Endbericht: Verteilung der Radionuklide im Waldökosystem

BMK-GZ 2021-0.740.535 (LP 2.1.4.5)

BMSGPK-GZ 2022-0.424.120

02.03.2026

Inhalt

Inhalt 2

Zusammenfassung 4

1. .Sachverhalt 7

2. Projektüberblick 9

2.1. Probenherkunft und Anzahl 10

2.2. Probenvorbereitung und Messmethoden 13

3. Regelungen in Europa und Österreich 15

4. Bodenproben 16

4.1. Messergebnisse 16

4.1.1. Ergebnisse der Cs-137 Bestimmung 16

4.1.2. Ergebnisse der Plutonium und Sr-90 Bestimmung 22

4.2. Vergleich mit der Bodenkarte 23

5. Pilzproben 26

5.1. Messergebnisse 26

5.1.1. Ergebnisse der Cs-137 Bestimmung 26

5.1.2. Ergebnisse der Plutonium und Sr-90 Bestimmung 37

5.2. Grenzwertbetrachtung und Dosisberechnungen 38

6. Bewuchsproben 40

6.1. Messergebnisse (Cs-137, Sr-90, Plutoniumisotope) 40

7. Aufnahme der Radionuklide aus dem Boden (Transferfaktoren) 42

7.1. Transferfaktor von Cs-137 42

7.2. Transferfaktor von Sr-90 50

8. Schlussfolgerung und Ausblick 51

Anhang 53

Referenz 77

Zusammenfassung

Der vorliegende Endbericht untersucht die Verteilung von Radionukliden – insbesondere Cäsium 137, Strontium 90 und Plutoniumisotopen – in österreichischen Waldökosystemen und die Belastung von Pilzen mit Cäsium 137. Die Belastung mit Cs-137 geht in Österreich überwiegend auf die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im Jahr 1986 zurück, wobei die Höhe des Eintrags stark von den lokalen Niederschlagsereignissen unmittelbar nach dem Unfall abhing. Dadurch weisen vor allem die Regionen Oberösterreich, Salzburg, die nordwestliche Steiermark sowie Teile Kärntens bis heute deutlich erhöhte Bodenaktivitäten auf. Ein kleinerer Teil des Cs-137 stammt aus den oberirdischen Kernwaffentests der 1950er bis 1980er Jahre. Da Radionuklide in Wäldern kaum durch landwirtschaftliche Bearbeitung aus dem System entfernt werden, verbleiben sie besonders lange in der Humusschicht und können dort von Pflanzen und Pilzen aufgenommen werden.

Die Studie basiert auf umfangreiche Probenahmen der Jahre 2022 und 2023. Es wurden zwei Projekte durchgeführt. Bei einem Projekt handelte es sich um ein Pilzmonitoring im Auftrag vom Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMASGPK). Dieses konzentrierte sich darauf in Eierschwammerln, Steinpilze, Maronenröhrlinge und Parasole Cäsium 137 zu bestimmen. Dafür wurden aus vielen Gebieten in Österreich von allen Bundesländern (außer Wien) Proben gezogen. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Pilze aus Standorten gesammelt wurden, die unterschiedlich stark von Tschernobyl betroffen waren.

Beim zweiten Projekt mit dem Titel „Verteilung der Radionuklide im Waldökosystem" im Auftrag der Abteilung V/8 Strahlenschutz des damaligen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), welche jetzt im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft (BMLUK) angesiedelt ist, wurden hauptsächlich Standorte ausgewählt, die von Tschernobyl stärker betroffen waren. Beprobt wurden verschiedene Wildpilze, wie etwa Frauentäubling, Goldröhrling, Ockertäubling, Reifpilz, Semmelstoppelpilz, Trompetenpfifferling und Violetter Lacktrichterling.

Es wurden über dreihundert Pilzproben, zahlreiche Bodenproben – darunter Tiefenprofile an elf Standorten – sowie Bewuchsproben wie Moose, Flechten und Farne untersucht. Die analytischen Methoden umfassten Gammaspektrometrie zur Bestimmung von Cs-137, Flüssigszintillationsmessung für Sr-90 sowie Alphaspektrometrie für Plutoniumisotope. Alle Proben wurden standardisiert vorbehandelt, getrocknet und homogenisiert, um vergleichbare Messwerte zu erhalten.

Die Bodenproben zeigen, dass Cs-137 auch Jahrzehnte nach Tschernobyl hauptsächlich in den obersten zehn Zentimetern des Waldbodens verbleibt. Höhere Aktivitätskonzentrationen wurden etwa in Osterwitz, an der Lahnalm oder in der Wurzeralm festgestellt. Auffällig ist die starke lokale Variabilität: Schon innerhalb weniger Meter können die Aktivitätswerte deutlich differieren, was unter anderem auf die kleinräumige Struktur des Waldbodens und auf das Vorhandensein von Senken zurückzuführen ist, in denen sich radionuklidhaltige Partikel verstärkt anreichern. Bezogen auf die Fläche wurden die höchsten Cs-137 Belastungen mit rund 27.000 Bq/m² an der Anlaufalm gemessen. Strontium 90 zeigte insgesamt geringe Bodenaktivitäten, üblicherweise im Bereich weniger bis etwa 25 Bq/kg Trockenmasse. Plutonium lag überwiegend im unteren Bq/kg Bereich oder darunter.

Die Pilzproben weisen große artspezifische Unterschiede in der Aufnahme von Cs-137 auf. Eierschwammerl und Fichtensteinpilze zeigten im landesweiten Mittel eher moderate Werte, während Maronenröhrlinge, Reifpilze und insbesondere Semmelstoppelpilze zum Teil sehr hohe Aktivitäten aufwiesen. Die höchsten gemessenen Cs-137 Gehalte überschritten 2.000 Bq/kg Frischgewicht, wobei einzelne Pilze wie der Rotgelbe Stoppelpilz aus Deutschlandsberg (einem von Tschernobyl stärker belasteten Gebiet) Spitzenwerte von über 2.200 Bq/kg erreichten. Insgesamt übertrafen 22 Pilzproben den in Österreich geltenden Grenzwert von 600 Bq/kg Cäsium 137. Diese Überschreitungen betrafen vor allem Regionen mit bekannter hoher Bodenbelastung sowie Pilzarten, die aufgrund ihrer Physiologie besonders viel Cäsium aufnehmen. Sr-90 spielte hingegen kaum eine Rolle, da die Konzentrationen in Pilzen sehr niedrig blieben. Plutonium wurde in Pilzen nur in Ausnahmefällen nachweisbar und lag dann knapp über der Nachweisgrenze, wahrscheinlich bedingt durch geringe Bodenverunreinigungen an der Pilzprobe.

Auch die Bewuchsproben bestätigen das heterogene Bild: Moose und Flechten weisen – bedingt durch ihre Aufnahme über die Luft und ihre häufig große Lebensdauer – zum Teil deutliche Cs-137 Ablagerungen auf, die jedoch ebenfalls stark vom Standort abhängen. Die höchsten Werte lagen im Bereich mehrerer Hundert Bq/kg Trockenmasse, während Strontium 90 und Plutonium auch hier nur in geringen Konzentrationen vorkamen.

Ein zentrales Ergebnis des Projekts ist die Berechnung der Transferfaktoren, also des Verhältnisses zwischen der Aktivität im Pilz und der flächenbezogenen Aktivität im Boden. Diese Kennwerte zeigen deutlich, dass verschiedene Pilzarten Cs-137 sehr unterschiedlich effizient aufnehmen. Semmelstoppelpilz und Reifpilz erreichten Transferfaktoren von bis zu 0,9, Maronenröhrlinge an manchen Standorten ebenfalls hohe Werte zwischen etwa 0,2 und 0,9. Demgegenüber wiesen andere Arten – etwa Parasol, Kiefernsteinpilz oder Flaschenbovist – äußerst niedrige Transferfaktoren auf und sind damit für eine nennenswerte Radionuklidaufnahme kaum relevant. Die Transferfaktoren hängen allerdings nicht nur von

der Pilzart, sondern auch stark vom Standort, der Bodenchemie, der Humusschicht und meteorologischen Bedingungen ab. Daher ist ein einfacher Rückschluss von der Bodenaktivität auf die Pilzbelastung nicht möglich; zusätzliche Parameter wie die Kaliumverfügbarkeit oder lokale Niederschlagsmuster müssen berücksichtigt werden.

Bei der Bewertung der potenziellen Strahlenexposition durch den Verzehr belasteter Pilze zeigt sich, dass selbst bei einem angenommenen Verzehr von 10 Portionen mit je 250 g jener Pilze, die den Grenzwert[1] überschreiten könnten, die zusätzliche jährliche Dosis gering bleibt. Selbst im ungünstigsten Fall ergibt sich aus dem Verzehr von zehn Portionen hochbelasteter Pilze pro Jahr eine maximale Dosis von etwa 0,07 mSv, was weniger als zwei Prozent der üblichen natürlichen Strahlenexposition eines Jahres entspricht. Grundsätzlich sollte allerdings jede Strahlenbelastung so gering wie möglich gehalten werden. Die Strahlenexposition durch den Verzehr von Nahrungsmitteln lässt sich durch das individuelle Ernährungsverhalten reduzieren. Deshalb empfiehlt der lautet die Empfehlung im Bericht, Pilze aus stark belasteten Gebieten – insbesondere Eierschwammerl, Maronenröhrlinge, Reifpilze, Semmelstoppelpilze und Rotgelbe Stoppelpilze – nur in moderaten Mengen zu verzehren.

Insgesamt zeigt die Studie, dass Waldökosysteme Radionuklide über Jahrzehnte konservieren und dass Pilze ein zentrales Element im Transfer dieser Stoffe darstellen. Das Verhalten von Cs-137 und dessen Aufnahme in Pilze ist komplex und stark variabel. Für zukünftige radiologische Ereignisse liefern die gewonnenen Transferfaktoren jedoch eine wichtige Grundlage, um rasch abschätzen zu können, wie hoch potenzielle Pilzbelastungen ausfallen könnten und welche Arten in welchem Ausmaß betroffen wären.

[1] Grenzwerte stellen keine scharfe Trennung zwischen gesundheitsgefährdend und völlig unbedenklich dar. Sie werden so gewählt, dass selbst dann ein ausreichender Schutz gegeben ist, wenn ein größerer Anteil unserer Nahrungsmittel einen Radioaktivitätsgehalt in Höhe der Grenzwerte aufweist. Der Grenzwert für Pilze beträgt 600 Bq/kg Frischgewicht.

1. Sachverhalt

Das in den österreichischen Böden vorkommende Cs-137 stammt hauptsächlich von der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl am 26. April 1986. Österreich war vom radioaktiven Fallout – bedingt durch Niederschläge in den Tagen nach der Freisetzung – stark betroffen und die Nachwirkungen sind immer noch messbar. Da die Niederschlagsmenge in Österreich zu dieser Zeit nicht überall gleich war, ist das Cäsium-137 in Österreich stark unterschiedlich verteilt. Ein geringer Teil des Cs-137 stammt auch aus oberirdischen Kernwaffenversuchen (1945 -1980). Abbildung 1 zeigt die Karte des Umweltbundesamtes der Cäsium-137-Belastung des Bodens in Österreich zum Zeitpunkt des 1. Mai 2024. In dieser Karte werden die Belastungen in verschiedenen Farben angegeben: keine bis geringe Belastung <10 kBq/m² (grün), 10 - 15 kBq/m² (beige), 15 – 25 kBq/m² (gelb) 25 – 40 kBq/m² (orange), 40 – 60 kBq/m² (dunkelorange) und 60 – 66 kBq/m² (rot). Es sind deutlich die niederschlagsreicheren Gebiete, welche vor allem in Oberösterreich, der nordwestlichen Steiermark, in Salzburg und dem Gebiet Koralpe (Kärnten) Deutschlandsberg (Steiermark) liegen und eine höhere Belastung aufweisen, ersichtlich.

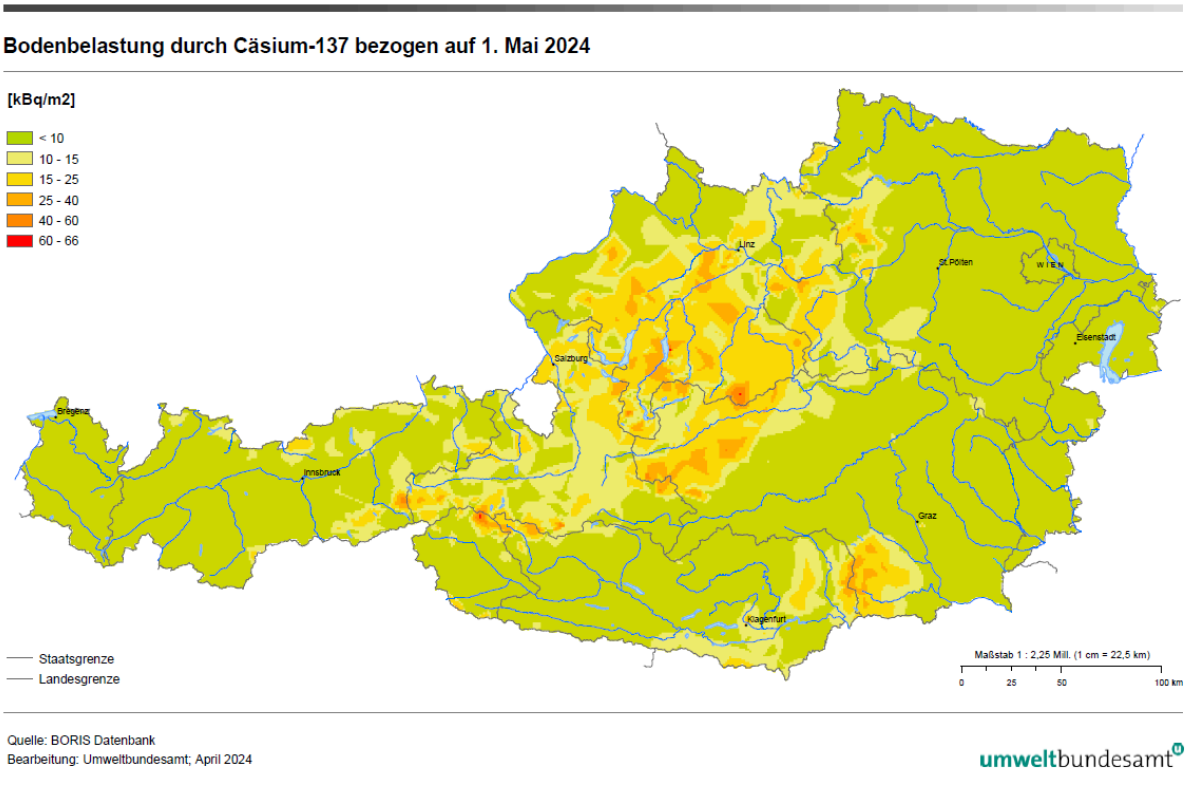


Abbildung 1 – Bodenbelastung durch Cäsium-137 in Österreich bezogen auf 1. Mai 2024

Diese Karte stammt aus Messungen, welche in den 90er Jahren durchgeführt wurden. Die Cs-137 Aktivitätskonzentrationen zwischen den Messungen wurden interpoliert. Die aktuelle Cs-137 Aktivitätskonzentration wird aufgrund des Zerfallsgesetzes berechnet.

Im Waldboden ist Cs-137 in der Humusschicht pflanzenverfügbar und kann so über die Wurzeln in die Pflanzen aufgenommen werden. Im Gegensatz dazu werden bei landwirtschaftlich genutzten Flächen Radionuklide durch das Ernten entfernt oder in tiefere Bodenschichten durch Umpflügen befördert. Oftmals liegt Cäsium auf Nutzflächen gebunden in vorhandenen Tonbestandteilen vor und kann so nicht von der Pflanze aufgenommen werden. Aufgrund dieser Pflanzenverfügbarkeit in Waldregionen wird das Cs-137 rezykliert (vom Boden in die Pflanze und nach dem Absterben wieder in den Boden). Deshalb bleibt es vermehrt in den obersten Bodenschichten. Ähnlich, wenn auch nicht so stark ausgeprägt verhält es sich bei Strontium und Plutonium. Diese Radionuklide stammen hauptsächlich von oberirdischen Kernwaffenversuchen und sollten deshalb gleichmäßig über Österreich verteilt sein. Aufgrund der Pflanzenverfügbarkeit und der Rezyklierung werden auch bei diesen Radionukliden in Waldregionen höhere Aktivitätskonzentrationen gemessen.

Die Bestimmung von Radionukliden in verschiedenen Proben des Waldes (Boden, Gras, Pilze, Moos, Flechten, Farne, Beeren) ist deshalb von großem Interesse. Die Verteilung in der Umwelt sowie die Verlagerung in tiefere Boden-Schichten und die weitere Verbreitung bis zum Menschen durch die aufgenommene Nahrung kann somit ermittelt werden.

Pilze sind teilweise noch immer sehr mit Cs-137 belastet. In regelmäßigen Abständen wird ein Pilzmonitoring im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz durchgeführt. Bei diesem Monitoring werden hauptsächlich Eierschwammerln, Maronenröhrlinge, Steinpilze und Parasole gemessen.

In den Jahren 2022 und 2023 wurde wieder dieses Pilzmonitoring durchgeführt. Als Ergänzung dazu wurde ein Projekt im Auftrag der Abteilung V/8 Strahlenschutz des damaligen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), welche jetzt im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft (BMLUK) angesiedelt ist durchgeführt. Dieses Projekt beschäftigt sich mit der Verteilung der Radionuklide im Waldökosystem.

2. Projektüberblick

In einer großangelegten radioökologischen Studie der Jahre 2022 und 2023 wurden Erkenntnisse bezüglich der Verteilung von Cäsium-137, Strontium-90 und Plutonium in Böden, Bewuchs und Pilzen erzielt. Dafür wurden zwei Projekte durchgeführt.

Es wurde wieder ein Pilzmonitoring im Auftrag vom Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz durchgeführt. Ziel dieses Projektes war es die Cs-137 Belastung der am häufigsten in Österreich gesammelten und verzehrten Pilze zu bestimmen. Es folgte eine österreichweite Probenziehung von Eierschwammerln, Steinpilze, Maronenröhrlinge und Parasole. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die Pilze an Standorten gesammelt wurden, die von Tschernobyl in unterschiedlicher Schwere (von gar nicht bis stark) betroffen waren.

Das zweite Projekt mit dem Titel „Verteilung der Radionuklide im Waldökosystem“ wurde im Auftrag der Abteilung V/8 Strahlenschutz des damaligen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), welche jetzt im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft (BMLUK) angesiedelt ist, durchgeführt. Innerhalb dieses Projektes gab es mehrere Projektziele. Einerseits sollte ergänzend zum vorhin genannten Projekt Cs-137 in anderen Pilzarten und vermehrt von Waldregionen, welche von Tschernobyl stärker betroffen waren, bestimmt werden. Andererseits stand die Radioökologie im Vordergrund. Deshalb wurden zusätzlich zu den Pilzproben an einigen Standorten auch Moos, Flechten, Farne, Gras und – wenn vorhanden - Beeren gezogen. Um auch Transferfaktoren und die Migration des Cs-137 in Waldböden bestimmen zu können, erfolgte die Ziehung von Bodenproben und Tiefenprofilen an ausgewählten Standorten. Diese Daten sollten auch mit der Karte des Umweltbundesamtes der Cäsium-137-Belastung des Bodens in Österreich verglichen werden und auf allfällige Unterschiede hin überprüft werden. Durch die Bestimmung von Sr-90 und der Plutoniumisotope in einigen ausgewählten Proben aus den stärker belasteten Gebieten sollte auch ein grober Überblick über diese Aktivitätskonzentrationen gewonnen werden.

2.1. Probenherkunft und Anzahl

Die Pilzarten wurden nach den Ergebnissen des Berichtes „Radioaktive Kontamination in Speisepilzen" des Bundesamts für Strahlenschutz [1] und nach den Vorschlägen der Österreichischen Mykologischen Gesellschaft ausgewählt.

Natürlich standen die am häufigsten gesammelten Pilze im Vordergrund: Eierschwammerl, Maronenröhrlinge, Steinpilze und Parasole. Zusätzlich sollten vor allem noch Reifpilze, Semmelstoppelpilze, Frauentäublinge, Trompetenpfifferlinge, Goldröhrlinge, Ockertäublinge und Violette Lacktrichterlinge gezogen werden. Wenn am selben Standort noch andere Pilze zu finden waren, wurden diese ebenfalls gesammelt und gemessen.

Die Probennahme von Pilzen ist immer abhängig von den Wetterbedingungen und den Funden. Deshalb ist eine vorherige genaue Festlegung der Sammelorte nicht möglich. Trotzdem wurden einige Sammelorte anhand der Karte des Umweltbundesamtes der Cäsium-137-Belastung des Bodens in Österreich vordefiniert. Aus den höher belasteten Gebieten wurden die Saualm, der Weinsberger Wald, Spital am Phyrn, der Kobernaußerwald, die Traunseeregion, Pongau Hachau/Viertal, die Koralm, die Planneralm und Grinzling in Tirol ausgesucht. Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass - vor allem für die am häufigsten gesammelten Pilze – Proben aus den verschiedensten Gegenden Österreichs kommen und aus jedem Bundesland.

Die Probenahme der Pilze erfolgte überwiegend durch die Österreichische Mykologische Gesellschaft (ÖMG). Die Probenziehung der Bodenprofile- und der dazugehörenden Bewuchsproben erfolgte durch die Mitarbeiter:innen der AGES.

Eine Karte der Sammelorte der verschiedenen Pilze ist in Abbildung 2 zu sehen. In dieser Karte von Österreich sind die Sammelorte mit einem schwarzen Punkt markiert und in konzentrischen Kreisen um diesen Punkt herum die gesammelten Pilzarten. Eingezeichnet sind in verschiedenen Farben Eierschwammerl, Frauentäubling, Goldröhrling, Maronenröhrling, Ockertäubling, Parasol, Reifpilz Semmelstoppelpilz Steinpilz, Trompetenpfifferling, Violetter Lacktrichterling. Andere Pilzarten wurden zusammengefasst unter dem Begriff „Andere" eingezeichnet. Auf dieser Karte ist zu sehen, dass sehr viele Pilze an dem gleichen Ort oder in einer bestimmten Region (Kobernaußer Wald, Koralpe, …) gezogen wurden. Es gab nur wenige einzelne Probenahmen. Eine genaue Liste der Proben mit der gemessenen Aktivitätskonzentration und dem Fundort ist im Anhang in der Tabelle 1 zu finden.

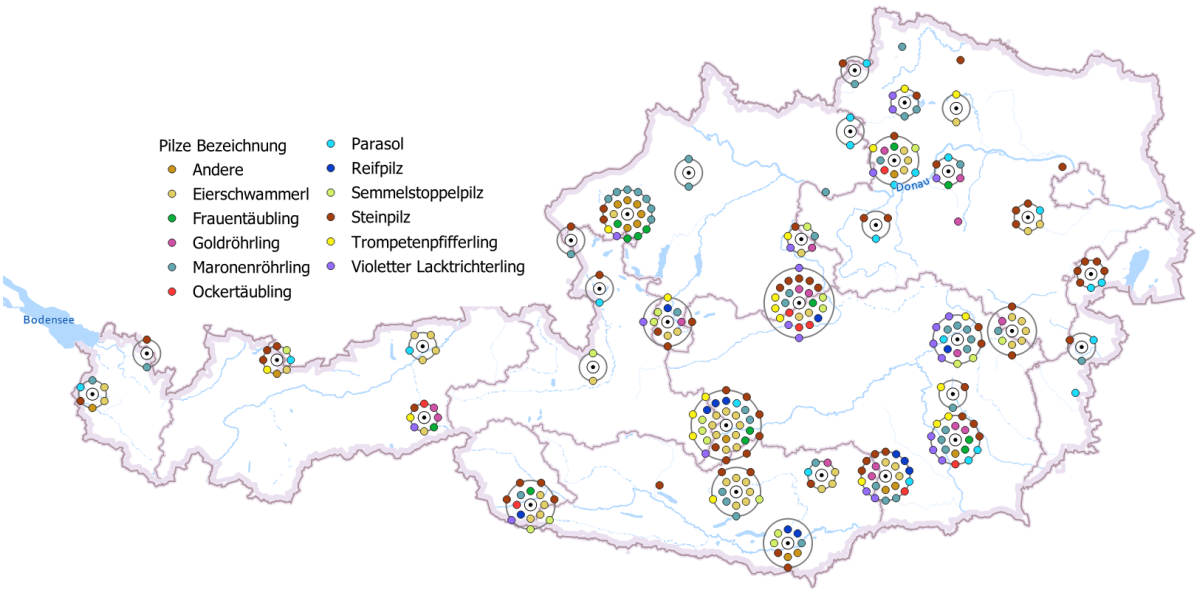


Abbildung 2 – Karte der Sammelorte der verschiedenen Pilze in Österreich

Im Jahr 2023 fand die Probennahme der Bodenprofile statt. Bei der Auswahl der Probenahmeorte wurden ebenfalls höher kontaminierte Gebiete ausgewählt. Allerdings wurde auch darauf geachtet, dass möglichst viele Pilzproben von dort gesammelt wurden. Dadurch ist die Berechnung von Transferfaktoren am selben Standort mit unterschiedlichen Pilzen möglich.

Die Abbildung 3 zeigt die Probenahmestellen der Bodenprofile. Für diese Abbildung wurde die Karte der Cs-137 Belastung des Bodens in Österreich verwendet, wobei die Probenahmestellen mit einem schwarzen Punkt gekennzeichnet sind. Es sind die Probenahmestellen Schagges, Wurzeralm, Kobernaußer Wald, Anlaufalm, Gosau, Lahmalm, Vasoldsberg, Osterwitz, Radsberg, Stadl an der Mur (bzw. Stadl-Predlitz) und Krakauhintermühlen eingezeichnet.

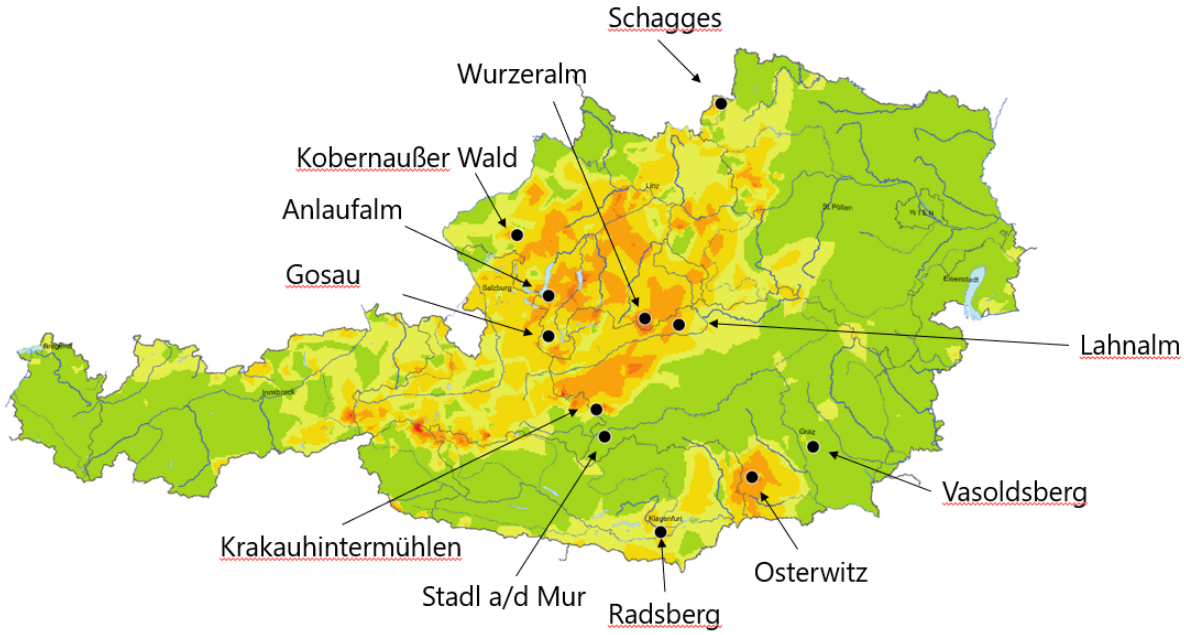


Abbildung 3 – Karte der 11 Standorte der Bodenprofile

Teilweise wurden von der ÖMG bei den Pilzfundorten auch oberste Schichten des Bodens gezogen oder Moose gesammelt Die Probenahme der anderen Bewuchsproben (Moose, Farne, Flechten, usw.) erfolgt immer zusammen mit Pilz- oder Bodenprobenahmen.

Die Tabelle 1 gibt die Anzahl der gezogenen Proben wieder.

