

Magnesium in höheren Pilzen*

Ruth Seeger und Manfred Beckert

Unter technischer Mitarbeit von Rosemarie Nützel und Ulrike Dill

Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Universität, Versbacher Landstraße 9, D-8700 Würzburg, Bundesrepublik Deutschland

Magnesium Content of Higher Fungi

Summary. The magnesium content of 402 species (1047 samples) of wild mushrooms, collected mainly in southern Germany from 1967 to 1977, was determined by atomic absorption spectroscopy in an air/acetylene flame. It ranged from 390 to 4640 mg/kg dry weight, equivalent to 20 and 1060 mg/kg fresh weight. Nearly 75% of the samples contained 800–1800 mg/kg dry weight and 60–180 mg/kg fresh weight respectively. The magnesium content depended on species and genus. On average it was highest in *Coprinaceae* and lowest in *Boletaceae*. It equalled the magnesium content of the soil or was even lower. In single fruit-bodies (10 species) magnesium was distributed as follows: gills or tubes > stem = flesh of the cap = spores. The gills contained at most twice the magnesium of the other tissues. No significant differences were observed between the magnesium content of young and old fruit-bodies (6 species). – Thus, the magnesium content of mushrooms is in the same order of magnitude as the magnesium content of other vegetables.

Zusammenfassung. Der Magnesiumgehalt von 402 Arten (1047 Proben) wildgewachsener höherer Pilze, die zwischen 1967 und 1977 vorwiegend in Süddeutschland gesammelt worden waren, wurde durch Atomabsorptionsspektroskopie in einer Luft/Acetylenflamme bestimmt. Er lag zwischen 390 und 4640 mg/kg Trockensubstanz, entsprechend 20 und 1060 mg/kg bzw. 60–180 mg/kg Frischpilz. Dabei enthielten fast 75% der Proben 800–1800 mg/kg Trockensubstanz bzw. 80–180 mg/kg Frischpilz. Der Magnesiumgehalt war art- und gattungsabhängig und in der Trockensubstanz im Mittel am höchsten bei den *Coprinaceae*, am niedrigsten bei den *Boletaceae*. Er war entweder ebenso hoch wie oder niedriger als im Boden. Im einzelnen Fruchtkörper (10 Arten) war Magnesium folgendermaßen verteilt: Lamellen- bzw. Röhrenschicht >

Stiel = Hutfleisch = Sporen. Die Lamellen enthielten maximal doppelt so viel Magnesium wie die anderen Gewebe. Zwischen dem Magnesiumgehalt junger und alter Fruchtkörper bestand kein signifikanter Unterschied. – Der Magnesiumgehalt der Pilze liegt in der gleichen Größenordnung wie der anderer Gemüse.

Magnesium ist für Pilze ein essentielles Element [1–3]. Trotzdem liegen zum Magnesiumgehalt höherer Pilze bisher nur spärliche Angaben vor [4–13]. Aus ihnen lassen sich, durchschnittliche Wasser- und Aschengehalte vorausgesetzt, Konzentrationen von ca. 50–3500 mg Magnesium je Kilogramm Pilztrockensubstanz errechnen.

Mit der folgenden systematischen Studie wollen wir an einem umfangreichen Untersuchungsgut eine Übersicht über den Magnesiumgehalt der Pilze gewinnen und versuchen, die ihn bestimmenden Faktoren zu ermitteln und seine mögliche diätetische und toxikologische Bedeutung abzuklären.

Material und Methoden

Die Pilze wurden 1967–1977 in Deutschland – hier vorwiegend in Unterfranken – und den europäischen Nachbarländern gesammelt¹. 402 Arten wurden untersucht, wenn möglich von jeder Art mehrere Proben – insgesamt 1047 – von verschiedenen Fundorten; gelegentlich wurde eine Art auch am gleichen Fundort wiederholt geerntet. Die Pilze sowie zugehörige Bodenproben durch Gefriertrocknung konservieren und mit Salpetersäure naß veraschen [14, 15]; ihren Magnesiumgehalt in 0,1%iger Lanthanlösung (als Nitrat; Merck) unter Standardbedingungen [16] mit einem Perkin-Elmer Atomabsorptions-Spektralphotometer M 300 S jeweils doppelt bestimmen. Die Wiederauffindungsquote von addiertem Magnesium (0,05; 0,1 und 0,15 mg zu Proben von *Otidea onotica*, *Hydnum repandum*, *Herizium cirrhatum*, *Clavariadelphus pistillaris* und *Amanita strobiliformis*) betrug, korrigiert für den Eigengehalt, $96,8 \pm 6,5$; $96,6 \pm 2,7$ und $96,5 \pm 1,0\%$ ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$).

Ergebnisse

Die untersuchten Pilze (Tabelle 1) enthielten 390 mg bis 4,64 g [durchschnittlich ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) $1,34 \pm 0,04$ g] Ma-

1 Genaue Angaben über Fundorte und Erntezeit auf Wunsch von den Verfassern

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Tabelle 1. Magnesiumgehalte von 402 Arten höherer Pilze. Mittelwerte mit Streuung von n Proben der gleichen Art. **a** *Ascomyceten*, *Agaricales* und *Gastrales* klassifiziert nach Moser [17-19], *Aphylophorales* nach Michael und Hennig [20, 21] und Jahn [22]. **b** e=eßbar; (e)=bedingt bzw. nach besonderer Vorbehandlung eßbar; u=ungenießbar; (g)=giftverdächtig; g=giftig. Die Angaben beruhen auf denen von Moser [17-19], Michael und Hennig [20, 21, 23-25], Ricken [26], Cetto [27] und Rinaldi und Tyndalo [28]. **c** Proben, die nur aus einem Fruchtkörper bestanden, sind mit x gekennzeichnet

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<u>Ascomyceten</u>				
<u>Ordnung: Sphaeriales</u>				
<u>Fam.: Xylariaceae</u>				
Xylosphaera hypoxylon	u	1	1330	700
Xylosphaera polymorpha	u	3	1090 (820-1450)	360 (310-400)
Xylosphaera longipes		1	1920	550
<u>Ordnung: Heliotiales</u>				
Bulgaria inquinans	u	1	1290	80
<u>Ordnung: Pezizales</u>				
<u>Fam.: Morchellaceae</u>				
Morchella esculenta	e	2	1035 (1000-1070)	190 (130-240)
Morchella elata	e	1	1200	130
<u>Fam.: Helvellaceae</u>				
Helvella lacunosa	e	2	980 (790-1170)	135 (130-140)
Helvella sulcata	e	1 ^x	1160	310
Helvella crispa	e	4	1110 (950-1490)	175 (100-250)
Leptopodia albipes		1	880	.
Paxina acetabulum	(e)	1	920	140
<u>Fam.: Pezizaceae</u>				
Pustularia catinus		1	1640	200
Otidea onotica	e	4	1390 (1130-1790)	265 (160-360)
Sarcosphaera eximia	(g)	3	1550 (1230-1710)	190 (80-380)
Peziza succosa	(e)	3	1990 (1200-2520)	210 (130-280)
Peziza vesiculosa	(e)	1 ^x	1260	180
Peziza badia	(e)	3	1060 (980-1160)	290 (220-390)
<u>Fam.: Humariaceae</u>				
Humaria hemisphaerica		1	990	140
Aleura aurantia	e	2	1290 (1140-1440)	155 (150-160)

