

**Zeitschrift:** Mycologia Helvetica  
**Herausgeber:** Swiss Mycological Society  
**Band:** 1 (1983-1986)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Cadmium und Blei in Pilzen aus der alpinen Stufe der Schweizer Alpen  
**Autor:** Irlet, B. / Rieder, K.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1036474>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.11.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# MYCOLOGIA HELVETICA

Vol. I No 6

pp. 393—399

1985

(Manuskript erhalten am 13. Juli 1985)

## CADMIUM UND BLEI IN PILZEN AUS DER ALPINEN STUFE DER SCHWEIZER ALPEN

B. Irlet

Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Bern  
Altenbergrain 21, 3013 Bern

K. Rieder

Kantonales Laboratorium Bern  
Muesmattstr. 19, 3000 Bern 9

### Zusammenfassung

Die Untersuchung von 30 Kollektionen alpiner Lamellen- und Bauchpilze (Agaricales, Lycoperdales; Basidiomycotina) der Schweizer Alpen zeigte Cadmiumgehalte zwischen 0.44 und 11 mg/kg TG und Bleigehalte zwischen 1.0 und 17 mg/kg TG. Die Gehalte sind etwa gleich wie bei Pilzen aus stark besiedelten Gebieten. Nur bei Cadmium konnte eine Anreicherung gegenüber dem Boden festgestellt werden.

### Résumé

L'analyse de 30 collections de champignons à lamelles et de Gastéromycètes effectuées dans les Alpes suisses indique un taux de cadmium entre 0.44 et 11 mg/kg (poids sec) et de plomb entre 1.0 et 17 mg/kg (poids sec). Ces quantités sont les mêmes que celles trouvées dans les champignons récoltés à l'intérieur de régions fortement peuplées. Seul le cadmium était présent en plus grande quantité dans les champignons que dans le sol.

### Summary

Heavy metal contents (lead and cadmium) in 30 collections of agarics and some puffballs (Agaricales, Lycoperdales, Basidiomycotina) from the alpine zone of Switzerland have been measured. The cadmium content ranged from 0.44 to 11 mg/kg of dry weight and the lead content from 1.0 to 17 mg/kg of dry weight. The contents are about the same as those found in densely populated areas. In comparison with the analysed soil samples only cadmium was accumulated in the mushrooms.

### Einleitung

Berichte über alarmierend hohe Schwermetallgehalte in Pilzen aus städtischen und landwirtschaftlich geprägten Regionen bewogen uns, Pilzfruchtkörper aus alpinen Regionen, welche vom Menschen wenig beeinflusst sind und weit über der mittelländischen Nebeldecke liegen, zu untersuchen.

Zwischen 1980 und 1983 wurden in verschiedenen Gebieten der Schweizer Alpen Pilze gesammelt, mehrheitlich im Berner Oberland, in Meereshöhen zwischen 1900 und 2500 m. Die Pilze wuchsen alle in alpinen Rasen- und Zwergstrauchgesellschaften. Mykorrhiza erfolgt in diesen Höhen vor allem mit Zwergweiden (*Salix sp.*).

30 Proben dieser alpinen Pilzarten und Bodenproben von vier Standorten wurden auf ihren Cadmium- und Bleigehalt hin untersucht.

### Experimentelles

Die luftgetrocknete Probe wurde in einer Gewürzmühle pulverisiert, eine Unterprobe von 100 mg mit je 0,5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% und HNO<sub>3</sub> 65 % versetzt und in einer Druckaufschlussbombe Parr 23 ml im Trockenschrank während 4 Stunden bei 120 °C aufgeschlossen. Die Blei- und Cadmiumgehalte wurde bestimmt mit einem Atomabsorptionsspektrometer Perkin-Elmer 5000/Zeeman mit Datenstation 3600. Es wurde ein pyrolytisch belegtes Graphitrohr mit Plattform verwendet. Um die Homogenität der Proben zu prüfen wurden fünf Proben zweimal gemessen. In Tabelle 1 finden sich die Resultate. Die Wiederholmessungen liegen nicht wesentlich weiter auseinander als Wiederholmessungen an vergleichbaren Referenzmaterialien. Die Homogenität war somit ausreichend für die vorliegende Arbeit.

