

3.2.5 Magnesium

Allgemeines. Magnesium gehört zu den zehn häufigsten Elementen in der Erdkruste. Der Gebrauch von Magnesium und seinen Verbindungen ist vielfältig: Das Metall wird in Legierungen eingesetzt, Magnesiumverbindungen in Flockungsmitteln, in Trockenmitteln als Rieselhilfe und Düngemitteln. Das Mineral Dolomit (Calcium-Magnesium-Carbonat) wird regional zum „Kalken“ der Wälder gegen den Einfluss des Sauren Regens verwendet.

Magnesium ist essentiell für Menschen, Tiere und Pflanzen. Alle Enzymreaktionen, die durch ATP katalysiert werden, benötigen in bestimmten Formen Magnesium. Toxisch wirkt Magnesium auf Pflanzen, Tiere und Menschen deswegen nur in sehr hohen Gehalten. Viel eher ist ein Magnesiummangel zu beobachten. Pflanzen reduzieren bei Magnesiummangel die Chlorophyllproduktion und zeigen gelbe Flecken auf den Blättern oder typische Nadelvergilbungen. Saurer Regen wäscht die Magnesiumionen aus den Böden aus. Symptome, die auf Magnesiummangel bei Pflanzen hinweisen, sind oft ein Zeichen für eine länger anhaltende Belastung des Bodens mit Säuren.

Ergebnisse Moos-Monitoring 2000. Die im Moos-Monitoring 2000 an 1028 Standorten ermittelten Magnesiumgehalte reichen von 530 µg/g in Bayern bis zu 12150 µg/g in Niedersachsen (→ Tab. 26, Anhang B.13). Das bundesweite 98-Perzentil liegt bei 2543 µg/g. Gegenüber dem bundesdeutschen Median von 1150 zeigen sich erhöhte Werte vor allem in Mecklenburg-Vorpommern (1447 µg/g) und Rheinland-Pfalz (1420 µg/g) (→ Abb. 34). In der Karte 47 sowie im Anhang A.3.11 sind Magnesiumgehalte oberhalb von 3200 µg/g in Niedersachsen, Thüringen und Sachsen auszumachen.

Zeitliche Entwicklung. Bis auf Thüringen, Sachsen und Hamburg zeigt die Abbildung 35 im Moos-Monitoring 2000 in allen Fällen geringere Landesmedia-

ne als im Moos-Monitoring 1995. Abnahmen der Magnesiumgehalte sind auch bei einem visuellen Abgleich der Karten 46 und 47 sowie der Anhänge A.3.11 und A.2.11 festzustellen. Besonders deutlich zeigt sich dies in Sachsen, Rheinland-Pfalz, Bayern und Baden-Württemberg.

Orientiert man sich an den seit dem Moos-Monitoring 1995 durchgängig beprobten Standorten sind vor allem in Niedersachsen lokal starke Zunahmen in den in Moosen gemessenen Magnesiumgehalten zu verzeichnen (→ Anhang A.5.11). Allerdings zeigen sich bundesweit betrachtet ähnlich hohe Rückgänge wie bei den anderen Elementen (71 %). Hohe Abnahmen von mehr als 1600 µg/g sind vor allem in Bayern, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen festzustellen.





Tabelle 26: Magnesiumgehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland im Moos-Monitoring 2000 (Teil 1 von 2)