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<u>Basidiomyceten</u>				
<u>Ordnung: Aphyllophorales</u>				
<u>2. Fam.: Stereaceae</u>				
<i>Stereum hirsutum</i>	u	3	920 (690-1200)	460 (410-570)
<u>7. Fam.: Telephoraceae</u>				
<i>Telephora terrestris</i>	u	1	770	220
<u>8. Fam.: Hydnaceae</u>				
<i>Hydnum repandum</i>	e	5	1060 (830-1310)	120 (80-210)
<i>Hericium cirrhatum</i>	e	1 ^x	1280	150
<i>Hericium ramosum</i>	e	1 ^x	880	110
<u>9. Fam.: Clavariaceae</u>				
<i>Clavariadelphus pistillaris</i>	e	8	960 (830-1220)	120 (80-140)
<i>Clavaria rugosa</i>	e	1	900	130
<i>Clavulina cristata</i>	e	2	2125 (2040-2210)	225 (220-230)
<i>Clavulina cinerea</i>	e	3	1350 (1230-1510)	160 (110-250)
<i>Ramaria aurea</i>	e	2	1005 (930-1080)	85 (80- 90)
<i>Ramaria formosa</i>	g	4	1500 (860-1990)	150 (100-230)
<i>Ramaria stricta</i>	u	3	1430 (1210-1700)	180 (140-230)
<i>Ramaria botrytis</i>	e	1	1120	100
<i>Sparassis crispa</i>	e	4	725 (610-800)	70 (70- 80)
<u>10. Fam.: Cantharellaceae</u>				
<i>Craterellus cornucopioides</i>	e	4	1070 (990-1260)	100 (90-110)
<i>Cantharellus cibarius</i>	e	5	1240 (990-1540)	140 (80-200)
<i>Cantharellus tubaeformis</i>	e	2	660 (570- 750)	65 (50- 80)
<i>Cantharellus cinereus</i>	e	1	780	70
<i>Cantharellus lutescens</i>	e	1	610	50
<u>11. Fam.: Polyporaceae</u>				
<i>Meripilus giganteus</i>	e	2	1855 (1470-2240)	215 (160-270)
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	u	5	1120 (820-1350)	160 (70-210)
<i>Piptoporus betulinus</i>	e	1	1060	240
<i>Bjerkandera adusta</i>	u	2	1270 (1210-1330)	205 (200-210)
<i>Bjerkandera fumosa</i>		1	2010	400

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<i>Tyromyces caesius</i>	u	1 ^x	1610	.
<i>Tyromyces stipticus</i>	u	8	2700 (1910-4640)	400 (240-600)
<i>Trametes hirsuta</i>	u	5	970 (700-1350)	245 (190-360)
<i>Trametes versicolor</i>	u	2	1115 (1110-1120)	275 (230-320)
<i>Hirschioporus abietinus</i>	u	1	690	280
<i>Trametes gibbosa</i>	u	5	970 (550-1290)	310 (200-460)
<i>Trametes confragosa</i>	u	1	760	220
<i>Osmoporus odoratus</i>	u	1 ^x	1590	1060
<i>Gleophyllum sepiarium</i>	u	2	1020 (650-1390)	. (300- .)
<i>Fomitopsis annosa</i>	u	1	2830	640
<i>Phellinus ribis</i>	u	1	1550	970
<i>Inonotus hispidus</i>	u	3	1900 (1220-2740)	150 (120-210)
<i>Inonotus dryadeus</i>	u	1	1180	210
<i>Fistulina hepatica</i>	e	5	1310 (1030-1920)	140 (110-200)
<i>Ganoderma applanatum</i>	u	4	1350 (600-1730)	495 (200-640)
<i>Ganoderma lucidum</i>	u	1	1280	1070
<i>Climacocystis borealis</i>		2	1555 (1500-1610)	265 (200-330)
<i>Hapalopilus nidulans</i>		1 ^x	710	.
<u>Ordnung: Agaricales</u>				
<u>1. Fam.: Strobilomycetaceae</u>				
<i>Strobilomyces floccopus</i>	e	3	730 (650-840)	80 (70-90)
<u>2. Fam.: Boletaceae</u>				
<i>Gyroporus cyanescens</i>	e	2	600 (510-690)	60 (50-70)
<i>Gyrodon lividus</i>	e	1	1110	70
<i>Boletinus cavipes</i>	e	2	1110 (790-1430)	105 (90-120)
<i>Suillus grevillei</i>	e	4	1000 (500-1270)	65 (30-100)
<i>Suillus aeruginascens</i>	e	1	1290	80
<i>Suillus luteus</i>	e	4	1030 (790-1570)	60 (40-80)
<i>Suillus granulatus</i>	e	5	1150 (960-1250)	100 (80-140)
<i>Suillus collinitus</i>	e	1	1180	80
<i>Suillus placidus</i>	e	1 ^x	390	40
<i>Suillus variegatus</i>	e	3	1160 (750-1500)	140 (100-190)
<i>Suillus piperatus</i>	e	3	1410 (1070-1920)	90 (50-140)
<i>Xerocomus rubellus</i>	e	1	890	70

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<i>Xerocomus badius</i>	e	8	880 (750-1230)	80 (70- 90)
<i>Xerocomus subtomentosus</i>	e	7	1000 (930-1100)	110 (90-140)
<i>Xerocomus chrysenteron</i>	e	6	1080 (920-1500)	125 (80-200)
<i>Boletus erythropus</i>	e	2	1090 (750-1430)	110 (80-140)
<i>Boletus luridus</i>	(e)	2	1125 (800-1450)	135 (100-170)
<i>Boletus impolitus</i>	e	1 ^x	1430	140
<i>Boletus regius</i>	e	1	730	80
<i>Boletus aereus</i>	e	1	710	80
<i>Boletus edulis</i>	e	6	900 (670-1250)	120 (80-160)
<i>Boletus aestivalis</i>	e	5	880 (730-1150)	110 (80-130)
<i>Tylopilus felleus</i>	u	6	790 (600-960)	100 (50-130)
<i>Leccinum aurantiacum</i>	e	3	1000 (900-1090)	90 (80-100)
<i>Leccinum testaceo-scabrum</i>	e	1 ^x	1040	100
<i>Leccinum griseum</i>	e	6	1000 (930-1130)	110 (80-200)
<u>3. Fam.: Paxillaceae</u>				
<i>Paxillus involutus</i>	g	6	1265 (940-1530)	120 (70-230)
<i>Paxillus atrotomentosus</i>	(e)	5	910 (770-1060)	80 (70-100)
<i>Paxillus panuoides</i>	(e)	2	620 (610- 630)	95 (60-130)
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	e	4	1240 (940-1500)	120 (80-150)
<u>4. Fam.: Gomphidiaceae</u>				
<i>Chroogomphus rutilus</i>	e	2	1230 (1150-1310)	130 (90-170)
<u>5. Fam.: Polyporaceae</u>				
<i>Polyporus ciliatus</i>	u	1	1470	470
<i>Polyporus forquironi</i>	(e)	4	1670 (1290-2290)	290 (140-570)
<i>Polyporus varius</i>	u	1	1430	400
<i>Pleurotus dryinus</i>	e	1	1480	190
<i>Pleurotus ostreatus</i>	e	2	1555 (1340-1770)	275 (160-390)
<i>Pleurotus pometi</i>	e	1	1500	290
<i>Panus conchatus</i>	u	1	1940	190
<i>Lentinus lepideus</i>	u	3	1120 (880-1380)	230 (100-380)
<i>Schizophyllum commune</i>	u	1	1440	280