Tabelle 1: Homogenitätsprüfung

Pilzname	Gehalte in mg/kg Trockensubstanz			
	Cadmium		Blei	
	Unterprobe		Unterprobe	
	1	2	1	2
Clitocybe gibba	7.2	5.8	11	9.2
Laccaria laccata	16	13	2.3	2.4
Lactarius salicis-herbaceae	10	9.4	1.3	1.3
Calvatia excipuliformis	17	14	6.4	7.0
Calvatia coelata	12	10	1.1	1.6

**Ergebnisse**

Der Schwermetallgehalt der untersuchten Pilze liegt beim Blei zwischen 1,0 und 17 mg/kg Trockengewicht, beim Cadmium zwischen 0,44 und 11 mg/kg Trockengewicht. Die einzelnen Werte sind in Tabelle 2 zusammengestellt, wobei die Arten nach ökologischen Gesichtspunkten geordnet wurden:

Tabelle 2: Blei und Cadmium in Pilzen aus höheren Lagen

Pilzart	Gehalte im mg/kg Trockensubstanz	
	Blei	Cadmium
-----		
Humicole Arten		
-----		
Calvatia coelata	12	1.1
Calyatia excipuliformis	17	6.4
Bovista nigrescens	3.9	5.5
Omphalina velutipes	9.5	3.1
Hygrocybe conica	3.8	4.6
Entoloma formosum	2.0	1.3
Entoloma catalaunicum	3.4	1.3
Entoloma alpicola	3.1	1.3
Collybia dryophila	1.7	0.77
Clitocybe gibba	7.2	11
Clitocybe bresadoliana	2.5	3.8
Clitocybe dryadicola	6.2	5.0
Median	3.8	3.1
Mykorrhiza-Symbionten		
-----		
Russula maculata	7.6	4.5
Russula norvegica	4.9	3.9
Russula nana	5.5	2.6
Lactarius uvidus	3.7	0.64
Lactarius salicis-herbaceae	10	1.3
Inocybe lacera	4.0	4.2
Inocybe rhacodes	3.7	2.0
Inocybe dulcamara	4.8	4.6
Cortinarius subtorvus	3.3	2.4

Cortinarius favrei	2.8	5.0
Dermocybe cinnamomeolutea	3.9	1.8
Agaricus campester	1.0	0.44
Camarophyllus niveus	3.2	4.7
Laccaria laccata	16	2.3
Median	3.9	2.4
Bryophile Arten		
-----		
Psilocybe chionophila	6.2	10
Galerina vittaeformis	4.4	4.6
Omphalina rivulicola	4.3	1.3
Median	4.4	4.6
Coprophile Art		
-----		
Anellaria semiovata	6.3	0.55

Die Bodenuntersuchungen zeigen Bleigehalte zwischen 14 und 23 ppm und durchwegs niedrige Cadmiumgehalte unter 0.5 ppm. Mit diesen Werten ist in Tabelle 3 der Anreicherungsfaktor berechnet worden. Die untersuchten Pilze reicherten mit einer Ausnahme kein Blei, wohl aber Cadmium an.

