

3.2 Zusatzelemente

3.2.1 Aluminium

Allgemeines. Aluminium ist das wichtigste Leichtmetall und wird vielfältig benutzt, als Verpackungsmaterial, bei der Herstellung von Pulver-Rostanstrichen ebenso wie beim Fahr- und Flugzeugbau.

Über chronische Erkrankungen beim Menschen bei erhöhter Aluminiumaufnahme über die Nahrungskette ist wenig bekannt, jedoch sind Aluminium und seine Verbindungen bei intakter Nierenfunktion aus toxikologischer Sicht unbedenklich. Auch eine mutagene oder cancerogene Wirkung von Aluminium ist nicht bekannt (MERIAN 1991). Bei der Untersuchung von Aluminiumgehalten in Lungen von nichtexponierten Menschen zeigen sich Gehalte von 5 – 100 mg/kg Trockengewicht, die auf die Einatmung aluminiumhaltiger Stäube wie Tonerden zurückgeführt werden (MARQUARDT & SCHÄFER 1994). Aluminium wird quantitativ in Pflanzen gefunden, allerdings ist unklar, ob es essentiell ist (MARKERT 1992).

Ergebnisse Moosmonitoring 2000. Die an 1028 Standorten im Moos-Monitoring 2000 ermittelten Aluminiumgehalte in Moosen reichen von 95,1 µg/g in Mecklenburg-Vorpommern bis 2800 µg/g in Sachsen (→ Tab. 22, Anhang B.1). Weit über dem bundesweiten Median von 307 µg/g liegen Baden-Württemberg mit 498 µg/g, Rheinland-Pfalz mit 426 µg/g und Thüringen mit 422 µg/g (→ Abb. 26). Räumlich betrachtet sind im gesamten Bundesgebiet gemessen an dem vorgegebenen Klassifizierungsschema geringe Stoffgehalte zu beobachten (→ Karte 39). Standorte mit erhöhten Aluminiumgehalten und solchen, an denen Werte oberhalb des 98-Perzentils nachgewiesen wurden, treten vor allem in Sachsen-Anhalt und Rheinland-Pfalz, vereinzelt in Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen, Sachsen und Baden-Württemberg auf (→ Anhang A.3.1).

Zeitliche Entwicklung. Seit dem Moos-Monitoring 1995 nehmen die Mediane fast aller Länder ab. Der stärkste Rückgang ist in Hamburg festzustellen, wo sich der Median von 1995 nach 2000 mehr als halbiert hat. Lediglich in Rheinland-Pfalz nahm der Median leicht zu, während er in Baden-Württemberg nahezu unverändert hoch ist (→ Abb. 27). Die beschriebene Entwicklungstendenz wird auch beim Vergleich der Punkt- und Flächenkarten aus dem Moosmonitoring 1995 und 2000 deutlich (→ Anhang A.2.1, A.3.1, Karten 38, 39). Die Anzahl der Standorte mit Aluminiumgehalten von über 1800 µg/g ging, mit Ausnahme von Sachsen, insgesamt gesehen leicht zurück. In beiden Moos-Monitoring Vorhaben sind Anreicherungsschwerpunkte in Rheinland-Pfalz und Sachsen (bzw. über die Landesgrenzen Sachsens hinaus nach Niedersachsen und Sachsen-Anhalt hinein) zu erkennen.

An den 880 sowohl im Moos-Monitoring 1995 als auch 2000 beprobten Standorten zeigen 72 % der Fälle Abnahmen in den Aluminiumgehalten. Standorte mit Abnahmen über 1600 µg/g sind in Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Baden-Württemberg und Bayern zu erkennen. In Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Thüringen sind an einzelnen Standorten Zunahmen von über 1600 µg/g zu verzeichnen. (→ Anhang A.5.1).