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<u>6. Fam.: Hygrophoraceae</u>				
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	e	1	1330	80
<i>Hygrophorus penarius</i>	e	5	830 (680- 910)	80 (40-100)
<i>Hygrophorus eburneus</i>	e	2	1445 (1360-1530)	115 (90-140)
<i>Hygrophorus melizeus</i>	e	2	1230 (1100-1360)	145 (110-180)
<i>Hygrophorus erubescens</i>	(e)	1	710	60
<i>Hygrophorus queletii</i>	e	1	1940	190
<i>Hygrophorus pudorinus</i>	(e)	1 ^x	940	80
<i>Hygrophorus nemoreus</i>	e	3	880 (780-970)	60 (40- 70)
<i>Hygrophorus discoideus</i>	e	1	1210	90
<i>Hygrophorus hypothejus</i>	e	1	940	80
<i>Hygrophorus lucorum</i>	e	2	1145 (1070-1220)	80 (80- 80)
<i>Hygrophorus olivaceoalbus</i>	e	1	1390	110
<i>Hygrocybe psittacina</i>	e	2	1930 (1780-2080)	180 (140-220)
<i>Hygrocybe conica</i>	e	2	1940 (1860-2020)	95 (90-100)
<i>Hygrocybe acutoconica</i>		1	2210	170
<u>7. Fam.: Tricholomataceae</u>				
<i>Laccaria amethystina</i>	e	5	1620 (1270-2000)	140 (110-190)
<i>Laccaria laccata</i>	e	3	1910 (1840-2000)	180 (120-250)
<i>Clitocybe phyllophila</i>	g	2	1650 (1170-2130)	160 (80-240)
<i>Clitocybe nebularis</i>	e	6	1165 (1050-1300)	90 (70-150)
<i>Clitocybe odora</i>	e	4	1195 (1110-1320)	105 (80-160)
<i>Clitocybe clavipes</i>	e	1	1290	70
<i>Clitocybe inornata</i>	e	1	1340	100
<i>Clitocybe inversa</i>	e	5	1350 (1120-1730)	90 (70-110)
<i>Clitocybe gilva</i>	e	4	1220 (1080-1370)	90 (70-110)
<i>Clitocybe geotropa</i>	e	1	1010	90
<i>Clitocybe gibba</i>	e	4	1360 (1130-1750)	160 (110-180)
<i>Clitocybe cerussata</i>	g	1	1150	130
<i>Clitocybe pithiophila</i>	(g)	1	1380	100
<i>Clitocybe dealbata</i>	g	2	1585 (1540-1630)	145 (120-170)
<i>Clitocybe obsoleta</i>	e	1	1380	80
<i>Clitocybe suaveolens</i>		4	2060 (1500-2730)	170 (120-310)
<i>Clitocybe hydrogramma</i>		2	1650 (1420-1880)	210 (210-210)
<i>Clitocybe ditopa</i>		3	1360 (1240-1450)	100 (90-110)

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
Tricholomopsis rutilans	e	3	870 (680-1150)	50 (40-60)
Tricholoma subannulatum	(e)	1 ^x	1050	90
Tricholoma albobrunneum	g	2	995 (940-1050)	85 (70-100)
Tricholoma imbricatum	e	1	920	160
Tricholoma portentosum	e	1	950	150
Tricholoma sejunctum	u	2	905 (800-1010)	105 (100-110)
Tricholoma sulfureum	g	5	1450 (1010-1760)	150 (110-190)
Tricholoma impolitum	u	1	960	90
Tricholoma inamoenum	u	2	1235 (1040-1430)	95 (50-140)
Tricholoma lascivum	u	1	1110	110
Tricholoma saponaceum	(e)	6	850 (770- 920)	55 (20- 70)
Tricholoma irinum	e	2	1255 (1210-1300)	90 (80-100)
Tricholoma virgatum	g	2	760 (750- 770)	75 (70- 80)
Tricholoma pardinum	g	1	1310	120
Tricholoma terreum	e	5	1520 (1450-1600)	110 (100-120)
Melanoleuca strictipes	e	2	1375 (1220-1530)	105 (80-130)
Melanoleuca evenosa	e	1	1420	
Melanoleuca melaleuca	e	2	1650 (1420-1880)	115 (80-150)
Melanoleuca tristis		1	2020	80
Leucopaxillus giganteus	e	2	1270 (970-1570)	105 (60-150)
Calocybe gambosa	e	2	1130 (1090-1170)	380 (80-680)
Calocybe chrysenteron	u	1	1760	180
Calocybe ionides	e	1	1440	100
Lyophyllum loricatum	e	1	1430	90
Armillariella mellea	e	4	1350 (1090-1600)	125 (80-170)
Pseudoclitocybe cyathiformis	e	3	1500 (1080-2000)	110 (80-180)
Lentinellus cochleatus	e	2	1435 (1350-1520)	180 (180-180)
Hohenbuehelia petaloides	e	1	1870	460
Collybia peronata	u	5	1150 (830-1470)	135 (100-200)
Collybia hariolorum	u	2	1340 (1280-1400)	115 (90-140)
Collybia confluens	e	3	1210 (1070-1400)	190 (110-240)
Collybia ingrata		1	1620	150
Collybia succinea	e	1	1760	350
Collybia acervata	e	1	1230	100
Collybia dryophila	e	2	1020 (780-1260)	80 (80- 80)
Collybia butyracea	e	8	1260 (970-1360)	100 (50-180)
Collybia fusipes	e	2	935 (840-1030)	100 (70-130)

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x}	Frischpilz \bar{x}
<i>Collybia maculata</i>	u	3	840 (760-910)	90 (70-120)
<i>Oudemansiella mucida</i>	e	1	1320	70
<i>Oudemansiella radicata</i>	e	6	1390 (1120-2350)	130 (90-210)
<i>Oudemansiella platiphylla</i>	e	5	1300 (1110-1480)	100 (80-130)
<i>Flammulina velutipes</i>	e	1	1870	180
<i>Marasmius rotula</i>		2	1880 (1610-2150)	565 (330-800)
<i>Marasmius alliaceus</i>		3	1610 (1320-1880)	210 (150-290)
<i>Marasmius oreades</i>	e	4	1380 (1180-1740)	160 (110-260)
<i>Mycena pura</i>	e	3	1600 (1360-1740)	140 (90-170)
<i>Mycena inclinata</i>		1	1600	130
<i>Mycena galericulata</i>	e	5	1550 (1380-1960)	120 (80-170)
<i>Mycena chlorinella</i>		1	1980	230
<i>Mycena zephirus</i>		1	1530	90
<i>Lepista nuda</i>	e	8	1525 (1270-1750)	110 (80-160)
<i>Lepista personata</i>	e	7	1700 (1310-2010)	110 (70-130)
<i>Clitopilus prunulus</i>	e	1	1490	150
<u>8. Fam.: Rhodophyllaceae</u>				
<i>Rhodophyllus clypeatus</i>	e	1	1490	90
<i>Rhodophyllus sinuatus</i>	g	5	1180 (1000-1420)	90 (60-110)
<i>Rhodophyllus rhodopolius</i>	g	4	1625 (1480-1690)	100 (80-110)
<i>Rhodophyllus nidorosus</i>	g	1 ^x	750	70
<u>9. Fam.: Amanitaceae</u>				
<i>Amanita inaurata</i>	e	1	1140	120
<i>Amanita vaginata</i>	e	6	1850 (1350-2570)	135 (80-230)
<i>Amanita argentea</i>	e	1 ^x	1580	80
<i>Amanita crocea</i>	e	3	1160 (1100-1230)	90 (80-120)
<i>Amanita umbrinolutea</i>	e	1	1420	120
<i>Amanita lividopallescens</i>	(e)	2	1670 (1520-1820)	110 (100-120)
<i>Amanita muscaria</i>	g	6	760 (540- 950)	60 (50- 80)
<i>Amanita pantherina</i>	g	5	790 (670- 940)	50 (30- 80)
<i>Amanita phalloides</i>	g	5	880 (700-1110)	80 (60- 90)
<i>Amanita verna</i>	g	5	1470 (720-2250)	140 (60-280)
<i>Amanita citrina</i>	g	5	1000 (830-1100)	90 (60-110)
<i>Amanita spissa</i>	e	6	1180 (1030-1610)	80 (60-120)
<i>Amanita aspera</i>	(g)	1 ^x	2250	330