Tabelle 3: Korrelation der Schwermetallgehalte in den Pilzfruchtkörpern mit denjenigen des Substrates (Boden)

Lokalität	Anreicherungs faktoren <sup>1</sup>	
	Blei	Cadmium <sup>2</sup>
Steingletscher (1950 mü.M.)		
Gneismoräne	0.16 - 0.33	> 2.2 - > 9
Oberaar (2330 mü.M.)		
Gneismoräne	0.11 - 1.1	> 1.4 - >12.8

Gemmi, Spittelmaten (1890 mü.M.)		
Kalkfeinschutt	0.12 - 0.24	> 1.5 - > 7.6
St.Luc, Les Faches (2340 mü.M.)		
Quarzit-Serizitschiefer	0.03 - 0.14	> 0.8 - > 2.6

---

$$^1 \text{Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{Metallgehalt im Pilz (Trockensubstanz)}}{\text{Metallgehalt im Boden (Trockensubstanz)}}$$

<sup>2</sup>Da der Cadmiumgehalt in den Bodenproben durchwegs unter der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg lag, können nur obere Grenzen der Anreicherungs-faktoren angegeben werden.

### Diskussion.

Die untersuchten Proben aus der alpinen Stufe der Schweizer Alpen enthielten im Durchschnitt gleich hohe bis etwas niedrigere Cadmium- und Bleigehalte als Proben aus tiefer gelegenen Regionen (SEEGER 1978, KUUSI et al 1981). Es fehlen jedoch vor allem Höchstwerte, wie sie von zahlreichen Autoren (SEEGER 1978 ua) in Proben aus den tiefer gelegenen Regionen gemessen wurden. Bedenkt man die Unberührtheit und die Abgelegenheit der Sammelorte in den Zentralalpen, so liegen erstaunlich hohe Schwermetallgehalte vor.

Bezüglich ihrer Lebensweise zeigen sich bei den untersuchten Pilzen keine Unterschiede. In den saprophytisch lebenden, humicolen Arten lagen die Schwermetallgehalte nicht höher als in den Mykorrhiza-Arten. Da in den untersuchten alpinen Böden der Oberboden und damit die biologisch aktive Schicht nur 3-5 cm tief ist, leben die verschiedenen Pilzmycelien unmittelbar nebeneinander, eine Schichtung ist kaum möglich.

Die Schwermetallgehalte sind art- und gattungsabhängig, wie verschiedene Autoren zeigten (MEISCH et al 1977, SEEGER 1978). Die Bauchpilze, insbesondere die Lycoperdonaceen, speichern z.T. auffallend viel Blei. Es ist nicht auszuschliessen, dass für diese Pilzgruppe Blei sogar lebensnotwendig ist. Auch in der vorliegenden Untersuchung fanden sich in den Bauchpilzen Hasenbovist (Calvatia coelata) und Beutelbovist (Calvatia excipuliformis) hohe Bleigehalte. In einer alpin verbreiteten Milchlingsart (Lactarius salicis-herbaceae), im gefleckten Täubling (Russula maculata) und einem Lack-trichterling (Laccaria proximella) wurden ebenfalls

überdurchschnittlich hohe Bleigehalte bestimmt. Gegenüber dem Boden ist Blei jedoch in keinem der untersuchten Pilze angereichert worden (Tabelle 3).

Die höchsten Cadmiumgehalte wurden in einer kleinen, alpin weit verbreiteten Kahlkopffart (*Psilocybe chionophila*) und mit 10 mg/kg TG im gelbbräunlichen Trichterling (*Clitocybe gibba*) mit 11 mg/kg TG gefunden. In den bleireichen Bovisten fand sich jedoch nur relativ wenig Cadmium. Im Gegensatz zu Blei ist Cadmium in den meisten Pilzen gegenüber dem Boden angereichert. Dies trifft auch für die in dieser Arbeit untersuchten Pilze zu (Tabelle 3). Die Anreicherungsfaktoren liegen zwischen 1 und 13. Sie sind tiefer als die Anreicherungsfaktoren, die bei Pilzen aus der Westschweiz (STIJVE & BESSON 1976) festgestellt wurden.