Land	Arten	n	Median [µg/g]	Mittelwert [µg/g]	Maximum [µg/g]	Minimum [µg/g]	98Perz. [µg/g]
Baden- Württemberg	P.s.	2	1092	1092	1126	1057	1125
	H.c.	76	1207	1213	2433	618	1937
	Gesamt	78	1196	1209	2433	618	1936
Bayern	P.s.	88	930	939	1667	561	1421
	S.p.	23	1171	1265	2783	770	2293
	H.c.	6	858	908	1531	530	1483
	H.s.	2	1212	1212	1561	863	1547
	Gesamt	119	960	1005	2783	530	1661
Berlin	S.p.	3	931	916	967	849	965
	Gesamt	3	931	916	967	849	965
Brandenburg	P.s.	82	905	915	1339	554	1290
	S.p.	34	1125	1103	1482	692	1456
	H.c.	3	796	943	1301	731	1281
	(B.r.)	2	1575	1575	1620	1531	1618
	Gesamt	121	947	979	1620	554	1466
Hessen	P.s.	25	990	1124	2681	719	2210
	S.p.	23	1287	1394	2949	843	2688
	H.c.	12	1274	1347	2093	973	2025
	Gesamt	60	1152	1272	2949	719	2623
Hamburg	P.s.	4	1328	1341	1639	1067	1631
	Gesamt	4	1328	1341	1639	1067	1631
Mecklenburg- Vorpommern	P.s.	16	1058	1124	1683	738	1655
	S.p.	55	1479	1502	2147	982	2055
	H.c.	35	1525	1504	2331	860	2259
	(B.r.)	7	2019	1924	2763	1216	2755
	Gesamt	113	1447	1476	2763	738	2306
Nordrhein- Westfalen	P.s.	34	1012	1034	1905	624	1662
	S.p.	44	1183	1210	2132	817	1686
	H.c.	9	998	1082	1747	712	1675
	H.s.	1	1515	1515	1515	1515	1515
	Gesamt	88	1108	1133	2132	624	1788
Niedersachsen	P.s.	60	1183	1423	12149	730	3226
	S.p.	25	1433	1933	8683	1046	7285
	H.c.	9	1175	1269	1642	970	1642
	(B.r.)	1	2278	2278	2278	2278	2278
	Gesamt	95	1241	1552	12149	730	6120
Rheinland- Pfalz	P.s.	14	1211	1297	2110	804	2030
	S.p.	16	1593	1718	2465	1189	2403
	H.c.	9	1354	1459	2826	869	2671
	Gesamt	39	1420	1507	2826	804	2551

Tabelle 26: Magnesiumgehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland im Moos-Monitoring 2000 (Teil 2 von 2)

Land	Arten	n	Median [µg/g]	Mittelwert [µg/g]	Maximum [µg/g]	Minimum [µg/g]	98Perz. [µg/g]
Schleswig-Holstein	P.s.	8	1450	1326	1528	802	1520
	S.p.	10	1361	1287	1549	989	1541
	H.c.	23	1346	1349	1883	963	1801
	(B.r., R.s.)	9	1371	1514	2113	1156	2109
	Gesamt	50	1368	1363	2113	802	2090
Saarland	P.s.	3	778	878	1148	708	1133
	S.p.	4	1495	1509	1896	1150	1878
	Gesamt	7	1150	1239	1896	708	1860
Sachsen	P.s.	24	1035	1331	3297	668	3078
	S.p.	13	1281	1254	1539	806	1523
	H.c.	35	853	1030	2192	544	2149
	(B.r.)	11	1761	1974	3766	1539	3447
	Gesamt	83	1129	1277	3766	544	2992
Sachsen-Anhalt	P.s.	39	832	860	1518	676	1263
	S.p.	26	1231	1329	2281	896	2081
	H.c.	3	1268	1294	1436	1176	1430
	(B.r., R.s., L.p.)	23	1889	1968	3005	1294	2843
	Gesamt	91	1140	1288	3005	676	2634
Thüringen	P.s.	24	1100	1321	6451	753	4202
	S.p.	10	1219	1358	2051	822	2014
	H.c.	26	1080	1188	3393	680	2520
	(B.r., R.s., P.u.)	17	1723	1841	4255	688	3952
	Gesamt	77	1197	1396	6451	680	3807
Deutschland	P.s.	423	983	1088	12149	554	2094
	S.p.	286	1297	1386	8683	692	2304
	H.c.	246	1197	1241	3393	530	2195
	HS	3	1515	1313	1561	863	1559
	(B.r., R.s., P.u., L.p.)	70	1735	1868	4255	688	3591
	Gesamt	1028	1148	1262	12149	530	2542