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x}	Frischpilz \bar{x}
<i>Amanita rubescens</i>	e	5	1050 (830-1220)	90 (60-120)
<i>Amanita strobiliformis</i>	e	2	1060 (1000-1120)	95 (90-100)
<i>Volvariella speciosa</i>		1	1370	120
<i>Volvariella hypopitis</i>		1	3230	260
<i>Pluteus atricapillus</i>	e	5	2090 (1160-3360)	140 (90-180)
<i>Pluteus leoninus</i>	e	1 ^x	2280	160
<i>Pluteus lutescens</i>	e	2	1765 (1530-2000)	110 (90-130)
<u>10. Fam.: Agaricaceae</u>				
<i>Macrolepiota procera</i>	e	8	1290 (1080-1450)	130 (100-210)
<i>Macrolepiota rhacodes</i>	e	4	1570 (1300-1720)	180 (150-210)
<i>Macrolepiota gracilentia</i>	e	1	1800	180
<i>Macrolepiota mastoidea</i>	e	2	1345 (1310-1380)	120 (100-140)
<i>Leucoagaricus pudicus</i>	e	6	1730 (1560-2160)	160 (90-220)
<i>Agaricus bisporus</i> cult.	e	1	1250	160
<i>Agaricus bitorquis</i>	e	6	1270 (1060-1420)	100 (80-120)
<i>Agaricus maleolens</i>	e	1 ^x	1820	150
<i>Agaricus aestivalis</i>	e	1	1540	140
<i>Agaricus langei</i>	e	5	1290 (1140-1420)	130 (110-140)
<i>Agaricus haemorrhoidarius</i>	e	1	1850	130
<i>Agaricus silvaticus</i>	e	2	1935 (1500-2370)	135 (130-140)
<i>Agaricus vaporarius</i>	e	5	1680 (1600-2030)	130 (120-140)
<i>Agaricus subperonatus</i>	e	1	1480	.
<i>Agaricus campester</i>	e	10	2040 (1860-2680)	130 (80-170)
<i>Agaricus augustus</i>	e	4	1560 (1240-1980)	.
<i>Agaricus perrarus</i>	e	3	1300 (1030-1550)	140 (100-170)
<i>Agaricus silvicola</i>	e	16	1450 (1080-1840)	130 (100-180)
<i>Agaricus abruptibulbus</i>	e	1	1530	110
<i>Agaricus arvensis</i>	e	5	1500 (1310-1710)	160 (120-190)
<i>Agaricus macrosporus</i>	e	1	1630	130
<i>Agaricus excellens</i>	e	1	1470	120
<i>Agaricus comtulus</i>	e	1	2320	190
<i>Agaricus lutosus</i>	e	1	2820	210
<i>Agaricus semotus</i>	e	1	2670	220
<i>Agaricus xanthodermus</i>	g	5	1320 (1160-1540)	130 (100-190)
<i>Agaricus placomyces</i>	g	1	1750	120
<i>Lepiota acutesquamosa</i>	u	1	1930	190

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x}	Frischpilz \bar{x}
<i>Lepiota aspera</i>	u	2	1890 (1820-1960)	155 (150-160)
<i>Lepiota cristata</i>	g	5	1720 (1680-1760)	120 (90-160)
<i>Lepiota subgracilis</i>		1	1350	300
<i>Lepiota clypeolaria</i>	(e)	4	2300 (1720-3230)	260 (110-570)
" " var. <i>latispora</i>	(e)	1	2140	290
<i>Lepiota felina</i>	u	1	1970	150
<i>Cystoderma amiantinum</i>	e	2	1205 (1000-1410)	75 (70- 80)
<i>Cystoderma carcharias</i>	(e)	4	1740 (1120-3230)	115 (80-180)
<i>Cystoderma cinnabarium</i>	e	1	2250	130
<u>11. Fam.: Coprinaceae</u>				
<i>Coprinus comatus</i>	e	5	1700 (1360-1920)	100 (80-140)
<i>Coprinus atramentarius</i>	(e)	4	1625 (1320-1920)	70 (50- 80)
<i>Coprinus lagopus</i>		2	1600 (1180-2010)	125 (120-130)
<i>Coprinus micaceus</i>	(e)	3	2140 (1880-2430)	190 (90-270)
<i>Coprinus hemorobius</i>		3	2120 (2070-2200)	160 (140-190)
<i>Coprinus domesticus</i>		1	1860	120
<i>Psathyrella candolleana</i>	e	5	2340 (1650-3510)	170 (50-370)
<i>Psathyrella velutina</i>	(u)	6	2145 (1900-2420)	110 (80-140)
<i>Psathyrella hydrophila</i>	e	4	2510 (1980-3230)	125 (80-180)
<i>Psathyrella obtusata</i>		1	2100	100
<i>Panaeolina foenisecii</i>		1	3850	160
<i>Panaeolus sphinctrinus</i>	u	1	2520	170
<u>12. Fam.: Bolbitiaceae</u>				
<i>Conocybe cryptocystis</i>		1	3520	230
<i>Bolbitius vitellinus</i>		3	2530 (1970-3010)	320 (110-700)
<i>Agrocybe praecox</i>	e	3	1360 (750-1810)	100 (70-150)
<u>13. Fam.: Strophariaceae</u>				
<i>Stropharia coronilla</i>	e	1	2140	170
<i>Stropharia aeruginosa</i>	e	4	1425 (980-2380)	110 (50-270)
<i>Hypholoma capnoides</i>	e	5	1030 (880-1120)	80 (60-110)
<i>Hypholoma sublateritium</i>	(e)	5	1050 (930-1170)	80 (70-100)
<i>Hypholoma fasciculare</i>	g	5	1060 (890-1170)	90 (70-120)
<i>Hypholoma radicosum</i>	u	1	1830	150
<i>Pholiota squarrosa</i>	(e)	1	1630	150