Tabelle 1: Gezogene Proben und deren Probenanzahl

Probe	Probenanzahl
Edelreizker	1
Eierschwammerl	51
Fichtenreizker	1
Fichtensteinpilz	57
Flaschenbovist	1
Fleischfarbener Hallimasch	1
Frauentäubling	13
Gemeiner Rotfußröhrling	3
Goldröhrling	16
Grüngefelderter Täubling	1
Habichtspilz	1
Kiefernsteinpilz	3
Kirschroter Speitäubling	1
Maronenröhrling	45
Milchbrätling	1
Ockertäubling	8

Parasol	22
Reifpilz	12
Rotgelber oder Rötlicher Stoppelpilz	2
Semmelstoppelpilz	19
Sommersteinpilz	5
Starkriechender Trompetenpfifferling	1
Trompetenpfifferling	19
Violetter Lacktrichterling	22
Violettschuppiger Pfifferling	1
Bodenprofile	11
Bodenprofilproben	56
oberste Bodenschichten	24
Moos Erde Mischprobe	4
Moos	29
Farn	3
Flechten	3
Gras	1
Laub	1
Heidelbeere	1

2.2. Probenvorbereitung und Messmethoden

Die Messungen fanden an den 4 Standorten der AGES Strahlenschutz-Labors in Wien, Linz, Graz und Innsbruck statt.

Einige Proben wurden schon vorgetrocknet an die Labors geliefert. In diesem Fall erfolgte die Bestimmung des Frischgewichts aufgrund des Mittelwertes der Trockensubstanz von anderen Pilzen derselben Sorte.

Die Pilze wurden im Labor nochmals von Bodenverunreinigungen gereinigt, zur Gewichtskonstanz getrocknet und anschließend zerkleinert. Dabei erfolgte auch gleich die Bestimmung der Trockensubstanz. Aufgrund dieser Vorbereitung konnte eine niedrige Nachweisgrenze auch bei geringer Probenmenge erreicht werden.

Die Bodenprofilproben wurden mittels Wurzelbohrer oder Probenstecher gezogen. In einem Umkreis von 5 Metern wurden an unterschiedlichen Stellen 3 Proben gezogen. Dabei kann der Bohrer bei jeder Stelle so tief wie möglich in die Erde eingeschlagen werden und es werden max. 6 Schichten von 5 cm Tiefe gezogen. Die einzelnen Schichten von den drei Stellen wurden dann zusammengelegt. Allerdings erfolgte die Profilnahme nur an 11

Standorten. Zusätzlich wurden an einigen anderen Standorten Proben von der obersten Bodenschicht (max. 5 cm) gezogen.

Die Messung der Boden- und Bewuchsproben fand ebenfalls nach der Bestimmung der Trockensubstanz mittels Gammaspektrometrie statt.

Zur Bestimmung des Sr-90 und Plutoniums wurden die Proben verascht und mittels Mikrowellenaufschluß (HNO_3 und H_2O_2) aufgeschlossen. Die Messung für Sr-90 mittels Flüssigszintillationszähler und für Plutonium mittels Alphaspektrometrie erfolgte nach deren Abtrennung mittels Extraktionschromatographie. Für die Extraktionschromatographie wurden die Sr-Spec Säulen von Triskem verwendet. Mit dieser Säule kann zuerst das Plutonium (0,5 M HNO_3) und anschließend das Strontium (0,05 M HNO_3) abgetrennt werden. Das Plutonium muss vor der Messung noch mittels Mikropräzipitation (mit Hilfe von Neodymfluorid) mitgefällt werden. Das Strontium kann nach der Entnahme eines Aliquots für die Ausbeutebestimmung und der Mischung mit dem Flüssigszintillationscocktail Hisafe 3 gemessen werden. Die Messzeit für das Plutonium betrug 250.000 sec und für Sr-90 480 min.

3. Regelungen in Europa und Österreich

EU Durchführungsverordnung 2020/1158:

Diese Durchführungsverordnung über die Einfuhrbedingungen für Lebens- und Futtermittel mit Ursprung in Drittländern nach dem Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl schreibt den Höchstwert für Cs-137 mit 370 Bq/kg für Milch und Milcherzeugnisse sowie für Nahrungsmittel für Säuglinge und Kleinkinder vor. Für alle anderen Erzeugnisse gilt der Höchstwert von 600 Bq/kg. Die EU-Verordnung gilt grundsätzlich nur für Importprodukte aus bestimmten Drittstaaten. In Österreich werden die in der Verordnung festgelegten Grenzwerte aber auch auf alle anderen Lebensmittel sinngemäß angewandt.

VERORDNUNG (Euratom) 2016/52 DES RATES:

Im Gegensatz dazu gibt es die Verordnung zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Lebens- und Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder eines anderen radiologischen Notfalls. In diesem Fall sind die Grenzwerte höher gelegt, da hier die Annahme vorliegt, dass nur 10 % der jährlich konsumierten Lebensmittel kontaminiert sind. Prinzipiell wird hier auch immer die Summe von Radionukliden betrachtet. Der zulässige Höchstwert für die Summe von Strontium-Isotopen für Pilze liegt bei 750 Bq/kg. Für die Summe von Iod-Isotopen bei 2.000 Bq/kg. Für die Summe von Plutonium-Isotopen und andere Alphastrahler bei 80 Bq/kg. Der zulässige Höchstwert für die Summe aller übrigen Nuklide mit einer Halbwertzeit von mehr als 10 Tagen, insbesondere Cs-134 und Cs-137 liegt bei 1.250 Bq/kg.

EMPFEHLUNG DER KOMMISSION vom 14. April 2003:

Diese Empfehlung 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 weist darauf hin, dass in natürlichen und halbnatürlichen Ökosystemen wie zB: Waldflächen wild wachsende Beeren und Pilze noch immer Werte über 600 Bq/kg aufweisen. Deshalb wird empfohlen Maßnahmen zu setzten, welche dafür sorgen, dass die zulässigen Höchstwerte beim Inverkehrbringen von Wildpilzen eingehalten werden und die Bevölkerung über das Gesundheitsrisiko unterrichtet wird.

4. Bodenproben

Zur Bestimmung der Verteilung des Cs-137 im Waldökosystem und zur Evaluierung der Aufnahme das Cäsiums aus dem Boden in den Bewuchs wurden in diesem Projekt 80 Bodenproben gezogen und untersucht. Die erste Bodenschicht ist vor allem für die Analyse der Verteilung wichtig, während bei 11 Standorten Bodenprofile (siehe Abb. 3 in Kapitel 2.1.) gezogen wurden, um die Aufnahme zu analysieren und Transferfaktoren zu berechnen.

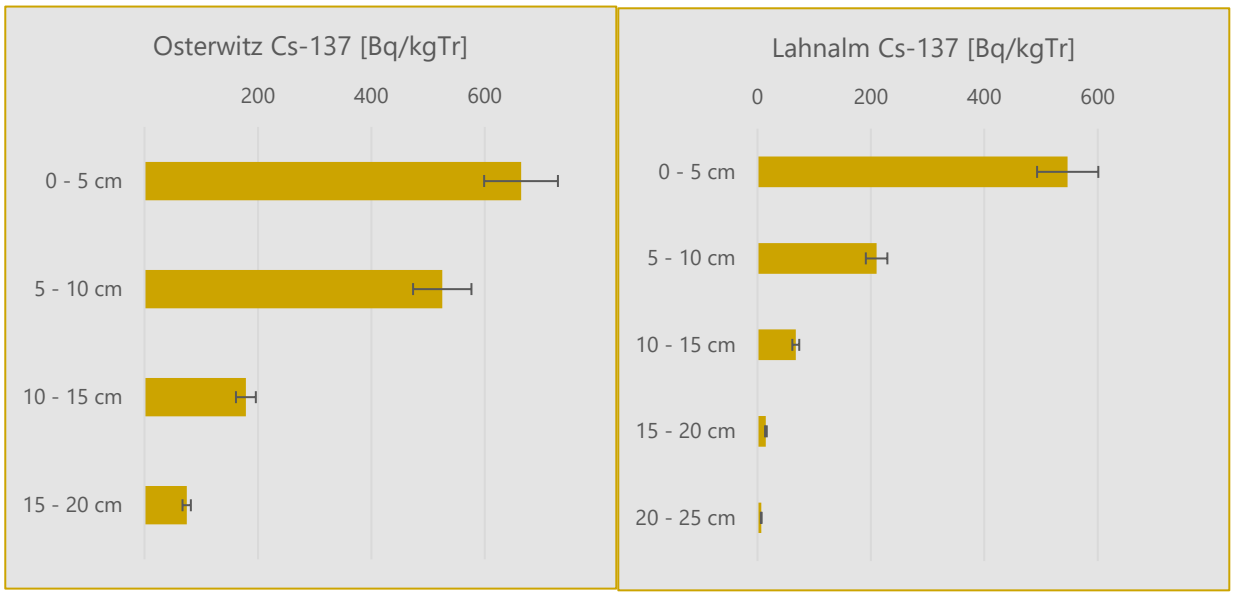
4.1. Messergebnisse

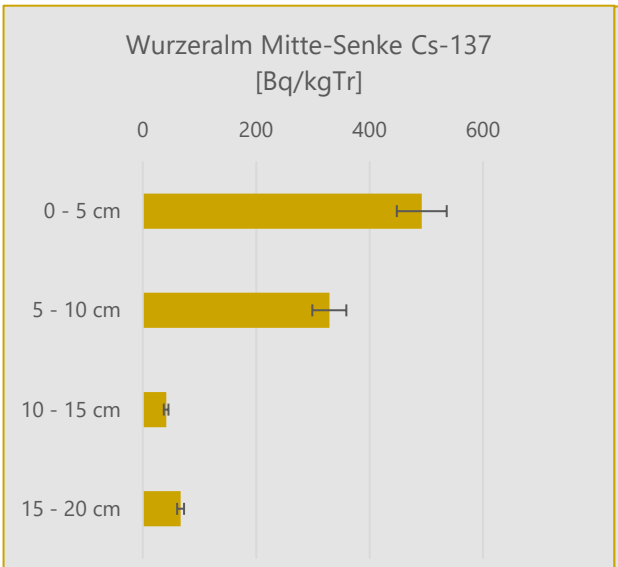
Eine ausführliche Liste der einzelnen Messergebnisse befindet sich im Anhang, Tabelle 2.

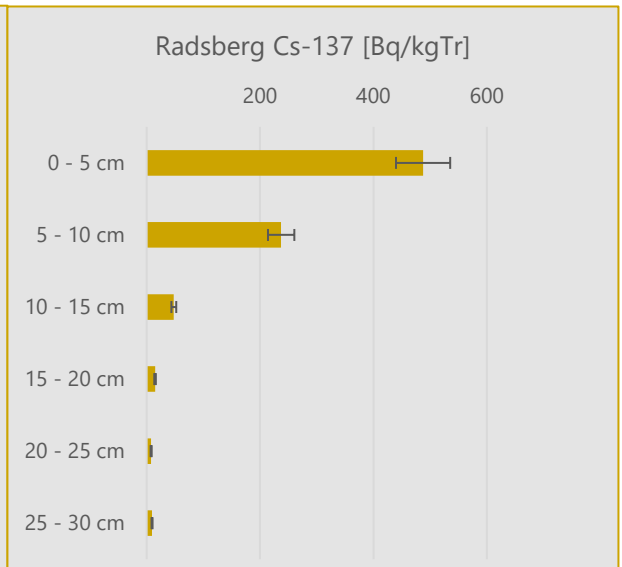
4.1.1. Ergebnisse der Cs-137 Bestimmung

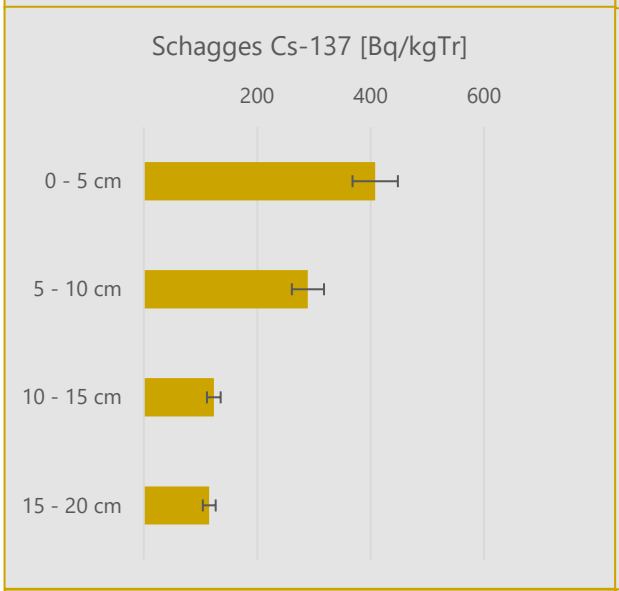
Die Messergebnisse der Bodenprofile zeigen deutlich, wie langsam das Cäsium-137 in die tieferen Schichten des Bodens wandert. Der Hauptteil befindet sich noch immer in den ersten 10 cm. Die Abbildung 4 zeigt die Bodenprofile der 11 Standorte. Die höchste Aktivität in der ersten Bodenschicht mit 664 ± 66 Bq/kg$_{Tr}$ ist in Osterwitz zu finden. Die Bodenprofile in der Abbildung sind nach der Aktivitätskonzentration der ersten Bodenschicht geordnet. An erster Stelle steht Osterwitz, dann Lahnalm mit 547 ± 54 Bq/kg$_{Tr}$, anschließend Wurzeralm mit 492 ± 44 Bq/kg$_{Tr}$, Radsberg mit 487 ± 48 Bq/kg$_{Tr}$, Schagges mit 408 ± 40 Bq/kg$_{Tr}$, Kraukauhintermühlen mit 322 ± 32 Bq/kg$_{Tr}$, Anlaufalm mit 279 ± 25 Bq/kg$_{Tr}$, Stadl an der Mur mit 164 ± 17 Bq/kg$_{Tr}$, Vasoldsberg mit 151 ± 15 Bq/kg$_{Tr}$, Kobernaußer Wald mit 135 ± 13 Bq/kg$_{Tr}$ und zum Schluss Gosau. Die niedrigste Aktivitätskonzentration in der ersten Schicht mit 73,2 ± 6,8 Bq/kg$_{Tr}$ ist in Gosau vorhanden. Dort ist das Tiefenprofil auch nicht sehr ausgeprägt, sondern die Aktivitäten sind eher gleichmäßig verteilt. In der 5. Schicht beträgt die Aktivitätskonzentration 34,2 ± 3,2 Bq/kg$_{Tr}$, also die Hälfte der ersten Schicht. Während in den Probenahmeorten mit einem ausgeprägten Tiefenprofil wie zum Beispiel der Lahnalm die Aktivitätskonzentration der 5. Schicht mit 6,61 ± 0,66 Bq/kg$_{Tr}$ nur mehr ein Hundertstel der 1. Schicht beträgt. Die Bodenprofile zeigen auch eine unterschiedliche Profiltiefe. Je nach Bodenbeschaffenheit und der Dicke der Bodenauflage auf dem Untergrundgestein konnten mehr oder weniger Proben gezogen werden. Das Bodenprofil von Osterwitz zeigt die Balken von 4 Bodenschichten (0-5 cm 5-10 cm, 10-15 cm und 15–20 cm). Das Bodenprofil der Lahnalm zeigt die Balken von 5 Bodenschichten (zusätzlich noch 20-25 cm). Am Radsberg

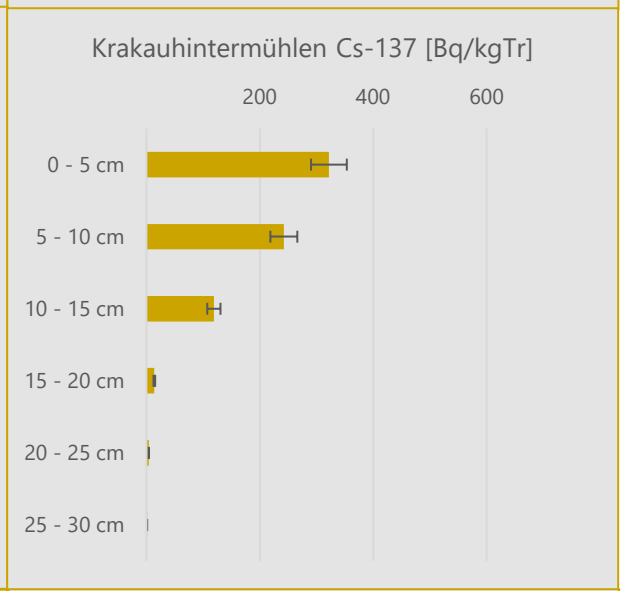
konnten inklusive der letzten Bodenschicht 25-30 cm in Summe 6 Bodenschichten gezogen werden. Außerdem zeigt die Abbildung 4 an den Orten Krakauhintermühlen, Anlaufalm und Vasoldaberg 6 Bodenschichten, an den Orten Stadl an der Mur und Kobernaußerwald 5 Bodenschichten und an den Orten Wurzeralm und Schagges 4 Bodenschichten. Sehr stark ausgeprägte Tiefenprofile sind noch am Radsberg in Vasoldsberg und der Anlaufalm zu sehen. Bei den anderen Sammelorten ist der Abfall der Aktivitätskonzentration mit der Tiefe nicht so stark ausgeprägt aber deutlich stärker als in Gosau. Die einzelnen Messergebnisse sind in Anhang Tabelle 2 aufgelistet.

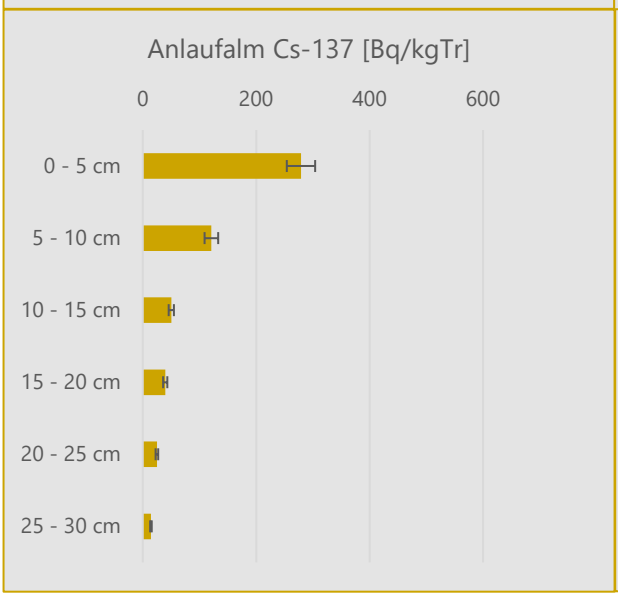


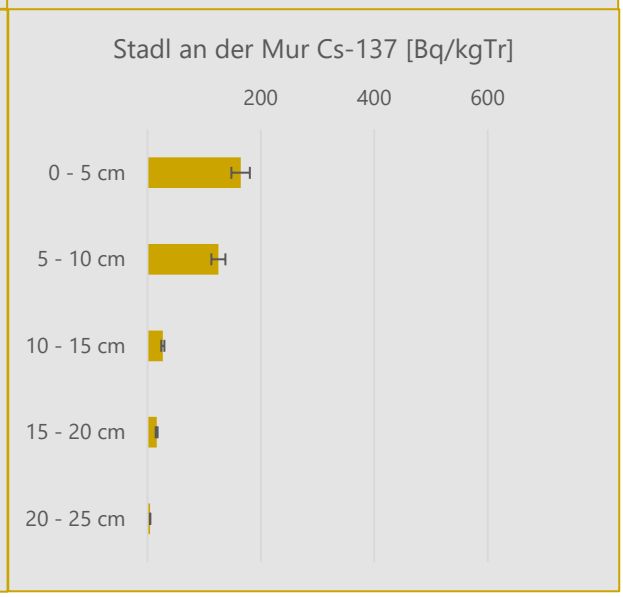

Wurzeralm Mitte-Senke Cs-137 [Bq/kgTr]
0
200
400
600
0 - 5 cm
5 - 10 cm
10 - 15 cm
15 - 20 cm


Radsberg Cs-137 [Bq/kgTr]
200
400
600
0 - 5 cm
5 - 10 cm
10 - 15 cm
15 - 20 cm
20 - 25 cm
25 - 30 cm


Schagges Cs-137 [Bq/kgTr]
200
400
600
0 - 5 cm
5 - 10 cm
10 - 15 cm
15 - 20 cm


Krakauhintermühlen Cs-137 [Bq/kgTr]
200
400
600
0 - 5 cm
5 - 10 cm
10 - 15 cm
15 - 20 cm
20 - 25 cm
25 - 30 cm


Anlaufalm Cs-137 [Bq/kgTr]
0
200
400
600
0 - 5 cm
5 - 10 cm
10 - 15 cm
15 - 20 cm
20 - 25 cm
25 - 30 cm


Stadl an der Mur Cs-137 [Bq/kgTr]
200
400
600
0 - 5 cm
5 - 10 cm
10 - 15 cm
15 - 20 cm
20 - 25 cm

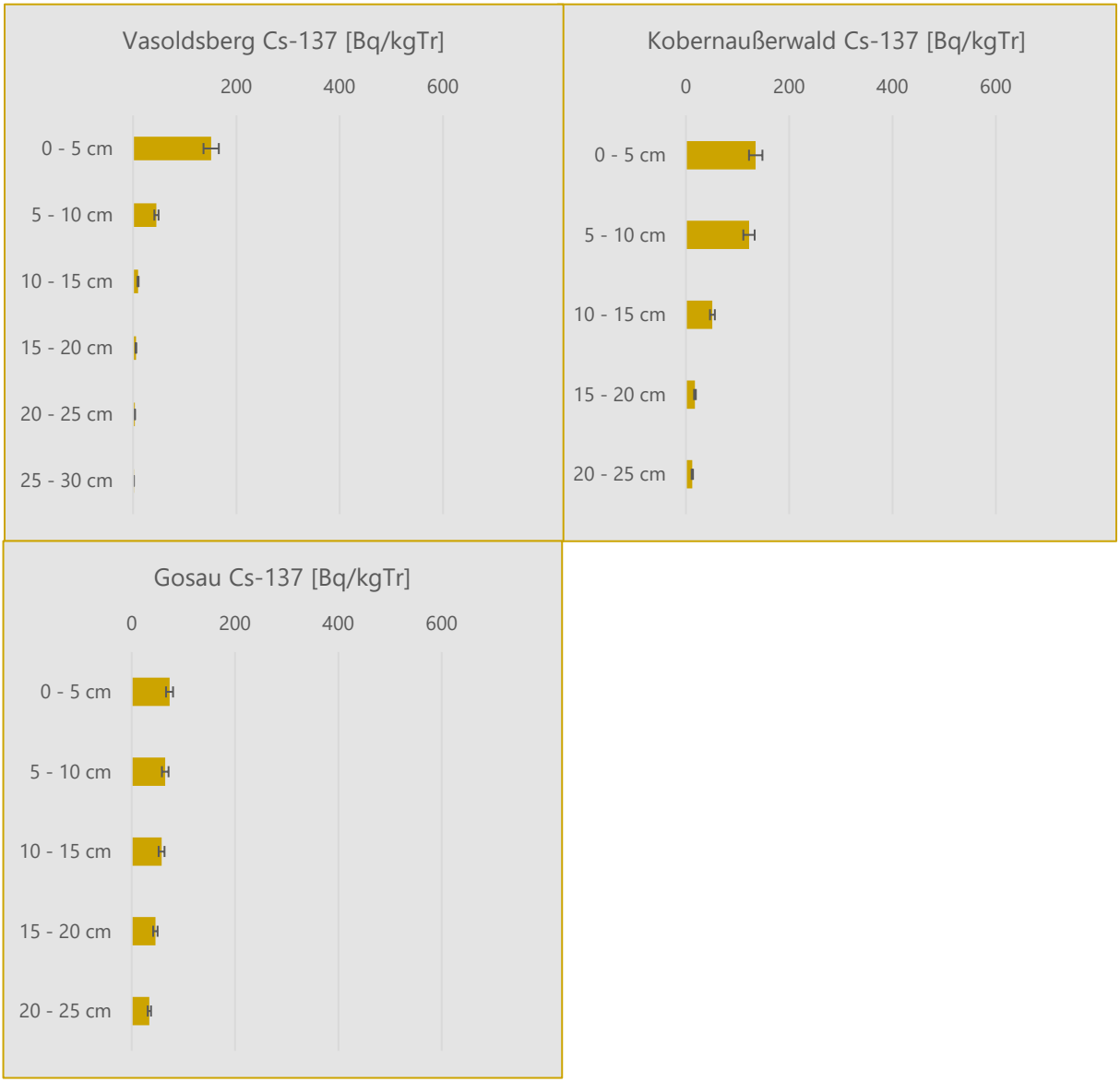


Abbildung 4 – Darstellung der Messergebnisse der 11 Bodenprofile

Da bei der Probenziehung des Bodenprofils immer eine definierte Fläche gezogen wurde, kann die Aktivität der einzelnen Bodenschichten des Cäsiums auch in Bq/m² berechnet werden. Der Standort mit der höchsten Cäsium-137 Aktivitätskonzentration bezogen auf eine Fläche von 1 m² befand sich mit 27.000 ± 2.500 Bq/m² bei der Anlaufalm im Bezirk Steyr-Land. Die zweithöchste Aktivitäts pro m² mit 25.400 ± 2.500 Bq/m² wurde auf der Lahnalm gemessen. Während in Osterwitz die Aktivität pro m² nur 5.870 ± 580 Bq/m² beträgt. Diese im Gegensatz zu den Angaben Bq/kg_{Tr} unterschiedliche Reihung der Höhe der Aktivität beruht auf der unterschiedlichen Bodenbeschaffenheit. Einige Böden sind dichter gepackt als andere und zusätzlich kann auch der Anteil der Steine im Boden bei einigen höher sein. Eine weitere Diskussion der Aktivität pro m² ist im folgenden Kapitel 4.4. zu finden.

Wenn man nicht nur die Probenahme der Profile, sondern die aller ersten Schichten betrachtet, dann wurde die höchste Cäsium-137 Aktivitätskonzentration in einer Stichprobe aus den ersten 5 Zentimetern des Bodens im Kobernaußer Wald gemessen. Der Kobernaußer Wald war während des Unfalls in Tschernobyl von den Niederschlägen stark betroffen.

Die Abbildung 5 zeigt die Messergebnisse der Proben der obersten Bodenschicht (0-5 cm). Bei diesen Probenahmen ist die Fläche nicht angegeben. Es kann daher nur die Aktivität in Bq/kg_{Tr} berechnet werden. Es sind sowohl die Ergebnisse der ersten Schicht der 11 Bodenprofile, als auch die Ergebnisse der Probennahme der ÖMG enthalten. Bei der Probennahme der ÖMG wurde nur die erste Bodenschicht gezogen. Teilweise wurden in geringen Abständen an ein und demselben Probenahmeort mehrere Proben gezogen. Diese Ergebnisse sind zum Vergleich hier abgebildet. In der Abbildung ist zu sehen, dass in einer Gegend zB: Scherfeck (Kobernaußer Wald) verschiedene Probenahmestellen unterschiedliche Aktivitätskonzentrationen aufweisen können. Die Aktivitätskonzentrationen der 6 gezogenen Proben aus Scherfeck liegen zwischen 379 ± 34 Bq/kg_{Tr} und 836 ± 82 Bq/kg_{Tr}. Ähnlich sehen die Ergebnisse der 4 Proben aus Schlagereck aus. Hier wurden die Aktivitätskonzentrationen 233 ± 21 Bq/kg_{Tr}, 413 ± 41 Bq/kg_{Tr}, 429 ± 43 Bq/kg_{Tr} und 576 ± 57 Bq/kg_{Tr} gemessen. In früheren Projekten der „Beweissicherung grenznaher Kernkraftwerke“ [2] wurde diese lokale Variabilität bestimmt. Dabei wurden auf einer Fläche an einem Standort mehrere Proben gezogen. Es zeigte sich, dass die größte gemessene Aktivitätskonzentration auf dieser Fläche doppelt so hoch sein kann, wie die kleinste gemessene Aktivitätskonzentration.

