

Schwermetallgehalte in Böden und Pilzen am Stubnerkogel (Gasteinertal, Salzburg)

Thomas Peer und Thomas Rucker*

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung
2. Methodik
3. Bodenanalysen
4. Pilzanalysen
5. Zusammenfassung
Abstract
6. Literatur

1. Einleitung

Im Rahmen pilzökologischer Untersuchungen, die in den Jahren 1986-1988 mit Unterstützung des Forschungsinstitutes Gastein-Tauernregion durchgeführt wurden, wurden an den E- und SE-Hängen des Stubnerkogels zwischen 1050 mNN

und 2210 mNN in 18 Boden- und 72 Pilzproben die Elemente Blei, Cadmium, Kupfer und Zink bestimmt (RÜCKER und PEER 1988 a, 1989).

2. Methodik

Die Bodenproben wurden mittels genormter Stechzylinder aus dem humusreichen Oberboden entnommen. Aus drei Einstichen wurde eine Mischprobe gewonnen, die zunächst luftgetrocknet, dann in einer Porzellanschale gemörsert und bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet wurde. Die vorgetrockneten Pilzproben wurden

* gefördert vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Projekt 6253 B.

Tabelle 1

Schwermetallgehalte der Böden am Stubnerkogel

Probe	pH (CaCl ₂)	Pb -----	Cd μg·g ⁻¹ TM	Cu -----	Zn -----	Dichte g/cm ³
1	2.9	44.9	0.20	9.9	32.6	0.13
2	2.8	41.5	0.18	10.5	24.9	0.20
3	2.9	43.2	0.32	10.0	30.5	0.12
4	3.2	63.7	0.31	20.3	32.5	0.18
5	2.9	55.0	0.23	11.5	35.0	0.15
6	3.0	69.2	0.35	14.0	30.5	0.22
7	3.5	59.0	0.17	9.0	39.0	0.42
8	3.3	74.9	0.10	8.1	16.4	0.39
9	3.3	32.5	0.29	8.5	43.0	0.15
10	3.6	73.5	0.45	7.8	24.8	0.39
11	3.2	50.1	0.19	22.2	26.7	0.40
12	3.9	50.0	0.24	8.0	34.0	0.45
13	2.9	41.5	0.88	11.3	57.4	0.17
14	3.0	72.0	0.89	12.9	119.7	0.22
15	4.5	276.4	1.63	31.5	134.5	0.44
16	4.2	108.5	0.30	18.3	108.8	0.49
17	5.0	121.5	0.32	11.5	160.0	0.37
18	5.0	76.9	0.94	20.6	109.2	0.43

Legende:

- Nr. 1-6: Vorderschneeberg, 1050 mNN, E, 5-10°, moosreicher Heidelbeer-Fichtenwald
 Nr. 7: Lafenwald, 1160 mNN, NE, 25°, Heidelbeer-Fichtenwald
 Nr. 8: Salesenwald, 1320 mNN, NE, 20°, Heidelbeer-Fichtenwald
 Nr. 9: Salesenwald, 1600 mNN, E, 15°, Heidelbeer-Fichtenwald
 Nr. 10: Salesenwald, 1790 mNN, E, 15°, grasreicher Fichten-Lärchenwald
 Nr. 11: Salesenalm, 1870 mNN, E, 10°, Bürstling-Weiderasen
 Nr. 12: Salesenalm, 1920 mNN, E, 10°, Lärchenwiese
 Nr. 13: Salesenalm, 1990 mNN, NE, 10°, Latschenheide
 Nr. 14: Salesenalm, 1990 mNN, E, 20°, Alpenrosenheide
 Nr. 15: Salesenalm, 2050 mNN, NE, 20°, Bürstling-Weiderasen
 Nr. 16: Salesenalm, 2200 mNN, SE, 15°, Milchkrautweide
 Nr. 17: Salesenalm, 2200 mNN, SE, 15°, Gemsheide
 Nr. 18: Stubnerkogel-Gipfelgrat, 2210 mNN, Lägerflur mit Rasenschmiele und Alpen-Rispengras

nach mechanischer Reinigung von anhaftendem Bodenmaterial in einer Kaffeemühle vermahlen und anschließend bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die pH-Wert-Bestimmung erfolgte elektrometrisch in 0.01 M CaCl₂-Lösung im Volumenverhältnis 1 : 5. Für den Schwermetallaufschluß der Bodenproben wurde ein Säuregemisch von 3 Volumenteil 65 %iger Salpetersäure p. a. und 1 Volumenteil 37 %iger Salzsäure p. a. verwendet. Die Pilzproben wurden in 65 %iger Salpetersäure aufgeschlossen. Die Messung der Schwermetalle erfolgte in einem Atomabsorptionsspektrophotometer. Kupfer und Zink wurden in der Luft-Acetylen-Flamme, Blei und Cadmium in der Graphitrohrküvette (flammenlose Technik) gemessen. Das Raumgewicht (Trockendichte) entspricht der bei 105 °C getrockneten Zylinderprobe.