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<i>Pholiota flammans</i>	u	1	1340	110
<i>Pholiota adiposa</i>	e	5	1130 (950-1560)	60 (50- 80)
<i>Pholiota lenta</i>		5	1200 (1010-1470)	70 (60- 80)
<i>Pholiota gummosa</i>		1	2120	220
<i>Pholiota astragalina</i>	u	1	1210	130
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	e	5	1440 (1080-2410)	120 (80-140)
<u>14. Fam.: Cortinariaceae</u>				
<i>Inocybe atripes</i>		1	2600	170
<i>Inocybe terrigena</i>	u	2	1480 (1200-1760)	160 (130-190)
<i>Inocybe patouillardii</i>	g	4	1410 (1200-1750)	150 (70-260)
<i>Inocybe jurana</i>		3	1380 (1350-1430)	80 (80- 90)
<i>Inocybe cookei</i>		1	1980	220
<i>Inocybe fastigiata</i>	g	8	1810 (1490-2250)	130 (80-250)
<i>Inocybe bongardii</i>		5	1330 (1100-1610)	80 (70-110)
<i>Inocybe godeyi</i>		2	1410 (1390-1430)	95 (90-100)
<i>Inocybe geophylla</i>	g	3	1930 (1350-2460)	130 (20-290)
" " var. <i>lilacina</i>	g	3	1900 (1410-2820)	130 (90-180)
<i>Inocybe pirioidora</i>		2	2020 (1470-2570)	140 (110-170)
<i>Inocybe hirtella</i>	g	3	1400 (1330-1540)	100 (90-130)
<i>Inocybe descissa</i> var. <i>brunneoatra</i>		2	1700 (1170-2230)	120 (80-160)
<i>Inocybe inconcinna</i>		1	1500	100
<i>Inocybe obscura</i>	g	2	1625 (1170-2080)	195 (150-240)
<i>Inocybe cincinnata</i>	g	3	1520 (1230-2000)	140 (90-200)
<i>Inocybe napipes</i>	g	1	1760	100
<i>Inocybe asterospora</i>	g	2	1400 (1390-1410)	105 (100-110)
<i>Inocybe jularia</i>		1	1980	160
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	u	3	1640 (1090-2060)	190 (110-290)
<i>Hebeloma sinapizans</i>	g	4	1310 (1190-1470)	115 (70-210)
<i>Dermocybe cimamomeolutea</i>	u	4	815 (680-1140)	60 (40- 90)
<i>Dermocybe malicora</i>	u	1	890	80
<i>Rozites caperata</i>	e	1	1180	80
<i>Cortinarius betuletorum</i>		1	1200	90
<i>Cortinarius orellanoides</i>		2	1445 (1280-1610)	120 (100-140)
<i>Cortinarius talus</i>		1	1380	160
<i>Cortinarius glaucopus</i>	e	1	1050	120

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x}	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<i>Cortinarius praestans</i>	e	1	930	
<i>Cortinarius varius</i>	e	2	1160 (1000-1320)	100 (90-110)
<i>Cortinarius balteatocumatilis</i>	e	1	940	60
<i>Cortinarius latus</i>		1	1120	110
<i>Cortinarius infractus</i>	u	4	1180 (1080-1280)	90 (80-100)
<i>Cortinarius prasinus</i>	e	2	1630 (1180-2080)	120 (80-160)
<i>Cortinarius subfulgens</i>	e	1	1780	100
<i>Cortinarius camphoratus</i>		1 ^x	850	80
<i>Cortinarius trivialis</i>		5	1190 (1020-1370)	110 (80-180)
<i>Cortinarius elatior</i>	e	1	790	50
<i>Cortinarius pangloius</i>		1	1410	80
<i>Cortinarius colus</i>		1 ^x	1840	190
<i>Cortinarius buillardii</i>		1	1330	.
<i>Cortinarius bivelus</i>		1	1340	120
<i>Cortinarius hinnuleus</i>		2	1110 (880-1340)	85 (70-100)
<i>Cortinarius rheubarbarinus</i>		1	960	110
<i>Leucocortinarius bulbiger</i>	e	1	1310	120
<i>Gymnopilus spectabilis</i>	u	4	930 (810- 990)	80 (70- 80)
<i>Gymnopilus liquiritiae</i>	u	1 ^x	1070	140
<i>Gymnopilus hybridus</i>	u	1	960	70
<i>Gymnopilus penetrans</i>	u	2	1385 (1010-1760)	95 (90-100)
<i>Galerina unicolor</i>		1	2930	180
<i>Galerina marginata</i>	g	4	1900 (1480-3030)	235 (120-510)
<i>Galerina pumila</i>		1	2530	200
<u>15. Fam.: Crepidotaceae</u>				
<i>Tubaria furfuracea</i>		1	1670	130
<i>Crepidotus mollis</i>		2	1545 (1370-1720)	. (100- .)
<u>16. Fam.: Russulaceae</u>				
<i>Russula delica</i>	e	3	940 (760-1170)	110 (90-150)
<i>Russula nigricans</i>	e	4	805 (710- 880)	60 (50- 70)
<i>Russula adusta</i>	e	2	765 (750- 780)	70 (70- 70)
<i>Russula consobrina</i>	u	1	1130	80
<i>Russula decolorans</i>	e	1	620	110
<i>Russula pectinata</i>	u	2	1145 (1090-1200)	110 (110-110)
<i>Russula farinipes</i>	u	2	1090 (960-1220)	55 (40- 70)

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
Russula foetens	u	5	970 (890-1060)	130 (90-240)
Russula laurocerasi	u	5	970 (850-1140)	90 (60-130)
Russula fellea	u	5	830 (730- 960)	90 (50-130)
Russula virescens	e	4	825 (680-1000)	80 (60-110)
Russula vesca	e	2	910 (890- 930)	105 (80-130)
Russula cyanoxantha	e	5	880 (770- 920)	90 (70-110)
Russula aeruginea	e	2	1020 (810-1230)	110 (100-120)
Russula palumbina	e	1 ^x	860	100
Russula rosacea	(e)	1 ^x	850	140
Russula rosea	e	7	720 (570- 970)	80 (50-130)
Russula xerampelina	e	5	860 (650-1190)	100 (70-120)
Russula coerulea		1 ^x	780	90
Russula turci	e	4	1080 (650-2140)	100 (40-240)
Russula olivacea	e	2	770 (770- 770)	145 (130-160)
Russula alutacea	e	4	1120 (930-1320)	120 (80-130)
Russula integra	e	1	790	60
Russula aurata	e	1 ^x	880	100
Russula lutea	e	5	1170 (1020-1630)	100 (70-140)
Russula emetica	g	6	1710 (890-2760)	170 (50-480)
" " var. silvestris	g	4	1260 (830-2080)	100 (50-240)
Russula fragilis	u	1	980	70
Russula pulchella	e	3	1150 (1090-1200)	110 (90-140)
Russula badia	u	2	685 (640- 730)	60 (40- 80)
Lactarius vellereus	u	4	710 (630- 780)	90 (70-120)
Lactarius piperatus	(e)	4	780 (720- 870)	110 (100-130)
Lactarius pergamenus	(e)	2	700 (680- 720)	100 (90-110)
Lactarius cilicioides	(g)	2	1075 (830-1320)	130 (110-150)
Lactarius necator	(e)	1	810	60
Lactarius torminosus	g	2	950 (900-1000)	80 (80- 80)
Lactarius fuliginosus	u	2	1745 (1030-2460)	200 (90-310)
Lactarius deliciosus	e	1	2460	210
Lactarius semisanguifluus	e	2	1730 (1000-2460)	165 (120-210)
Lactarius deterrimus	e	2	1360 (1240-1480)	130 (120-140)
Lactarius chrysorrheus	g	1	900	100
Lactarius acerrimus	u	2	1120 (1080-1160)	115 (100-130)
Lactarius blennius	u	5	1290 (1090-1460)	110 (90-170)