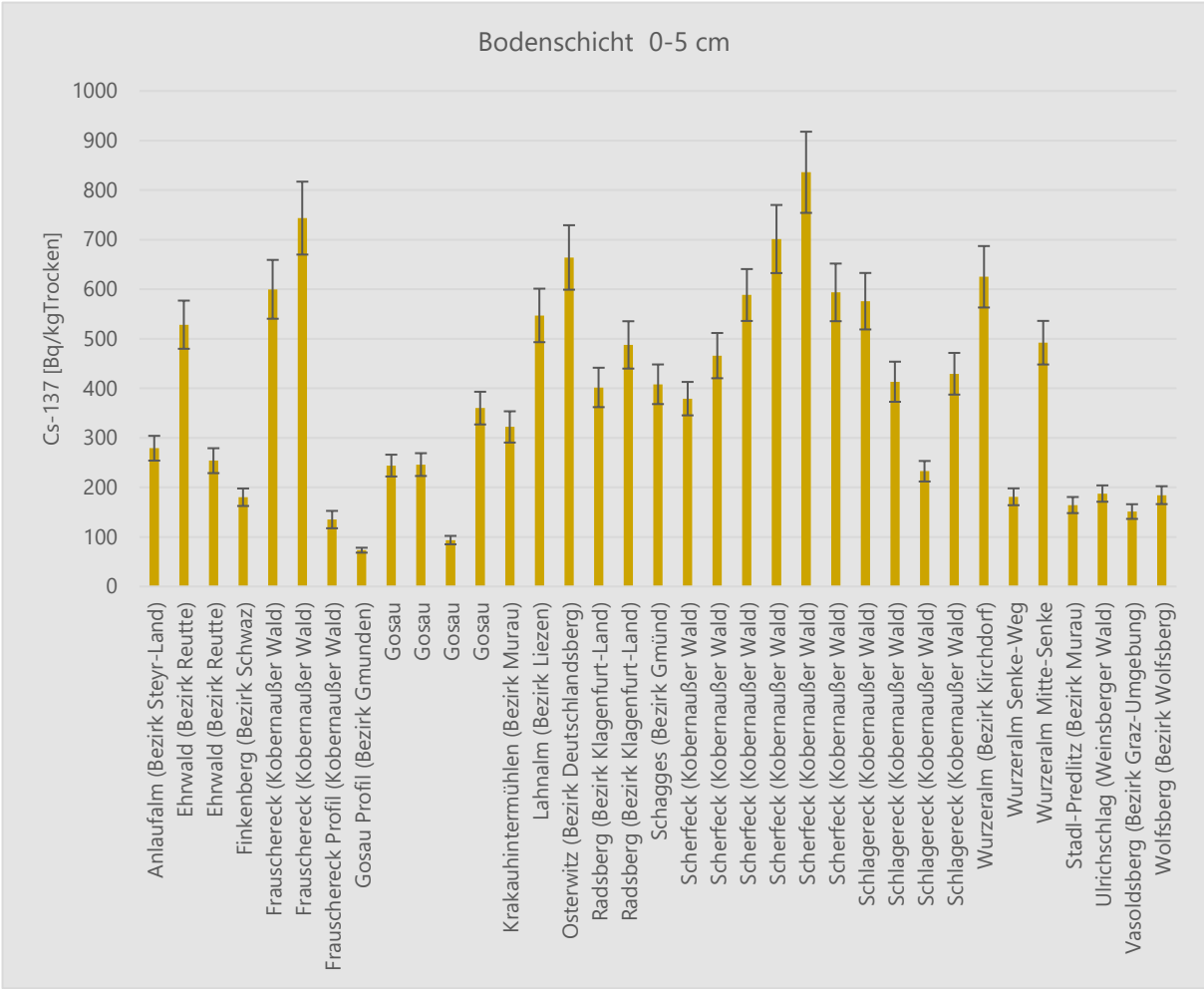


Abbildung 5 – Cäsium 137 Ergebnisse der ersten Bodenschicht (bis max. 5 cm)

Die Probennahme des Profils gleicht diese lokale Variabilität etwas aus, da hier bei drei Stellen Proben gezogen und nachher zusammengelegt werden. Dazu kommt noch, dass eine einheitliche Probenahme im Wald aufgrund des Wurzelwerks sehr schwierig ist. Deshalb wurde bei der Profilprobenahme auch ein spezielles Werkzeug benutzt, um einheitliche Bedingungen bei der Probenahme zu erhalten. Trotzdem sieht man an den Ergebnissen bei Spital am Pyhrn auf der Wurzeralm (OÖ), welche mit einem speziellen Werkzeug mit definierter Fläche gezogen wurden, dass es trotzdem bei den Stellen zu unterschieden kommen kann. Die lokale Variabilität hängt auch damit zusammen, dass es im Wald häufig Senken gibt, die über dem festen Stein viel lockeres Erdreich bzw. nährstoffreichen Humus enthalten, also Bodenmaterial, das besonders gut in der Lage ist, Cs-137 aufzunehmen und festzuhalten. Die Bodenprofilprobe der Wurzeralm, welche direkt in der Senke gezogen wurde, hat mit 492 ± 44 Bq/kg$_{Tr}$ eine wesentlich höhere Aktivitätskonzentration, wie die Probe, welche zwischen der Senke und einem angrenzenden Weg gezogen wurde. Diese weist einen Wert von 181 ± 17 Bq/kg$_{Tr}$ auf. Zusätzlich wurde an einer benachbarten Stelle nur eine Probe der obersten Bodenschicht gezogen und nicht wie bei der

Bodenprofilprobenahme 3 Stellen zusammengelegt. Hier wurde mit 625 ± 62 Bq/kg_{Tr} sogar noch ein etwas höherer Wert gemessen als beim Bodenprofil gemessen.

4.1.2. Ergebnisse der Plutonium und Sr-90 Bestimmung

Von den mittels Gammaspektrometrie gemessenen Proben wurden 7 Bodenproben ausgesucht, um sie auf Plutonium-Isotope und Sr-90 zu untersuchen. Diese Proben stammen aus dem Kobernaußer Wald, aus Gosau und aus Radsberg. Sie wurden im Jahr 2022 gezogen. Bodenprofile wurden nicht untersucht. Es wurde nur die erste Bodenschicht zur Analyse herangezogen. Da diese Proben nicht mit einer definierten Fläche gezogen wurden, ist eine Auswertung der Aktivität pro Fläche nicht möglich.

Die Sr-90 Aktivitätskonzentrationen lagen zwischen 3 und 25 Bq/kg_{Tr}. Der Mittelwert dieser Proben lag bei 11, der Medianwert bei 7 Bq/kg. Die höchsten Aktivitätskonzentrationen mit 23 bzw. 25 Bq/kg_{Tr} wurden in Proben von Radsberg und Kobernaußer Wald gemessen. Sie liegen also teilweise deutlich höher als die Sr-90 Aktivitätskonzentrationen, welche im Projekt „Beweissicherung grenznaher Kernkraftwerke“ [2] gemessen wurden. Hier lag der Maximalwert bis jetzt bei ca. 5 Bq/kg_{Tr} und wurde im Jahre 2015 an einem Standort bestimmt, der auf einer Wiese inmitten einer Waldregion liegt.

Die Sr-90 Aktivitätskonzentrationen sind (abgesehen von den beiden Höchstwerten) vergleichbar mit den Werten, welche in einem anderen Projekt bei Waldproben aus Kärnten gemessen wurden [3]. Dieses Projekt in Kärnten wurde 2021 bis 2022 durchgeführt. Die Sr-90 Aktivitätskonzentrationen der Proben von 8 verschiedenen Standorten lagen zwischen 2 und 9 Bq/kg_{Tr}.

Die Plutonium-Aktivitätskonzentrationen der Bodenproben lagen ein wenig höher als die Aktivitätskonzentrationen, welche bei dem Projekt in Kärnten und bei dem Projekt „Beweissicherung grenznaher Kernkraftwerke“ gemessen wurden. Vor allem im Kobernaußer Wald weisen zwei Proben eine Aktivitätskonzentration von über 2,5 Bq/kg_{Tr} auf. Diese Werte aus dem Kobernaußer Wald liegen aber noch immer unter den im Jahr 2016 gemessenen Plutonium Aktivitätskonzentrationen, welche in Proben Nahe der Salmhütte bei Heiligenblut gemessen wurden. Die Probenahmestelle Nahe der Salmhütte lag in einer Senke, in der das Cäsium und das Plutonium vom Regen hineingespült und dort länger zurückgehalten wurden [4].

Die einzelnen Messergebnisse befinden sich im Anhang in Tabelle 5.

Sr-90 und die Plutoniumisotope stammen von den oberirdischen Kernwaffenversuchen. Die Deposition über Österreich ist daher weniger von Niederschlagsereignissen beeinflusst wie die Deposition von Cs-137 aus Tschernobyl. Sie wurden gleichmäßiger über Österreich deponiert. Allerdings gibt es auch bei Sr-90 und bei Plutonium Aufkonzentrierungen aufgrund von Senken. Sr-90 wird zudem noch gut von den Pflanzen aufgenommen und kann bei guter Verfügbarkeit im Humusboden des Waldes genauso eine Rezyklisierung durchlaufen. Für eine genauere Analyse ist die Datenlage in diesem Projekt zu gering. Allerdings ist aus früheren Projekten bekannt, dass die Sr-90 Aktivitätskonzentration mit zunehmender Seehöhe zunimmt. Dies ist auch aus den Rohmilchdaten des routinemäßigen Monitorings ersichtlich [5].

4.2. Vergleich mit der Bodenkarte

In Österreich wurde nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl eine Bodenkarte mit der Cs-137 Kontamination angefertigt. Die meisten Messungen für diese Bodenkarte wurden einige Monate nach Tschernobyl aber viele auch erst im Sommer 1995 durchgeführt. Es wurden charakteristische Probenahmeflächen für das jeweilige Gebiet ausgesucht. Das bedeutet unbearbeitete Wiesen, Weiden und Brachflächen wurden beprobt oder gemessen. Ackerflächen wurden mit spezieller In-situ Gammaspektrometrie oder mittels Probenahme mit spezieller eindringtiefe in den Boden bestimmt. Senken, welche unrepräsentativ hohe Aktivitätskonzentrationen aufweisen, wurden nicht berücksichtigt. Messungen von Waldökosystemen wurden nicht berücksichtigt, da das Verhalten von Radionukliden im Wald unterschiedlich zu den Radionukliden in den anderen Gebieten ist. Die Koordinaten der Probenahme sind auf ca. 100 m genau bestimmt worden. Die Bestimmung der Aktivität wurde einerseits im Labor mit gezogenen Bodenproben und andererseits mittels In-situ-Gammaspektrometrie durchgeführt.

In der Darstellung der Cäsium-137 Belastung des Bodens der interaktiven Karte vom Umweltbundesamt sind die Aktivitäten auf Bq/m² bezogen.

Da bei der Probenziehung des Bodenprofils immer eine definierte Fläche gezogen wurde, kann die Aktivität der einzelnen Bodenschichten des Cäsiums auch in Bq/m² berechnet werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Summe der Aktivitätskonzentrationen von Cäsium-137 der einzelnen Bodenschichten im Bodenprofil eines Ortes kann zum Vergleich mit der interaktiven Karte der Cäsium-137 Belastung des Bodens in Österreich verwendet werden. (siehe https://secure.umweltbundesamt.at/webgis-portal/caesium/map.xhtml). Selbst bei einer örtlichen Abweichung zu den damaligen

Messpunkten gibt es eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse mit der interaktiven Karte. Vor allem im Nordwesten Österreichs (Oberösterreich, Steiermark, Salzburg) gibt es Gegenden, die auch regional sehr unterschiedlich von Tschernobyl betroffen waren. Deshalb können zwei benachbarte Punkte auf der Karte auch unterschiedliche Werte aufweisen. Die Gegenüberstellung der Messwerte mit den Werten der interaktiven Karte sind ebenfalls in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Vergleich der Aktivitätskonzentrationen der Bodenprofile mit den Messpunkten der interaktiven Bodenkarte.

	Östliche Länge	Nördliche Breite	kBq/m²
Schagges (Bezirk Gmünd)	14,855	48,739	24,8 +-5 %
Interaktive Karte Schagges	14,857	48,739	25,0 +- 25%
Vasoldsberg (Bezirk Graz-Umgebung)	15,548	47,015	5,7 +- 6%
Interaktive Karte Vasoldsberg	15,517	47,033	6,0 +- 25%
Radsberg (Bezirk Klagenfurt-Land)	14,401	46,577	14,2 +- 6 %
Interaktive Karte Radsberg	14,424	46,583	16,0 +- 33%
Osterwitz (Bezirk Deutschlandsberg)	15,087	46,859	21 +- 5 %
Interaktive Karte Osterwitz	15,090	46,861	28 +- 42%
Stadl-Predlitz (Bezirk Murau)	13,982	47,067	4,6 +- 5%
Interaktive Karte Stadl-Predlitz	14,011	47,106	6,0 +- 32%
Krakauhintermühlen (Bezirk Murau)	13,920	47,206	15 +- 6 %
Interaktive Karte Krakauhintermühlen	13,862	47,214	14 +- 42%
Gosau (Bezirk Gmunden)	13,560	47,576	11 +- 5%
Interaktive Karte Gosau	13,574	47,591	19 +- 33%
Wurzeralm (Bezirk Kirchdorf)	14,281	47,666	27 +- 6%
Interaktive Karte Wurzeralm	14,289	47,660	62 +- 42 %
Anlaufalm (Bezirk Vöcklabruck)	13,560	47,782	30 +- 5%
Interaktive Karte Anlaufalm	13,574	47,791	28 +- 33%
Lahnalm (Bezirk Liezen)	14,539	47,635	25 +- 6%
Interaktive Karte Lahnalm	14,507	47,672	32 +- 29%
Kobernaußer Wald (Bezirk Braunau)	13,320	48,085	13 +- 5%
Interaktive Karte Kobernaußer Wald	13,296	48,081	30 +- 42
Interaktive Karte Kobernaußer Wald	13,313	48,093	16 +- 42

5. Pilzproben

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse des Pilzmonitorings des BMASGPK und die Ergebnisse der Pilzanalysen der Radioökologischen Studie des BMLUK zusammengefasst. Im Zuge des Pilzmonitorings wurden 184 Proben gemessen. Hier wurde der Fokus der Beprobung auf jene Pilze gelegt, die vermehrt gegessen werden (Eierschwammerl, Maronenröhrlinge, Steinpilze und Parasole). Im Rahmen der radioökologischen Studie des BMLUK „Verteilung der Radionuklide im Waldökosystem" wurden insgesamt 124 Pilze gezogen. Die Beprobung erfolgte vermehrt an Standorten, welche von Tschernobyl stärker betroffen waren. Eine genauere Beschreibung der Art der Proben und der Probenanzahl ist dem Kapitel 2.1. zu entnehmen.

5.1. Messergebnisse

Die Ergebnisse aller Proben inklusive des Fundortes sind im Anhang in Tabelle 1 im Anhang aufgeführt.

5.1.1. Ergebnisse der Cs-137 Bestimmung

Tabellen 3 und 4 zeigen den kleinsten (Minimum) und den größten (Maximum) Messwert der Pilze mit einer Probenanzahl von mindestens 5 Proben, sowie den berechneten Mittel- und den Medianwert. Die Ergebnisse der Pilze mit geringerer Probenanzahl werden anschließend (nach den Abbildungen der Verteilung der Probenanzahl mit der Höhe der Aktivität) im Text diskutiert.

Für Pilzproben wird die Aktivitätskonzentration in Bq/kg Frischgewicht angegeben. Dies ist wichtig, da gesammelte Pilze meist in dieser Form gegessen werden. Deshalb wird auch der Grenzwert in Bq/kg Frischgewicht angegeben.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Messergebnisse der Eierschwammerl, Fichten-, Sommersteinpilz, Maronenröhrling und Parasolproben. Der Grenzwert liegt bei 600 Bq/kg.

Probe	Anzahl Proben	Minimum [Bq/kg]	Maximum [Bq/kg]	Median [Bq/kg]
Eierschwammerl	51	< NWG	699	45
Fichtensteinpilz	57	1,0	783	24
Sommersteinpilz	5	0,9	13	11
Maronenröhrling	45	4,4	1218	118
Parasol	22	< NWG	3,6	< NWG

Tabelle 4: Zusammenfassung der Messergebnisse der Proben von Frauentäubling, Goldröhrling, Ockertäubling, Reifpilz, Semmelstoppelpilz, Trompetenpfifferling und Violetter Lacktrichterling. Der Grenzwert liegt bei 600 Bq/kg.

Probe	Anzahl Proben	Minimum [Bq/kg]	Maximum [Bq/kg]	Median [Bq/kg]
Frauentäubling	13	0,93	772	6,6
Goldröhrling	16	7,7	232	71
Ockertäubling	8	3,2	529	75
Reifpilz	12	67	1208	481
Semmelstoppel-pilz	19	44	1995	267
Trompeten-pfifferling	19	26	596	137
Violetter Lacktrichterling	22	2,8	306	23

Der Median ist der Messwert, der genau in der Mitte steht, wenn alle Messwerte der Größe nach sortiert sind. Abgesehen von den Sommersteinpilzen ist der Median kleiner als der Mittelwert. Das bedeutet es gibt bei den Messwerten nur wenige Werte, die hoch sind. Durch diese Werte wird der Mittelwert nach oben gezogen. Allerdings sind die meisten Messwerte von kleiner Größe. Das ist in der Abbildung 6 der Verteilung aller Eierschwammerl-Proben aus ganz Österreich zu sehen. Diese Abbildung zeigt, dass 29 Proben von insgesamt 51 eine Aktivitätskonzentration von unter 50 Bq/kg aufweisen. In diesen 29 Proben sind auch diejenigen enthalten, welche einen Messwert unter der Nachweisgrenze aufweisen. Anschließend gibt es 12 Proben mit einer Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen 7 Proben auf, während 2 Proben eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg aufweisen. Es wurde lediglich bei einer Probe eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg gemessen.

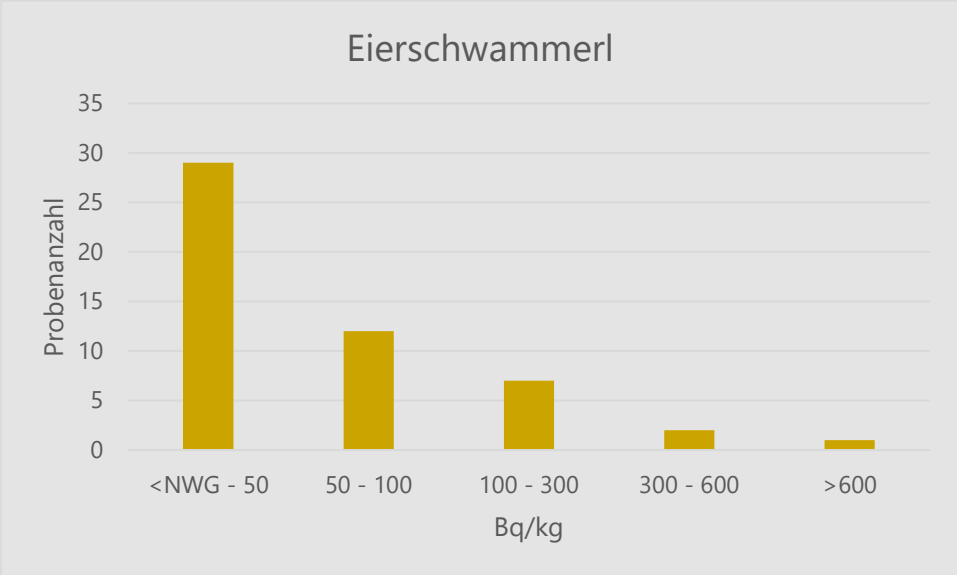


Abbildung 6 – Probenanzahlen der Eierschwammerl-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Im Vergleich dazu, wenn nur die Eierschwammerl-Proben aus ausgewählten Gebieten welche von Tschernobyl stärker betroffen waren, also den Gebieten in denen auch zum Beispiel Reif- und Semmelstoppelpilze gezogen wurden betrachtet werden, ist die Verteilung schon zu höheren Aktivitätskonzentrationen verschoben. Das ist in Abbildung 7 zu sehen. Hier liegen von insgesamt 19 Proben 10 Proben unter 50 Bq/kg. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg weisen 3 Proben auf, während 4 Proben eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg aufweisen. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg weist eine Probe auf. Ebenso weist eine Probe eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg auf.

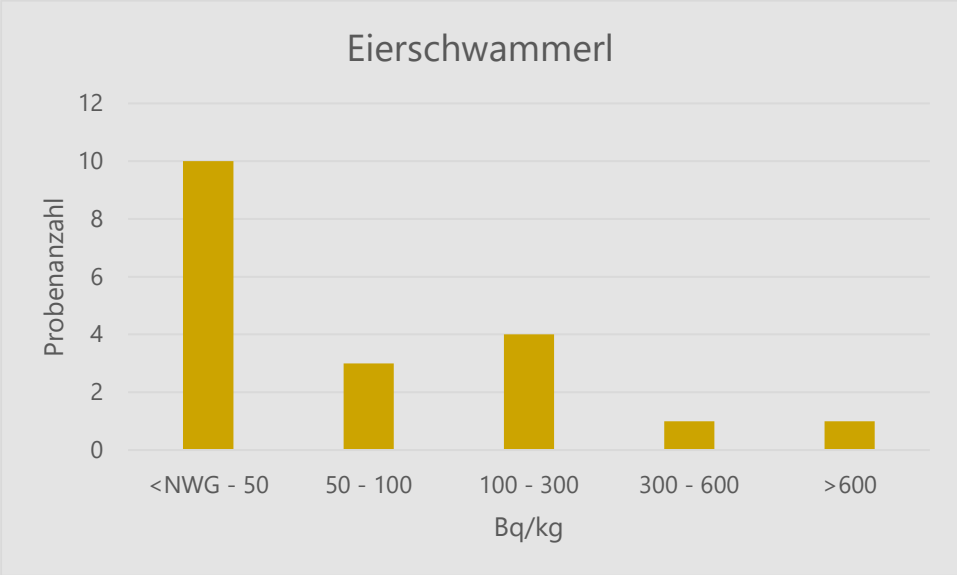


Abbildung 7 – Probenanzahlen der Eierschwammerl-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration aus Gebieten, welche von Tschernobyl stärker betroffen waren.

Ein ähnliches Bild der Verteilung zeigen die Ergebnisse aller Proben der Fichtensteinpilze. Diese sind in Abbildung 8 zu sehen. Von insgesamt 57 Proben weisen 41 Proben eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Anschließend gibt es 11 Proben mit einer Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen 4 Proben auf. Keine Probe hat eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg. Es wurde lediglich bei einer Probe eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg gemessen.

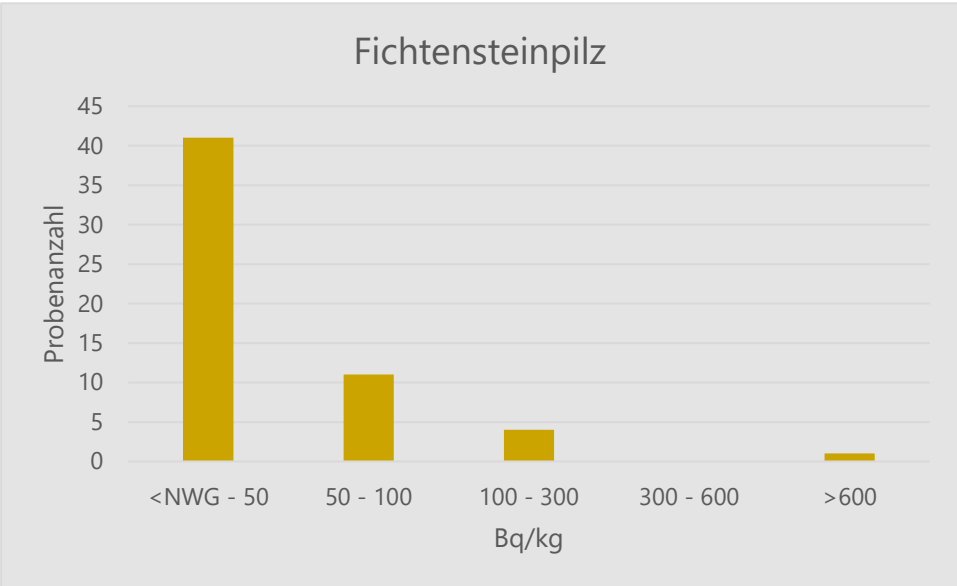


Abbildung 8 – Probenanzahlen der Fichtensteinpilz-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Ein vollkommen anderes Bild zeigt die Verteilung der Aktivitätskonzentration der Maronenröhrling-Proben. Diese ist in Abbildung 9 dargestellt. Von insgesamt 45 Proben weisen 12 Proben eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Anschließend gibt es 7 Proben mit einer Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen 11 Proben auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg weisen 8 Proben auf. Es wurde bei 7 Proben eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg gemessen. Wobei zwei Proben eine Aktivitätskonzentration von über 1000 Bq/kg aufweisen. Diese stammen aus den von Tschernobyl stärker belasteten Gebieten bei Gosau und Deutschlandsberg.

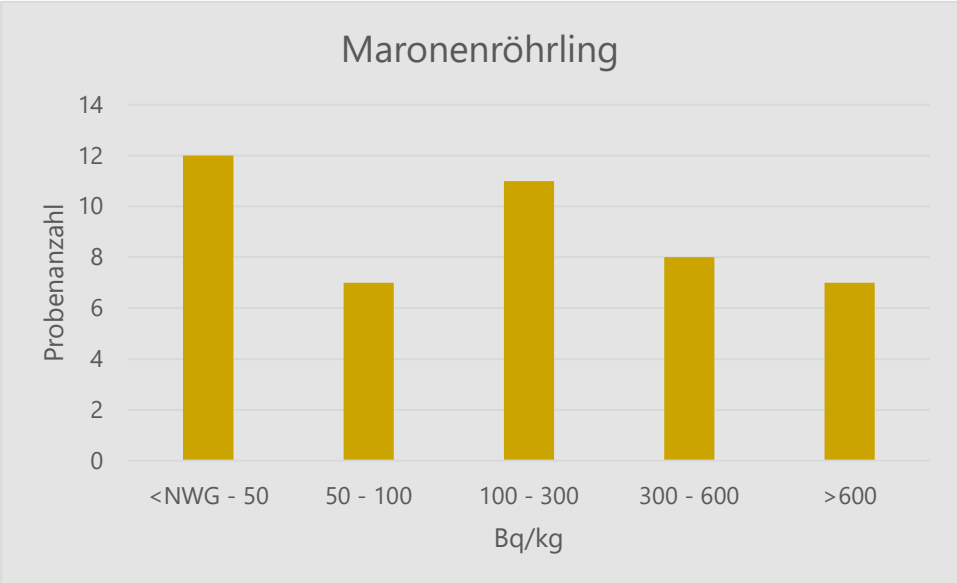


Abbildung 9 – Probenanzahlen der Maronenröhrling-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Auf eine Darstellung der Verteilung der Parasole und der Sommersteinpilz wird wegen der geringen Aktivitätskonzentration verzichtet (siehe Tabelle 3).

In den folgenden Abbildungen sind die Verteilungen derjenigen Pilze dargestellt, welche vorwiegend aus Gegenden gezogen wurden, die von Tschernobyl stärker betroffen wurden. Wie am Beispiel der Eierschwammerl-Proben gezeigt muss daher beachtet werden, dass im Vergleich zu Proben aus ganz Österreich die Verteilung auch deshalb ein wenig zu höheren Aktivitätskonzentrationen verschoben ist. Trotzdem ist bei Pilzen, welche vermehrt Cs-137 aufnehmen eine umgekehrte Verteilung (die meisten Proben liegen bei höheren Aktivitätskonzentrationen) zu sehen. Dies zeigen die Verteilungen der Semmelstoppelpilze und der Reifpilze sehr deutlich.

Abbildung 10 zeigt die Verteilung der Semmelstoppelpilz-Proben. Von insgesamt 19 Proben weist lediglich eine Probe eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Anschließend gibt

es 2 Proben mit einer Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen 7 Proben auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg weisen 3 Proben auf. Es wurde bei 6 Proben eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg gemessen, wobei zwei davon eine Aktivitätskonzentration von über 1000 Bq/kg aufweisen.