Abbildung 34: Mediane für Magnesium im Moos-Monitoring 2000

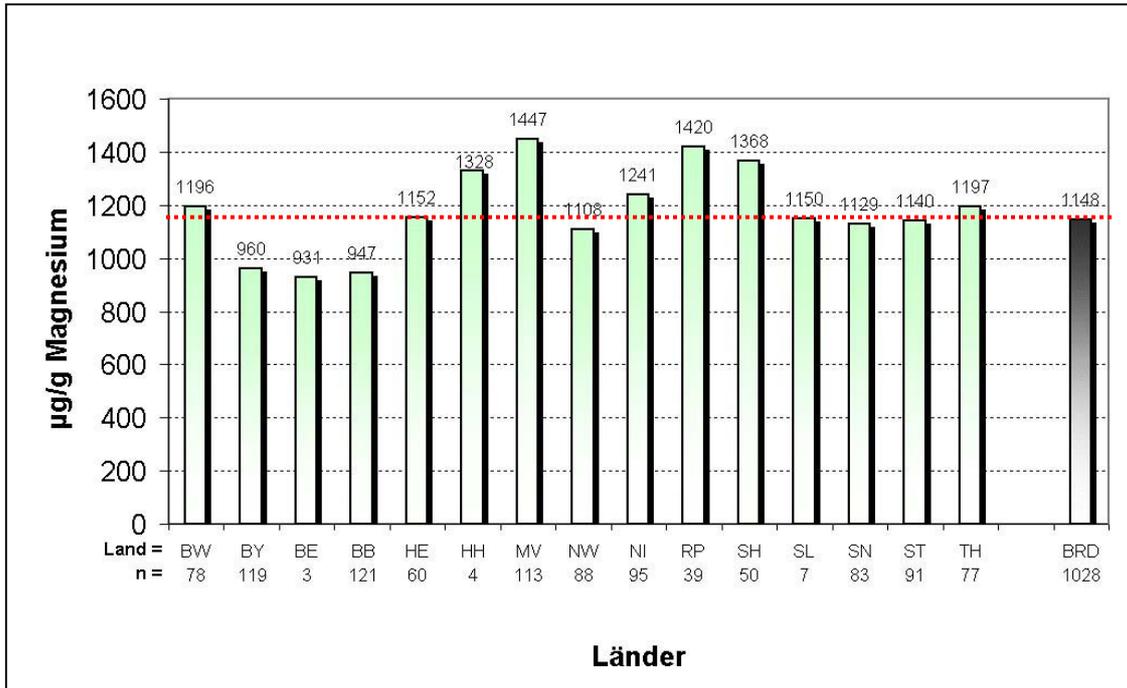
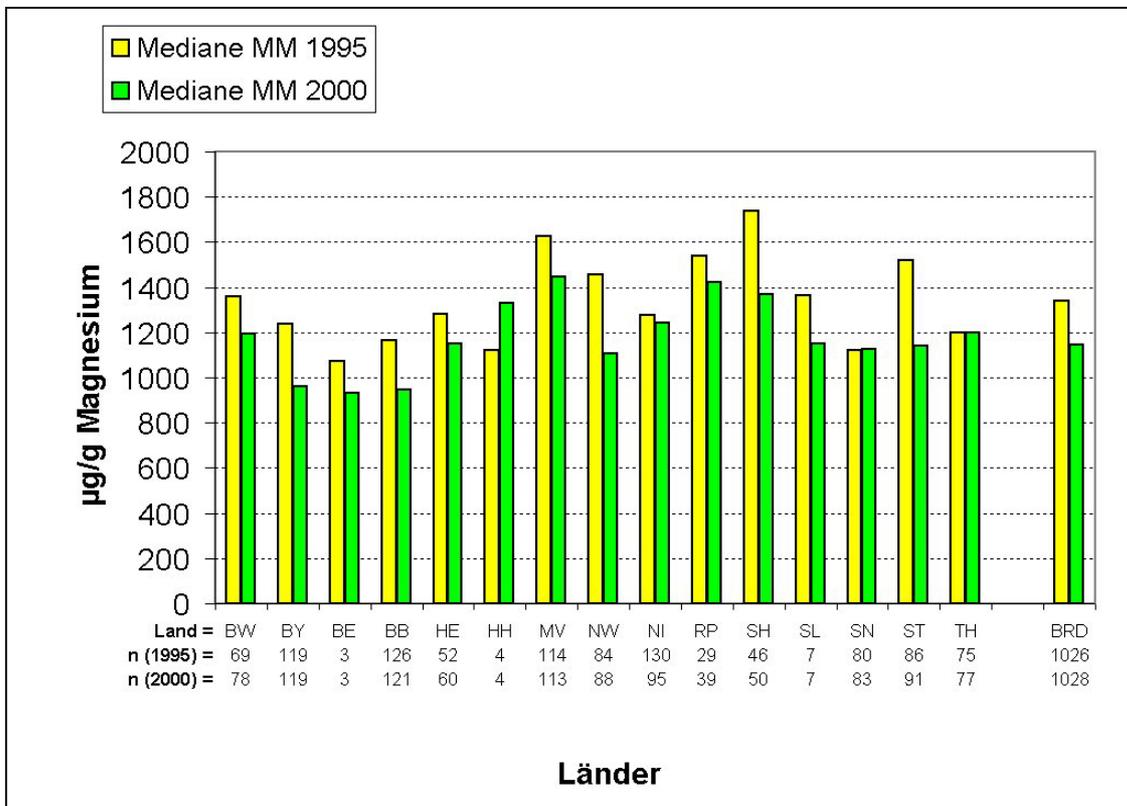