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
Lactarius pallidus	(e)	2	1205 (980-1430)	140 (120-160)
Lactarius circellatus	u	1 ^x	1000	130
Lactarius volemus	e	2	860 (750- 970)	120 (70-170)
Lactarius tithymalinus		1	830	100
Lactarius ichoratus	u	1	900	180
Lactarius mitissimus	e	1	1010	80
Lactarius aurantiacus		3	900 (710-1140)	80 (70- 80)
Lactarius rufus	(e)	3	1330 (770-2140)	120 (60-200)
Lactarius quietus	(e)	2	1065 (850-1280)	105 (90-120)
Lactarius serifluus		1	950	40
<u>Gastromycetales</u>				
<u>Ordnung: Gastrales</u>				
<u>7. Fam.: Sclerodermataceae</u>				
Scleroderma verrucosum	g	5	1270 (940-1590)	330 (210-550)
" " subspec. Bovista		1	1280	270
<u>10. Fam.: Lycoperdaceae</u>				
Calvatia gigantea	e	3	1430 (1400-1460)	150 (130-170)
Calvatia saccata	e	1	1250	100
Calvatia utriformis	e	2	1440 (1340-1540)	155 (120-190)
Lycoperdum echinatum	e	2	1365 (1350-1380)	120 (110-130)
Lycoperdum mammiformis (= laxum = velatum)		5	1500 (1230-1700)	130 (110-150)
Lycoperdum perlatum	e	5	1520 (1280-1680)	180 (100-290)
Lycoperdum umbrinum	e	2	1260 (1250-1270)	110 (90-130)
Lycoperdum spadiceum	e	2	1650 (1640-1660)	125 (110-140)
Lycoperdum piriforme	e	6	1580 (1250-1960)	170 (110-250)
Lycoperdum depressum	e	2	1345 (1300-1390)	140 (130-150)
Bovista plumbea	e	3	1480 (1380-1620)	180 (150-210)
<u>11. Fam.: Geastraceae</u>				
Geaster fimbriatum	u	3	1570 (900-2230)	225 (220-230)

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Species ^{a)}	Wert ^{b)}	n ^{c)}	Magnesiumgehalt mg/kg	
			Trockengewicht \bar{x} (Streuung)	Frischpilz \bar{x} (Streuung)
<u>12. Fam.: Phallaceae</u>				
Mutinus caninus	u	1	2100	190
Phallus impudicus	e	1	1340	140
<u>13. Fam.: Clathraceae</u>				
Anthurus archeri	u	1	1490	80
<u>Phragmobasidiomycetidae</u>				
<u>Ordnung: Dacromycetales</u>				
Calocera viscosa		4	1360 (1000-2030)	150 (90-310)

Tabelle 2. Prozentuale Verteilung der untersuchten Pilzproben nach ihrem Magnesiumgehalt in Trockensubstanz ($n=1047$) und Frischgewicht ($n=1012$)

g Magnesium/kg Trockensubstanz	% der Proben	mg Magnesium/kg Frischgewicht	% der Proben
<0,8	11,0	< 60	7,6
0,8–	16,1	60–	20,2
1,0–	18,0	80–	18,0
1,2–	18,6	100–	14,7
1,4–	13,3	120–	10,8
1,6–	7,5	140–	6,9
1,8–	5,7	160–	4,3
>2,0	9,8	180–	4,2
	100,0	>200	13,3
			100,0

gnesium je kg Trockensubstanz, entsprechend 20 mg bis 1,06 g (durchschnittlich 140 ± 7 mg) je Kilogramm Frischpilz. Dabei lag bei fast 75% aller Proben der Magnesiumgehalt zwischen 0,8 und 1,8 g/kg Trockensubstanz bzw. 60 und 180 mg/kg Frischpilz (Tabelle 2). Er war abhängig von Art- und Gattungszugehörigkeit eines Pilzes; signifikante Unterschiede bestanden daher auch im Magnesiumgehalt verschiedener Familien (Tabelle 3): Wenn man jene vernachlässigt, die nur durch eine oder wenige Arten repräsentiert waren, so enthielten in der Trockensubstanz die Boletaceae besonders wenig Magnesium, besonders viel enthielten die Coprinaceae, dicht gefolgt von den Agaricaceae. Auch bezogen auf Frischgewicht erwiesen sich die Boletaceae als besonders magnesiumarm, während sich unter den artenreicheren Familien hier besonders viel Magnesium bei den Polyporaceae fand.

Im einzelnen Fruchtkörper war das Magnesium ungleich verteilt: Lamellen bzw. Röhrenschicht enthielten deutlich mehr Magnesium als Hutfleisch oder Stiel, die sich in ihrem Magnesiumgehalt praktisch nicht unterschieden (Tabelle 4). Am erhöhten Magnesiumgehalt der Lamellen waren nicht etwa die Sporen beteiligt: Ihr Magnesiumgehalt entsprach dem des Hutfleisches (Tabelle 5).

Das Alter der Fruchtkörper war ohne erkennbaren Einfluß auf ihren Magnesiumgehalt: Wo Stiele, Hutfleisch und Lamellen junger und alter Fruchtkörper vom gleichen Fundort untersucht wurden (6 Arten), zeigten sich keine signifikanten Differenzen im Magnesiumgehalt gleicher Pilzorgane.

Eine Anreicherung von Magnesium gegenüber dem Substrat wurde nicht beobachtet: Im Mittel schien der Magnesiumgehalt der Pilze eher geringfügig niedriger zu sein als der des Bodens, jedoch war die Differenz nicht signifikant ($p > 0,05$) (Tabelle 6).

Diskussion

Viele Enzymsysteme werden durch Magnesium aktiviert bzw. enthalten Magnesium als essentiellen Anteil. So greift dieses Element in diverse Stoffwechsel- und Synthesevorgänge ein [1, 29, 30] und ist bei Pilzen erforderlich für das Wachstum und besonders für die Sporenbildung [1]. Die Coprinaceae, bei denen wir die höchsten Magnesiumgehalte in der Trockensubstanz fanden, enthalten besonders raschwüchsige – und mit den Tintlingen auch besonders schnell vergängliche – Arten, und man muß für sie eine hohe Stoffwechselaktivität annehmen. Bezogen auf Frischgewicht fanden

Tabelle 3. Magnesiumgehalte der untersuchten Pilzfamilien; Mittelwerte mit mittlerem Fehler aus dem mittleren Magnesiumgehalt von *n* Arten. Nur Familien mit mehr als 5 Arten wurden beim statistischen Vergleich nach dem *F*-Test und dem *t*-Test für gleiche bzw. ungleiche Varianzen berücksichtigt