3. Bodenanalysen (Tab. 1)

Die Böden unter Wald sind mehr oder weniger stark podsoliert (podsolige Braunerden, Semiposole und Podsole) und weisen im Unterboden häufig hygromorphe Merkmale (Pseudovergleyung) auf. Als Ausgangsgestein fungieren leicht verwitterbare Gneise und Glimmerschiefer der Zentralgneiszone. In den Almgebieten oberhalb

2000 mNN dominieren Alpine Pseudogleye, die auf Grund der Solifluktdynamik z. T. kolluvial überprägt sind. In der Kammzone treten über Kalkmarmoren kleinflächig Pararendsinen auf. Die pH-Werte schwanken in den oberen Bodenschichten (O- und A-Horizont) zwischen 2.8 und 5.0; alle Proben sind kalkfrei. Das Raumgewicht (Trockendichte) beträgt je nach Humusgehalt 0.12 bis 0.49 g.cm⁻³

Sieht man von den z. T. erheblichen kleinräumigen Schwankungen und den Dichteunterschieden ab, so ist vor allem die hohe Bleibelastung der Almböden oberhalb 2000 mNN mit durchschnittlich über 100 µg Pb.g⁻¹ TM auffallend. Auch die Zinkwerte sind in dieser Höhenstufe deutlich höher (108.8-160.0 µg.g⁻¹ TM) als in den tiefer gelegenen Waldböden (16.4-43.0 µg.g⁻¹ TM). Cadmium ist in den Almböden nicht generell erhöht, besitzt jedoch mit 0.94 und 1.63 µg.g⁻¹ TM ebenfalls die höchsten Werte in dieser Stufe. Beim Kupfer läßt sich kein Höhengradient ablesen: die Werte schwanken in den Waldböden zwischen 7.8 und 20.3 µg.g⁻¹ TM, in den Almböden zwischen 8.0 und 22.2 µg.g⁻¹ TM.

Vergleichbare Untersuchungen aus Almgebieten liegen vom Mosermandl (Radstädter Tauern) vor, dessen Böden durchschnittliche Pb-Gehalte von 118.0 µg.g⁻¹ TM (s = 75.12, M = 88.87, n =

Tabelle 2

Schwermetallgehalte ausgewählter Pilze des Stubnerkogels (Badgastein, Salzburg). Werte in µg.g⁻¹ bezogen auf die Trockenmasse.