Abbildung 35: Medianvergleich des Moos-Monitorings 1995 und 2000 für Magnesium



3.2.6 Mangan

Allgemeines. Mangan wird hauptsächlich zur Entschwefelung von Eisen und Stahl eingesetzt. Weiter dienen Manganverbindungen als Pigmente bei der Farbenherstellung, als Korrosionsschutz und als Zusätze in Batterien und in der Trinkwasseraufbereitung. Mangancarbonat (MnCO_3) ist ein Düngemittelzusatz. Mangan nimmt an vielen enzymatischen Reaktionen teil und ist deswegen essentiell für Menschen, Tiere und Pflanzen. In vielen Fällen kann es Magnesium ersetzen.

Mangangehalte in Organismen sind nicht abhängig von der Konzentration in der Umwelt, sondern sind speziesabhängig. Es reichert sich nicht in Menschen und in vielen Tieren an, wohl aber in verschiedenen Pflanzen, wie Hülsenfrüchten, Nüssen oder Tee. Der Mensch nimmt Mangan hauptsächlich durch Getreide, Vollkornbrot, Gemüse, Nüsse und Tee auf. Milch und Fisch enthalten vergleichsweise wenig Mangan.

Vergiftungen mit Mangan durch Umweltverschmutzung sind bis auf einen Fall nicht bekannt (MERIAN 1991). Eher kommt es zu Mangelercheinungen.

Ergebnisse Moos-Monitoring 2000. Die im Moos-Monitoring 2000 an 1028 Standorten ermittelten Mangangehalte reichen von 13,9 $\mu\text{g/g}$ Bayern bis zu 2067 $\mu\text{g/g}$ in Rheinland-Pfalz (\rightarrow Tab. 27, Anhang B.12). Der bundesweite Median liegt bei 318 $\mu\text{g/g}$, das 98-Perzentil bei 1044 $\mu\text{g/g}$. Im Ländervergleich weist Rheinland-Pfalz mit 537 $\mu\text{g/g}$ den höchsten Median auf, mit Abstand gefolgt von Hessen mit 462 $\mu\text{g/g}$ (\rightarrow Abb. 36). Die Karte 49 zeigt, dass gemäß des aus den Vorgängerprojekten übernommenen Klassifizierungsschemas in allen Ländern Bereiche mit erhöhten Mangangehalten zu verzeichnen sind. Mangangehalte oberhalb des 98-Perzentils finden sich vorrangig in den neuen Ländern sowie in Hessen und Rheinland-Pfalz. (\rightarrow Anhang A.3.12).