Familie	Anzahl der Arten	Magnesiumgehalt mg/kg		Familie	Anzahl der Arten	Magnesiumgehalt mg/kg	
		Trockengewicht $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Frischpilz $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$			Trockengewicht $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Frischpilz $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
<i>Ascomyceten</i>				<i>Basidiomyceten</i>			
<i>Sphaeriales</i>				<i>Agaricales</i>			
<i>Xylariaceae</i>	3	1450 ± 250	540 ± 100	<i>Polyporaceae</i>	9	1510 ± 70**	275 ± 30
<i>Helotiales</i>	1	1290	80	<i>Hygrophoraceae</i>	15	1340 ± 120***	110 ± 10***
<i>Pezizales</i>				<i>Tricholomataceae</i>	71	1370 ± 40***	140 ± 10**
<i>Morchellaceae</i>	2	1120 ± 80	160 ± 30	<i>Rhodophyllaceae</i>	4	1260 ± 195	90 ± 6
<i>Helvellaceae</i>	5	1010 ± 50	190 ± 40	<i>Amanitaceae</i>	20	1500 ± 140**	120 ± 15**
<i>Pezizaceae</i>	6	1480 ± 130*	220 ± 20*	<i>Agaricaceae</i>	37	1720 ± 65*	155 ± 8**
<i>Humariaceae</i>	2	1140 ± 150	150 ± 10	<i>Coprinaceae</i>	12	2210 ± 170	130 ± 10**
<i>Basidiomyceten</i>				<i>Bolbitiaceae</i>	3	2470 ± 620	220 ± 60
<i>Aphylophorales</i>				<i>Strophariaceae</i>	13	1430 ± 110***	120 ± 10**
<i>Stereaceae</i>	1	920	460	<i>Cortinariaceae</i>	52	1450 ± 60***	120 ± 6**
<i>Telephoraceae</i>	1	770	220	<i>Crepidotaceae</i>	2	1610 ± 60	345 ± 215
<i>Hydnaceae</i>	3	1070 ± 115	130 ± 10	<i>Russulaceae</i>	53	1020 ± 40***	110 ± 5***
<i>Clavariaceae</i>	9	1240 ± 140***	140 ± 20**	<i>Gastromycetales</i>			
<i>Cantharellaceae</i>	5	870 ± 120	90 ± 15	<i>Gastrales</i>			
<i>Polyporaceae</i>	23	1410 ± 120***	390 ± 60	<i>Sclerodermataceae</i>	2	1275 ± 5	300 ± 30
<i>Agaricales</i>				<i>Lycoperdaceae</i>	11	1440 ± 40***	140 ± 8**
<i>Strobilomycetaceae</i>	1	730	80	<i>Gastraceae</i>	1	1570	225
<i>Boletaceae</i>	26	1000 ± 45***	95 ± 5***	<i>Phallaceae</i>	2	1720 ± 380	165 ± 25
<i>Paxillaceae</i>	4	1010 ± 150	105 ± 10	<i>Clathraceae</i>	1	1490	80
<i>Gomphidiaceae</i>	1	1230	130	<i>Phragmobasidiomycetidae</i>			
				<i>Dacromycetales</i>	1	1360	150

Werte, die sich vom höchsten Wert (*Coprinaceae* (Trockengewicht) bzw. *Polyporaceae* (Frischgewicht)) signifikant unterscheiden, sind gekennzeichnet: * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$

Tabelle 4. Magnesiumgehalte von Stiel, Lamellen- bzw. Röhrenschicht und Hutfleisch von *n* einzeln untersuchten Fruchtkörpern verschiedener Pilzarten. – Mittelwerte mit mittlerem Fehler

Species	<i>n</i>	Magnesiumgehalt mg/kg in					
		Stiel		Lamellen- bzw. Röhrenschicht		Hutfleisch	
		Trocken	Frisch	Trocken	Frisch	Trocken	Frisch
<i>Boletus edulis</i>	6	730 ± 50***	80 ± 7***	1160 ± 20	180 ± 10	895 ± 20***	130 ± 10***
<i>Lepista personata</i>	6	1775 ± 680	110 ± 40	2190 ± 100	190 ± 15	1800 ± 100*	100 ± 20**
<i>Lepista nuda</i>	5	1080 ± 110**	100 ± 10**	2060 ± 165	180 ± 7	1280 ± 100*	90 ± 20**
<i>Tricholoma terreum</i>	6	1520 ± 100***	110 ± 6***	2225 ± 110	180 ± 5	1230 ± 50***	90 ± 6***
<i>Amanita rubescens</i>	10	810 ± 50***	70 ± 4***	1400 ± 60	150 ± 5	810 ± 50***	60 ± 4***
<i>Leucoagaricus pudicus</i>	3	1330 ± 170	120 ± 10*	2160 ± 200	220 ± 50	1530 ± 75	120 ± 25**
<i>Agaricus campester</i>	6	1490 ± 90**	70 ± 6***	2760 ± 160	200 ± 10	1400 ± 25***	65 ± 5***
<i>Agaricus silvicola</i>	6	1030 ± 110***	80 ± 10***	2175 ± 70	200 ± 9	1720 ± 540	155 ± 50
<i>Inocybe patouillardii</i>	3	1100 ± 95*	70 ± 7*	1970 ± 150	230 ± 40	1160 ± 50*	120 ± 10
<i>Russula foetens</i>	6	1005 ± 55**	105 ± 4***	1350 ± 20	195 ± 6	850 ± 40***	85 ± 8***

Magnesiumgehalte, die sich von denen der Lamellen- bzw. Röhrenschicht signifikant unterscheiden, sind hervorgehoben: * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$. Statistischer Vergleich nach dem *t*-Test für Paardifferenzen

Tabelle 5. Magnesiumgehalt von Sporen und zugehörigem Hutfleisch bei 8 Pilzproben aus 5 Arten

Species	mg Magnesium/kg Trockensubstanz von	
	Hutfleisch	Sporen
<i>Clitocybe nebularis</i>	1640	1850
	1330	1900
<i>Lepista nuda</i>	1160	1250
<i>Lepista personata</i>	4780	1110
	1630	960
<i>Amanita muscaria</i>	1160	790
<i>Agaricus silvicola</i>	1250	1250
	860	4550
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (n=5)$	1610 ± 400	1570 ± 380

wir den höchsten Magnesiumgehalt bei den *Polyporaceae*; dieser Befund ist jedoch zurückhaltend zu bewerten: Die Fruchtkörper mancher Porlingsarten entwickeln sich zwar schnell, bleiben dann aber lange erhalten; bei einigen Arten sind sie sogar mehrjährig. Manche Proben hatten einen sehr niedrigen Wassergehalt und dürften schon bei der Ernte stark eingetrocknet gewesen sein. Immerhin gehörte auch die Probe mit dem höchsten Magnesiumgehalt in der Trockensubstanz zu den Porlingen: Es war ein wasserreicher, also in raschem Wachstum befindlicher Fruchtkörper von *Tyromyces stipticus*.

Die Unterschiede im Magnesiumgehalt unserer Pilzproben – in der Trockensubstanz enthielt die magnesiumreichste nur etwa 12mal soviel Magnesium wie die magnesiumärmste – waren relativ gering, wenn man berücksichtigt, daß bei einem weitgehend übereinstimmenden Untersuchungsgut die Quecksilbergehalte etwa um das 500fache [31], die Cadmiumgehalte um mehr als das 1000fache [14] variierten. Die Ursache dafür ist darin zu sehen, daß Pilze Magnesium auch gegen Konzentrationsgradienten aktiv transportieren und die intrazelluläre Magnesiumkonzentration konstant zu halten vermögen [32]. Dies erklärt auch, warum in unserem Untersuchungsgut eine Pilzprobe aus einem gedüngten Nutzgarten mit erhöhtem Magnesiumgehalt des Bodens nur etwa 40% der im Boden nachgewiesenen Magnesiumkonzentration besaß (Tabelle 6).