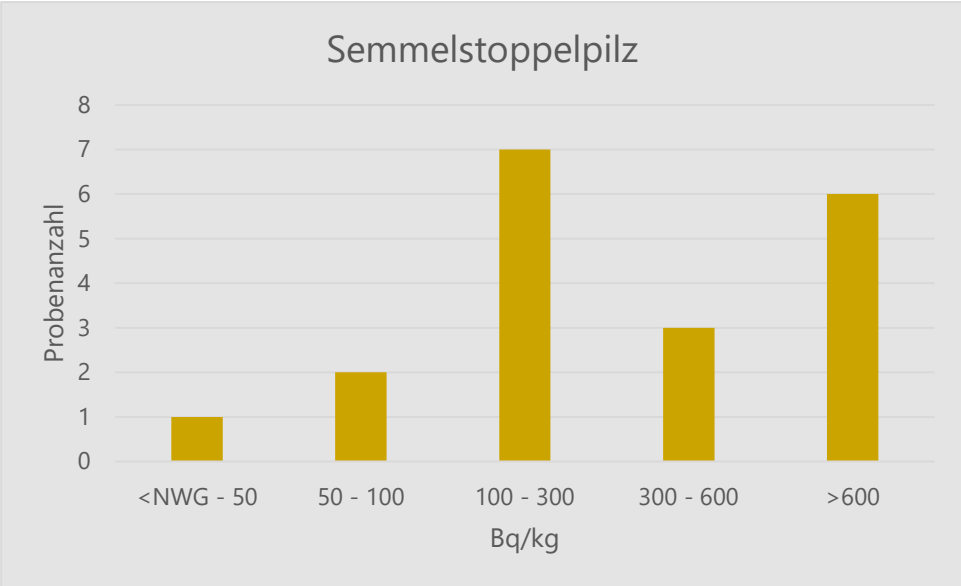


Abbildung 10 – Probenanzahlen der Semmelstoppelpilz-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Reifpilz-Proben. Keine der insgesamt 12 Proben weist eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg weist lediglich eine Probe auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen 3 Proben auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg weisen 5 Proben auf. Es wurde bei 3 Proben eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg gemessen, wobei zwei davon eine Aktivitätskonzentration von über 1000 Bq/kg aufweisen.

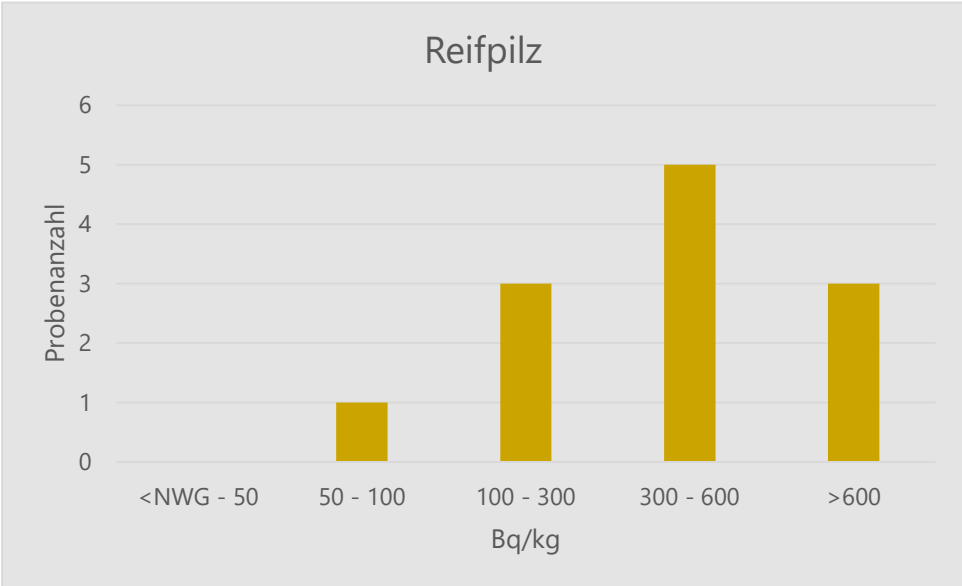


Abbildung 11 – Probenanzahlen der Reifpilz-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Abbildung 12 zeigt die Verteilung der Frauentäubling-Proben. Von insgesamt 13 Proben weisen 10 Proben eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Anschließend gibt es eine Probe mit einer Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg. Eine Probe weist eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg auf. Keine Probe hat eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg. Es wurde lediglich bei einer Probe eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg gemessen.

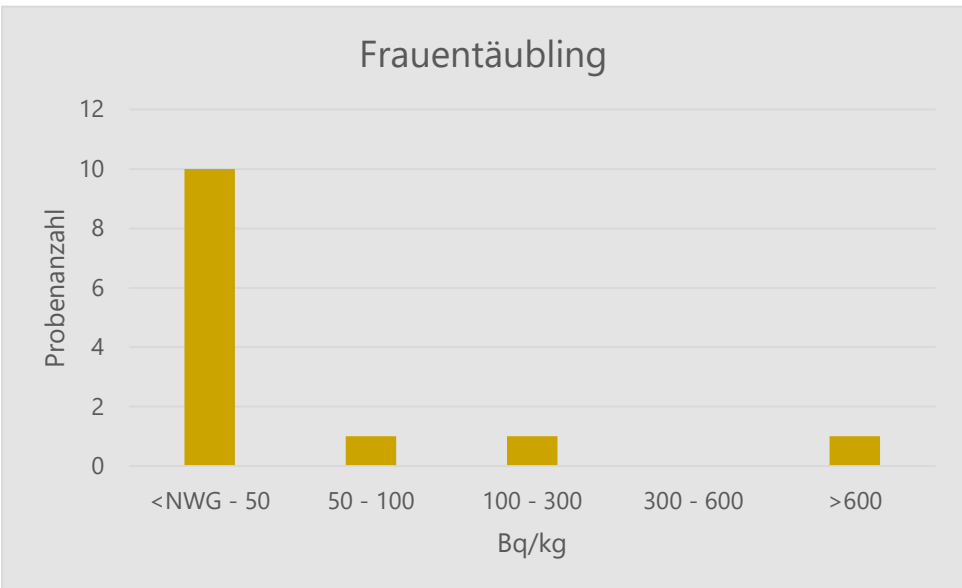


Abbildung 12 – Probenanzahlen der Frauentäubling-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Abbildung 13 zeigt die Verteilung der Goldröhrling- Proben. Von insgesamt 16 Proben weisen 6 Proben eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Anschließend gibt es 5 Proben mit einer Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen ebenfalls 5 Proben auf. Keine Probe hat eine Aktivitätskonzentration über 300 Bq/kg.

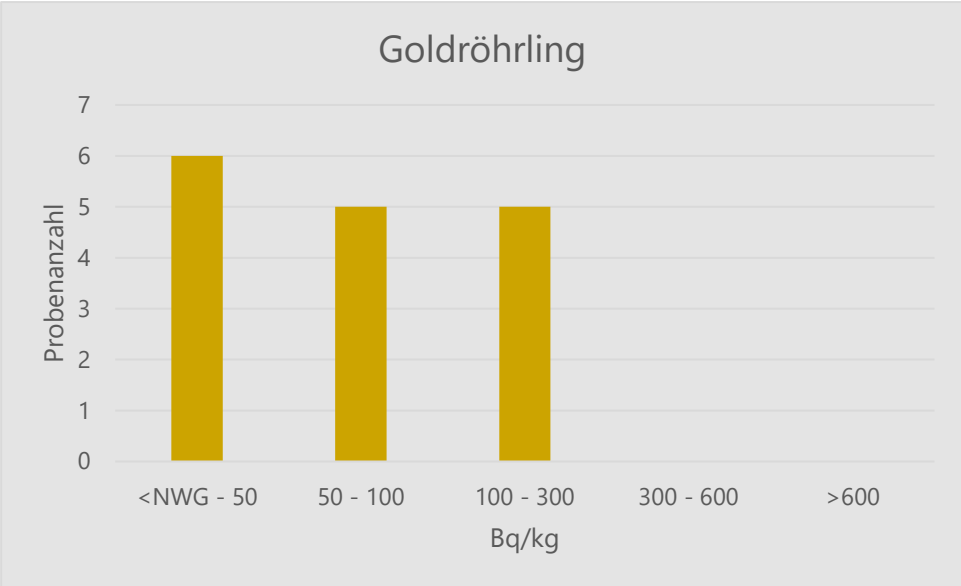


Abbildung 13 – Probenanzahlen der Goldröhrling-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Ockertäubling-Proben. Von insgesamt 8 Proben weisen 2 Proben eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg weisen 4 Proben auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weist lediglich eine Probe auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg weist ebenfalls nur 1 Probe auf. Keine der Proben hat eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg.

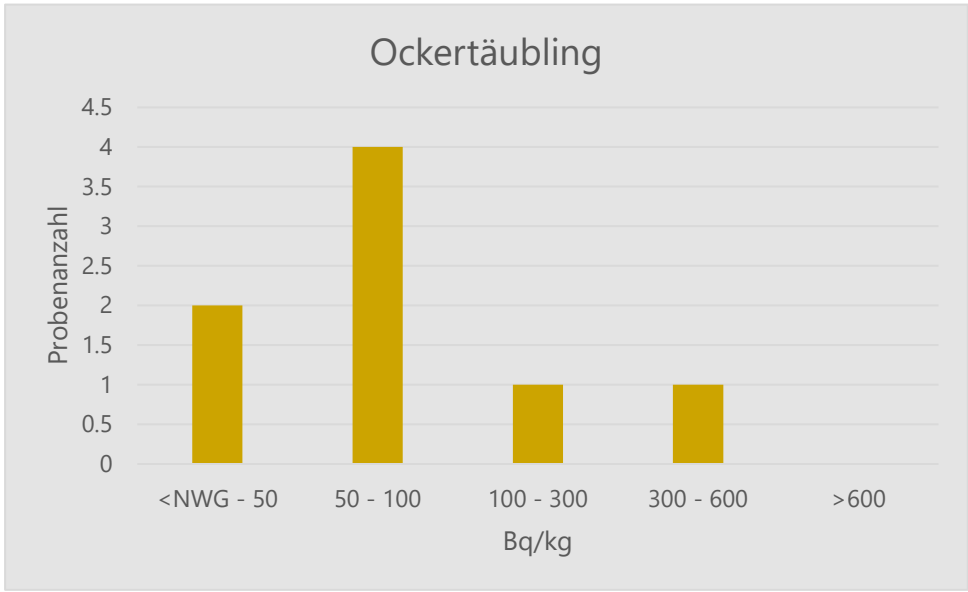


Abbildung 14 – Probenanzahlen der Ockertäubling-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Abbildung 15 zeigt die Verteilung der Trompetenpfifferling-Proben. Von insgesamt 19 Proben weisen 5 Proben eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg weisen 4 Proben auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen 5 Proben auf. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 300 und 600 Bq/kg weisen ebenfalls 5 Proben auf. Keine der Proben hat eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg

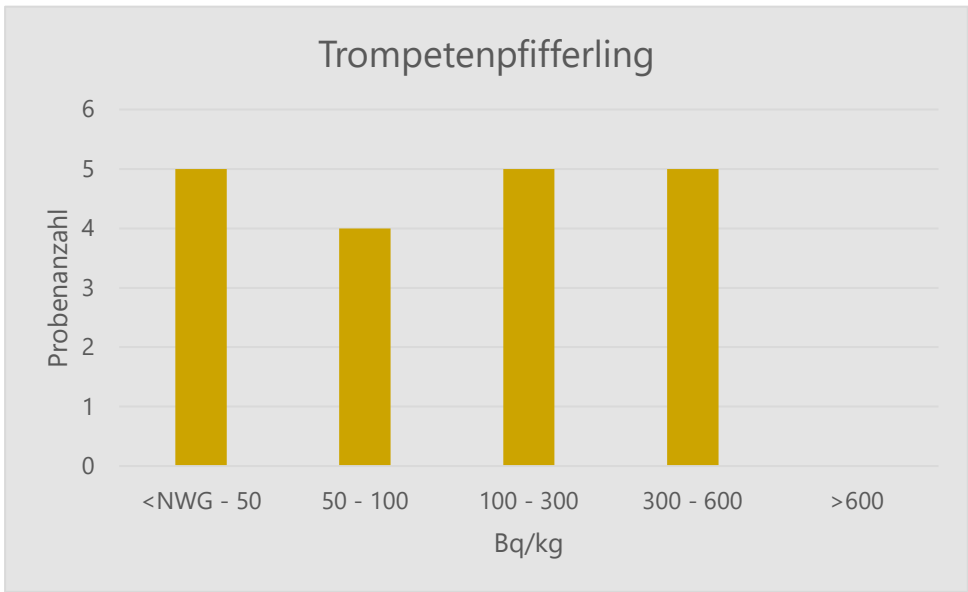


Abbildung 15 – Probenanzahlen der Trompetenpfifferling-Proben verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Proben des Violetten Lacktrichterlings. Von insgesamt 22 Proben weisen 15 Proben eine Aktivitätskonzentration unter 50 Bq/kg auf. Anschließend gibt es 2 Proben mit einer Aktivitätskonzentration zwischen 50 und 100 Bq/kg. Eine Aktivitätskonzentration zwischen 100 und 300 Bq/kg weisen 5 Proben auf. Keine Probe hat eine Aktivitätskonzentration über 300 Bq/kg.

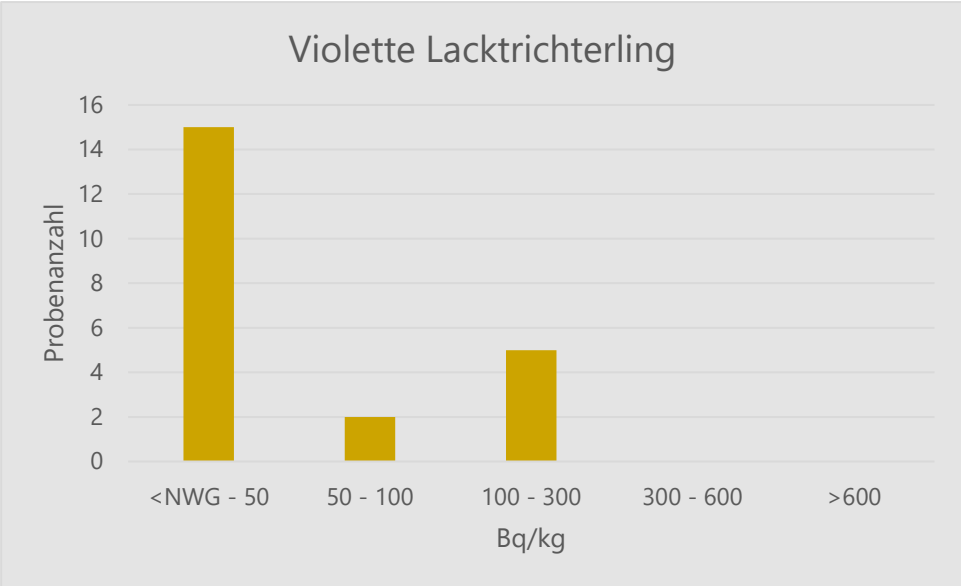


Abbildung 16 – Probenanzahlen der Proben des Violetten Lacktrichterlings verteilt auf die Höhe der Aktivitätskonzentration

Es gab 3 Proben von Kiefernsteinpilzen. Wie zu erwarten war Bei diesen Proben die Cs-137 Aktivitätskonzentration sehr gering und lag immer unter 15 Bq/kg.

Von einigen Pilzen, wie dem Edelreizker, Fichtenreizker, Flaschenbovist, Fleischfarbener Hallimasch, Grüngefelderter Täubling, Habichtspilz, Kirschroter Speitäubling, Milchbrätling, Starkriechender Trompetenpfifferling und Violettschuppiger Pfifferling konnte jeweils nur eine Probe gezogen werden. Die Cs-137 Aktivitätskonzentration lag bei diesen Proben immer unter 50 Bq/kg (siehe Anhang).

Es wurden 3 Proben Gemeiner Rotfußröhrling aus höher belasteten Gebieten gezogen. Trotzdem lag bei diesen die Cs-137 Aktivitätskonzentration unter 600 Bq/kg (Siehe Anhang).

Die höchste Cäsium-137 Aktivitätskonzentration wies eine Rotgelbe Stoppelpilz-Probe aus Deutschlandsberg mit über 2200 Bq/kg auf. Es wurden nur 2 Proben der Rotgelben Stoppelpilze gesammelt. Die andere Probe hatte eine Cäsium-137 Aktivitätskonzentration von 1060 Bq/kg. Diese Probe kam aus dem Kobernaußer Wald.

In Tabelle 5 sind alle Proben mit einer Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg mit steigender Höhe aufgelistet. 22 Proben von insgesamt 304 zeigten eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg.

Diese Proben sind auch in der Österreichkarte in Abbildung 17 eingezeichnet.

Tabelle 5: Messergebnisse und Fundort der Proben, welche eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg aufweisen,

Probe	Fundort	Aktivitätskonzentration [Bq/kg]
Reifpilz	Hirschegg-Pack	606 ± 60
Maronenröhrling	Hirschegg-Pack	652 ± 64
Semmelstoppelpilz	Radsberg	663 ± 65
Eierschwammerl	Stelzen	699 ± 69
Maronenröhrling	Stelzen	718 ± 71
Maronenröhrling	Frauschereck	765 ± 75
Frauentäubling	Schlagereck	772 ± 76
Reifpilz	Großraming	778 ± 77
Fichtensteinpilz	Osterwitz	783 ± 77
Maronenröhrling	Frauschereck	793 ± 78
Semmelstoppelpilz	Sauerfeld	798 ± 72
Semmelstoppelpilz	Radsberg	798 ± 79
Maronenröhrling	Frauschereck	834 ± 75
Semmelstoppelpilz	Bad Goisern	951 ± 94
Rotgelber oder Rötlicher Stoppelpilz	Schlagereck	1060 ± 110
Maronenröhrling	Freiland b.Deutschlandsberg	1090 ± 110
Reifpilz	Freiland b.Deutschlandsberg	1170 ± 110
Reifpilz	Freiland b.Deutschlandsberg	1210 ± 120
Maronenröhrling	Gosau	1220 ± 120
Semmelstoppelpilz	Gstatterboden	1570 ± 160
Semmelstoppelpilz	Weng b.Admont	2000 ± 200
Rotgelber Stoppelpilz	Deutschlandsberg	2260 ± 230

Die höchste Cäsium-137 Aktivitätskonzentration wies eine Rotgelbe Stoppelpilz-Probe aus Deutschlandsberg auf. Diese Region war von Tschernobyl stark betroffen.

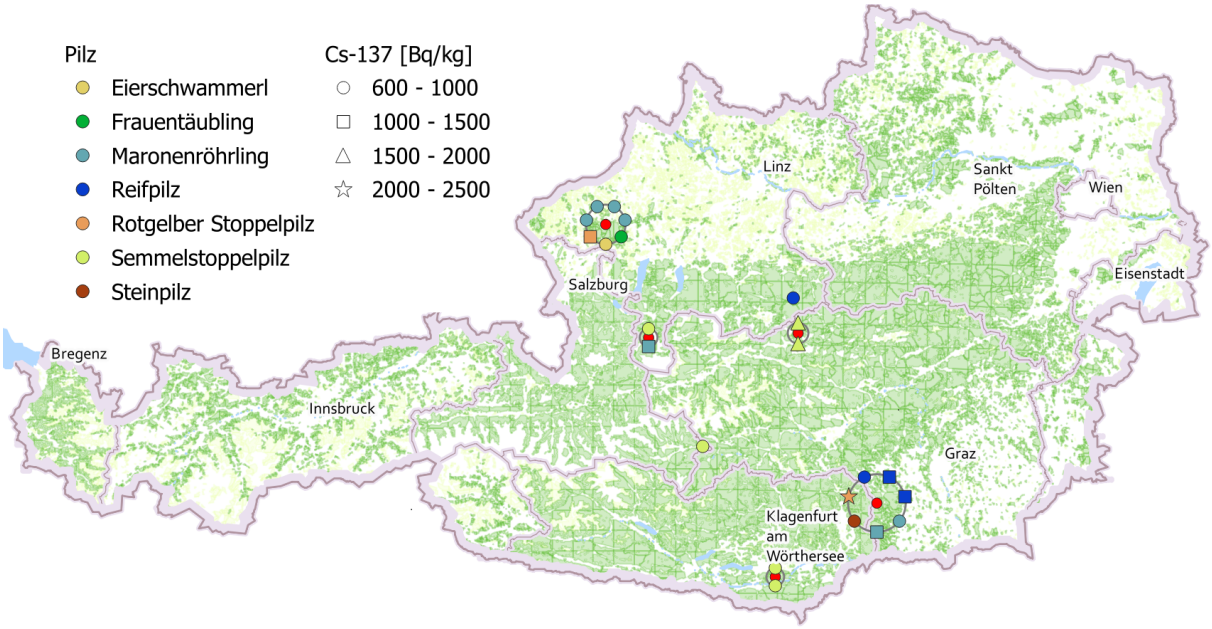


Abbildung 17 – Sammelorte der Pilzproben mit einer Aktivitätskonzentration über 600 Bq/kg Cäsium-137

5.1.2. Ergebnisse der Plutonium und Sr-90 Bestimmung

Sr-90 und Plutonium werden in Pilzen normalerweise nicht untersucht. Deshalb wurden in diesem Projekt zusätzlich zu Cäsium-137 in 21 ausgewählten Pilzproben Strontium-90 und Plutonium bestimmt.

Verglichen mit den Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 sind die Aktivitätskonzentrationen des Strontium-90 sehr gering. So konnte Strontium-90 in nur wenigen Proben nachgewiesen werden (zB. in einem Pilz aus Radsberg (Kiefernsteinpilz) mit 2,9 Bq/kg_{Tr} und einem aus Deutschlandsberg (Eierschwammerl) mit 2,8 Bq/kg_{Tr})

Plutonium konnte in einer Pilzprobe nachgewiesen werden. Da der Wert allerdings nur sehr knapp über der Nachweisgrenze lag, kann er auch durch die Verunreinigung mit Erde zustande gekommen sein.

Die Messergebnisse für Sr-90 und Plutonium in den untersuchten Pilzen findet sich im Anhang, Tabelle 5.

5.2. Grenzwertbetrachtung und Dosisberechnungen

Grenzwerte stellen keine scharfe Trennung zwischen gesundheitsgefährdend und völlig unbedenklich dar. Sie werden so gewählt, dass selbst dann ein ausreichender Schutz gegeben ist, wenn ein größerer Anteil unserer Nahrungsmittel einen Radioaktivitätsgehalt in Höhe der Grenzwerte aufweist. Der Grenzwert von 600 Bq/kg wurde von 22 Pilzproben überschritten. Darunter finden sich hauptsächlich Proben von Semmelstoppelpilzen, Reifpilzen und Maronenröhrlingen.

Zusätzlich lässt sich auch eine Ingestionsdosis mittels einer angenommenen Verzehrsrate abschätzen. In Tabelle 6 sind die Pilzproben mit Cäsium-137 Gehalten über dem Grenzwert von 600 Bq/kg zusammen mit der jeweils abgeschätzten Ingestionsdosis angegeben. Dieser Berechnung liegen folgende Annahmen zu Grunde:
- Dosiskoeffizient für die Ingestion von 1,3 * 10-8 Sv/Bq für Cäsium-137 (gem. 96/29 EURATOM Richtlinie),
- Portionsgröße für ein Pilzgericht entspricht ca. 250 g
- Verzehrsrate von 10 Portionen pro Jahr.

Tabelle 6: Abgeschätzte Ingestionsdosis durch den Verzehr derjenige Pilze, welche eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg aufweisen,

Probe	Fundort	Dosis (Verzehr von 10 Portionen im Jahr) in mSv pro Jahr
Reifpilz	Hirschegg-Pack	0,020
Maronenröhrling	Hirschegg-Pack	0,021
Semmelstoppelpilz	Radsberg	0,022
Eierschwammerl	Stelzen	0,023
Maronenröhrling	Stelzen	0,023
Maronenröhrling	Frauschereck	0,025
Frauentäubling	Schlagereck	0,025
Reifpilz	Großraming	0,025
Fichtensteinpilz	Osterwitz	0,025
Maronenröhrling	Frauschereck	0,026
Semmelstoppelpilz	Sauerfeld	0,026
Semmelstoppelpilz	Radsberg	0,026
Maronenröhrling	Frauschereck	0,027
Semmelstoppelpilz	Bad Goisern	0,031
Rotgelber oder Rötlicher Stoppelpilz	Schlagereck	0,034
Maronenröhrling	Freiland b.Deutschlandsberg	0,035
Reifpilz	Freiland b.Deutschlandsberg	0,038

Reifpilz	Freiland b.Deutschlandsberg	0,039
Maronenröhrling	Gosau	0,040
Semmelstoppelpilz	Gstatterboden	0,051
Semmelstoppelpilz	Weng b.Admont	0,065
Rotgelber Stoppelpilz	Deutschlandsberg	0,073

Die durchschnittliche jährliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung beträgt ca. 6 mSv. [5] Die mittlere effektive Dosis aufgrund der natürlichen Strahlenexposition beträgt ca. 4,3 mSv pro Person und Jahr.

Bei üblichen Verzehrsraten liegt der Anteil der Dosis auf Grund des Verzehrs der in diesem Projekt gemessenen Pilzen bei maximal 2 Prozent der Jahresdosis in Folge natürlicher Exposition.

Grundsätzlich sollte jede Strahlenbelastung so gering wie möglich gehalten werden. Die Strahlenexposition durch den Verzehr von Nahrungsmitteln lässt sich durch das individuelle Ernährungsverhalten reduzieren. Deshalb sollten aus höher belasteten Regionen Eierschwammerl, Maronenröhrlinge, Reifpilze, Rotgelbe Stoppelpilze und Semmelstoppelpilze nur im geringen Maße verzehrt werden.

Die Ingestionsdosis aufgrund von Sr-90 ist wegen der viel geringeren Aktivität vernachlässigbar.

6. Bewuchsproben

Wie die Messungen aus einem früheren Projekt bei Waldproben aus Kärnten [3] zeigen, sind die Aktivitätskonzentrationen von Cäsium-137, Strontium-90 und der Plutonium-Isotope in Flechten und Moosen höher als die Aktivitätskonzentrationen in den Gräsern am gleichen Standort. Des Weiteren sind Moose und Flechten interessant, da sie ihre Nährstoffe vorwiegend über die Luft und den Niederschlag aufnehmen und nicht über den Boden. Flechten zeigen zudem ein geringes Wachstum und größere Flechten sind deshalb sehr alt. Das in ihnen gespeicherte Cs-137 stammt noch aus der Luft während des Unfalls in Tschernobyl. Dahingehend wurde auch in diesem Projekt neben Boden und Pilzproben Bewuchsproben gezogen.

Insgesamt wurden 42 Bewuchsproben mittels Gammaspektrometrie untersucht. Darunter fielen 3 Farn-, 3 Flechten-, 33 Moosproben und je eine Heidelbeer-, Laub- und Grasprobe. Zusätzlich zu den Moosproben wurden noch 4 gemischte Proben aus Moos und Erde gezogen.

6.1. Messergebnisse (Cs-137, Sr-90, Plutoniumisotope)

Die Cs-137 Aktivitätskonzentrationen sind von Ort zu Ort unterschiedlich. Bei den Farnen lagen sie zwischen 15 und 360 Bq/kg_{Tr}. Die Aktivitätskonzentration der Flechten lag zwischen 7 und 107 Bq/kg_{Tr}. Wobei die höchste Aktivitätskonzentration bei den Farnen und Flechten eine Probe von der Wurzeralm aufwies. In einem anderen Projekt bei Waldproben aus Kärnten wurden ebenfalls Flechten gemessen [3]. Dieses Projekt in Kärnten wurde 2021 bis 2022 durchgeführt. Die Werte von der in diesem Bericht beschriebenen radioökologischen Studie liegen im gleichen Bereich wie die, im Projekt von 2021 bis 2022 bei Proben aus Kärnten, gemessenen Flechten. Eine Probe hatte damals einen Wert unter der Nachweisgrenze und der höchste Wert lag bei 268 Bq/kg_{Tr}.

Die Moosproben wurden nicht nur mittels Gammaspektrometrie, sondern auch auf Sr-90 und Plutonium untersucht. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse findet sich in Tabelle 7.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Cs-137, Sr-90 und Pu-239/240 Messergebnisse der Moosproben.

Moos	Anzahl Proben	Minimum [Bq/kg$_{Tr}$]	Maximum [Bq/kg$_{Tr}$]	Median [Bq/kg$_{Tr}$]
Cs-137	29	5,0	664	149
Sr-90	7	9,2	24	14
Pu-239/240	7	<NWG	0,20	0,06

Moose und Flechten nehmen ihre Nährstoffe nicht aus dem Boden auf, sondern aus der Luft durch Staubablagerungen oder von Niederschlägen. Moose können die Aufnahme von Ionen nicht kontrollieren, daher nehmen sie alles auf, was sich auf ihnen ablagert. Die Cs-137 Aktivitätskonzentration in den Moosen ist also jene, welche während des Unfalls in Tschernobyl auf dem Moos deponiert oder mit dem Regen aufgetragen wurde.

Die Probe mit den höchsten Cs-137 und Sr-90 Aktivitätskonzentrationen kam aus dem Kobernaußer Wald. Allerdings ist der Cs-137 Wert niedriger als eine im Jahr 2021 gemessene Probe aus Kärnten, welche den Maximalwert von 1600 Bq/kg$_{Tr}$ aufwies. Die anderen der damals gemessenen Moosproben lagen auch im Bereich zwischen 5 und 410 Bq/kg$_{Tr}$.