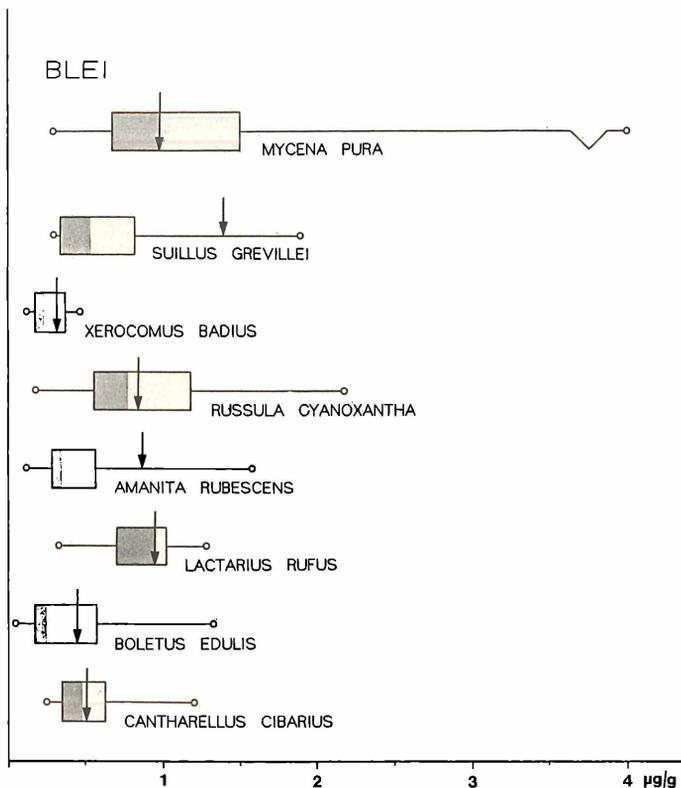
	Cu	Zn	Pb	Cd
<i>Amanita rubescens</i>	30.6- 48.2	147.0-237.8	0.40-1.55	1.70- 7.50
<i>Anellaria semiovata</i>	23.4	142.3	0.58	0.78
<i>Boletus edulis</i>	56.2- 83.4	134.6-173.6	0.38-0.70	2.57- 4.50
<i>Boletus erythropus</i>	50.5	215.0	1.60	1.30
<i>Camarophyllus pratensis</i>	28.5	420.0	2.05	0.90
<i>Cantharellus cibarius</i>	39.9- 68.4	105.0-163.0	0.46-0.80	0.44- 1.09
<i>Cortinarius allutus</i>	40.7	163.8	2.00	1.44
<i>Cortinarius armillatus</i>	17.5	100.0	8.00	2.15
<i>Cortinarius brunneus</i>	20.0	170.0	0.60	1.60
<i>Cystoderma carcharias</i>	54.8	74.5	1.10	12.10
<i>Dermocybe sanguinea</i>	24.8	150.0	0.60	0.80
<i>Galerina marginata</i>	25.0	76.0	0.85	11.00
<i>Gymnopilus sapineus</i>	25.5	70.0	0.80	0.85
<i>Hypholoma capnoides</i>	55.1	51.0	0.84	1.20
<i>Inocybe dulcamara</i>	71.5	170.0	0.90	2.90
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	36.5	98.4	0.75	0.65
<i>Laccaria laccata</i>	110.5	141.8	3.30	1.19
<i>Lactarius rufus</i>	17.0- 25.2	90.0- 98.7	0.30-1.24	0.22- 1.79
<i>Lactarius trivialis</i>	11.0	85.0	0.55	0.29
<i>Leccinum scabrum</i>	9.5	90.0	1.0	0.28
<i>Mycena pura</i>	118.7-212.2	83.0-182.5	0.48-3.20	18.23-24.86
<i>Paxillus involutus</i>	60.4- 63.0	181.3-200.0	0.55-0.80	0.15- 0.16
<i>Porphyrellus porphyrosporus</i>	18.0	180.0	0.74	0.41
<i>Rozites caperata</i>	37.5	90.0	0.30	8.25
<i>Russula cyanoxyntha</i>	43.6	94.0	0.80	0.32
<i>Russula mustelina</i>	86.0	155.0	2.10	2.50
<i>Russula nana</i>	30.1- 32.1	100.2-108.7	0.72-0.94	3.77- 3.99
<i>Russula ochroleuca</i>	39.0	450.0	1.00	0.52
<i>Russula vinosa</i>	49.5	125.0	0.95	0.25
<i>Suillus flavus</i>	33.5	150.0	1.88	1.95
<i>Tricholoma inamoenum</i>	18.0	130.0	0.60	0.52
<i>Tricholomopsis rutilans</i>	45.0	80.0	0.90	3.25
<i>Xerocomus badius</i>	33.5- 47.0	197.6-250.0	0.13-0.45	1.31- 4.60
<i>Xerocomus subtomentosus</i>	17.5	115.0	0.65	0.41

Tabelle 3**Transferkoeffizient Boden-Pilz** an verschiedenen Standorten des Stubnerkogels.