Tabelle 22: Aluminiumgehalte 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	285	285	350	219	348
	H.c.	76	501	552	1769	207	1312
	Gesamt	78	498	545	1769	207	1285
Bayern	P.s.	88	234	247	701	110	514
	S.p.	23	281	359	1277	132	1049
	H.c.	6	472	521	963	132	942
	H.s.	2	213	213	213	212	213
	Gesamt	119	239	282	1277	110	758
Berlin	S.p.	3	156	185	255	143	251
	Gesamt	3	156	185	255	143	251
Brandenburg	P.s.	82	348	376	909	130	699
	S.p.	34	227	258	515	133	489
	H.c.	3	441	459	553	383	549
	(B.r.)	2	249	249	297	202	295
	Gesamt	121	323	343	909	130	666
Hessen	P.s.	25	238	267	590	140	521
	S.p.	23	277	306	624	140	596
	H.c.	12	290	350	545	195	542
	Gesamt	60	266	298	624	140	584
Hamburg	P.s.	4	278	310	438	245	430
	Gesamt	4	278	310	438	245	430
Mecklenburg- Vorpommern	P.s.	16	304	324	514	150	503
	S.p.	55	272	292	665	95	585
	H.c.	35	483	489	897	197	807
	(B.r.)	7	1261	920	1719	219	1670
	Gesamt	113	323	394	1719	65	1280
Nordrhein- Westfalen	P.s.	34	292	321	676	112	642
	S.p.	44	243	266	588	138	500
	H.c.	9	408	363	522	198	508
	H.s.	1	489	489	489	489	489
	Gesamt	88	281	299	676	112	598
Niedersachsen	P.s.	60	220	253	855	105	567
	S.p.	25	192	233	838	105	598
	H.c.	9	260	260	492	144	467
	(B.r.)	1	298	298	298	298	298
	Gesamt	95	217	249	855	105	626
Rheinland- Pfalz	P.s.	14	390	429	786	303	731
	S.p.	16	531	773	2357	215	2156
	H.c.	9	435	556	1073	282	1059
	Gesamt	39	426	599	2357	215	1847

Tabelle 22: Aluminiumgehalte 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	248	236	361	131	351
	S.p.	10	196	240	546	151	498
	H.c.	23	264	323	915	140	734
	(B.r., R.s.)	9	300	387	902	177	861
	Gesamt	50	247	304	915	131	902
Saarland	P.s.	3	259	285	341	256	337
	S.p.	4	475	431	543	231	540
	Gesamt	7	341	368	543	231	538
Sachsen	P.s.	24	357	389	902	180	816
	S.p.	13	307	439	1601	142	1417
	H.c.	35	347	428	1403	220	996
	(B.r.)	11	397	709	2802	257	2413
	Gesamt	83	355	456	2802	142	1475
Sachsen-Anhalt	P.s.	39	269	287	534	150	526
	S.p.	26	261	473	2774	137	2435
	H.c.	3	597	1030	2115	378	2054
	(B.r., R.s., L.p.)	23	800	915	2732	285	2386
	Gesamt	91	313	523	2774	137	2238
Thüringen	P.s.	24	342	332	526	182	506
	S.p.	10	312	350	565	200	556
	H.c.	26	559	649	1389	219	1368
	(B.r., R.s., P.u.)	17	597	743	2175	179	1984
	Gesamt	77	422	532	2175	179	1480
Deutschland	P.s.	423	281	306	909	105	665
	S.p.	286	265	338	2774	95	1375
	H.c.	246	431	489	2115	132	1351
	HS	3	213	305	489	212	478
	(B.r., R.s., P.u., L.p.)	70	599	745	2802	177	2520
	Gesamt	1028	307	389	2802	95	1312