Die damals aus Kärnten [3] gemessenen Sr-90 Aktivitätskonzentrationen in Moosen waren etwas niedriger, der Mittel- und der Medianwert lagen beide bei ca. 10 Bq/kg$_{Tr}$. Bei dem Projekt wurden 8 Proben auf Sr-90 und Plutonium untersucht.

Die Aktivitätskonzentrationen für Plutonium liegen unter den im Jahr 2021 gemessenen Werten der Proben aus Kärnten. In Gosau (OÖ) wurde zum Beispiel bei einer Moosprobe ein Wert von 0,2 Bq/kg$_{Tr}$ gemessen. Vor allem zwei Proben aus Kärnten zeigten eine deutlich höhere Aktivitätskonzentration (1,63 und 2,87 Bq/kg$_{Tr}$). Der Grund dafür ist noch nicht klar, entweder handelt es sich um eine andere Art, bzw. war die Ausrichtung des Mooses (horizontal auf Stein oder vertikal auf einer Baumrinde), bzw. die Lage relativ zur Windrichtung eine andere.

Wie im Kapitel 4 „Bodenproben" bereits beschrieben, kann die Cs-137 Aktivitätskonzentration im Wald von Stelle zu Stelle sehr stark variieren. Wenn Moos an einer Stelle wächst, welche von der Deposition durch darüber liegende Bäume abgeschirmt ist, dann kann dort das Cäsium nicht deponiert werden und die Konzentration ist geringer. Mehr Cs-137 kann hingegen von Moosen aufgenommen werden, welche nicht auf Orten wachsen, die abgeschirmt sind.

7. Aufnahme der Radionuklide aus dem Boden (Transferfaktoren)

7.1. Transferfaktor von Cs-137

Pilze nehmen ihre Nährstoffe aus dem Boden auf. Durch eine Analyse der Ergebnisse der Bodenproben und der Konzentrationen in den Pilzen am gleichen Standort können Aussagen getroffen werden, welcher Pilz am meisten Cäsium aus dem Boden aufnimmt. Allerdings sind die Tiefe und die Verbreitung des Myzels eines Pilzes nicht bekannt. Deshalb werden für den Vergleich der Aufnahme von verschiedenen Pilzen aus dem Boden die Aktivitäts-konzentration in Bq/m² der Bodenprofile herangezogen (siehe auch Tabelle 2). Infolgedessen konnte der Transferfaktor auch nur dort berechnet werden, wo es gleichzeitig zur Pilzprobenahme auch eine Bodenprobenahme gab. Zusätzlich wird bei der Berechnung auch die Aktivität in $Bq/kg_{Trocken}$ des Pilzes verwendet, um eine Vergleichbarkeit der Pilze zu bekommen. Je nach Regenmenge, Hitze und alter der Pilze kann der Feuchtigkeitsgehalt variieren. Pilze mit höherer Feuchtigkeit besitzen mehr Masse. Deshalb würde bei diesen Pilzen der Transferfaktor geringer ausfallen, da die Aktivität pro kg geringer ist.

$$TF_{ag} = \frac{A_{Pilz}\ [\frac{Bq}{kg_{Tr}}]}{A_{Boden}\ [\frac{Bq}{m^2}]}$$

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse derjenigen Pilze aufgelistet, welche bei einem Standort mit Bodenprofil gezogen wurden.

Tabelle 8: Aggregierter bzw. zusammengefasster Transferfaktor der Pilze.

Probenbeschreibung 1	Probenbeschreibung 2	Ort	Transferfaktor [Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2]
Edelreizker	Lactarius deliciosus	Frauschereck	0,0414 ± 0,0046
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	Krakauhintermühlen	0,0121 ± 0,0014
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	Stadl a/d Mur	0,0710 ± 0,0082
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	Stadl a/d Mur	0,116 ± 0,013
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	Osterwitz	0,244 ± 0,027
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Krakauhintermühlen	0,0188 ± 0,0021
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Stadl a/d Mur	0,0344 ± 0,0044
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Spital am Pyhrn	0,00223 ± 0,00030

Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Radsberg	0,0751 ± 0,0084
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Schagges	0,113 ± 0,013
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Osterwitz	0,555 ± 0,062
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Vasoldsberg	0,0538 ± 0,0062
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	Frauschereck	0,0365 ± 0,0040
Flaschenbovist	Lycoperdon perlatum	Radsberg	0,00628 ± 0,00083
Fleischfarbener Hallimasch	Armillaria gallica	Frauschereck	0,0363 ± 0,0040
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	Krakauhintermühlen	0,00579 ± 0,00072
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	Stadl a/d Mur	0,094 ± 0,011
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	Vasoldsberg	0,00147 ± 0,00043
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	Vasoldsberg	0,0079 ± 0,0012
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	Frauschereck	0,0075 ± 0,0011
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	Frauschereck	0,376 ± 0,037
Gemeiner Rotfßröhrling	Xerocomellus chrysenteron	Osterwitz	0,0510 ± 0,0053
Gemeiner Rotfußröhrling	Xerocomellus chrysenteron	Frauschereck	0,213 ± 0,023
Gemeiner Rotfußröhrling	Xerocomellus chrysenteron	Frauschereck	0,572 ± 0,062
Grüngefelderter Täubling	Russula virescens	Vasoldsberg	0,00307 ± 0,00046
Habichtspilz	Sarcodon imbricatus	Stadl a/d Mur	0,191 ± 0,022
Kiefernsteinpilz	Boletus pinophilus	Radsberg	0,00627 ± 0,00078
Kirschroter Speitäubling	Russula emetica	Frauschereck	0,0547 ± 0,0060
Maronenröhrling	Imleria badia	Stadl a/d Mur	0,117 ± 0,013
Maronenröhrling	Imleria badia	Radsberg	0,328 ± 0,037
Maronenröhrling	Imleria badia	Schagges	0,203 ± 0,023
Maronenröhrling	Imleria badia	Vasoldsberg	0,0112 ± 0,0015
Maronenröhrling	Imleria badia	Frauschereck	0,485 ± 0,053
Maronenröhrling	Imleria badia	Frauschereck	0,903 ± 0,098
Maronenröhrling	Imleria badia	Frauschereck	0,782 ± 0,079
Milchbrätling	Lactifluus volemus	Radsberg	0,0120 ± 0,0013
Ockertäubling	Russula ochroleuca	Spital am Pyhrn	0,187 ± 0,021
Ockertäubling	Russula ochroleuca	Vasoldsberg	0,0071 ± 0,0020
Parasol	Macrolepiota procera	Schagges	0,00104 ± 0,00017
Reifpilz	Cortinarius caperatus	Gosau	0,411 ± 0,041
Reifpilz	Cortinarius caperatus	Stadl a/d Mur	0,231 ± 0,025
Reifpilz	Cortinarius caperatus	Radsberg	0,462 ± 0,052
Reifpilz	Cortinarius caperatus	Radsberg	0,420 ± 0,047
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	Gosau	0,401 ± 0,043
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	Stadl a/d Mur	0,90 ± 0,10
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	Stadl a/d Mur	0,704 ± 0,073
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	Radsberg	0,532 ± 0,060
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	Radsberg	0,649 ± 0,073
Sommersteinpilz	Boletus reticulatus	Vasoldsberg	0,0173 ± 0,0020
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	Weng b.Admont	0,448 ± 0,048

Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	Vasoldsberg	1,46 ± 0,16
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	Gosau	0,044 ± 0,0044
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	Stadl a/d Mur	0,0197 ± 0,0036
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	Vasoldsberg	0,0072 ± 0,0030

Abbildung 18 zeigt den aggregierten Transferfaktor von verschiedenen Pilzarten am Standort Radsberg als Säulendiagramm. Dargestellt ist der Transferfaktor in $Bq/kg_{Trockengewicht}$ pro Bq/m^2, jeweils mit zugehörigen Standardabweichungen. Die x-Achse listet neun Pilzproben auf. Die y-Achse zeigt den Transferfaktor, definiert als Bq pro Kilogramm Trockenmasse je Bq pro Quadratmeter Bodenbelastung mit einem Wertebereich von 0 bis 0,8. Die Ergebnisse verdeutlichen deutliche artspezifische Unterschiede im Radionuklidtransfer. Geringe Transferfaktoren weisen Fichtensteinpilz, Flaschenbovist, Kiefernsteinpilz und Milchbrätling auf. Die Werte liegen überwiegend unter 0,02 Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2, mit dem Fichtensteinpilz als höchstem Vertreter dieser Gruppe (~0,08 Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2). Der Maronenröhrling zeigt einen *moderate*n Transferfaktor von etwa 0,30–0,35 Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2. Höhere Transferfaktoren werden bei Reifpilz und Semmelstoppelpilz beobachtet. Die Werte liegen zwischen ca. 0,40 und über 0,60. Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2. Der Semmelstoppelpilz erreicht mit rund 0,65 Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2 den höchsten ermittelten Transferfaktor. Die angegebene Unsicherheit beruht auf der Messunsicherheit der Bodenproben und der Messunsicherheit der Pilzprobe.

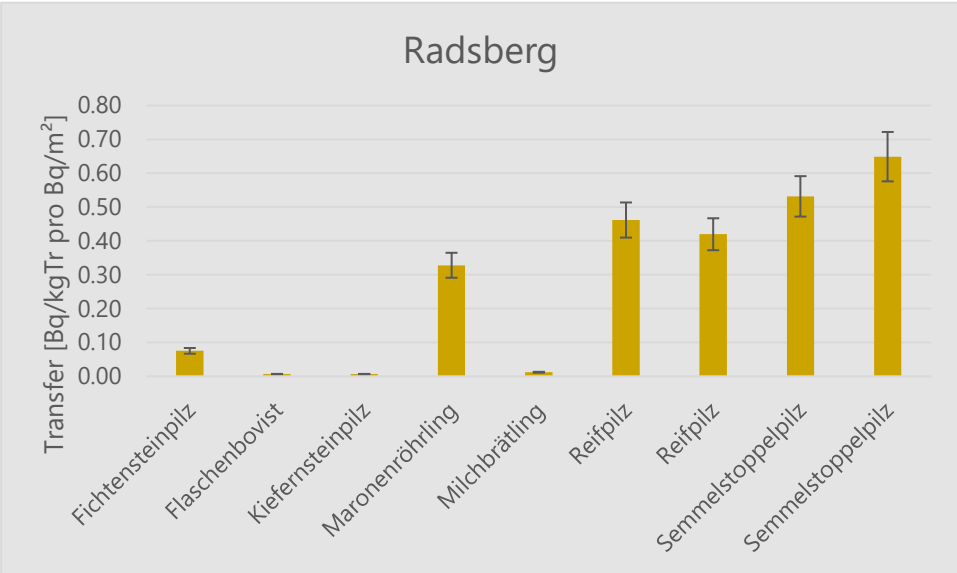


Abbildung 18 – Aufnahme des Cäsium-137 aus dem Boden von verschiedenen Pilzarten (Transferfaktoren)

Das Säulendiagramm (Abbildung 19) zeigt die Transferfaktoren (in Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2) verschiedener in Stadl an der Mur erhobener Pilzarten. Die x-Achse listet insgesamt elf

Pilzproben auf. Die y-Achse zeigt den Transferfaktor, definiert als Bq pro Kilogramm Trockenmasse je Bq pro Quadratmeter Bodenbelastung, mit einem Wertebereich von 0 bis 1,2 Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2. An diesem Standort weisen die meisten Pilzproben sehr niedrige Transferfaktoren unterhalb von 0,2 Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2auf. Diese Pilzproben sind zwei Eierschwammerl-Proben, eine Fichtensteinpilz-Probe, eine Frauenröhrling-Probe, eine Habichtpilz-Probe, eine Violetter Lacktrichterling-Probe und auch eine Maronenröhrling-Probe und eine Reifpilz-Probe. Zwei Semmelstoppelpilz-Proben mit über 0,7 Bq/kg_{Tr} pro·Bq/m^2 heben sich jedoch deutlich mit stark erhöhten Werten ab.

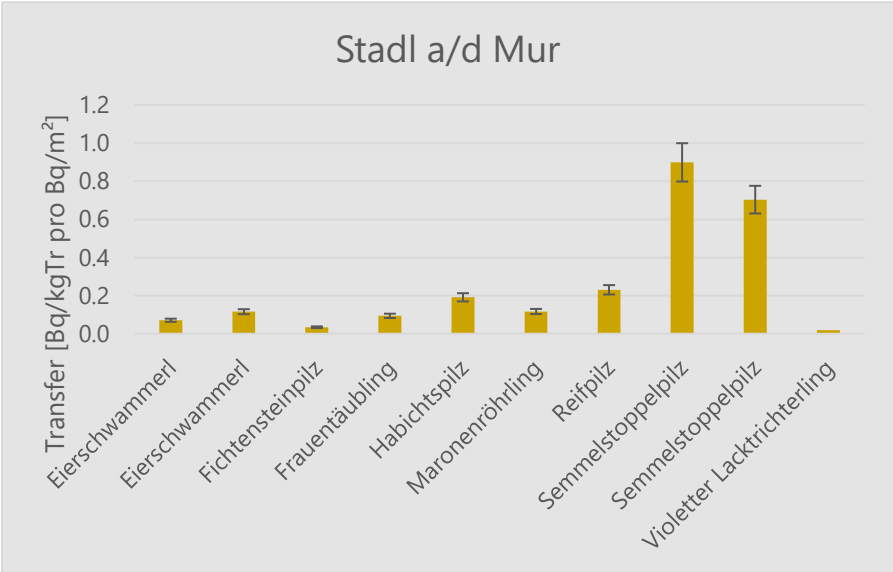


Abbildung 19 – Transferfaktoren verschiedener Pilzarten in Stadl an der Mur

Die Abbildung 20 zeigt ein Säulendiagramm, in dem die Transferfaktoren verschiedener in Vasoldsberg untersuchter Pilzarten dargestellt sind. Die Transferfaktoren sind in Becquerel pro Kilogramm Trockenmasse pro Becquerel pro Quadratmeter Bodenbelastung (Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2) angegeben. Auf der x-Achse sind elf Pilzproben angegeben, die y-Achse reicht von 0 bis 0,12 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2. Die gemessenen Transferfaktoren unterscheiden sich zum Teil deutlich zwischen den Arten. Hier weist die Trompetenpfifferling-Probe mit ca. 0,10 bis 0,11 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2den höchsten Transferfaktor auf. Gefolgt von einer Fichtensteinpilz-Probe mit einem Wert von etwa 0,05 bis 0,06 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2. Alle übrigen Pilzproben haben niedrigere Transferfaktoren unterhalb von 0,02 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2, darunter sind zwei Frauentäubling-Proben, eine Grüngelber Täublings-Probe, eine Parasol-Probe, eine Sommersteinpilz-Probe, eine Violette Lacktrichterlings-Probe, eine Ockertäubling-Probe und auch wieder eine Maronenröhrling-Probe.

Im Vergleich zu den Proben aus Radsberg und Stadl an der Mur sieht man, dass die Aufnahme aus dem Boden am Standort Vasoldsberg deutlich niedriger ist.

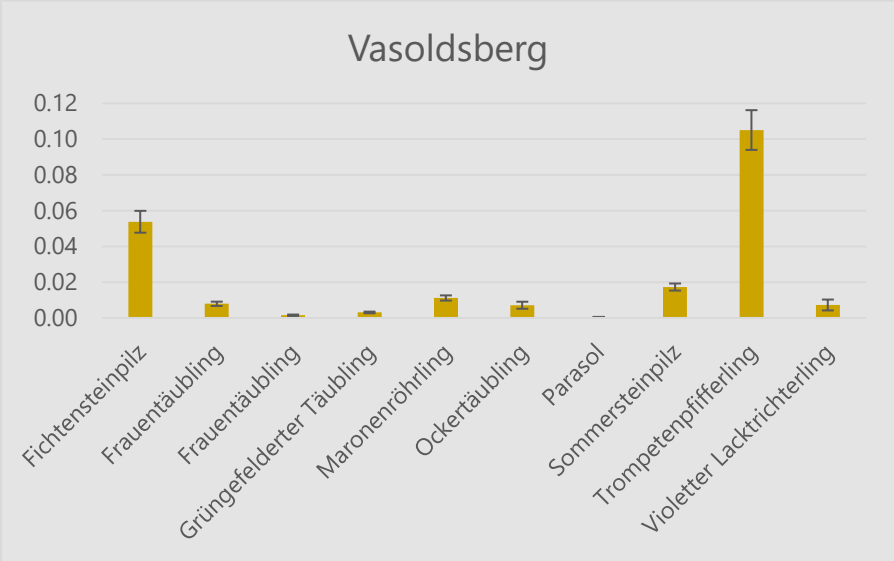


Abbildung 20 – Transferfaktoren verschiedener Pilzarten in Vasoldsberg

Nachdem die Abbildungen 18 bis 20 zeigen, wie unterschiedlich verschiedene Pilzarten das Cs-137 aufnehmen, ist die Analyse einer Pilzart, welche an verschiedenen Standorten gesammelt wurde, noch wichtig.

Die Abbildung 21 zeigt die Transferfaktoren des Semmelstoppelpilzes für fünf Proben aus drei Standorten: Gosau, Stadl an der Mur (zwei Proben) und Radsberg (zwei Proben). Dargestellt sind Mittelwerte mit zugehörigen Fehlerbalken. Die Transferfaktoren sind angegeben in Becquerel pro Kilogramm Trockenmasse pro Becquerel pro Quadratmeter (Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2). Die y-Achse reicht von 0 bis 1,0. Die x-Achse listet die einzelnen Fundorte bzw. Messreihen auf. Die Transferfaktoren unterscheiden sich deutlich zwischen den Standorten. Der niedrigste Transferfaktor mit etwa 0,40 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2wurde in Gosau bestimmt. Die Transferfaktoren in Stadl an der Mur und Radsberg liegen zwischen 0,5 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 und 0,9 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2. Betrachtet man sie inklusive der Unsicherheit sind sie von vergleichbarer Höhe.

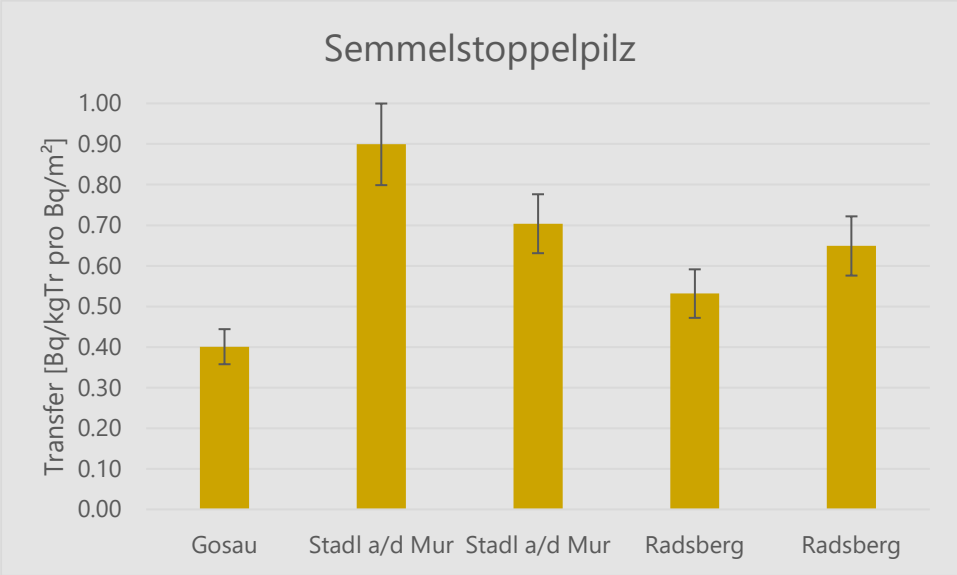


Abbildung 21 – Transferfaktor des Semmelstoppelpilzes an verschiedenen Standorten

Die Abbildung 22 zeigt ein Säulendiagramm, das die Transferfaktoren des Maronenröhrlings aus sieben Messungen an sechs unterschiedlichen Standorten darstellt. Die Transferfaktoren sind angegeben in Becquerel pro Kilogramm Trockenmasse pro Becquerel pro Quadratmeter (Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2). Die y-Achse umfasst einen Bereich von 0 bis 1,0. Die x-Achse listet die der Proben der Standorte auf: Stadl a/d Mur, Radsberg, Schagges, Vasoldsberg sowie drei Proben aus Frauschereck. In dieser Abbildung sind die höchsten Transferfaktoren in Frauschereck im Kobernaußer Wald zu finden. Sie liegen zwischen 0,45 und 0,9 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 und zeigen selbst an ein und demselben Standort Unterschiede. Die geringsten Transferfaktoren wurden in Vasoldsberg (0,01 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2) und Stadl an der Mur (0,12 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2) bestimmt. Radsberg und Schagges zeigen mittlere Transferfaktoren mit 0,33 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 und 0,2 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2.

Vergliche mit den Werten der Semmelstoppelpilze sind sie von ähnlicher Größe. Allerdings sind die Werte am gleichen Standort zB: in Radsberg deutlich geringer. Aus Frauschereck gibt es leider keine Semmelstoppelpilzproben. Interessant wäre aber zu analysieren, ob die Werte in Frauschereck bei den Semmelstoppelpilzen noch höher sein könnten. Die Werte in Radsberg sind hier etwas höher als in Stadl an der Mur.

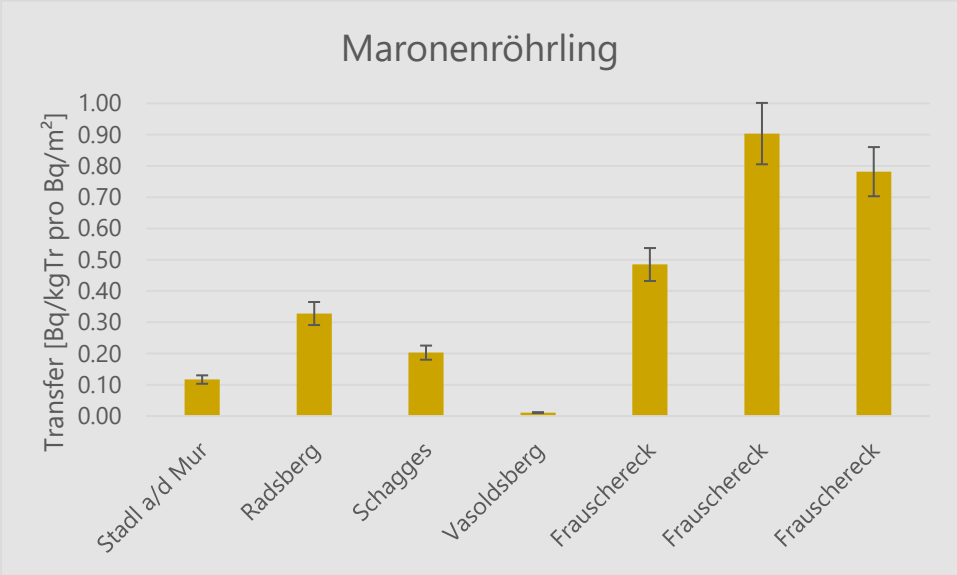


Abbildung 22 – Transferfaktor des Maronenröhrling an verschiedenen Standorten

Die Abbildung 23 zeigt ein Säulendiagramm, das die Transferfaktoren des Reifpilzes an drei Standorten darstellt. Die Transferfaktoren sind angegeben in Becquerel pro Kilogramm Trockenmasse pro Becquerel pro Quadratmeter Bodenbelastung (Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2

Die y-Achse reicht von 0 bis 1,0. Auf der x-Achse werden die Standorte Gosau, Stadl an der Mur und zweimal Radsberg angezeigt (zwei unabhängige Proben). Die Messwerte in Radsberg und Gosau sind vergleichbar und liegen zwischen 0,4 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 und 0,45 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2. Einen etwas niedrigeren Transferfaktor zeigt der Standort Stadl an der Mur. Dieser liegt bei 0,23 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2.

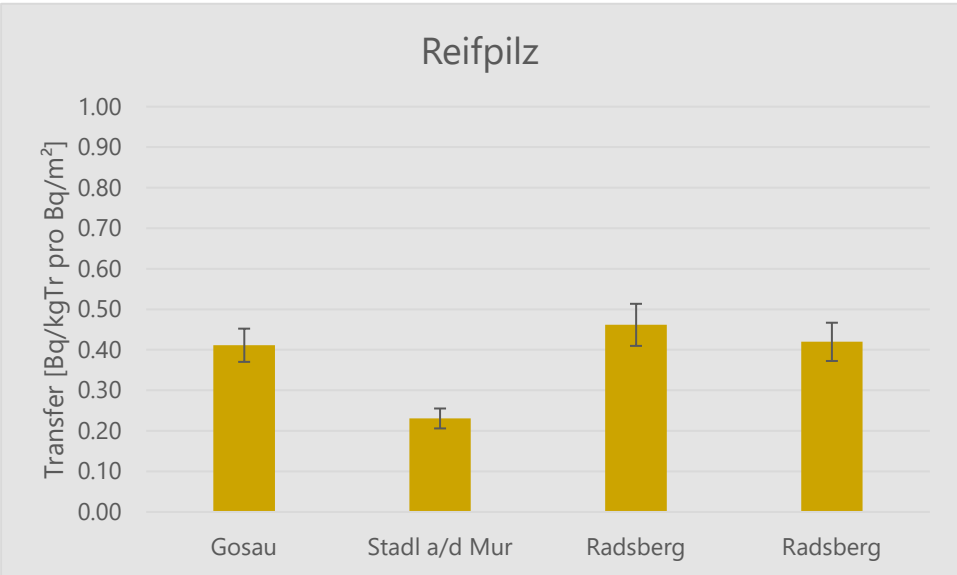


Abbildung 23 – Transferfaktor des Reifpilzes an unterschiedlichen Standorten

Zur einfachen Feststellung der Belastung der Pilz wäre es nützlich, wenn von der Aktivität im Boden auf die Aktivität im Pilz geschlossen werden könnte. Dann müsste dafür lediglich die interaktive Karte der Cäsium-137 Belastung des Bodens in Österreich verwendet werden. Wie es aus diesen Daten ersichtlich ist, ist das leider jedoch nicht möglich.

In Vasoldsberg (Bezirk Graz-Umgebung) ist zwar die Aktivitätskonzentration im Boden etwas höher als am Standort in Stadl-Predlitz (Bezirk Murau), allerdings ist die Aufnahme der Pilze dort geringer. Das in diesem Projekt bestimmte Cs-137 ist die Summe von gebundenen und nicht gebundenen (pflanzenverfügbarem) Cs-137. Durch die Analyse von zusätzlichen Parametern wie die pflanzenverfügbare Kalium- und Cs-137 Konzentration sowie die Regenmenge kann diese Prognose, wie hoch die Aktivität in den Pilzen ist, verbessert werden.

Die Daten zeigen allerdings eindeutig, dass sehr viel Cäsium-137 im Vergleich zu den anderen Pilzen die Semmelstoppelpilze, Reifpilze und Maronenröhrlinge aufnehmen. Deshalb können die Aktivitätskonzentrationen in diesen Pilzen auch bei von Tschernobyl nicht so stark betroffenen Regionen über dem Grenzwert von 600 Bq/kg liegen.

Die Daten vom Standort Stadl an der Mur (Stadl-Predlitz) deuten außerdem an, dass Eierschwammerl ungefähr genau so viel Cäsium-137 vom Boden auf wie die Maronenröhrlinge. Leider gibt es keinen Vergleich an anderen Standorten, da nur an diesem Standort sowohl Eierschwammerl als auch Maronenröhrlinge gesammelt werden konnten.

Das Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments [6] der IAEA gibt Transferfaktoren für Pilze an. Hier wird zum Beispiel für den boletus edulis (Fichtensteinpilz) und boletus aestivalis (Sommersteinpilz) ein mittlerer Transferfaktor von 0,08 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 angegeben. Wobei die Werte zwischen 0,004 und 1,4 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 liegen. Der Transferfaktor für den Semmelstoppelpilz wird mit 0,4 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 angegeben. Dieser Wert wurde aus lediglich einer Messung ermittelt. Wie aus Abbildung 21 zu entnehmen ist, liegt lediglich bei einer Bestimmung der Transferfaktor auch bei 0,4 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2. Die anderen vier Proben zeigen Transferfaktoren zwischen 0,5 und 0,9 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2. Für Eierschwammerl und Trompetenpfifferlinge sind in diesem Handbuch die Transferfaktoren gemittelt worden. Ihre Werte schwanken zwischen 0,015 – 1,5 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2. Die in diesem Projekt ermittelten Transferfaktoren stimmen mit diesen Werten überein (siehe Tabelle 8). Wobei der Trompetenpfifferling die höheren Transferfaktoren mit 0,45 und 1,5 Bq/kg_{Tr} pro Bq/m^2 aufweist.