	Höhe	Gehalt				Faktor				
		Cu	Zn	Pb	Cd	Cu	Zn	Pb	Cd	
<i>Lactarius rufus</i>	1	1050 mNN	20.3	97.3	1.24	0.64				
	Boden	Mittelwerte	15.3	32.7	62.6	0.29	1.3	3.0	0.02	2.2
<i>Lactarius rufus</i>	2	1050 mNN	18.3	90.4	0.30	0.50				
	Boden	Mittelwerte	15.3	32.7	62.6	0.29	1.2	3.0	0.004	1.8
<i>Lactarius rufus</i>	3	1790 mNN	25.2	98.7	0.95	1.79				
	Boden		7.8	24.8	73.5	0.45	3.2	3.9	0.01	3.9
<i>Canth. cibarius</i>	1	1050 mNN	39.9	111.7	0.46	0.68				
	Boden	Mittelwerte	15.3	32.7	62.6	0.29	2.6	3.4	0.007	2.3
<i>Canth. cibarius</i>	2	1320 mNN	58.2	163.7	0.52	0.41				
	Boden		8.1	16.7	74.9	0.10	7.2	9.8	0.006	4.1
<i>Canth. cibarius</i>	3	1870 mNN	68.4	117.8	0.62	1.09				
	Boden		22.2	26.7	50.1	0.19	3.1	4.4	0.01	5.7
<i>Russula nana</i>		2050 mNN	30.1	108.7	0.94	3.77				
	Boden		31.5	134.5	276.4	1.63	0.9	0.8	0.003	2.3
<i>Amanita rubescens</i>		1050 mNN	39.1	126.5	1.7	8.56				
	Boden	Mittelwerte	15.3	32.7	62.6	0.29	2.6	3.9	0.03	29.5

Tabelle 4**Schwermetallgehalte einiger Pilzarten** im Bundesland Salzburg (n = Anzahl der Proben, x = Mittelwert, s = Standardabweichung, M = Median).

	n	X	S	M	Xmin - Xmax	n Gastein
Cadmium						
<i>Cantharellus cibarius</i>	22	0.76	0.82	0.53	0.15 - 1.11	4
<i>Boletus edulis</i>	21	5.77	14.55	2.42	0.34 - 69.0	2
<i>Lactarius rufus</i>	19	1.58	1.62	1.27	0.21 - 6.09	4
<i>Amanita rubescens</i>	20	3.50	3.16	2.00	1.11 - 12.89	5
<i>Russula cyanoxantha</i>	14	1.92	1.87	1.49	0.32 - 7.86	2
<i>Xerocomus badius</i>	8	2.07	1.38	1.52	0.58 - 4.60	2
<i>Suillus grevillei</i>	14	3.00	1.28	2.69	0.54 - 5.55	2
<i>Mycena pura</i>	44	31.87	30.55	22.02	1.35 - 164.0	6
Blei						
<i>Cantharellus cibarius</i>	22	0.51	0.24	0.45	0.25 - 1.21	4
<i>Boletus edulis</i>	21	0.36	0.32	0.25	0.06 - 1.30	2
<i>Lactarius rufus</i>	19	0.87	0.28	0.90	0.30 - 1.28	4
<i>Amanita rubescens</i>	20	0.46	0.33	0.35	0.12 - 1.55	5
<i>Russula cyanoxantha</i>	14	0.89	0.51	0.79	0.16 - 2.14	2
<i>Xerocomus badius</i>	8	0.22	0.14	0.16	0.12 - 0.45	2
<i>Suillus grevillei</i>	14	0.69	0.48	0.53	0.27 - 1.88	2
<i>Mycena pura</i>	44	1.48	1.37	0.97	0.27 - 6.60	6
Kupfer						
<i>Cantharellus cibarius</i>	22	56.6	10.3	53.8	39.9 - 82.7	4
<i>Boletus edulis</i>	21	37.8	17.7	41.0	9.9 - 83.4	2
<i>Lactarius rufus</i>	19	29.2	26.9	24.5	14.7 - 142.0	4
<i>Amanita rubescens</i>	20	50.4	11.6	47.3	30.6 - 74.5	5
<i>Russula cyanoxantha</i>	14	50.6	11.7	45.5	34.6 - 70.4	2
<i>Xerocomus badius</i>	8	45.5	14.9	43.2	26.3 - 73.5	2
<i>Suillus grevillei</i>	14	34.6	13.5	32.8	12.8 - 72.5	2
<i>Mycena pura</i>	44	176.6	73.7	157.2	83.0 - 531.7	6
Zink						
<i>Cantharellus cibarius</i>	22	128.4	26.5	120.8	83.7 - 204.3	4
<i>Boletus edulis</i>	21	135.9	37.5	142.6	65.5 - 210.0	2
<i>Lactarius rufus</i>	19	108.6	33.0	104.0	68.9 - 212.5	4
<i>Amanita rubescens</i>	20	172.0	31.3	164.6	88.5 - 237.8	5
<i>Russula cyanoxantha</i>	14	81.6	22.9	73.0	56.6 - 128.4	2
<i>Xerocomus badius</i>	8	209.4	52.9	222.5	81.3 - 254.2	2
<i>Suillus grevillei</i>	14	118.5	26.2	122.8	50.8 - 150.0	2
<i>Mycena pura</i>	43	218.3	127.0	160.5	83.0 - 575.0	6