Abbildung 26: Mediane für Aluminium im Moos-Monitoring 2000

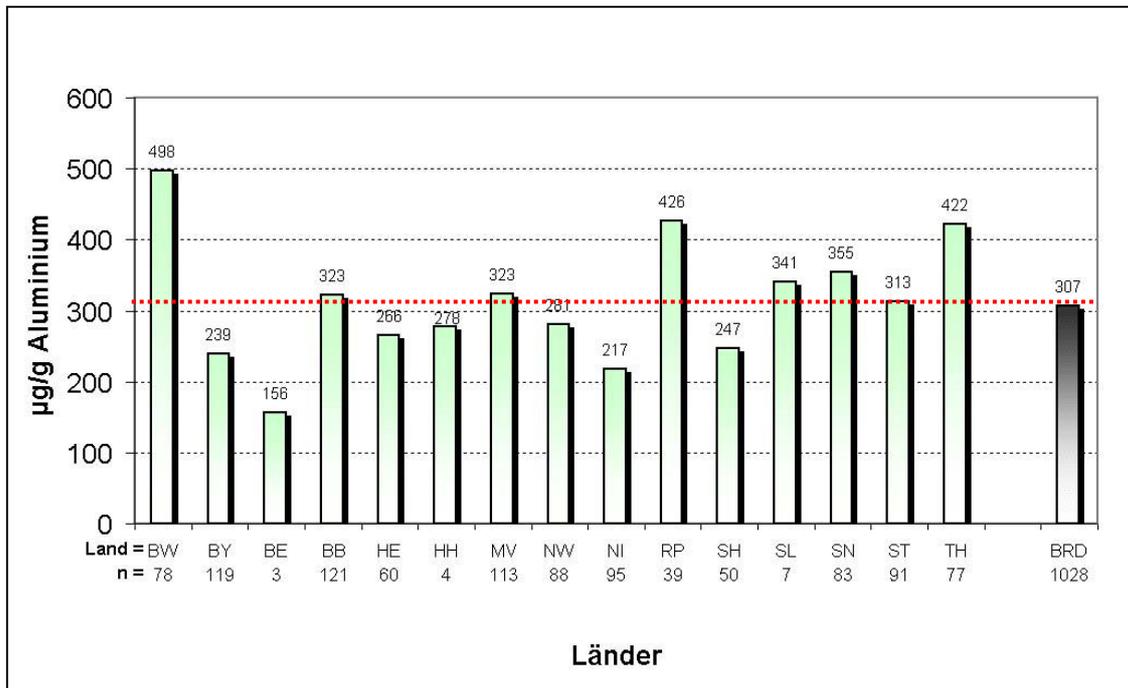
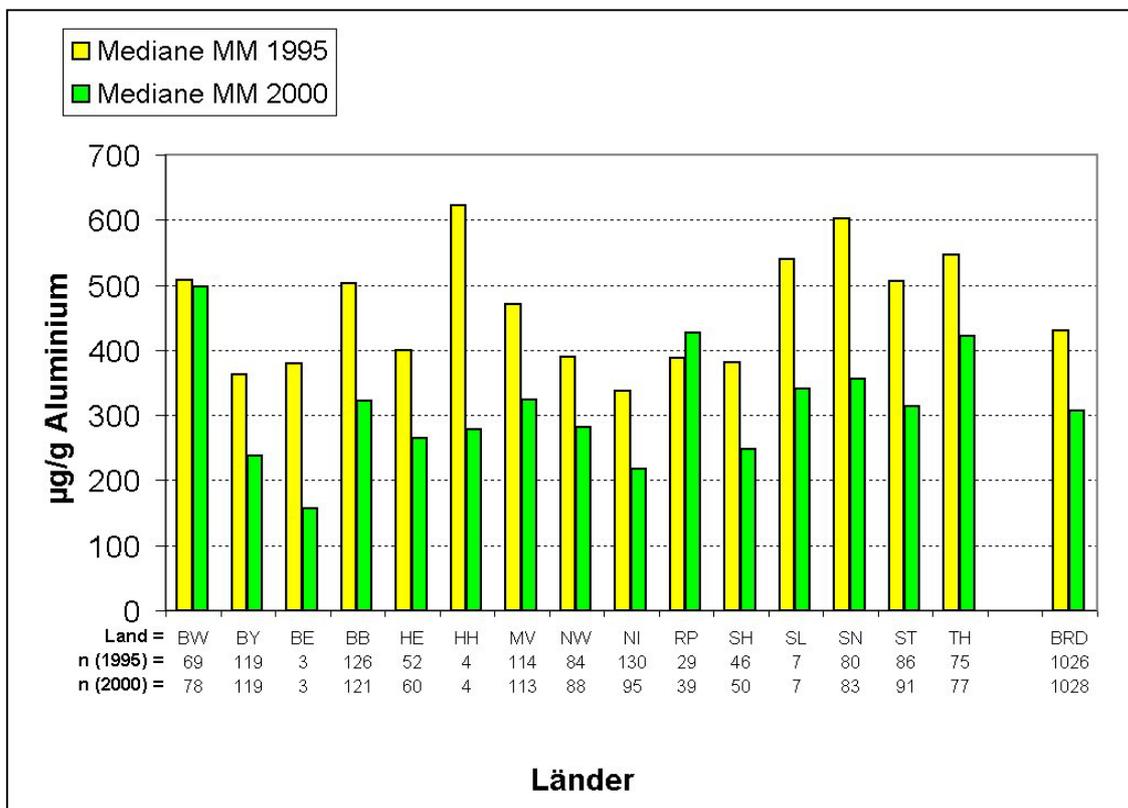