Zeitliche Entwicklung. Der Vergleich der Landesmediane aus dem Moos-Monitoring 1995 und 2000 zeigt unterschiedliche Entwicklungen (→ Abb. 37). Abnahmen der Mangangehalte sind in Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, dem Saarland und in Sachsen-Anhalt festzuhalten. Zunahmen zeigen sich in vor allem in Berlin, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen. Ein visueller Vergleich der Karten 48 und 49 und der Anhänge A.2.12 und A.3.12 lässt erkennen, dass sich die im Moos-Monitoring 1995 auftretenden höheren Mangangehalte vor allem in Hessen, Mecklenburg-Vorpommern und Bayern im Moos-Monitoring 2000 stark verringerten.

Bei den seit dem Moos-Monitoring 1995 durchgängig beprobten Standorten bestätigen sich die Abnahmetendenzen in Bayern und Mecklenburg-Vorpommern (Anhang A.5.12). Auch in Hessen und im Norden Brandenburgs sind mehrere Messstellen mit starken Rückgängen von über 750 µg/g zu erkennen. Insgesamt weisen 61 % der im Moos-Monitoring 2000 beprobten Standorte niedrigere Manganwerte auf als im Moos-Monitoring 1995.





Tabelle 27: Mangangehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland im Moos-Monitoring 2000 (Teil 1 von 2)

Land	Arten	n	Median [µg/g]	Mittelwert [µg/g]	Maximum [µg/g]	Minimum [µg/g]	98Perz. [µg/g]
Baden-Württemberg	P.s.	2	459	459	506	412	504
	H.c.	76	248	294	1029	26	871
	Gesamt	78	249	298	1029	26	864
Bayern	P.s.	88	377	385	880	14	790
	S.p.	23	317	365	1162	15	1018
	H.c.	6	242	216	380	25	370
	H.s.	2	163	163	301	25	295
	Gesamt	119	351	369	1162	14	858
Berlin	S.p.	3	402	324	443	129	441
	Gesamt	3	402	324	443	129	441
Brandenburg	P.s.	82	389	428	1255	90	927
	S.p.	34	385	460	1108	59	947
	H.c.	3	342	582	1261	143	1225
	(B.r.)	2	416	416	703	129	691
	Gesamt	121	389	441	1261	59	1071
Hessen	P.s.	25	513	520	1050	28	1045
	S.p.	23	394	430	1310	21	1114
	H.c.	12	490	450	1116	16	1024
	Gesamt	60	462	472	1310	16	1104
Hamburg	P.s.	4	192	197	337	68	332
	Gesamt	4	192	197	337	68	332
Mecklenburg-Vorpommern	P.s.	16	381	447	1360	128	1201
	S.p.	55	426	429	1274	56	1166
	H.c.	35	245	308	868	50	837
	(B.r.)	7	165	257	681	46	659
	Gesamt	113	339	383	1360	46	1136
Nordrhein-Westfalen	P.s.	34	334	373	1315	93	961
	S.p.	44	343	324	674	25	667
	H.c.	9	170	249	543	84	520
	H.s.	1	40	40	40	40	40
	Gesamt	88	327	332	1315	25	721
Niedersachsen	P.s.	60	157	181	469	54	440
	S.p.	25	188	206	633	33	547
	H.c.	9	303	386	797	74	773
	(B.r.)	1	666	666	666	666	666
	Gesamt	95	184	212	797	33	651
Rheinland-Pfalz	P.s.	14	601	737	2067	221	1805
	S.p.	16	397	488	1367	99	1341
	H.c.	9	584	579	893	178	884
	Gesamt	39	537	599	2067	99	1535

Tabelle 27: Mangangehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland im Moos-Monitoring 2000 (Teil 2 von 2)