**Abbildung 1**

Blei- und Zinkgehalte einiger Pilzarten Salzburgs unter Berücksichtigung der Situation am Stubnerkogel (Pfeil)

20), durchschnittliche Cd-Gehalte von $0.73 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM ($s = 0.42$, $M = 0.67$, $n = 20$), durchschnittliche Zn-Gehalte von $160.99 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM ($s = 65.01$, $M = 192.5$, $n = 20$) und durchschnittliche Cu-Gehalte von $28.99 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM ($s = 12.62$, $M = 27.7$, $n = 20$) aufweisen. Die z. T. sehr hohen Blei- und Zinkkonzentrationen am Mosermandl dürften im Zusammenhang mit dem Abluftbauwerk des Tauern隧unnels stehen (Bericht in diesem Heft). Im Wald entsprechen die Werte, mit Ausnahme von Blei, den üblichen Gehalten in Waldböden (BLUME 1981, GLATZEL 1986, HUSZ 1986). Blei erreicht am Stubnerkogel ähnlich hohe Werte wie in den stadtnahen Wäldern Salzburgs (PEER 1987). SCHINNER (1978) fand am Stubnerkogel zwischen 1 200 und 1 800 mNN 45,9 bis $52,9 \mu\text{g}$ Blei und 0,19 bis $0,89 \mu\text{g}$ Cadmium je Gramm TM. Im Ortszentrum von Badgastein enthielten die Böden $97,2 \mu\text{g}$ Blei und $0.60 \mu\text{g}$ Cadmium je Gramm TM.

4. Pilzanalysen (Tab. 2)

Für die Pilzanalysen wurden sowohl ektotroph mykorrhizierende als auch saprophytisch lebende Pilze herangezogen. Wurden mehrere Kollektionen einer Art analysiert, sind der Minimal- und Maximalwert angegeben. Die Nomenklatur der Makromyceten richtet sich weitgehend nach MOSER (1983).

So wie in den Böden, schwanken auch innerhalb der Pilzproben die Schwermetallkonzentrationen z. T. beträchtlich, wobei Abweichungen von über

500 % erreicht werden. Die Affinität der Pilze für die einzelnen Elemente ist von artspezifischen und substratspezifischen Parametern abhängig (vgl. DIETL 1987). Die Bleikonzentration bleibt in der Regel unter $1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM und liegt damit deutlich unter den Bodenwerten. Höhere Gehalte besitzen u. a. die *Mycena pura* – (bis $3.20 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM), die *Laccaria laccata* – ($3.30 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM) und die *Cortinarius armillatus*-Proben ($8.00 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM). Cadmium wird hingegen von den meisten Pilzen in beträchtlichen Mengen angereichert; besonders gilt dies für den streuzersetzenden Rettichhelmling – *Mycena pura* – mit 18.23 bis $24.86 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM. Ebenfalls sehr hohe Werte weisen *Amanita rubescens*, *Boletus edulis*, *Cystoderma carcharias*, *Galerina marginata*, *Rozites caperata* und *Xerocomus subtomentosus* auf (vgl. SEEGER 1978, MEISCH et al. 1977). Auch für Zink besitzen die Pilze eine hohe Affinität, wobei die Gasteiner Proben im Vergleich zu anderen Gebieten durch überdurchschnittlich hohe Gehalte auffallen (QUINCHE 1983, DIETL 1987, MEISCH et al. 1977, MUTSCH et al. 1979). Erwähnenswert sind die sehr hohen Zn-Konzentrationen einiger Speisepilze, wie *Amanita rubescens*, *Boletus edulis* und *Xerocomus badius*. Die Kupfergehalte schwanken in einem sehr weiten Bereich von 9.5 bis $212.2 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ TM. Als besonders kupferanreichernd erweisen sich neben *Mycena pura* *Laccaria laccata*, *Inocybe dulcamara* und *Russula mustellina* (RÜCKER und PEER 1988 b). Die Tabelle 2 macht deutlich, daß die terricol saprophen Arten (z. B. *Mycena pura*) eher dazu neigen Schwermetalle „kollektiv“ anzureichern,