7.2. Transferfaktor von Sr-90

Da bei den Bodenprofilproben keine Sr-90 Bestimmung durchgeführt wurde, ist eine Berechnung des Transfers vom Boden in den Pilz nicht möglich. Allerdings wurden einige Bodenproben der ersten Schicht analysiert. Hier zeigt sich, dass die Sr-90 Aktivitätskonzentration am Radsberg am höchsten war. Am Radsberg wiesen die Pilze (mit Ausnahme des Reifpilzes) auch höhere Sr-90 Aktivitätskonzentrationen auf als an den anderen Standorten. Eine ausführliche Analyse ist aufgrund der geringen Datenlage leider nicht durchführbar.

Es scheint so, als ob die Pilze mit hohen Cs-137 Aktivitätskonzentrationen (Rotgelber Stoppelpilz, Semmelstoppelpilz, Maronenröhrling) das Sr-90 im Vergleich mit den anderen Pilzen nicht vermehrt aufnehmen. Dafür nehmen Steinpilze und Eierschwammerl mehr Sr-90 auf als die anderen Pilze.

8. Schlussfolgerung und Ausblick

Die Ergebnisse der Untersuchung verdeutlichen, dass Cs-137 auch 40 Jahre nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl ein zentraler radiologischer Faktor im österreichischen Waldökosystem bleibt. Die Radionuklidverteilung zeigt ein stark standortabhängiges Muster, das hauptsächlich durch frühere Niederschlagsereignisse, die Beschaffenheit der Waldböden sowie die ausgeprägte Rezyklierung im Humushorizont bestimmt wird. Die Bodenprofile belegen, dass der überwiegende Anteil des Cs-137 noch immer in den obersten zehn Zentimetern gespeichert ist und nur sehr langsam in tiefere Schichten vordringt.

Die Ergebnisse der Bodenprofil-Messungen können zum Vergleich mit der interaktiven Karte der Cäsium-137-Belastung des Bodens in Österreich herangezogen werden (siehe https://secure.umweltbundesamt.at/webgis-portal/caesium/map.xhtml). Selbst bei einer örtlichen Abweichung zu den damaligen Messpunkten gibt es eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse aus diesem Projekt mit der interaktiven Karte. Somit kann die interaktive Karte auch 30 Jahre nach ihrer Erstellung noch für radiologische Betrachtungen herangezogen werden.

Direkte Rückschlüsse von den Daten der interaktiven Bodenkarte auf die Belastung von Pilzen an diesem Ort sind leider nicht möglich. Weitere Analysen des Transfers inklusive des pflanzenverfügbaren Anteils des Kaliums und des Cs-137 wären dafür nötig. Diese Daten sind wesentlich, um bei neuen Einträgen (z.B. durch einen Kernkraftwerkunfall) von den Aktivitätskonzentrationen der Bodenmessungen auf die Aktivitätskonzentrationen der Pilze zu schließen. Es ist nicht erforderlich von jeder Stelle in Österreich den Berechnungsfaktor des Transfers zu kennen. Üblicherweise wird aus den bereits bestimmten Transferfaktoren ein konservativer bzw. realistischer Transferfaktor abgeschätzt, um die Aufnahme durch die Pilze zu bestimmen. Mit dieser Abschätzung kann dann eine rasche Aussage über die Aktivitätskonzentrationen in den Pilzen getroffen werden und ob sie über dem Grenzwert liegen.

Pilze können auch 40 Jahre nach Tschernobyl noch mit Cs-137 belastet sein. Ihre Aufnahme von Cäsium aus dem Boden wird auch weiterhin stattfinden. Die Ergebnisse zeigen eine ausgeprägte artspezifische Heterogenität: Während einige Pilzarten nur geringe Transferfaktoren aufweisen, akkumulieren Arten wie Semmelstoppelpilz, Reifpilz und Maronenröhrling Cs-137 besonders effizient, so das in einigen Regionen die Aktivitätskonzentrationen in diesen Pilzen auch heute noch über 600 Bq/kg liegen können. Deshalb sollte weiterhin in regelmäßigen Abständen das Cs-137 in Pilzen analysiert werden.

Die Kontamination durch Strontium-90 und Plutonium spielt keine Rolle. Strontium-90 konnte in nur wenigen Pilzproben nachgewiesen werden. Aus gesundheitlicher Sicht sind die gemessenen Aktivitätskonzentrationen ohne Belang und nur von wissenschaftlichem Interesse. Plutonium wurde nun in einer Pilzprobe nachgewiesen. Da der Wert allerdings sehr knapp über der Nachweisgrenze lag, kann er auch durch die Verunreinigung mit Erde zustande gekommen sein.

Die im Rahmen des Projekts abgeschätzte Ingestionsdosis durch den Verzehr diejenigen Pilze, welche eine Aktivitätskonzentration von über 600 Bq/kg aufweisen, hat gezeigt, dass der jährliche Verzehr stark belasteter Pilze zu einer Zusatzexposition von deutlich unter zwei Prozent der natürlichen Jahresdosis, die in Österreich bei 4,3 mSv/a liegt, führt. Dennoch ist ein maßvoller Umgang mit Pilzen aus stark kontaminierten Gebieten empfehlenswert.

Insgesamt zeigt die Studie, dass Waldökosysteme Radionuklide langfristig speichern und dass bestimmte Pilzarten aufgrund ihrer hohen Aufnahmefähigkeit besonders relevant für die Lebensmittelüberwachung sind. Die im Projekt ermittelten Transferfaktoren liefern wertvolle Grundlagen für zukünftige Ereignisse, bei denen eine rasche Abschätzung möglicher Kontaminationen erforderlich ist. Gleichzeitig unterstreichen die Ergebnisse, dass eine detaillierte radiologische Bewertung immer sowohl die Bodenverhältnisse als auch die Artzusammensetzung der Pilzpopulation berücksichtigen muss.

Anhang

Anhang Tabelle 1: Ergebnisse der einzelnen Pilzproben gemessen mittels Gammaspektrometrie

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Edelreizker	Lactarius deliciosus	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,321047	48,087773	25,9 ± 2,6	40,9 ± 5,1	544 ± 55	860 ± 110
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	12.09.22	Pergern	Garsten	O	14,366972	48,029167	<0,70	148 ± 18	<8,1	1710 ± 210
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	29.09.22	Rankweil	Rankweil	V	9,650562	47,269746	0,83 ± 0,24	64,1 ± 8,1	17,6 ± 5,1	1350 ± 180
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	28.09.22	Rankweil	Zwischenwasser	V	9,668264	47,273267	1,80 ± 0,33	108 ± 13	27,5 ± 5,1	1660 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	10.07.22	Klausen-Leopoldsdorf	Klausen-Leopoldsdorf	N	15,960741	48,105514	2,26 ± 0,40	111 ± 13	27,5 ± 4,8	1350 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	01.09.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,926278	47,428449	4,36 ± 0,50	51,4 ± 6,6	111 ± 13	1310 ± 170
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	15.09.22	Kaidern	Himmelberg	K	14,070556	46,771111	4,88 ± 0,61	113 ± 13	70,1 ± 8,7	1620 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	5,13 ± 0,73	108 ± 14	81 ± 12	1700 ± 220
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	31.08.22	Obertilliach	Obertilliach	T	12,592900	46,708100	8,8 ± 1,1	137 ± 17	95 ± 12	1480 ± 180
Eierschwammerl	Cantharellus amethysteus	24.09.23	Brandenberg	Brandenberg	T	11,932778	47,519444	11,6 ± 1,4	141 ± 18	146 ± 18	1770 ± 230
Eierschwammerl	Cantharellus amethysteus	23.09.23	Breitenbach am Inn	Breitenbach am Inn	T	11,913333	47,472222	12,1 ± 1,3	147 ± 17	143 ± 15	1740 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	02.08.23	Krakauhinter-mühlen	Krakau	St	13,918486	47,205555	12,5 ± 1,3	99 ± 11	182 ± 19	1440 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	11.07.22	Pamet	Altlengbach	N	15,912669	48,110194	12,9 ± 1,5	157 ± 19	129 ± 15	1580 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	01.09.22	Lienz	Lienz	T	12,742200	46,828300	16,9 ± 1,8	89 ± 11	258 ± 27	1360 ± 160

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	08.09.22	Kirchberg am Wechsel	Kirchberg am Wechsel	N	15,911060	47,575590	20,3 ± 2,2	124 ± 15	252 ± 27	1530 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	24.09.23	Brandenberg	Brandenberg	T	11,932778	47,519444	20,5 ± 2,2	128 ± 17	257 ± 27	1600 ± 210
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	15.08.23	Winkl	Reichenau	K	13,868145	46,872933	21,1 ± 2,0	115 ± 12	292 ± 27	1590 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	03.09.22	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982222	47,067222	23,8 ± 2,5	112 ± 13	326 ± 34	1530 ± 180
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	26.08.23	Unternberg	Unternberg	S	13,740600	47,088200	25,3 ± 2,6	134 ± 14	348 ± 35	1840 ± 200
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	22.08.23	Gosau	Gosau	O	13,537379	47,568263	26,7 ± 2,6	85 ± 12	582 ± 56	1860 ± 250
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	02.08.23	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982246	47,066741	32,1 ± 3,2	94 ± 11	531 ± 53	1560 ± 170
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	27.08.22	St.Corona am Wechsel	St.Corona am Wechsel	N	16,014470	47,579230	33,3 ± 3,4	121 ± 14	400 ± 41	1450 ± 170
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	30.08.23	St.Peter	Straßburg	K	14,290833	46,893333	36,6 ± 3,6	105 ± 11	495 ± 49	1410 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus amethysteus	23.09.23	Kramsach	Kramsach	T	11,898611	47,459444	37,2 ± 4,0	98 ± 17	436 ± 47	1150 ± 200
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	31.08.23	Sauerfeld	Tamsweg	S	13,938100	47,144620	37,3 ± 3,7	92,4 ± 9,6	513 ± 51	1270 ± 140
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,646667	47,493333	39,9 ± 3,8	131 ± 15	433 ± 42	1420 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	27.08.22	Aspangberg-St.Peter	Aspangberg-St.Peter	N	16,019870	47,574270	45,1 ± 4,6	199 ± 22	200 ± 20	879 ± 95
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	10.09.22	Mühlbach am Hochkönig	Mühlbach am Hochköni	S	13,118000	47,380000	46,5 ± 5,0	103 ± 17	522 ± 56	1160 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	28.10.23	Hofern	Albeck	K	14,017920	46,821990	47,3 ± 4,7	115 ± 12	559 ± 55	1360 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	24.09.23	Neuwald	Aspangberg-St.Peter	N	15,934510	47,547280	48,8 ± 4,8	126 ± 13	705 ± 70	1820 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	29.08.22	Kartitsch	Kartitsch	T	12,501700	46,718200	52,9 ± 5,4	92 ± 14	738 ± 76	1280 ± 200
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	31.08.23	Sauerfeld	Tamsweg	S	13,938100	47,144620	53,1 ± 4,8	126 ± 12	604 ± 54	1430 ± 140

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	21.08.22	Stolzalpe	Murau	St	14,189000	47,132361	59,2 ± 5,9	106 ± 13	808 ± 80	1440 ± 170
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	09.09.23	Gerlos	Gerlos	T	12,057500	47,208889	65,6 ± 6,1	304 ± 33	328 ± 31	1520 ± 170
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	28.08.23	St.Johann am Pressen	Hüttenberg	K	14,580556	46,974722	68,5 ± 6,8	124 ± 13	766 ± 76	1390 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	27.08.23	Gutenbrunn	Gutenbrunn	N	15,097500	48,361667	70,6 ± 6,3	137 ± 13	828 ± 74	1610 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	30.08.23	St.Peter	Straßburg	K	14,290833	46,893333	76,1 ± 7,5	186 ± 19	617 ± 61	1500 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	20.08.22	Tamsweg	Tamsweg	S	13,968556	47,143056	77,3 ± 7,7	123 ± 15	881 ± 88	1410 ± 170
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	30.08.22	Obertilliach	Obertilliach	T	12,666300	46,691100	79,7 ± 7,3	102 ± 14	1090 ± 100	1400 ± 190
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	04.10.23	Weng bei Admont	Admont	St	14,545000	47,629000	82,2 ± 8,1	140 ± 15	885 ± 87	1500 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	28.08.23	St.Johann am Pressen	Hüttenberg	K	14,580556	46,974722	87,3 ± 8,6	164 ± 17	782 ± 77	1470 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	28.10.23	Sirnitz-Schattseite	Albeck	K	14,002640	46,812360	89,5 ± 8,8	129 ± 14	995 ± 98	1430 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	15.08.22	Wolfsberg	Wolfsberg	K	14,666967	46,833244	120 ± 12	125 ± 14	1320 ± 130	1370 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	17.09.22	St. Leonhard am Hornerwald	St.Leonhard am Horne	N	15,553731	48,568869	124 ± 13	181 ± 19	1007 ± 99	1470 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	09.09.23	Bad Goisern	Bad Goisern	O	13,649389	47,657333	124 ± 13	174 ± 18	968 ± 95	1360 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	22.08.22	Krakau	Krakau	St	13,923611	47,207500	202 ± 18	207 ± 24	1360 ± 130	1400 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlandsberg	St	15,086667	46,859444	212 ± 22	134 ± 26	2300 ± 240	1450 ± 280
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	27.08.23	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,125556	48,341111	221 ± 22	154 ± 16	2080 ± 210	1450 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	20.06.23	Weng bei Admont	Admont	St	14,544404	47,628700	276 ± 28	118 ± 13	3520 ± 350	1510 ± 160
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	01.08.23	Osterwitz	Deutschlandsberg	St	15,087605	46,858896	366 ± 36	111 ± 12	5140 ± 510	1560 ± 170

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	27.07.23	Freiland bei Deutschlandsberg	Deutschlandsberg	St	15,038889	46,911389	401 ± 40	115 ± 12	5020 ± 500	1430 ± 150
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	03.10.23	Stelzen	Lohnsburg am Koberna	O	13,376550	48,102570	699 ± 69	123 ± 18	7590 ± 750	1330 ± 190
Fichtenreizker	Lactarius deterrimus	18.10.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,928622	47,425589	3,69 ± 0,61	100 ± 13	36,8 ± 6,0	1000 ± 130
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	04.10.22	Reidlingdorf	Wang	N	14,990600	48,049000	1,01 ± 0,32	101 ± 13	11,7 ± 3,7	1170 ± 150
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	30.09.22	Buchebrunnen	Zwischenwasser	V	9,688861	47,285882	2,95 ± 0,39	38,1 ± 5,2	37,5 ± 4,9	485 ± 65
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	04.10.22	Puchberg bei Randegg	Randegg	N	15,003610	48,038650	4,14 ± 0,51	70,6 ± 8,4	41,5 ± 5,2	708 ± 84
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	22.10.22	Eisenstadt	Eisenstadt	B	16,497770	47,860200	4,15 ± 0,56	116 ± 14	28,4 ± 3,8	797 ± 91
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	16.10.22	Rosenbrunn	Hochwolkers-dorf	N	16,297340	47,694430	4,64 ± 0,58	104 ± 12	36,6 ± 4,5	823 ± 93
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	08.09.22	Kirchberg am Wechsel	Kirchberg am Wechsel	N	15,911060	47,575590	4,94 ± 0,56	61,0 ± 7,1	75,9 ± 8,5	940 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	30.09.22	Passail	Passail	St	15,521670	47,269170	5,94 ± 0,66	69,3 ± 8,0	64,7 ± 7,2	754 ± 86
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	30.08.22	Obertilliach	Obertilliach	T	12,666300	46,691100	6,94 ± 0,99	82 ± 13	72 ± 11	850 ± 130
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	30.09.22	St.Barbara im Mürztal	St.Barbara im Mürzta	St	15,423060	47,577500	7,46 ± 0,74	48,5 ± 5,3	80,9 ± 8,0	526 ± 58
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	23.09.22	Spital am Pyhrn	Spital am Pyhrn	O	14,280340	47,667080	8,5 ± 1,1	85 ± 12	60,3 ± 7,3	603 ± 79
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	03.09.22	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982222	47,067222	9,2 ± 1,1	46,4 ± 8,0	157 ± 19	800 ± 140
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	26.08.23	Unternberg	Unternberg	S	13,740600	47,088200	10,4 ± 1,1	59,0 ± 6,7	134 ± 14	762 ± 87
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	19.08.22	Murau	Murau	St	14,144944	47,087222	10,5 ± 1,2	62,6 ± 7,5	118 ± 13	705 ± 84
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	13.09.22	Seeboden	Seeboden	K	13,528056	46,846944	10,7 ± 1,2	89 ± 11	123 ± 14	1030 ± 130
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	11.09.22	Sibratsgfäll	Sibratsgfäll	V	10,093611	47,422778	11,5 ± 1,3	77,3 ± 9,3	96 ± 11	646 ± 78
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	16.10.22	Ofenbach	Lanzenkirchen	N	16,298600	47,699990	11,7 ± 1,3	60,9 ± 8,0	139 ± 16	723 ± 95
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	05.10.23	Spital am Pyhrn	Spital am Pyhrn	O	14,276400	47,646900	12,6 ± 1,2	66,3 ± 7,2	119 ± 11	627 ± 68
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	05.10.22	Finkenberg	Finkenberg	T	11,799167	47,112500	12,6 ± 1,5	71 ± 14	133 ± 15	760 ± 150
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	10.09.22	Aspangberg-St.Peter	Aspangberg-St.Peter	N	15,944940	47,540640	13,8 ± 1,3	86,9 ± 8,9	128 ± 13	808 ± 83
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	11.08.23	Rosenbrunn	Hochwolkers-dorf	N	16,277553	47,697757	14,9 ± 1,5	82,4 ± 8,8	140 ± 15	775 ± 83

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	21.08.22	Stolzalpe	Murau	St	14,189000	47,132361	15,7 ± 1,7	66,5 ± 7,7	215 ± 22	910 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	22.08.23	Gosau	Gosau	O	13,537379	47,568263	15,9 ± 1,6	56,3 ± 6,2	206 ± 21	726 ± 80
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	18.07.22	Klausen-Leopoldsdorf	Klausen-Leopoldsdorf	N	15,959770	48,110980	16,7 ± 1,6	101 ± 11	118 ± 12	718 ± 77
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	30.08.22	Obertilliach	Obertilliach	T	12,570300	46,714100	16,7 ± 1,8	69,2 ± 9,5	194 ± 21	800 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	15.08.23	Winkl	Reichenau	K	13,868145	46,872933	16,8 ± 1,7	89,2 ± 9,6	163 ± 17	865 ± 93
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	01.10.22	Kindberg	Kindberg	St	15,448890	47,420830	16,9 ± 1,7	52,6 ± 6,2	184 ± 18	571 ± 67
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	04.10.23	Weng bei Admont	Admont	St	14,543000	47,626000	18,5 ± 1,9	64,6 ± 7,1	210 ± 21	736 ± 81
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	02.08.23	Krakauhintermühlen	Krakau	St	13,919594	47,206044	20,0 ± 2,0	53,4 ± 6,1	283 ± 28	757 ± 86
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	21.09.22	Sieghartsreith	Geras	N	15,573880	48,784840	23,8 ± 2,5	96 ± 12	259 ± 27	1040 ± 130
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	11.09.22	Lauterbach	Karlstetten	N	15,515722	48,264611	25,8 ± 2,7	56,7 ± 8,0	323 ± 34	710 ± 100
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	13.09.22	Großraming	Großraming	O	14,515000	47,782222	26,3 ± 2,8	74,7 ± 9,9	307 ± 32	870 ± 120
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555556	47,013889	28,1 ± 2,9	84,1 ± 9,8	305 ± 31	910 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	16.10.22	Breitenbrunn	Breitenbrunn	B	16,676250	47,956480	28,9 ± 3,1	90 ± 12	183 ± 20	570 ± 74
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	20.08.22	Tamsweg	Tamsweg	S	13,968545	47,143051	30,5 ± 3,1	60,4 ± 6,9	444 ± 45	880 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	37,1 ± 3,7	55,1 ± 6,3	554 ± 55	824 ± 94
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	27.09.22	Graz	Graz	St	15,399722	47,123611	37,2 ± 3,8	57,8 ± 8,8	406 ± 42	630 ± 96
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	01.09.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,928011	47,425495	37,3 ± 3,9	72 ± 12	312 ± 33	603 ± 99
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	08.10.23	Oberrabnitz	Draßmarkt	B	16,397200	47,485300	38,0 ± 3,8	56,5 ± 6,4	413 ± 41	614 ± 69
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	01.09.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,928011	47,425495	38,1 ± 3,9	71 ± 11	443 ± 46	830 ± 130
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,322105	48,086111	40,0 ± 4,0	71,9 ± 8,7	479 ± 48	860 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	12.09.22	Maria Neustift	Maria Neustift	O	14,543056	47,957500	46,9 ± 4,7	83,4 ± 9,6	547 ± 55	970 ± 120
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	15.08.22	Wolfsberg	Wolfsberg	K	14,666967	46,833244	53,2 ± 5,4	70,6 ± 9,8	515 ± 52	683 ± 95
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	22.08.22	Ranten	Ranten	St	14,076592	47,157105	58,9 ± 5,9	77,1 ± 8,8	667 ± 67	870 ± 100
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,086667	46,859444	60,0 ± 5,6	64,4 ± 6,7	651 ± 60	699 ± 73
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	06.10.22	Techelsberg am Wörther See	Techelsberg am Wörth	K	14,066670	46,633341	68,7 ± 6,8	91,3 ± 9,8	746 ± 74	990 ± 110

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	09.09.23	Bad Goisern	Bad Goisern	O	13,646028	47,654278	70,2 ± 6,9	102 ± 11	541 ± 53	789 ± 83
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	01.09.22	Lienz	Lienz	T	12,742200	46,828300	81,6 ± 8,1	56,8 ± 7,9	876 ± 87	611 ± 85
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	08.10.22	Radsberg	Ebental	K	14,400022	46,577653	91,5 ± 9,0	73,1 ± 8,4	1070 ± 110	854 ± 98
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	11.09.23	Elsbethen	Elsbethen	S	13,119910	47,751840	97,4 ± 9,6	67,9 ± 7,1	1060 ± 110	738 ± 77
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	17.08.23	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,292947	48,089333	98,8 ± 9,7	81,1 ± 8,5	1140 ± 120	937 ± 98
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	28.09.22	Zwettl-Niederösterreich	Zwettl-Nieder-österr.	N	15,184167	48,653056	98,9 ± 9,8	77,1 ± 9,0	1290 ± 130	1010 ± 120
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	01.09.22	Frantschach-St.Gertraud	Frantschach-St.Gertr	K	14,997500	46,881880	141 ± 14	56,6 ± 9,2	1530 ± 160	620 ± 100
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	27.07.23	Freiland bei Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,038889	46,911389	177 ± 18	72,0 ± 8,6	2220 ± 220	910 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	19.09.23	Bürmoos	Bürmoos	S	12,926010	47,972230	195 ± 18	52,5 ± 5,4	2120 ± 190	571 ± 59
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	28.09.22	Schagges	Unserfrau-Altweitra	N	14,855000	48,739167	211 ± 21	61,8 ± 7,6	2810 ± 280	820 ± 110
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	01.08.23	Osterwitz	Deutschlands-berg	St	15,087219	46,858694	783 ± 77	57 ± 17	11700 ± 1200	850 ± 260
Flaschenbovist	Lycoperdon perlatum	02.08.23	Radsberg	Ebental	K	14,399725	46,577995	7,57 ± 0,91	62,5 ± 9,4	89 ± 11	740 ± 110
Fleischfarbener Hallimasch	Armillaria gallica	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,319757	48,086196	29,5 ± 3,0	92 ± 11	477 ± 48	1490 ± 170
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	01.08.23	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,546445	47,014346	0,93 ± 0,27	127 ± 14	8,3 ± 2,5	1130 ± 130
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555556	47,013889	2,79 ± 0,40	62,7 ± 7,8	44,9 ± 6,4	1010 ± 130
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,322105	48,086111	3,32 ± 0,45	31,9 ± 5,0	99 ± 14	950 ± 150
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	04.10.22	Finkenberg	Finkenberg	T	11,799167	47,112500	4,30 ± 0,76	116 ± 17	49,7 ± 8,8	1350 ± 190
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	13.09.22	Weyer	Weyer	O	14,552222	47,751111	4,45 ± 0,59	86 ± 11	51,8 ± 6,8	1000 ± 130
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	02.08.23	Krakauhinter-mühlen	Krakau	St	13,918928	47,206258	5,00 ± 0,56	76,0 ± 8,6	86,9 ± 9,7	1320 ± 150
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	01.09.22	Lienz	Lienz	T	12,742200	46,828300	6,56 ± 0,75	75,3 ± 8,9	116 ± 14	1330 ± 160

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	18,1 ± 1,7	66,1 ± 6,9	323 ± 30	1180 ± 130
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	03.09.22	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982222	47,067222	29,6 ± 3,2	99 ± 15	431 ± 47	1440 ± 210
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	11.09.22	Lauterbach	Karlstetten	N	15,517389	48,266472	32,4 ± 3,4	87 ± 13	496 ± 52	1330 ± 190
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	17.08.23	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,293530	48,089869	68,1 ± 6,7	87,1 ± 9,3	861 ± 85	1100 ± 120
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	19.08.23	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,320315	48,085893	219 ± 20	125 ± 13	4940 ± 430	2820 ± 290
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	18.10.22	Schlagereck	St.Johann am Walde	O	13,279330	48,100173	772 ± 76	70,9 ± 9,5	10700 ± 1100	990 ± 140
Gemeiner Rotfßröhrling	Xerocomellus chrysenteron	01.08.23	Osterwitz	Deutschlandsberg	St	15,087002	46,859166	88,5 ± 7,9	77,7 ± 7,4	1075 ± 96	944 ± 90
Gemeiner Rotfußröhrling	Xerocomellus chrysenteron	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,318890	48,085747	139 ± 14	74 ± 11	2800 ± 280	1490 ± 220
Gemeiner Rotfußröhrling	Xerocomellus chrysenteron	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,320830	48,085931	526 ± 52	92 ± 11	7510 ± 740	1310 ± 150
Gemeiner Steinpilz (Fichtensteinpilz)	Boletus edulis	03.09.22	St. Leonhard am Hornerwald	St.Leonhard am Horne	N	13,560131	47,574461	77,2 ± 7,6	82,8 ± 9,5	655 ± 65	703 ± 81
Goldröhrling	Suillus grevielli	09.09.23	Gerlos	Gerlos	T	12,057500	47,208889	7,7 ± 2,5	94 ± 43	111 ± 36	1350 ± 610
Goldröhrling	Suillus grevillei	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	12,8 ± 1,7	66 ± 14	299 ± 39	1540 ± 310
Goldröhrling	Suillus grevillei	21.09.22	Ödenhof	Puchberg am Schneebe	N	16,001540	47,584780	13,6 ± 1,4	69,2 ± 7,7	254 ± 26	1290 ± 150
Goldröhrling	Suillus grevillei	11.09.22	Eschenau	Eschenau	N	15,557611	48,057611	14,0 ± 1,5	58,5 ± 7,9	282 ± 31	1180 ± 160
Goldröhrling	Suillus grevillei	04.10.22	Finkenberg	Finkenberg	T	11,799167	47,112500	19,4 ± 2,1	78 ± 11	321 ± 34	1300 ± 180
Goldröhrling	Suillus grevillei	01.10.22	Langenwang	Langenwang	St	15,598333	47,585000	25,4 ± 2,4	52,3 ± 6,3	417 ± 40	860 ± 110
Goldröhrling	Suillus grevillei	21.09.22	Spital am Pyhrn	Spital am Pyhrn	O	14,301780	47,646480	57,1 ± 6,0	77 ± 14	877 ± 92	1180 ± 210
Goldröhrling	Suillus grevillei	09.10.22	Eggersdorf bei Graz	Eggersdorf b.Graz	St	15,628889	47,111111	59,4 ± 5,9	50,9 ± 5,7	975 ± 96	836 ± 93
Goldröhrling	Suillus grevillei	05.09.22	Schönbühel a/d Donau	Schönbühel-Aggsbach	N	15,409580	48,272080	81,9 ± 8,2	53,5 ± 7,6	1560 ± 160	1020 ± 150
Goldröhrling	Suillus grevillei	14.09.22	Saaß	Garsten	O	14,359000	48,027100	83,5 ± 8,3	94 ± 12	960 ± 95	1080 ± 130