Daß die Pilzhüte mehr Asche liefern als die Stiele ist seit Jahrzehnten bekannt, und einige Analysendaten ergaben, daß das Hymenium die aschereichste Struktur ist [5]. An einzelnen Elementen wurden bisher Quecksilber [33], Cadmium [14, 34, 35], Zink, Kupfer [34], Vanadium [36] und Selen [37, 38] in erhöhter Konzentration in der Lamellen- bzw. Röhrenschicht nachgewiesen; auch bei Quecksilber [39] und Vanadium [36] waren nicht die Sporen am erhöhten Mineralstoffgehalt der Fruchtschicht beteiligt. Unsere mit Magne-

Tabelle 6. Magnesium in Pilzfruchtkörpern und im Substrat

Species Fundort	mg Magnesium/kg Trockensubstanz von	
	Boden bzw. Nadel- oder Laubstreu	Pilzfruchtkörper
<i>Clitocybe gilva</i> Gamburg/Nordbaden Wald ^a	1650	1300
<i>Lepista personata</i> Gamburg/Nordbaden Wiese	2740	1830
<i>Macrolepiota rhacodes</i> Gamburg/Nordbaden Gartenwiese	1490	1710
<i>Agaricus campester</i> Gamburg/Nordbaden Wiese	3010	2240
<i>Agaricus augustus</i> Lally/Schweiz 1200 m ü. M. ^b	1300	1240
<i>Agaricus perrarius</i> Gamburg/Nordbaden Waldrand	1880	1030
<i>Agaricus silvicola</i> Gamburg/Nordbaden Wald	1320	1620
<i>Agaricus xanthodermus</i> Gamburg/Nordbaden Wiese	1650	1360
<i>Coprinus atramentarius</i> Oberdürrbach/ Unterfranken Nutzgarten	3560	1460
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	2070 ± 270	1530 ± 120

^a Laubstreu

^b Nadelstreu

sium erhaltenen Befunde fügen sich in dieses Verteilungsmuster ein, über dessen mögliche Bedeutung vorläufig allenfalls Spekulationen möglich sind.

Der Magnesiumgehalt der Pilze lag in der gleichen Größenordnung wie der anderer Gemüse [12] und bei der Mehrzahl der eßbaren Arten eher im unteren Bereich. Bei Erkrankungen, die mit einem Magnesiummangel einhergehen und eine alimentäre Magnesiumsubstitution geboten erscheinen lassen [40], wären magnesiumreichere Nahrungsmittel, unter den Gemüsen etwa Mangold, Spinat, Kohlrabi und Grünkohl, vorzuziehen. Eine toxikologische Bedeutung kommt dem Magnesium der Pilze nicht zu.

Literatur

- Lilly, V.G., Barnett, H.L.: Physiology of the fungi, pp. 68–70. New York, Toronto, London: McGraw-Hill Book Company 1951

2. Lilly, V.G.: The fungi. Vol. I. The fungal cell. pp. 169–170. New York, London: Academic Press 1965
3. Ingold, C.T.: The biology of fungi. 3rd Ed., p. 35. London: Hutchinson 1973
4. König, J., Bömer, A.: Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 4. Aufl. S. 811–816. Berlin: Springer 1903
5. Zellner, J.: Chemie höherer Pilze. S. 4–9 und 219–221. Leipzig: W. Engelmann 1907
6. König, J.: Chemie der Nahrungs- und Genußmittel sowie der Gebrauchsgegenstände. Lehrbuch über ihre Gewinnung, Beschaffenheit und Zusammensetzung. 5. Aufl., S. 876. Berlin: Springer 1920
7. Friese, W.: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **57**, 604–613 (1929)
8. Berg, R.: Die Nahrungs- und Genußmittel, ihre Zusammensetzung und ihr Einfluß auf die Gesundheit, mit besonderer Berücksichtigung der Aschebestandteile. S. 46–47. Dresden: E. Pahl 1929
9. Schall, H.: Nahrungsmitteltabelle zur Aufstellung und Berechnung von Diätverordnungen für Krankenhaus, Sanatorium und Praxis. 12. Aufl. Leipzig: J.A. Barth 1939
10. Proudfit, F.T., Robinson, C.H.: Nutrition and diet therapy. p. 727. New York: MacMillan 1948
11. McCane, R.A., Widdowson, E.M.: The composition of foods. p. 89. London: Her Majesty's Stationary Office 1960
12. Documenta Geigy. Wissenschaftliche Tabellen, 7. Aufl., S. 502. Basel: Geigy 1968
13. Stegnar, P., Kosta, L., Byrne, A.R., Ravnik, V.: Chemosphere **2**, 57–63 (1973)
14. Seeger, R.: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **166**, 23–34 (1978)
15. Seeger, R.: Atomic Absorption Newslett. **15**, 45–46 (1976)
16. Analytische Methoden der Atom-Absorptions-Spektrophotometrie. Überlingen: Bodenseewerk Perkin-Elmer 1972
17. Moser, M.: Basidiomyceten. II. Teil. Die Röhrlinge, Blätter- und Bauchpilze. In: Gams, H., Kleine Kryptogamenflora IIb/2. Stuttgart: G. Fischer 1955
18. Moser, M.: Ascomyceten. In: Gams, H., Kleine Kryptogamenflora IIa. Stuttgart: G. Fischer 1963
19. Moser, M.: Basidiomyceten. II. Teil. Die Röhrlinge und Blätterpilze (Agaricales). In: Gams, H., Kleine Kryptogamenflora IIb/2. Stuttgart: G. Fischer 1967
20. Michael, E., Hennig, B.: Handbuch für Pilzfreunde. I. Die wichtigsten und häufigsten Pilze. Jena: G. Fischer 1968
21. Michael, E., Hennig, B.: Handbuch für Pilzfreunde. II. Nichtblätterpilze. Jena: G. Fischer 1971
22. Jahn, H.: Westfälische Pilzbriefe **4**, 1–143 (1963)
23. Michael, E., Hennig, B.: Handbuch für Pilzfreunde. III. Hüllblätter und Leistlinge. Jena: G. Fischer 1964
24. Michael, E., Hennig, B.: Handbuch für Pilzfreunde. IV. Blätterpilze – Dunkelblättler. Jena: G. Fischer 1967
25. Michael, E., Hennig, B.: Handbuch für Pilzfreunde. V. Milchlinge (Lactarii) und Täublinge (Russulae). Jena: G. Fischer 1970
26. Ricken, A.: Vademecum für Pilzfreunde. Lehre: J. Cramer 1969
27. Cetto, B.: Der große Pilzfürher. 2. Aufl. München, Bern, Wien: BLV Verlagsgesellschaft 1976
28. Rinaldi, A., Tyndalo, V.: Pilzatlant. Bonn-Röttgen: Hörnemann 1974
29. Metzler, D.E.: Biochemistry. The chemical reactions of living cells. New York, San Francisco, London: Academic Press 1977
30. Gold, M.H., Hahn, H.J.: Biochemistry **15**, 1808–1814 (1976)
31. Seeger, R.: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **160**, 303–312 (1976)
32. Okorokov, L.A., Lichko, L.P., Kholodenko, V.P., Kadomtseva, V.M., Petrikevich, S.B., Zaichkin, E.I., Karimova, A.M.: Folia Microbiol. **20**, 460–466 (1975)
33. Seeger, R.: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **161**, 115–117 (1976)
34. Meisch, H.-U., Schmitt, J.A., Reinle, W.: Z. Naturforsch. **32c**, 172–181 (1977)
35. Collet, P.: Deut. Lebensm.-Rundschau **73**, 75–82 (1977)
36. Meisch, H.-U., Schmitt, J.A., Reinle, W.: Z. Naturforsch. **33c**, 1–6 (1978)
37. Byrne, A.R., Ravnik, V., Kosta, L.: Sci. Total Environ. **6**, 65–78 (1976)
38. Stijve, T.: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **164**, 201–203 (1977)
39. Seeger, R.: Deut. Lebensm.-Rundschau **73**, 160–162 (1977)
40. Zumkley, H.: Klinik des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts. S. 145–161. Stuttgart: G. Thieme 1977

Eingegangen am 25. Januar 1979