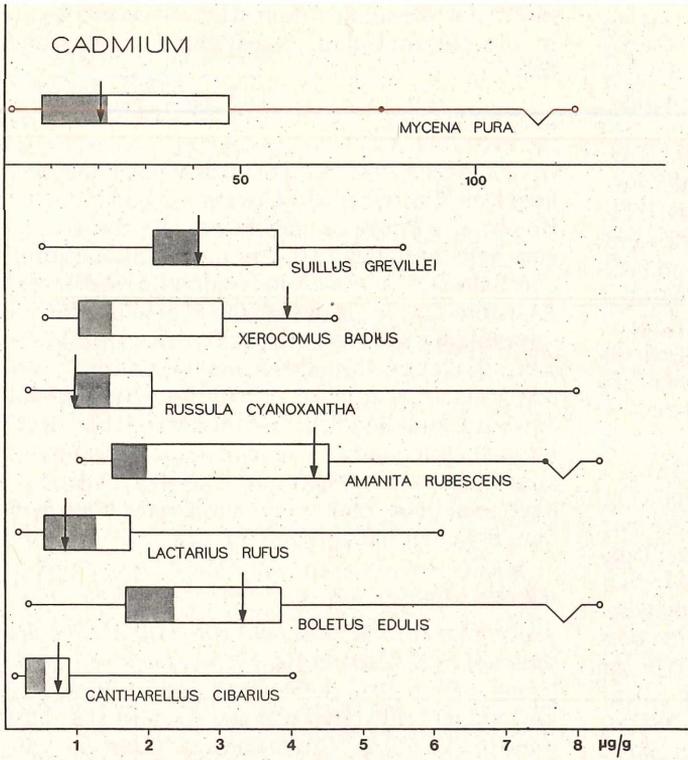


Abbildung 2

Cadmiumgehalte einiger Pilzarten Salzburgs unter Berücksichtigung der Situation am Stubnerkogel (Pfeil)

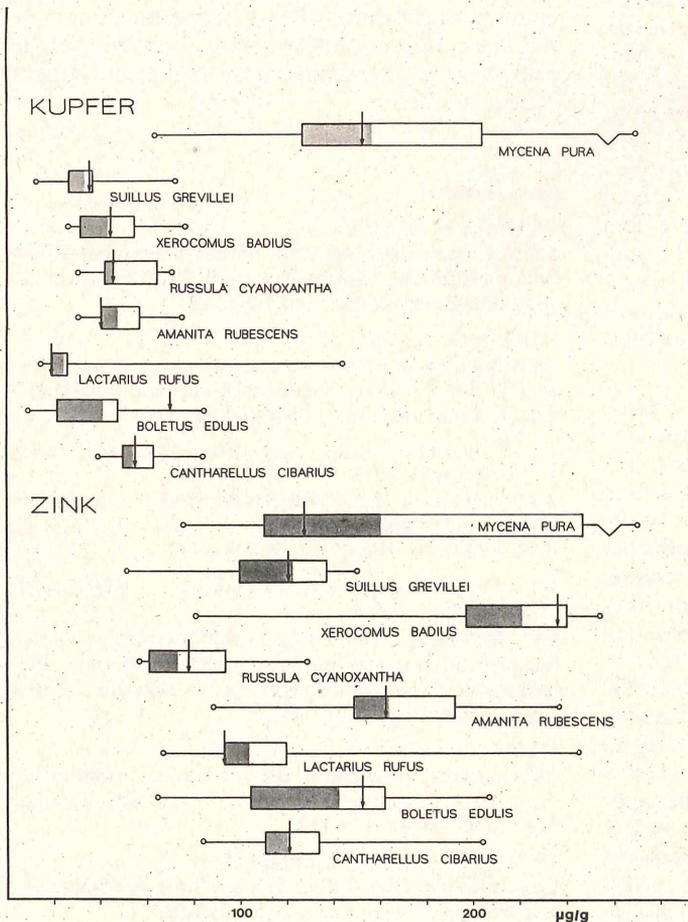


Abbildung 3

Kupfer- und Zinkgehalte einiger Pilzarten Salzburgs unter Berücksichtigung der Situation am Stubnerkogel (Pfeil)

während die ektotroph mykorrhizierten Arten (z. B. *Xerocomus badius*, *Cortinarius armillatus*, *Russula ochroleuca*) und die lignicol saproben Arten (z. B. *Galerina marginata*) Schwermetalle meist nur elementspezifisch akkumulieren. Bemerkenswert ist, daß nur vereinzelt positive Korrelationen der Schwermetallkonzentrationen zwischen Pilz und Boden bestehen (vgl. DIETL 1987). So schwankt der Bleitransferkoeffizient (TK) bei *Lactarius rufus* zwischen 0.004 und 0.02 (Tab. 3). Besonders markant sind die Verhältnisse bei *Russula nana*, die trotz sehr hoher Bodenwerte, mit Ausnahme von Cadmium, nur geringe Schwermetallgehalte in ihren Fruchtkörpern aufweist. Der Perlpilz – *Amanita rubescens* – scheint für Cadmium eine besondere Affinität zu besitzen (TK = 29.5), (vgl. SEEGER 1978).