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Goldröhrling	Suillus grevillei	27.09.22	Graz	Graz	St	15,399722	47,123611	88,2 ± 8,2	55,9 ± 6,5	1450 ± 140	920 ± 110
Goldröhrling	Suillus grevillei	05.10.23	Spital am Pyhrn	Spital am Pyhrn	O	14,276400	47,646900	129 ± 12	76,1 ± 7,2	1580 ± 150	931 ± 88
Goldröhrling	Suillus grevillei	15.08.22	Wolfsberg	Wolfsberg	K	14,666967	46,833244	137 ± 14	73,8 ± 9,1	1670 ± 170	900 ± 120
Goldröhrling	Suillus grevillei	27.07.23	Freiland bei Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,038889	46,911389	148 ± 15	51,5 ± 6,0	2620 ± 260	910 ± 110
Goldröhrling	Suillus grevillei	09.09.23	Bad Goisern	Bad Goisern	O	13,649389	47,657333	168 ± 17	71,9 ± 9,0	2200 ± 220	940 ± 120
Goldröhrling	Suillus grevillei	20.08.23	Modriach	Edelschrott	St	15,095000	46,962222	232 ± 23	42,9 ± 4,7	3880 ± 380	716 ± 79
Grüngefelderter Täubling	Russula virescens	01.08.23	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,547797	47,014713	1,48 ± 0,21	89,7 ± 9,5	17,4 ± 2,5	1060 ± 120
Habichtspilz	Sarcodon imbricatus	02.08.23	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982463	47,066678	49,6 ± 5,0	84,6 ± 9,4	877 ± 87	1490 ± 170
Kiefernsteinpilz	Boletus pinophilus	16.10.22	Klosterneuburg	Klosterneuburg	N	16,266656	48,304902	0,58 ± 0,21	52,6 ± 6,7	6,3 ± 2,3	572 ± 73
Kiefernsteinpilz	Boletus pinophilus	01.09.22	Lienz	Lienz	T	12,742200	46,828300	2,04 ± 0,39	51,0 ± 7,2	33,2 ± 6,3	830 ± 120
Kiefernsteinpilz	Boletus pinophilus	08.10.22	Radsberg	Ebental	K	14,400022	46,577653	10,9 ± 1,3	79 ± 10	89 ± 10	644 ± 82
Kirschroter Speitäubling	Russula emetica	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,322105	48,086111	47,4 ± 4,7	73,3 ± 8,5	719 ± 72	1110 ± 130
Maronenröhrling	Imleria badia	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555556	47,013889	4,43 ± 0,53	66,8 ± 7,9	63,3 ± 7,5	950 ± 120
Maronenröhrling	Imleria badia	08.10.23	Oberrabnitz	Draßmarkt	B	16,397200	47,485339	4,96 ± 0,49	69,3 ± 6,8	71,9 ± 7,0	1005 ± 98
Maronenröhrling	Imleria badia	20.08.22	Tamsweg	Tamsweg	S	13,968545	47,143051	5,93 ± 0,69	78,1 ± 9,3	95 ± 11	1250 ± 150
Maronenröhrling	Imleria badia	30.09.22	Passail	Passail	St	15,521667	47,269167	20,3 ± 2,1	70,8 ± 7,6	290 ± 29	1010 ± 110
Maronenröhrling	Imleria badia	27.09.22	Graz	Graz	St	15,399722	47,123611	21,9 ± 2,3	59,5 ± 7,5	313 ± 32	850 ± 110
Maronenröhrling	Imleria badia	15.08.23	Winkl	Reichenau	K	13,868145	46,872933	22,0 ± 3,3	123 ± 39	212 ± 32	1180 ± 380
Maronenröhrling	Imleria badia	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	29,9 ± 3,0	68,9 ± 7,8	479 ± 48	1100 ± 130
Maronenröhrling	Imleria badia	30.09.22	St.Barbara im Mürztal	St.Barbara im Mürzta	St	15,423056	47,577500	34,4 ± 3,3	56,6 ± 6,7	491 ± 46	808 ± 95
Maronenröhrling	Imleria badia	03.09.22	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982222	47,067222	37,7 ± 3,9	85 ± 12	535 ± 55	1210 ± 160
Maronenröhrling	Imleria badia	09.10.22	Eggersdorf b.Graz	Eggersdorf b.Graz	St	15,628889	47,111111	38,9 ± 3,9	76,9 ± 8,5	557 ± 56	1100 ± 130
Maronenröhrling	Imleria badia	26.09.23	Bürmoos	Bürmoos	S	12,926010	47,972230	41,9 ± 4,2	84,6 ± 9,0	607 ± 61	1230 ± 130

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Maronenröhrling	Imleria badia	10.09.22	Aspangberg-St.Peter	Aspangberg-St.Peter	N	15,944940	47,540640	48,0 ± 4,9	94 ± 12	580 ± 58	1140 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	07.10.22	Batschuns	Zwischenwasser	V	9,668264	47,273267	52,1 ± 5,2	70,6 ± 8,0	680 ± 68	920 ± 110
Maronenröhrling	Imleria badia	04.10.23	Weng bei Admont	Admont	St	14,545000	47,629000	53,7 ± 4,9	63,0 ± 7,9	241 ± 22	283 ± 36
Maronenröhrling	Imleria badia	15.09.22	Kaidern	Himmelberg	K	14,070556	46,771111	65,2 ± 5,9	82,0 ± 8,6	1033 ± 93	1300 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	09.09.22	Riefensberg	Riefensberg	V	9,993400	47,488440	68,4 ± 6,9	91 ± 12	797 ± 80	1060 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,086667	46,859444	73,0 ± 6,8	65,1 ± 6,8	1042 ± 96	929 ± 96
Maronenröhrling	Imleria badia	01.10.22	Kindberg	Kindberg	St	15,448889	47,420833	75,2 ± 7,0	55,6 ± 5,9	1080 ± 100	796 ± 84
Maronenröhrling	Imleria badia	01.10.22	St.Marein im Mürztal	St.Marein im Mürztal	St	15,344167	47,422500	98,8 ± 9,7	77,2 ± 8,8	1410 ± 140	1100 ± 130
Maronenröhrling	Imleria badia	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,646667	47,493333	109 ± 11	57,3 ± 7,0	1560 ± 150	818 ± 99
Maronenröhrling	Imleria badia	15.08.22	Wolfsberg	Wolfsberg	K	14,666967	46,833244	110 ± 10	96 ± 12	1130 ± 110	980 ± 120
Maronenröhrling	Imleria badia	01.09.22	Lienz	Lienz	T	12,742200	46,828300	115 ± 12	82,1 ± 9,7	1680 ± 170	1200 ± 150
Maronenröhrling	Imleria badia	28.09.22	Zwettl-Niederösterreich	Zwettl-Niederösterr.	N	15,184167	48,653056	118 ± 12	93 ± 11	1920 ± 190	1530 ± 170
Maronenröhrling	Imleria badia	11.09.22	Lauterbach	Karlstetten	N	15,515722	48,264611	134 ± 14	71,1 ± 9,0	2140 ± 220	1140 ± 150
Maronenröhrling	Imleria badia	19.08.23	St.Willibald	St.Willibald	O	13,702793	48,349911	141 ± 14	69,1 ± 7,4	3170 ± 320	1560 ± 170
Maronenröhrling	Imleria badia	28.09.22	Pfaffenschlag bei Waidhofen/Th.	Pfaffenschlag b.Waid	N	15,177470	48,844390	149 ± 15	79,8 ± 8,9	2360 ± 240	1260 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	13.09.22	Großraming	Großraming	O	14,515000	47,782222	153 ± 15	95 ± 11	1800 ± 180	1130 ± 130
Maronenröhrling	Imleria badia	09.10.22	Sinzing	Hofkirchen a/d Tratt	O	13,750257	48,206463	187 ± 19	83 ± 11	4640 ± 460	2050 ± 270
Maronenröhrling	Imleria badia	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,596944	47,530556	219 ± 20	61,2 ± 6,9	3120 ± 290	875 ± 98
Maronenröhrling	Imleria badia	12.09.22	Maria Neustift	Maria Neustift	O	14,543056	47,957500	221 ± 22	106 ± 14	2640 ± 260	1260 ± 160
Maronenröhrling	Imleria badia	06.10.22	Techelsberg am Wörther See	Techelsberg am Wörth	K	14,066670	46,633341	305 ± 30	91,0 ± 9,8	4360 ± 430	1300 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,320846	48,087768	335 ± 33	60,9 ± 7,4	6370 ± 630	1160 ± 150
Maronenröhrling	Imleria badia	08.10.22	Radsberg	Ebental	K	14,400022	46,577653	355 ± 35	84,7 ± 9,7	4670 ± 460	1110 ± 130
Maronenröhrling	Imleria badia	21.09.22	Großgöttfritz	Großgöttfritz	N	15,204006	48,535914	370 ± 37	76 ± 11	5370 ± 530	1110 ± 150

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Maronenröhrling	Imleria badia	01.10.22	Starzing	Naarn im Machlande	O	14,657720	48,191190	390 ± 39	79 ± 12	5890 ± 580	1190 ± 180
Maronenröhrling	Imleria badia	28.09.22	Schagges	Unserfrau-Altweitra	N	14,855000	48,739167	407 ± 40	100 ± 12	5030 ± 500	1240 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	14.10.22	Scherfeck	St.Johann am Walde	O	13,273972	48,094425	550 ± 54	81 ± 10	7490 ± 740	1100 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	18.10.22	Schlagereck	St.Johann am Walde	O	13,279081	48,100311	589 ± 58	64,8 ± 7,9	9610 ± 950	1060 ± 130
Maronenröhrling	Imleria badia	27.07.23	Hirschegg-Pack	Hirschegg-Pack	St	15,021667	46,919722	652 ± 64	104 ± 11	6780 ± 670	1080 ± 110
Maronenröhrling	Imleria badia	03.10.23	Stelzen	Lohnsburg am Koberna	O	13,376550	48,102570	718 ± 71	75,5 ± 8,3	10400 ± 1100	1090 ± 120
Maronenröhrling	Imleria badia	17.08.23	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,288529	48,091772	765 ± 75	82,9 ± 8,8	10040 ± 990	1090 ± 120
Maronenröhrling	Imleria badia	14.10.22	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,320830	48,085931	793 ± 78	72,3 ± 8,9	11900 ± 1200	1080 ± 140
Maronenröhrling	Imleria badia	21.09.23	Frauschereck	St.Johann am Walde	O	13,320315	48,085893	834 ± 75	87,9 ± 9,6	10270 ± 920	1080 ± 120
Maronenröhrling	Imleria badia	27.07.23	Freiland bei Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,038889	46,911389	1090 ± 110	86,7 ± 9,0	13100 ± 1300	1040 ± 110
Maronenröhrling	Imleria badia	22.08.23	Gosau	Gosau	O	13,537379	47,568263	1220 ± 120	150 ± 38	8450 ± 770	1040 ± 270
Milchbrätling	Lactifluus volemus	02.08.23	Radsberg	Ebental	K	14,401360	46,577589	26,3 ± 2,4	87,8 ± 9,4	170 ± 16	569 ± 61
Ockertäubling	Russula ochroleuca	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555556	47,013889	3,15 ± 0,86	126 ± 19	40 ± 11	1620 ± 240
Ockertäubling	Russula ochroleuca	13.09.22	Weyer	Weyer	O	14,552222	47,751111	22,8 ± 2,4	102 ± 13	260 ± 28	1170 ± 150
Ockertäubling	Russula ochroleuca	01.09.22	Untertilliach	Untertilliach	T	12,666328	46,691139	69,0 ± 7,0	58,3 ± 9,4	1140 ± 120	970 ± 160
Ockertäubling	Russula ochroleuca	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	71,5 ± 7,2	72,5 ± 9,6	1100 ± 120	1120 ± 150
Ockertäubling	Russula ochroleuca	21.09.22	Spital am Pyhrn	Spital am Pyhrn	O	14,301780	47,646480	78,4 ± 8,1	72 ± 15	1180 ± 130	1090 ± 220
Ockertäubling	Russula ochrooleuca	09.09.23	Gerlos	Gerlos	T	12,057500	47,208889	97,3 ± 9,8	115 ± 18	1290 ± 130	1520 ± 240
Ockertäubling	Russula ochroleuca	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,086667	46,859444	140 ± 13	72,3 ± 8,9	1780 ± 170	920 ± 120

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Ockertäubling	Russula ochroleuca	23.09.22	Spital am Pyhrn	Spital am Pyhrn	O	14,280340	47,667080	529 ± 52	89 ± 13	5060 ± 500	850 ± 120
Parasol	Macrolepiota procera	20.08.22	St.Ruprecht ob Murau	Murau	St	14,144944	47,087222	<0,98	255 ± 29	<5,2	1350 ± 160
Parasol	Macrolepiota procera	08.10.23	Oberrabnitz	Draßmarkt	B	16,397200	47,485300	<0,98	212 ± 24	<5,3	1140 ± 130
Parasol	Macrolepiota procera	01.10.22	Langenwang	Langenwang	St	15,598333	47,585000	<0,95	104 ± 14	<6,0	653 ± 86
Parasol	Macrolepiota procera	01.09.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,928805	47,420268	<0,94	131 ± 17	<7,4	1020 ± 130
Parasol	Macrolepiota procera	04.10.22	Perwarth	Randegg	N	15,001480	48,038470	<0,68	96 ± 13	<5,1	722 ± 96
Parasol	Macrolepiota procera	22.10.22	Eisenstadt	Eisenstadt	B	16,498460	47,865270	<0,66	336 ± 36	<2,2	1120 ± 130
Parasol	Macrolepiota procera	09.10.22	Eggersdorf bei Graz	Eggersdorf b.Graz	St	15,628889	47,111111	<0,53	169 ± 19	<3,3	1060 ± 120
Parasol	Macrolepiota procera	22.10.22	Breitenbrunn	Breitenbrunn	B	16,676250	47,956480	<0,53	159 ± 19	<3,1	920 ± 110
Parasol	Macrolepiota procera	20.06.22	Grub	Wienerwald	N	16,112500	48,084167	<0,51	347 ± 37	<1,5	1000 ± 110
Parasol	Macrolepiota procera	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	<0,50	57,1 ± 8,2	<6,1	710 ± 110
Parasol	Macrolepiota procera	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555556	47,013889	<0,50	118 ± 14	<3,2	743 ± 84
Parasol	Macrolepiota procera	28.08.23	St.Johann am Pressen	Hüttenberg	K	14,580556	46,974722	<0,47	247 ± 26	<1,4	702 ± 73
Parasol	Macrolepiota procera	08.10.23	Eibenberg	Liebenau	O	14,767500	48,519380	<0,30	191 ± 20	<1,7	1080 ± 120
Parasol	Macrolepiota procera	04.09.22	Rossatz	Rossatz	N	15,471717	48,375824	0,28 ± 0,18	102 ± 12	2,7 ± 1,7	970 ± 110
Parasol	Macrolepiota procera	08.10.23	Pernedt	Königswiesen	O	14,881030	48,410620	0,36 ± 0,13	152 ± 15	2,57 ± 0,88	1100 ± 110
Parasol	Macrolepiota procera	28.09.22	Batschuns	Zwischenwasser	V	9,668264	47,273267	0,55 ± 0,36	70,9 ± 9,3	7,3 ± 4,7	930 ± 130
Parasol	Macrolepiota procera	06.10.22	Zuberbach	Weiden b.Rechnitz	B	16,354990	47,274420	0,55 ± 0,41	198 ± 23	3,0 ± 2,2	1070 ± 130

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Parasol	Macrolepiota procera	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,086667	46,859444	1,10 ± 0,43	176 ± 20	6,9 ± 2,7	1110 ± 130
Parasol	Macrolepiota procera	01.10.22	Oberhohenau	Pöggstall	N	15,162070	48,300100	1,20 ± 0,63	148 ± 18	6,5 ± 3,4	800 ± 95
Parasol	Macrolepiota procera	11.09.23	Elsbethen	Elsbethen	S	13,119910	47,751840	2,52 ± 0,29	172 ± 18	13,6 ± 1,6	931 ± 96
Parasol	Macrolepiota procera	23.09.23	Breitenbach am Inn	Breitenbach am Inn	T	11,913333	47,472222	2,8 ± 1,5	128 ± 31	23 ± 13	1050 ± 250
Parasol	Macrolepiota procera	28.09.22	Schagges	Unserfrau-Altweitra	N	14,855000	48,739167	3,68 ± 0,57	192 ± 22	25,8 ± 4,0	1340 ± 150
Reifpilz	Cortinarius caperatus	03.09.22	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982222	47,067222	66,9 ± 6,2	83 ± 13	1057 ± 98	1310 ± 200
Reifpilz	Cortinarius caperatus	31.08.23	Sauerfeld	Tamsweg	S	13,938100	47,144620	105 ± 11	71,8 ± 8,5	1970 ± 200	1360 ± 170
Reifpilz	Cortinarius caperatus	28.08.22	Pöllau am Greim	St.Peter am Kammersb	St	14,148437	47,215528	189 ± 19	97 ± 13	2480 ± 250	1270 ± 170
Reifpilz	Cortinarius caperatus	03.09.22	Gosau	Gosau	O	13,559989	47,576631	238 ± 22	70,4 ± 7,7	4500 ± 410	1330 ± 150
Reifpilz	Cortinarius caperatus	03.09.22	Kartitsch	Kartitsch	T	12,501700	46,718200	419 ± 42	77 ± 10	6700 ± 660	1240 ± 160
Reifpilz	Cortinarius caperatus	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,646667	47,493333	460 ± 42	89 ± 11	6060 ± 560	1170 ± 140
Reifpilz	Cortinarius caperatus	08.10.22	Radsberg	Ebental	K	14,400022	46,577653	502 ± 50	82,3 ± 9,8	6570 ± 650	1080 ± 130
Reifpilz	Cortinarius caperatus	08.10.22	Radsberg	Ebental	K	14,400022	46,577653	560 ± 55	69 ± 11	5970 ± 590	730 ± 120
Reifpilz	Cortinarius caperatus	27.07.23	Hirschegg-Pack	Hirschegg-Pack	St	15,021667	46,919722	606 ± 60	85,3 ± 8,9	9460 ± 930	1330 ± 140
Reifpilz	Cortinarius caperatus	13.09.22	Großraming	Großraming	O	14,515000	47,782222	778 ± 77	109 ± 13	9400 ± 930	1320 ± 160
Reifpilz	Cortinarius caperatus	27.07.23	Freiland bei Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,038889	46,911389	1170 ± 110	100,5 ± 9,4	16000 ± 1500	1380 ± 130
Reifpilz	Cortinarius caperatus	27.07.23	Freiland bei Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,038889	46,911389	1210 ± 120	95,6 ± 9,9	17400 ± 1800	1380 ± 150
Rotgelber oder Rötlicher Stoppelpilz	Hydnum rufescens (Gruppe	18.10.22	Schlagereck	St.Johann am Walde	O	13,279947	48,098842	1060 ± 110	93 ± 11	17000 ± 1700	1500 ± 170

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
	Hydnum repandum agg.)										
Rotgelber Stoppelpilz	Hydnum rufescens	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,086667	46,859444	2260 ± 230	82 ± 12	29300 ± 2900	1070 ± 160
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	15.08.23	Winkl	Reichenau	K	13,868145	46,872933	43,9 ± 4,1	152 ± 20	451 ± 42	1570 ± 210
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	12.09.22	Maria Neustift	Maria Neustift	O	14,543056	47,957500	64,1 ± 6,4	148 ± 17	764 ± 76	1760 ± 200
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	08.09.22	Kirchberg am Wechsel	Kirchberg am Wechsel	N	15,911060	47,575590	94,8 ± 9,6	148 ± 20	1310 ± 140	2040 ± 270
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	01.09.22	Lienz	Lienz	T	12,742200	46,828300	103 ± 11	99 ± 13	1600 ± 160	1540 ± 190
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	01.10.22	Langenwang	Langenwang	St	15,598333	47,585000	108 ± 10	101 ± 12	1400 ± 130	1310 ± 150
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	10.09.22	Berg Dienten	Dienten am Hochkönig	S	13,034031	47,406016	134 ± 15	116 ± 28	1480 ± 160	1280 ± 310
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	30.08.22	Untertilliach	Obertilliach	T	12,666300	46,691100	182 ± 17	127 ± 16	2210 ± 200	1540 ± 190
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	02.08.23	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982434	47,066720	222 ± 20	103 ± 12	3220 ± 290	1500 ± 180
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	03.09.22	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,980556	47,067222	258 ± 26	111 ± 13	4120 ± 410	1770 ± 210
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,646667	47,493333	267 ± 25	90,0 ± 9,4	3470 ± 320	1170 ± 130
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	23.09.22	Gosau	Gosau	O	13,560369	47,576950	351 ± 35	128 ± 14	4380 ± 430	1600 ± 170
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	495 ± 49	105 ± 11	7320 ± 720	1560 ± 170
Semmelstoppel-pilz	Hydnum rapandum	18.10.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,926939	47,428435	574 ± 57	118 ± 14	6470 ± 640	1330 ± 160
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	08.10.22	Radsberg	Ebental	K	14,400022	46,577653	663 ± 65	101 ± 13	7570 ± 750	1150 ± 140
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	31.08.23	Sauerfeld	Tamsweg	S	13,938100	47,144620	798 ± 72	151 ± 15	7620 ± 680	1450 ± 150
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	02.08.23	Radsberg	Ebental	K	14,400797	46,577339	798 ± 79	117 ± 15	9240 ± 910	1350 ± 170

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	09.09.23	Bad Goisern	Bad Goisern	O	13,649389	47,657333	951 ± 94	178 ± 19	8130 ± 800	1520 ± 160
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	24.09.22	Gstatterboden	Admont	St	14,548270	47,637190	1570 ± 160	112 ± 14	16600 ± 1700	1180 ± 150
Semmelstoppel-pilz	Hydnum repandum	04.10.23	Weng bei Admont	Admont	St	14,543000	47,627000	2000 ± 200	146 ± 16	17300 ± 1700	1260 ± 140
Sommersteinpilz	Boletus reticulatus	02.06.22	Grub	Wienerwald	N	16,116675	48,081244	0,88 ± 0,23	100 ± 12	8,1 ± 2,1	930 ± 110
Sommersteinpilz	Boletus reticulatus	23.06.22	Großau	Bad Vöslau	N	16,131111	47,967778	1,53 ± 0,33	114 ± 14	8,0 ± 1,8	593 ± 70
Sommersteinpilz	Boletus reticulatus	01.09.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,928011	47,425495	11,3 ± 1,4	86 ± 15	100 ± 12	770 ± 130
Sommersteinpilz	Boletus reticulatus	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555600	47,013890	12,6 ± 1,3	69,8 ± 8,2	98 ± 10	545 ± 64
Sommersteinpilz	Boletus reticulatus	13.09.22	Weyer	Weyer	O	14,552222	47,751111	13,3 ± 1,5	74,4 ± 9,2	158 ± 17	880 ± 110
Starkriechender Trompeten-pfifferling	Craterellus lutescens	31.08.23	Sauerfeld	Tamsweg	S	13,938100	47,144620	18,8 ± 2,1	107 ± 14	209 ± 23	1190 ± 150
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	10.10.22	Kainbach bei Graz	Kainbach b.Graz	St	15,549444	47,081111	25,6 ± 2,7	106 ± 14	349 ± 37	1440 ± 190
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	30.09.22	Passail	Passail	St	15,521667	47,269167	34,0 ± 3,6	97 ± 14	465 ± 49	1330 ± 190
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	12.09.22	Maria Neustift	Maria Neustift	O	14,543056	47,957500	35,9 ± 4,0	48 ± 14	605 ± 66	800 ± 230
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,646667	47,493333	39,2 ± 4,1	90 ± 13	538 ± 55	1240 ± 180
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	04.10.22	Finkenberg	Finkenberg	T	11,799167	47,112500	42,9 ± 4,1	118 ± 16	412 ± 40	1130 ± 150
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	25.09.22	St.Leonhard am Hornerwald	St.Leonhard am Horne	N	15,536291	48,568665	54,1 ± 4,9	56,4 ± 5,9	1087 ± 98	1130 ± 120
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	31.08.23	Sauerfeld	Tamsweg	S	13,938100	47,144620	57,6 ± 5,9	130 ± 19	574 ± 59	1300 ± 190
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	30.08.23	St.Peter	Straßburg	K	14,290833	46,893333	77,9 ± 7,0	97 ± 12	799 ± 72	990 ± 120
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	13.09.22	Weyer	Weyer	O	14,552222	47,751111	85,4 ± 7,8	100 ± 12	1002 ± 92	1180 ± 140

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	137 ± 14	79,2 ± 9,0	1980 ± 200	1140 ± 130
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	21.09.22	Großgöttfritz	Großgöttfritz	N	15,204006	48,535914	153 ± 16	81,5 ± 9,7	2100 ± 210	1120 ± 140
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	17.09.22	Gosau	Gosau	O	13,553661	47,568819	166 ± 17	95 ± 11	2310 ± 230	1310 ± 150
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	09.09.22	Krakauhintermühlen	Krakau	St	13,976590	47,219000	227 ± 23	83 ± 11	3100 ± 310	1140 ± 140
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	18.10.22	Ehrwald	Ehrwald	T	10,927528	47,426075	255 ± 23	93 ± 13	2850 ± 260	1040 ± 150
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,086667	46,859444	326 ± 32	86,2 ± 9,4	4480 ± 440	1180 ± 130
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	18.10.22	Scherfeck	St.Johann am Walde	O	13,273545	48,093930	375 ± 37	76,1 ± 9,3	6260 ± 620	1270 ± 160
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	24.09.22	Gstatterboden	Admont	St	14,548270	47,637190	383 ± 38	86 ± 12	4360 ± 430	970 ± 140
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	21.10.22	Weng bei Admont	Admont	St	14,540000	47,630000	480 ± 43	91 ± 12	6380 ± 570	1210 ± 150
Trompeten-pfifferling	Craterellus tubaeformis	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555556	47,013889	596 ± 55	70 ± 17	8270 ± 760	970 ± 240
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	10.10.22	Kainbach bei Graz	Kainbach b.Graz	St	15,549444	47,081111	2,8 ± 1,0	116 ± 20	34 ± 13	1420 ± 240
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	24.09.22	Vasoldsberg	Vasoldsberg	St	15,555556	47,013889	3,3 ± 1,4	72 ± 22	41 ± 18	910 ± 280
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	07.10.22	St.Barbara im Mürztal	St.Barbara im Mürzta	St	15,485556	47,556111	4,27 ± 0,53	94 ± 11	53,1 ± 6,6	1170 ± 130
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	01.10.22	Langenwang	Langenwang	St	15,598333	47,585000	4,43 ± 0,63	107 ± 13	54,6 ± 7,7	1320 ± 160
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	03.09.22	Stadl a/d Mur	Stadl-Predlitz	St	13,982222	47,067222	7,0 ± 1,3	101 ± 18	90 ± 16	1300 ± 230
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	12.09.22	Maria Neustift	Maria Neustift	O	14,543056	47,957500	8,0 ± 1,2	84 ± 14	103 ± 16	1080 ± 180
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,646667	47,493333	10,4 ± 1,2	84 ± 10	129 ± 14	1040 ± 130
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	08.10.22	Graz	Graz	St	15,512500	47,087778	11,9 ± 2,4	101 ± 26	148 ± 29	1260 ± 320

		Referenz datum	Ort	Gemeinde	Bundes-land	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	01.09.22	Strassen	Strassen	T	12,488610	46,749110	16,7 ± 1,8	88 ± 11	273 ± 29	1440 ± 180
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	21.09.22	Ulrichschlag	Gutenbrunn	N	15,122000	48,333970	17,8 ± 1,9	88 ± 11	251 ± 26	1240 ± 150
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	20.08.23	Modriach	Edelschrott	St	15,095000	46,962222	21,2 ± 2,2	68,8 ± 8,8	348 ± 36	1130 ± 150
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	21.09.22	Großgöttfritz	Großgöttfritz	N	15,204006	48,535914	24,1 ± 2,5	81,4 ± 9,9	298 ± 31	1010 ± 130
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	08.10.22	Lauterbach	Karlstetten	N	15,517389	48,266472	33,7 ± 3,5	111 ± 13	418 ± 43	1370 ± 170
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	13.09.22	Weyer	Weyer	O	14,552222	47,751111	38,5 ± 4,0	125 ± 16	410 ± 43	1330 ± 170
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	23.09.22	Gosau	St.Leonhard am Horne	N	13,560131	47,574461	40,0 ± 3,6	112 ± 12	482 ± 44	1350 ± 150
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	09.09.23	Gerlos	Gerlos	T	12,057500	47,208889	82 ± 12	240 ± 120	399 ± 58	1150 ± 550
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	28.09.22	Zwettl-Niederösterreich	Zwettl-Niederösterr.	N	15,184167	48,653056	99,8 ± 9,9	77,9 ± 9,6	1310 ± 130	1020 ± 130
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	30.09.22	Krieglach	Krieglach	St	15,596944	47,530556	127 ± 13	124 ± 23	1570 ± 160	1530 ± 290
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	13.09.22	Großraming	Großraming	O	14,515000	47,782222	127 ± 13	154 ± 19	957 ± 95	1170 ± 150
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	13.10.22	Deutschlandsberg	Deutschlands-berg	St	15,086667	46,859444	156 ± 15	84 ± 11	1910 ± 180	1030 ± 130
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	24.09.22	Gstatterboden	Admont	St	14,548270	47,637190	160 ± 17	65 ± 16	2050 ± 210	840 ± 200
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	14.10.22	Scherfeck	St.Johann am Walde	O	13,276587	48,094495	306 ± 30	84 ± 11	4600 ± 460	1270 ± 160
Violett-schuppiger Pfifferling	Cantharellus amethystens	08.10.22	Satteins	Satteins	V	9,698517	47,235833	<1,1	151 ± 21	<8,8	1220 ± 170