Abbildung 27: Medianvergleich des Moos-Monitorings 1995 und 2000 für Aluminium



3.2.2 Barium

Allgemeines. Barium ist mit etwa 0,065 % am Aufbau der Erdkruste beteiligt und kommt in der Natur in vielen Mineralen (z. B. Schwerspat: Bariumsulfat) vor.

Bariumsulfat wird hauptsächlich zur Erhöhung der Dichte bei Bohrspülungen eingesetzt, weiterhin finden wir es als Füllmittel für Anstrichfarben und Papier, als Schwerbetonzusatz und Röntgenkontrastmittel sowie in Feuerwerksartikeln. Bariumcarbonat wird in der Keramik- und Glasindustrie eingesetzt und als Rodentizid in der Landwirtschaft gebraucht (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT 1993). Bariummetall wird als Legierungszusatz verwendet. Andere Barium-Salze dienen als Beizmittel.

Die wasserunlöslichen Bariumsalze sind ungiftig. Die löslichen Bariumverbindungen sind dagegen giftig. Bei der Bewertung der Toxizität ist also die Art der vorliegenden Verbindung entscheidend. Barium wird nicht zu den essentiellen Elementen gezählt, jedoch wird es quantitativ in Pflanzen gefunden (MARKERT 1992).

Bariumsulfat wird in Deutschland abgebaut (1998: ca. 123.000 t), u. a. im Harz (Bad Lauterberg), im Rheinischen Schiefergebirge (Meggen, Dreislar) und im Schwarzwald (Oberwolfach).

Ergebnisse des Moosmonitoring 2000. Die im Jahr 2000 an 1028 Standorten ermittelten Gehalte an Barium reichen von 2,7 µg/g in Niedersachsen bis 254 µg/g in Thüringen (→ Tab. 23, Anhang B.3). Im Vergleich der Landesmediane zeigen sich in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Thüringen erhöhte Werte (→ Abb. 28). In der Karte 41 und dem Anhang A.3.3 zeigen sich

erhöhte Bariumgehalten vor allem in Thüringen, Sachsen, Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg.

Zeitliche Entwicklung. Beim Vergleich der länderspezifischen Mediane im Moos-Monitoring 1995 und 2000 sind außer in Rheinland-Pfalz Abnahmen zu verzeichnen (→ Abb. 29). Am stärksten ist der Rückgang in Berlin. Dies wird auch beim visuellen Vergleich der Karten aus dem Moosmonitoring 1995 und 2000 deutlich (→ Karten 40, 41, Anhang A.2.3, A.3.3). Schwerpunkte waren 1995 hauptsächlich in Hessen, Thüringen, Sachsen und Baden-Württemberg zu finden. Im Moosmonitoring 2000 ist in Thüringen und Baden-Württemberg eine Abnahme der Anzahl von Standorten mit Werten von über 72 µg/g erkennbar.

Von den 880 Standorten, die sowohl 1995 und 2000 beprobt wurden, zeigen 73 % im Moos-Monitoring 2000 niedrigere Werte als im Moos-Monitoring 1995 (→ Anhang A.5.3). An einzelnen Standorten in Hessen und Baden-Württemberg kam es zu einem Rückgang von mehr als 60 µg/g. Eine Zunahme der Stoffgehalte von über 60 µg/g findet sich an einzelnen Standorten in Sachsen-Anhalt und Thüringen.