Für die Bewertung der Schwermetallgehalte in den Pilzen des Stubnerkogels wurden diese mit denen des übrigen Bundeslandes verglichen (Tab. 4, Abb. 1-3). Als Bezugsgröße wurde der Median aller Proben herangezogen, da keine Normalverteilung vorlag. Außerdem bietet der Median den Vorteil, nicht von Extremwerten beeinflusst zu werden. Für die Darstellung wurden sog. „Kasten-Bilder“ gewählt (vgl. TUKEY und WILK 1966). Der „Kasten“ erfaßt die mittleren 50 % der Einzeldaten, die „Schnauzhaare“ erstrecken sich zu den Extremen. Die Lage des Medians ist durch eine Schattierung markiert. Der Pfeil in den Abbildungen entspricht dem Mittelwert der Gasteiner Proben.

Aus den Abbildungen 1-3 ist ersichtlich, daß bezüglich der umweltrelevanten Schwermetalle Blei und Cadmium, das Blei in allen Mykorrhizapilzen z. T. weit über dem Median liegt (*Suillus grevillei*, *Amanita rubescens*). Beim Cadmium liegen 4 Arten (*Cantharellus cibarius*, *Boletus edulis*, *Amanita rubescens*, *Xerocomus badius*) über dem Median, zwei Arten (*Russula cyanoxantha*, *Lactarius rufus*) liegen darunter. Die Auswertung der Kupfer- und Zinkgehalte hebt *Boletus edulis* als überdurchschnittlich angereichert hervor. Die übrigen Pilze befinden sich, mit Ausnahme von *Xerocomus badius* (Zink), mehr oder weniger nahe dem Median, zum Teil auch deutlich darunter (*Lactarius rufus*). Insgesamt spiegeln die Ergebnisse eine erhöhte Schwermetallbelastung des Stubnerkogels wider, die auch in den Bodenuntersuchungen zum Ausdruck kommt.

Die Ursachen der überdurchschnittlich hohen Schwermetallbelastung am Stubnerkogel sind wahrscheinlich vielfältig. Einerseits könnten geogene Lasten eine Rolle spielen, zumal im Raum Bad Gastein Bleivererzungen vorkommen (Geochemischer Atlas 1989), andererseits muß aber auch mit einer atmogenen Beteiligung gerechnet werden. Blei, Cadmium und auch Zink unterliegen als Aerosolbestandteile einem beträchtlichen Ferntransport und scheinen auf Grund spezifischer thermischer Verhältnisse im Gasteiner Tal oberhalb der Waldgrenze eine besondere Intensität aufzuweisen. Als Quellen kommen vor allem der Verkehr, Gewerbebetriebe und der Hausbrand im Gasteiner Tal, möglicherweise aber auch weiter entfernt liegende Emittenten in Betracht. Da die Alpen zu den wertvollsten Ressourceträgern zählen, müssen die vorliegenden Untersuchungen bedenklich stimmen. Sie zeigen ein-

mal mehr, wie sehr der Mensch auch „unsichtbar“ in die empfindlichen Ökosysteme eingegriffen hat.

5. Zusammenfassung

In den Jahren 1987 und 1988 wurden am Stubnerkogel im Gasteinertal Schwermetallanalysen an Böden und Pilzen durchgeführt. Die Böden zeigen eine auffallende Blei- und Zinkbelastung oberhalb 2000 mNN. Auch Cadmium weist in der Almstufe die höchsten Gehalte auf. In den Pilzen schwanken die Werte artspezifisch sehr stark. Es gibt „kollektive“ und elementspezifische Anreicherer. Im Vergleich zum übrigen Bundesland Salzburg sind die Pilze am Stubnerkogel deutlich mit mehr Blei und z. T. auch mit mehr Cadmium angereichert. Der Steinpilz – *Boletus edulis* – liegt auch beim Zink und beim Kupfer über dem bundesweiten Durchschnitt.