Anhang Tabelle 2: Ergebnisse der einzelnen Bodenproben inkl. der Bodenprofile gemessen mittels Gammaspektrometrie

Probe	Zusätzliche Proben-bezeichnung	Referenz-datum	Ort	Östliche Länge	Nördliche Breite	Cäsium-137 [Bq/kgTr]	Kalium-40 [Bq/kgTr]	Cäsium-137 [Bq/m²]	Kalium-40 [Bq/m²]
Boden		01.09.2022	Ehrwald	10,928011	47,425495	528 ± 49	<300	k.A.	k.A.
Boden		01.09.2022	Ehrwald	10,926278	47,428449	254 ± 26	619 ± 68	k.A.	k.A.
Boden		04.10.2022	Finkenberg	11,799167	47,112500	180 ± 18	322 ± 34	k.A.	k.A.
Boden		14.10.2022	Frauschereck	13,321047	48,087773	600 ± 60	226 ± 30	k.A.	k.A.
Boden		14.10.2022	Frauschereck	13,319757	48,086196	743 ± 74	220 ± 33	k.A.	k.A.
Erde Kobernaußerwald	1. Schicht	21.09.2023	Frauschereck	13,320315	48,085893	135 ± 13	54,5 ± 6,5	4860 ± 440	1960 ± 240
Erde Kobernaußerwald	2. Schicht	21.09.2023	Frauschereck	13,320315	48,085893	122 ± 11	84,3 ± 8,7	9570 ± 870	6610 ± 690
Erde Kobernaußerwald	3. Schicht	21.09.2023	Frauschereck	13,320315	48,085893	51,2 ± 4,7	133 ± 13	6230 ± 570	16200 ± 1600
Erde Kobernaußerwald	4. Schicht	21.09.2023	Frauschereck	13,320315	48,085893	17,4 ± 1,7	143 ± 14	2250 ± 210	18500 ± 1800
Erde Kobernaußerwald	5. Schicht	21.09.2023	Frauschereck	13,320315	48,085893	12,3 ± 1,3	150 ± 16	1630 ± 170	19900 ± 2000
Erde		23.09.2022	Gosau	13,559911	47,567611	244 ± 22	432 ± 43	k.A.	k.A.
Erde		03.09.2022	Gosau	13,557289	47,568219	246 ± 23	337 ± 37	k.A.	k.A.
Erde		17.09.2022	Gosau	13,560131	47,574461	93,6 ± 8,5	433 ± 41	k.A.	k.A.
Erde		17.09.2022	Gosau	13,560131	47,574461	360 ± 33	816 ± 77	k.A.	k.A.
Erde Gosau	1. Schicht	11.08.2023	Gosau	13,560369	47,576950	73,2 ± 6,8	796 ± 75	3950 ± 370	43000 ± 4000
Erde Gosau	2. Schicht	11.08.2023	Gosau	13,560369	47,576950	64,9 ± 6,4	779 ± 78	5020 ± 500	60200 ± 6100
Erde Gosau	3. Schicht	11.08.2023	Gosau	13,560369	47,576950	57,8 ± 5,7	795 ± 80	5750 ± 570	79100 ± 8000
Erde Gosau	4. Schicht	11.08.2023	Gosau	13,560369	47,576950	45,8 ± 4,3	771 ± 71	3620 ± 340	61000 ± 5700
Erde Gosau	5. Schicht	11.08.2023	Gosau	13,560369	47,576950	34,2 ± 3,2	845 ± 78	2090 ± 190	51500 ± 4800
Erde Anlaufalm	1. Schicht	02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	279 ± 25	242 ± 24	27000 ± 2500	23400 ± 2300
Erde Anlaufalm	2. Schicht	02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	121 ± 12	175 ± 18	13300 ± 1400	19300 ± 2000
Erde Anlaufalm	3. Schicht	02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	50,3 ± 4,6	176 ± 17	6060 ± 560	21200 ± 2100
Erde Anlaufalm	4. Schicht	02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	39,6 ± 3,7	185 ± 18	4320 ± 400	20200 ± 2000

Probe	Zusätzliche Proben-bezeichnung	Referenz-datum	Ort	Östliche Länge	Nördliche Breite	Cäsium-137 [Bq/kgTr]	Kalium-40 [Bq/kgTr]	Cäsium-137 [Bq/m²]	Kalium-40 [Bq/m²]
Erde Anlaufalm	5. Schicht	02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	24,9 ± 2,3	173 ± 16	3040 ± 280	21100 ± 2000
Erde Anlaufalm	6. Schicht	02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	14,4 ± 1,4	185 ± 17	1520 ± 140	19500 ± 1800
Erde Lahnalm	1. Schicht	07.09.2023	Großraming	14,539071	47,635896	547 ± 54	357 ± 37	25400 ± 2500	16600 ± 1700
Erde Lahnalm	2. Schicht	07.09.2023	Großraming	14,539071	47,635896	210 ± 19	345 ± 33	15500 ± 1400	25400 ± 2500
Erde Lahnalm	3. Schicht	07.09.2023	Großraming	14,539071	47,635896	67,5 ± 6,1	366 ± 35	4260 ± 390	23100 ± 2200
Erde Lahnalm	4. Schicht	07.09.2023	Großraming	14,539071	47,635896	14,8 ± 1,5	230 ± 23	730 ± 70	11400 ± 1100
Erde Lahnalm	5. Schicht	07.09.2023	Großraming	14,539071	47,635896	6,61 ± 0,66	163 ± 16	386 ± 39	9510 ± 930
Boden	1. Schicht	02.08.2023	Krakauhintermühlen	13,919582	47,206096	322 ± 32	468 ± 49	4740 ± 470	6900 ± 720
Boden	2. Schicht	02.08.2023	Krakauhintermühlen	13,919582	47,206096	242 ± 24	471 ± 48	6140 ± 610	11900 ± 1300
Boden	3. Schicht	02.08.2023	Krakauhintermühlen	13,919582	47,206096	119 ± 12	507 ± 52	3320 ± 330	14200 ± 1500
Boden	4. Schicht	02.08.2023	Krakauhintermühlen	13,919582	47,206096	14,0 ± 1,5	532 ± 54	582 ± 60	22100 ± 2300
Boden	5. Schicht	02.08.2023	Krakauhintermühlen	13,919582	47,206096	4,15 ± 0,47	593 ± 60	165 ± 19	23500 ± 2400
Boden	6. Schicht	02.08.2023	Krakauhintermühlen	13,919582	47,206096	1,22 ± 0,20	603 ± 61	56,0 ± 9,1	27700 ± 2800
Boden	1. Schicht	01.08.2023	Osterwitz	15,087002	46,859166	664 ± 66	248 ± 29	5870 ± 580	2200 ± 260
Boden	2. Schicht	01.08.2023	Osterwitz	15,087002	46,859166	525 ± 52	371 ± 40	8070 ± 800	5700 ± 610
Boden	3. Schicht	01.08.2023	Osterwitz	15,087002	46,859166	179 ± 18	441 ± 45	4410 ± 440	10900 ± 1200
Boden	4. Schicht	01.08.2023	Osterwitz	15,087002	46,859166	74,4 ± 7,4	768 ± 77	2730 ± 270	28100 ± 2900
Boden	1. Schicht	02.08.2023	Radsberg	14,400797	46,577339	487 ± 48	166 ± 21	4780 ± 470	1630 ± 200
Boden	2. Schicht	02.08.2023	Radsberg	14,400797	46,577339	237 ± 24	283 ± 30	6130 ± 610	7300 ± 760
Boden	3. Schicht	02.08.2023	Radsberg	14,400797	46,577339	47,9 ± 4,3	352 ± 36	1890 ± 170	13800 ± 1400
Boden	4. Schicht	02.08.2023	Radsberg	14,400797	46,577339	14,8 ± 1,4	341 ± 32	637 ± 59	14700 ± 1400
Boden	5. Schicht	02.08.2023	Radsberg	14,400797	46,577339	7,91 ± 0,95	314 ± 33	375 ± 45	14900 ± 1600
Boden	6. Schicht	02.08.2023	Radsberg	14,400797	46,577339	9,52 ± 0,90	342 ± 32	425 ± 40	15300 ± 1400
Boden		08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	402 ± 40	71 ± 17	k.A.	k.A.
Boden	1. Schicht	05.07.2023	Schagges	14,855000	48,739167	408 ± 40	336 ± 39	2860 ± 280	2350 ± 280
Boden	2. Schicht	05.07.2023	Schagges	14,855000	48,739167	289 ± 29	1010 ± 110	9710 ± 960	33800 ± 3400

Probe	Zusätzliche Proben-bezeichnung	Referenz-datum	Ort	Östliche Länge	Nördliche Breite	Cäsium-137 [Bq/kgTr]	Kalium-40 [Bq/kgTr]	Cäsium-137 [Bq/m²]	Kalium-40 [Bq/m²]
Boden	3. Schicht	05.07.2023	Schagges	14,855000	48,739167	124 ± 13	988 ± 99	4950 ± 490	39600 ± 4000
Boden	4. Schicht	05.07.2023	Schagges	14,855000	48,739167	115 ± 12	1110 ± 120	7260 ± 720	69600 ± 7000
Boden		14.10.2022	Scherfeck	13,276587	48,094495	379 ± 34	125 ± 14	k.A.	k.A.
Boden		14.10.2022	Scherfeck	13,276501	48,094538	466 ± 46	135 ± 15	k.A.	k.A.
Boden		14.10.2022	Scherfeck	13,273972	48,094425	588 ± 53	210 ± 21	k.A.	k.A.
Boden		14.10.2022	Scherfeck	13,273757	48,094618	701 ± 69	301 ± 31	k.A.	k.A.
Boden		18.10.2022	Scherfeck	13,273545	48,093930	836 ± 82	242 ± 26	k.A.	k.A.
Boden		18.10.2022	Scherfeck	13,273448	48,093994	594 ± 59	275 ± 28	k.A.	k.A.
Boden		18.10.2022	Schlagereck	13,278993	48,100438	576 ± 57	104 ± 25	k.A.	k.A.
Boden		18.10.2022	Schlagereck	13,279019	48,100252	413 ± 41	150 ± 20	k.A.	k.A.
Boden		18.10.2022	Schlagereck	13,279330	48,100173	233 ± 21	37,7 ± 7,5	k.A.	k.A.
Boden		18.10.2022	Schlagereck	13,280033	48,098835	429 ± 43	228 ± 24	k.A.	k.A.
Erde Wurzeralm Mitte-Senke	1. Schicht	22.08.2023	Spital am Pyhrn	14,281510	47,666910	492 ± 44	276 ± 28	20500 ± 1900	11500 ± 1200
Erde Wurzeralm Mitte-Senke	2. Schicht	22.08.2023	Spital am Pyhrn	14,281510	47,666910	329 ± 30	289 ± 29	22700 ± 2100	19900 ± 2000
Erde Wurzeralm Mitte-Senke	3. Schicht	22.08.2023	Spital am Pyhrn	14,281510	47,666910	41,2 ± 4,1	326 ± 34	3520 ± 350	27800 ± 2900
Erde Wurzeralm Mitte-Senke	4. Schicht	22.08.2023	Spital am Pyhrn	14,281510	47,666910	66,7 ± 6,1	296 ± 28	3700 ± 340	16400 ± 1600
Erde Wurzeralm	1. Schicht	11.08.2023	Spital am Pyhrn	14,280340	47,667080	625 ± 62	149 ± 16	20400 ± 2000	4870 ± 510
Erde Wurzeralm Senke-Weg	1. Schicht	22.08.2023	Spital am Pyhrn	14,281510	47,666910	181 ± 17	46,3 ± 4,5	7910 ± 720	2020 ± 200
Boden	1. Schicht	02.08.2023	Stadl a/d Mur	13,982434	47,066720	164 ± 17	193 ± 26	1010 ± 100	1180 ± 160
Boden	2. Schicht	02.08.2023	Stadl a/d Mur	13,982434	47,066720	125 ± 13	438 ± 46	2020 ± 210	7070 ± 730
Boden	3. Schicht	02.08.2023	Stadl a/d Mur	13,982434	47,066720	27,1 ± 2,8	491 ± 50	853 ± 87	15400 ± 1600
Boden	4. Schicht	02.08.2023	Stadl a/d Mur	13,982434	47,066720	16,2 ± 1,7	520 ± 53	522 ± 55	16800 ± 1700
Boden	5. Schicht	02.08.2023	Stadl a/d Mur	13,982434	47,066720	4,63 ± 0,52	549 ± 56	180 ± 21	21300 ± 2200
Boden	1. und 2. Schicht	21.09.2022	Ulrichschlag	15,122000	48,333970	187 ± 17	585 ± 58	18700 ± 1700	58500 ± 5800

Probe	Zusätzliche Proben-bezeichnung	Referenz-datum	Ort	Östliche Länge	Nördliche Breite	Cäsium-137 [Bq/kgTr]	Kalium-40 [Bq/kgTr]	Cäsium-137 [Bq/m²]	Kalium-40 [Bq/m²]
Boden	1. Schicht	01.08.2023	Vasoldsberg	15,547797	47,014713	151 ± 15	409 ± 43	2690 ± 270	7290 ± 760
Boden	2. Schicht	01.08.2023	Vasoldsberg	15,547797	47,014713	45,3 ± 4,1	526 ± 48	1850 ± 170	21500 ± 2000
Boden	3. Schicht	01.08.2023	Vasoldsberg	15,547797	47,014713	9,7 ± 1,0	518 ± 52	538 ± 55	28700 ± 2900
Boden	4. Schicht	01.08.2023	Vasoldsberg	15,547797	47,014713	5,62 ± 0,61	495 ± 51	296 ± 32	26100 ± 2700
Boden	5. Schicht	01.08.2023	Vasoldsberg	15,547797	47,014713	3,48 ± 0,40	482 ± 49	207 ± 24	28700 ± 2900
Boden	6. Schicht	01.08.2023	Vasoldsberg	15,547797	47,014713	1,45 ± 0,22	436 ± 45	89 ± 14	26900 ± 2800
Boden		15.08.2022	Wolfsberg	14,666967	46,833244	184 ± 19	554 ± 58	k.A.	k.A.

Anhang Tabelle 3: Ergebnisse der einzelnen Bewuchsproben gemessen mittels Gammaspektrometrie

		Referenz-datum	Ort	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]	Cs-137 [Bq/m²]	K-40 [Bq/m²]
Farn Lahnalm		07.09.2023	Großraming	14,539071	47,635896	15,2 ± 1,6	260 ± 27	k.A.	k.A.
Farne Anlaufalm		02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	73,9 ± 7,5	574 ± 60	k.A.	k.A.
Farne Wurzeralm	ca. 10 m rund um Pilzstandort	11.08.2023	Spital am Pyhrn	14,280340	47,667080	358 ± 36	288 ± 30	k.A.	k.A.
Flechten		21.09.2022	Ulrichschlag	15,123440	48,333900	20,8 ± 2,7	160 ± 31	k.A.	k.A.
Flechten	altgewachsene Flechten	27.09.2023	Sandl	13,320315	48,085893	7,7 ± 2,1	99 ± 28	k.A.	k.A.
Flechten Wurzeralm		11.08.2023	Spital am Pyhrn	14,279910	47,669530	107 ± 11	46,7 ± 8,4	k.A.	k.A.
Gras/Bewuchs Kobernaußerwald		21.09.2023	Frauschereck	13,320315	48,085893	441 ± 44	253 ± 29	k.A.	k.A.
Laub		18.10.2022	Schlagereck	13,279947	48,098842	331 ± 33	60 ± 15	k.A.	k.A.
Moos		02.08.2023	Krakauhintermühlen	13,919582	47,206096	102 ± 11	320 ± 34	109 ± 11	342 ± 36
Moos		02.08.2023	Radsberg	14,400797	46,577339	114 ± 12	97 ± 14	66,1 ± 6,6	55,9 ± 7,9
Moos		14.10.2022	Frauschereck	13,321047	48,087773	137 ± 17	<140	k.A.	k.A.
Moos		18.10.2022	Scherfeck	13,273545	48,093930	139 ± 14	105 ± 15	k.A.	k.A.
Moos		15.08.2022	Wolfsberg	14,666967	46,833244	149 ± 16	394 ± 51	k.A.	k.A.

		Referenz-datum	Ort	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]	Cs-137 [Bq/m²]	K-40 [Bq/m²]
Moos		08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	150 ± 14	98 ± 18	k.A.	k.A.
Moos		05.07.2023	Schagges	14,855000	48,739167	153 ± 16	85 ± 11	218 ± 22	120 ± 16
Moos		21.09.2022	Ulrichschlag	15,123440	48,333900	160 ± 15	190 ± 27	k.A.	k.A.
Moos		01.08.2023	Vasoldsberg	15,547797	47,014713	17,6 ± 2,0	119 ± 16	7,43 ± 0,83	50,2 ± 6,5
Moos		04.09.2022	Rossatz	15,471717	48,375824	197 ± 20	329 ± 37	k.A.	k.A.
Moos		14.10.2022	Scherfeck	13,276587	48,094495	210 ± 21	165 ± 25	k.A.	k.A.
Moos		02.08.2023	Stadl a/d Mur	13,982434	47,066720	23,7 ± 2,6	135 ± 18	18,0 ± 2,0	102 ± 14
Moos		14.10.2022	Frauschereck	13,319757	48,086196	254 ± 28	168 ± 61	k.A.	k.A.
Moos		18.10.2022	Schlagereck	13,279947	48,098842	339 ± 34	159 ± 24	k.A.	k.A.
Moos		14.10.2022	Scherfeck	13,273972	48,094425	422 ± 42	127 ± 15	k.A.	k.A.
Moos		01.08.2023	Osterwitz	15,087002	46,859166	544 ± 54	115 ± 14	587 ± 58	124 ± 15
Moos		18.10.2022	Schlagereck	13,279330	48,100173	664 ± 66	96 ± 24	k.A.	k.A.
Moos		04.10.2022	Finkenberg	11,799167	47,112500	85,7 ± 8,1	156 ± 26	k.A.	k.A.
Moos		17.09.2022	Gosau	13,560131	47,574461	105 ± 11	172 ± 37	k.A.	k.A.
Moos		17.09.2022	Gosau	13,560131	47,574461	124 ± 12	154 ± 40	k.A.	k.A.
Moos		03.09.2022	Gosau	13,557289	47,568219	147 ± 15	136 ± 22	k.A.	k.A.
Moos		23.09.2022	Gosau	13,559911	47,567611	51,3 ± 5,5	140 ± 27	k.A.	k.A.
Moos Anlaufalm		02.08.2023	Großraming	13,560369	47,782222	161 ± 16	81 ± 13	k.A.	k.A.
Moos Kobernaußerwald		21.09.2023	Frauschereck	13,320315	48,085893	306 ± 30	53,5 ± 9,4	k.A.	k.A.
Moos Lahnalm	von Baumstämmen	07.09.2023	Großraming	14,539071	47,635896	10,2 ± 1,4	133 ± 19	k.A.	k.A.
Moos Wurzeralm	von Baumstamm	11.08.2023	Spital am Pyhrn	14,280340	47,667080	600 ± 59	121 ± 16	k.A.	k.A.
Moos Gosau	Baum stehend	11.08.2023	Gosau	13,560369	47,576950	24,3 ± 2,6	121 ± 16	k.A.	k.A.
Moos Gosau	Baum liegend	11.08.2023	Gosau	13,560369	47,576950	4,97 ± 0,77	111 ± 15	k.A.	k.A.
Moos Mischprobe		15.09.2022	Gosau	13,550006	47,579731	184 ± 19	157 ± 18	k.A.	k.A.
Moos und Erde		17.09.2022	Gosau	13,548911	47,580014	223 ± 21	349 ± 35	k.A.	k.A.
Moos und Erde		30.08.2022	Gosau	13,549461	47,579189	298 ± 27	276 ± 29	k.A.	k.A.
Moos und Erde		17.09.2022	Gosau	13,548911	47,580014	692 ± 68	289 ± 32	k.A.	k.A.

		Referenz-datum	Ort	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]	Cs-137 [Bq/m²]	K-40 [Bq/m²]
Moos und Erde		17.09.2022	Gosau	13,550006	47,579731	698 ± 63	255 ± 29	k.A.	k.A.

Anhang Tabelle 4: Ergebnis der Heidelbeerprobe gemessen mittels Gammaspektrometrie

		Referenz-datum	Ort	Östl. Länge	Nördl. Breite	Cs-137 [Bq/kg]	K-40 [Bq/kg]	Cs-137 [Bq/kgTr]	K-40 [Bq/kgTr]
Heidelbeeren		05.07.2023	Schagges	14,855000	48,739167	20,5 ± 2,1	29,1 ± 4,7	138 ± 14	197 ± 32

Anhang Tabelle 5: Ergebnisse der Sr-90 und Plutoniumisotope der Pilz, Boden und Bewuchsproben

		Referenz-datum	Ort	Östl. Länge	Nördl. Breite	Sr-90 [Bq/kgTr]	Pu-239/240 [Bq/kgTr]	Pu-238 [Bq/kgTr]	Pu-241 [Bq/kgTr]
Eierschwammerl	Cantharellus cibarius	13.10.2022	Deutschlandsberg	15,086667	46,859444	2,80 ± 0,74	<0,15	<0,23	
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	14.10.2022	Frauschereck	13,322105	48,086111	1,19 ± 0,22	<0,017	<0,020	
Fichtensteinpilz	Boletus edulis	08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	1,51 ± 0,24	0,041 ± 0,012	<0,021	<2,5
Frauentäubling	Russula cyanoxantha	14.10.2022	Frauschereck	13,322105	48,086111	1,56 ± 0,33	<0,061	<0,066	
Kiefernsteinpilz	Boletus pinophilus	08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	2,90 ± 0,43	<0,015	<0,032	
Maronenröhrling	Imleria badia	14.10.2022	Frauschereck	13,320830	48,085931	<0,26	<0,035	<0,055	
Maronenröhrling	Imleria badia	08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	1,19 ± 0,20	<0,023	<0,023	
Ockertäubling	Russula ochroleuca	13.10.2022	Deutschlandsberg	15,086667	46,859444	0,50 ± 0,22	<0,053	<0,084	
Parasol	Macrolepiota procera	13.10.2022	Deutschlandsberg	15,086667	46,859444	<0,86	<0,044	<0,044	
Reifpilz	Cortinarius caperatus	03.09.2022	Gosau	13,559989	47,576631	0,61 ± 0,16	<0,041	<0,041	
Reifpilz	Cortinarius caperatus	08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	0,44 ± 0,20	<0,034	<0,063	
Rotgelber Stoppelpilz	Hydnum rufescens	13.10.2022	Deutschlandsberg	15,086667	46,859444	<0,66	<0,11	<0,11	

		Referenz-datum	Ort	Östl. Länge	Nördl. Breite	Sr-90 [Bq/kgTr]	Pu-239/240 [Bq/kgTr]	Pu-238 [Bq/kgTr]	Pu-241 [Bq/kgTr]
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	23.09.2022	Gosau	13,560369	47,576950	0,38 ± 0,11	<0,028	<0,032	
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	24.09.2022	Gstatterboden	14,548270	47,637190	0,49 ± 0,16	<0,037	<0,037	
Semmelstoppelpilz	Hydnum repandum	08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	0,85 ± 0,17	<0,018	<0,029	
Trompetenpfifferling	Craterellus tubaeformis	13.10.2022	Deutschlandsberg	15,086667	46,859444	1,87 ± 0,30	<0,024	<0,037	
Trompetenpfifferling	Craterellus tubaeformis	17.09.2022	Gosau	13,553661	47,568819	0,39 ± 0,10	<0,015	<0,030	
Trompetenpfifferling	Craterellus tubaeformis	18.10.2022	Scherfeck	13,273545	48,093930	0,92 ± 0,19	<0,021	<0,033	
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	13.10.2022	Deutschlandsberg	15,086667	46,859444	1,44 ± 0,28	<0,023	<0,023	
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	23.09.2022	Gosau	13,560131	47,574461	0,55 ± 0,12	<0,028	<0,024	
Violetter Lacktrichterling	Laccaria amethystina	14.10.2022	Scherfeck	13,276587	48,094495	0,54 ± 0,14	<0,048	<0,053	
Boden		14.10.2022	Frauschereck	13,321047	48,087773	5,08 ± 0,75	1,22 ± 0,11	<0,031	
Boden		14.10.2022	Frauschereck	13,319757	48,086196	9,0 ± 1,4	2,82 ± 0,20	0,047 ± 0,013	2,4 ± 1,2
Boden		08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	23,2 ± 2,5	0,917 ± 0,056	0,0319 ± 0,0054	<1,4
Boden		18.10.2022	Scherfeck	13,273545	48,093930	7,01 ± 0,80	2,51 ± 0,17	<0,066	<5,3
Boden		14.10.2022	Scherfeck	13,276587	48,094495	24,7 ± 3,6	0,152 ± 0,020	<0,0084	<1,4
Erde	Mischprobe	17.09.2022	Gosau	13,560131	47,574461	2,98 ± 0,36	0,888 ± 0,069	<0,040	<2,6
Erde		03.09.2022	Gosau	13,557289	47,568219	7,1 ± 1,1	1,230 ± 0,071	0,0296 ± 0,0076	<2,1
Moos		14.10.2022	Frauschereck	13,321047	48,087773	13,9 ± 2,1	<0,018	<0,021	
Moos		14.10.2022	Frauschereck	13,319757	48,086196	13,7 ± 2,0	0,056 ± 0,016	<0,028	<2,0
Moos	Mischprobe	17.09.2022	Gosau	13,560131	47,574461	9,4 ± 1,4	0,100 ± 0,016	<0,015	
Moos		03.09.2022	Gosau	13,557289	47,568219	8,2 ± 1,2	0,202 ± 0,029	<0,021	<2,4
Moos		08.10.2022	Radsberg	14,400022	46,577653	15,9 ± 2,4	0,0230 ± 0,0083	<0,019	
Moos		18.10.2022	Scherfeck	13,273545	48,093930	18,2 ± 2,7	0,0255 ± 0,0052	<0,0056	

		Referenz-datum	Ort	Östl. Länge	Nördl. Breite	Sr-90 [Bq/kgTr]	Pu-239/240 [Bq/kgTr]	Pu-238 [Bq/kgTr]	Pu-241 [Bq/kgTr]
Moos		14.10.2022	Scherfeck	13,276587	48,094495	24,7 ± 2,7	0,161 ± 0,025	<0,046	<4,5

Referenz

[1] *Radioaktive Kontamination von Speisepilzen* (Stand: 2021), Messwerte 2018 bis 2020 BfS-34/21; E. Kabai, A. Hamer, M. Steiner; urn:nbn:de:0221-2021091428823

[2] *Fachbericht: Beweissicherung grenznaher Kernkraftwerke 2020-21* D. Roth, C. Landstetter; Interner Bericht AGES im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Linz

[3] *Kompetenzerhalt zur Bereithaltung von Methoden* (2022) C. Landstetter; Interner Bericht AGES im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien

[4] *Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen von Cs-137, Pu-238, Pu-239/240 und Sr-90 in Bodenproben aus Kärnten* (2017) C. Landstetter; Interner Bericht AGES im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien

[5] *Jahresbericht* Manfred Ditto, Wolfgang Haider, Florian Smecka. Radioaktivität und Strahlung in Österreich 2023, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien 2024

[6] *Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments.* – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010. p. ; 24 cm. – (Technical reports series, ISSN 0074–1914 ; no. 472); STI/PUB/472; ISBN 92–0–113009–9 Includes bibliographical references.

AGES

GESUNDHEIT FÜR MENSCH, TIER & PFLANZE

www.ages.at

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191 | 1220 Wien | FN 223056z © AGES, März 2026