Woher stammen die Schwermetalle in Pilzen?. Die Blei- und Cadmiumgehalte der untersuchten Böden in den Alpen unterscheiden sich nicht wesentlich von Normalgehalten in Böden des Unterlandes. Beide Metalle sind für Pflanzen schwer mobilisierbar, wobei Cadmium etwas mobiler ist als Blei. Bei den alpinen Böden handelt es sich um geringmächtige, wenig entwickelte Böden, welche deutlich die mineralische Zusammensetzung der Ausgangsgesteine widerspiegeln. Im Unterland herrschen dagegen tiefgründige, entwickelte Böden vor. In beiden Bodentypen scheinen die Pilze etwa die gleichen verfügbaren Blei- und Cadmiummengen vorzufinden.

Als Schwermetallquelle kommt auch die verunreinigte Luft in Frage. Dass an verkehrsreichen Strassen erhöhte Bleigehalte in Pilzen gefunden werden, wurde bereits mehrfach nachgewiesen (z.B. KUUSI et al. 1981). Aus der alpinen Stufe der Schweiz liegen einzig Angaben vom Jungfraujoch vor. Durchschnittlich wurden Cadmiumgehalte von 0,5 ng/m<sup>3</sup> und Bleigehalte für 4,4 ng/m<sup>3</sup> gemessen (DAMS & DEJONGE 1976). Diese Gehalte sind wohl etwa eine Zehnerpotenz höher als in der Antarktis jedoch zwei bis drei Zehnerpotenzen tiefer als in stark besiedelten Gebieten. Die Schwermetallgehalte in den untersuchten alpinen Pilzen lassen sich deshalb nicht mit den sehr geringen Schwermetallgehalten der Luft in diesen Höhen erklären.

Aufgrund der vorliegenden Resultate scheinen gewisse Pilzarten oder -rassen auch in vom Menschen noch weitgehend unbeeinflussten Böden Blei und Cadmium in relativ hohen Mengen aufzunehmen. Zur Sicherung dieser Hypothese sind weitere Untersuchungen an Pilzarten, die sowohl in Wiesen und Wäldern des Mittellandes wie auch in alpinen Rasen und Zwergstrauchgesellschaften vorkommen, notwendig. Zu den wenigen Arten mit einem so breiten ökologischen Spektrum zählen der Feldchampignon

(Agaricus campester), der Waldfreundrübling (Collybia dryophila), der gelbbraunliche Trichterling (Clitocybe gibba) und der kegelige Saftling (Hygrocybe conica).

#### Dank

Wir danken Herrn Dr. U.Häni von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene Bern-Liebefeld für die Messungen der Schwermetallgehalte in den Bodenproben und Herrn Bouquet, Frau Gwerder und Herrn Tschirren (alle vom kantonalen Laboratorium) für die Bestimmung der Schwermetallgehalte in den Pilzen.

#### Literatur

- Dams, R., De Jonge, J. 1976: Chemical Composition of Swiss Aerosols from the Jungfrauoch. Atmospheric Environment 10: 1079-1084. Pergamon Press.
- Kloke, A. 1980: Richtwerte 80. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden. Mitt. VdLufa, 9-11
- Kuusi, T., Laaksovirta, K., Liukkonen-Lilja, H., Lodenius, M., Piepponen S. 1981: Lead, Cadmium and Mercury Contents of Fungi in the Helsinki Area and in Unpolluted Control Areas. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 173: 261-267
- Meisch, H.U., Schmitt, J.A., Reinle, W. 1977: Schwermetalle in höheren Pilzen. Cadmium, Zink und Kupfer. Z. Naturf. 32c: 172-181
- Seeger, R. 1978: Cadmium in Pilzen. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 166: 23-24
- Seeger, R., Meyer, E., Schönhut, S. 1976: Blei in Pilzen. Z. Lebens.-Unters.-Forsch. 162: 7-10
- Stijve, T., Besson, R. 1976: Mercury, Cadmium Lead and Selenium Contents of Mushrooms. Species belonging to the Genus Agaricus. Chemosphere 2: 151-158