Abstract

Trace elements in soils and mushrooms on the Stubnerkogel (Gastein Valley, Salzburg, Austria). From 1986 to 1988 the content of trace elements viz. copper, zinc, lead and cadmium in soils and mushrooms of the „Stubnerkogel“ (Gastein Valley, Austria) was determined by means of atomic absorption spectroscopy. Soils show a striking pollution with lead and zinc above 2000 m NN. On the subalpine regions there are also maximum contents of cadmium. The data for the mushrooms vary considerably according to species. There are „collective“ accumulators and such depending on elements. Lead and partly cadmium in mushrooms is definitely more accumulated in comparison with data from other parts of the country of Salzburg. The Penny-Bun Fungus – *Boletus edulis* – is above the nationwide average also as far as the accumulation of zinc and copper is concerned.

6. Literatur

- BLUME, H. P. (1981): Schwermetallverteilung und -bilanzen typischer Waldböden nordischer Geschiebemergel. Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde, 144, 156-163.
- DIETL, G. (1987): Abhängigkeit der Schwermetallaufnahme höherer Pilze von der Substratzusammensetzung und von Standortfaktoren. Bibliotheca Mycologica 110, 1-178.
- Geochemischer Atlas der Republik Österreich 1:1,000.000 (1989): Arbeitsgemeinschaft VOEST-ALPINE, Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- GLATZEL, G., M. KAZDA und L. LINDEBNER (1986): Die Belastung von Buchenwaldökosystemen durch Schadstoffdeposition im Nahbereich städtischer Ballungsgebiete: Untersuchungen im Wienerwald. Düsseldorf Geobot. Koll. 3, 15-32.
- HUSZ, G. (1986): Lebensraum Vorarlberg. Bd. 2: Bodenzustandserhebung Vorarlberg 1986. Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz, 1-112.
- IRLET, B. und K. RIEDER (1985): Cadmium und Blei aus der alpinen Stufe der Schweizer Alpen. Mycol. Helvetica. 1 (6), 393-399.

MEISCH, H. U., J. A. SCHMITT und W. REINLE (1977):
Schwermetalle in höheren Pilzen – Cadmium, Zink und Kupfer. Z. Naturforsch. 32c, 172-181.

MOSER, M. (1983):
Die Röhrlinge und Blätterpilze; In: GAMS, H.: Kleine Kryptogamenflora II b/2. 5. Auflage, G. Fischer, Stuttgart.

MUTSCH, F., O. HORAK und H. KINZEL (1979):
Spurenelemente in höheren Pilzen. Z. Pflanzenphysiologie, 94, 1-10.

PEER, T. (1987):
Forschungsprojekt „Immissionsuntersuchungen Salzburg-Stadt und Umgebung“ im Auftrag des Magistrates Salzburg. Vervielf. Manuskript, Institut für Botanik der Universität Salzburg, 160 S.

QUINCHE, J. P. (1983):
Heavy metal contents of *Boletus edulis*. Mycol. Helvetica 1 (2), 89-94.

RÜCKER, T. und T. PEER (1988 a):
Pilzökologische Untersuchungen am Stubnerkogel I. Gasteiner Tal, Salzburg, Österreich. Vervielf. Manuskript, Institut für Botanik der Universität Salzburg, 36 S.

————— (1988 b):
Pilzsoziologische Untersuchungen am Stubnerkogel (Gasteiner Tal, Salzburg, Österreich) unter Berücksichtigung der Schwermetallsituation. Nova Hedwigia 47, 1-38.

————— (1989):
Pilzökologische Untersuchungen am Stubnerkogel II. Gasteiner Tal, Salzburg, Österreich. Vervielf. Manuskript, Institut für Botanik der Universität Salzburg, 39 S.

SEEGER, R. (1978):
Cadmium in Pilzen. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 166, 23-34.

TUKEY, J. W. und M. B. WILK (1966):
Data analysis and statistics. An expository overview. AFIPS Conf., Proc., Fall Joint Comput. Conf., Vol. 29: 695-709.

Anschrift der Verfasser:

Univ. Doz. Dr. Thomas Peer
Dr. Thomas Rücker
Institut für Botanik
der Universität Salzburg
Hellbrunnerstraße 34
A – 5020 Salzburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [3_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Peer Thomas, Rücker Thomas

Artikel/Article: [Schwermetallgehalte in Böden und Pilzen am Stubnerkogel \(Gasteinertal, Salzburg\) 71-77](#)