Land	Arten	n	Median [µg/g]	Mittelwert [µg/g]	Maximum [µg/g]	Minimum [µg/g]	98Perz. [µg/g]
Schleswig-Holstein	P.s.	8	163	189	385	66	368
	S.p.	10	199	276	849	39	779
	H.c.	23	150	217	896	50	777
	(B.r., R.s.)	9	213	317	748	76	742
	Gesamt	50	178	242	896	39	850
Saarland	P.s.	3	242	385	790	124	768
	S.p.	4	263	327	581	201	563
	Gesamt	7	242	352	790	124	765
Sachsen	P.s.	24	327	350	1098	74	905
	S.p.	13	336	325	578	68	547
	H.c.	35	351	398	1231	66	859
	(B.r.)	11	389	324	703	33	686
	Gesamt	83	337	363	1231	33	845
Sachsen-Anhalt	P.s.	39	374	365	693	96	656
	S.p.	26	211	316	1234	26	1090
	H.c.	3	1016	794	1224	142	1216
	(B.r., R.s., L.p.)	23	101	241	984	29	870
	Gesamt	91	302	334	1234	26	1057
Thüringen	P.s.	24	388	414	1092	30	965
	S.p.	10	171	289	925	20	861
	H.c.	26	457	437	1058	50	999
	(B.r., R.s., P.u.)	17	182	246	893	32	761
	Gesamt	77	327	369	1092	20	996
Deutschland	P.s.	423	346	378	2067	14	1037
	S.p.	286	327	368	1367	15	1168
	H.c.	246	287	346	1261	16	1031
	HS	3	40	122	301	25	290
	(B.r., R.s., P.u., L.p.)	70	176	278	984	29	838
	Gesamt	1028	318	360	2067	14	1044

Abbildung 36: Mediane für Mangan im Moos-Monitoring 2000

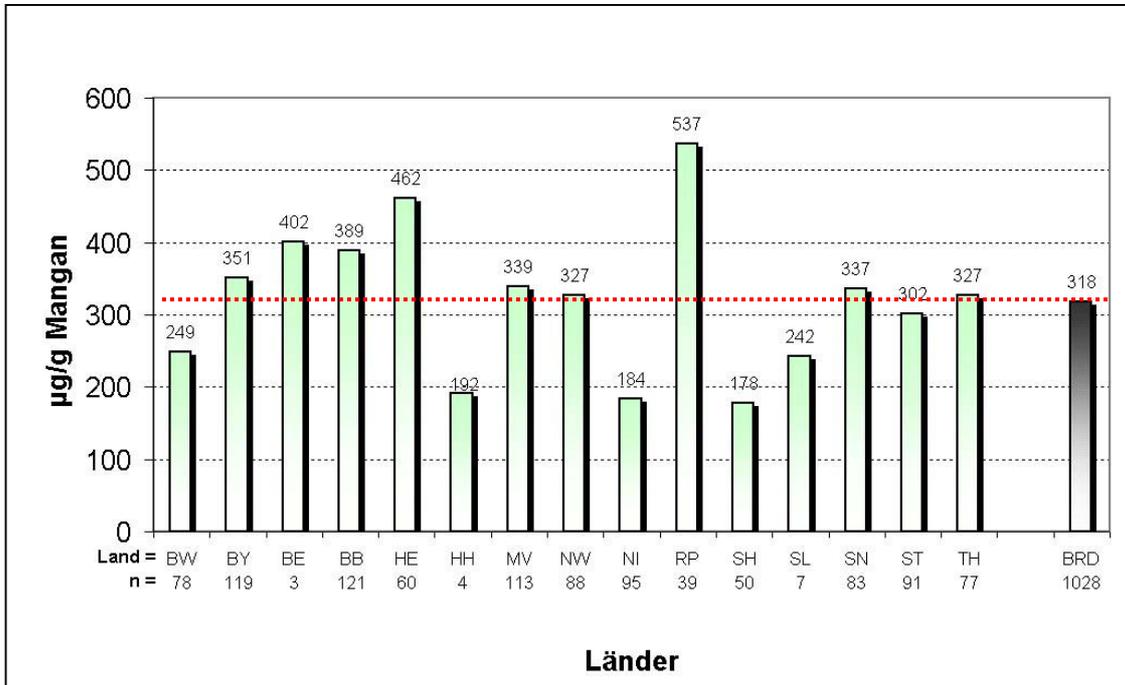


Abbildung 37: Medianvergleich des Moos-Monitorings 1995 und 2000 für Mangan