Tabelle 23: Bariumgehalte 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	14,0	14,0	15,5	12,5	15,4
	H.c.	76	26,8	33,7	212,2	8,0	115,6
	Gesamt	78	26,4	33,2	212,2	8,0	114,8
Bayern	P.s.	88	12,6	13,9	42,1	4,6	29,9
	S.p.	23	15,8	15,3	24,2	6,5	24,2
	H.c.	6	16,2	19,8	39,6	12,9	37,6
	H.s.	2	8,9	8,9	9,9	8,0	9,8
	Gesamt	119	13,6	14,3	42,1	4,6	32,6
Berlin	S.p.	3	11,7	10,2	12,0	6,9	12,0
	Gesamt	3	11,7	10,2	12,0	6,9	12,0
Brandenburg	P.s.	82	9,7	10,5	30,0	3,4	25,2
	S.p.	34	13,7	14,5	49,3	5,4	36,2
	H.c.	3	16,2	18,7	28,7	11,2	28,2
	(B.r.)	2	32,1	32,1	34,4	29,7	34,3
	Gesamt	121	10,3	12,2	49,3	3,4	29,9
Hessen	P.s.	25	11,7	14,0	36,4	4,1	33,0
	S.p.	23	18,1	22,1	45,4	4,8	45,2
	H.c.	12	27,3	30,7	74,9	6,3	69,1
	Gesamt	60	16,0	20,4	74,9	4,1	48,0
Hamburg	P.s.	4	13,7	13,3	14,4	11,6	14,4
	Gesamt	4	13,7	13,3	14,4	11,6	14,4
Mecklenburg- Vorpommern	P.s.	16	6,7	8,2	14,0	4,6	13,9
	S.p.	55	8,9	11,0	35,8	3,7	33,6
	H.c.	35	27,8	27,7	46,8	8,3	46,2
	(B.r.)	7	22,7	21,5	33,3	11,0	32,4
	Gesamt	113	11,7	16,4	46,8	3,7	44,6
Nordrhein- Westfalen	P.s.	34	12,6	15,1	31,9	6,8	31,1
	S.p.	44	16,8	16,8	43,6	6,3	33,1
	H.c.	9	21,2	23,0	41,8	10,1	41,4
	H.s.	1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Gesamt	88	15,1	16,7	43,6	6,3	39,9
Niedersachsen	P.s.	60	9,6	12,1	36,9	2,7	33,7
	S.p.	25	9,4	11,5	24,6	4,2	23,8
	H.c.	9	11,6	15,1	30,6	8,7	30,3
	(B.r.)	1	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5
	Gesamt	95	10,1	12,4	36,9	2,7	31,1
Rheinland- Pfalz	P.s.	14	19,5	20,3	32,0	13,2	30,9
	S.p.	16	27,1	33,2	78,4	9,2	74,7
	H.c.	9	40,5	41,5	72,3	16,4	70,3
	Gesamt	39	26,1	30,5	78,4	9,2	73,8

Tabelle 23: Bariumgehalte 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	9,4	10,4	16,4	6,7	16,2
	S.p.	10	10,8	11,7	21,8	5,6	20,7
	H.c.	23	22,6	24,0	60,0	6,3	54,4
	(B.r., R.s.)	9	21,9	26,6	49,0	13,7	48,3
	Gesamt	50	15,6	19,8	60,0	5,6	49,2
Saarland	P.s.	3	11,4	13,2	17,8	10,5	17,6
	S.p.	4	25,9	27,2	37,0	20,1	36,6
	Gesamt	7	20,1	21,2	37,0	10,5	36,1
Sachsen	P.s.	24	17,7	18,6	31,2	5,9	30,5
	S.p.	13	23,5	26,8	54,8	13,2	53,4
	H.c.	35	22,6	25,6	63,5	10,1	51,0
	(B.r.)	11	49,2	49,2	79,7	19,3	77,7
	Gesamt	83	23,0	26,9	79,7	5,9	66,9
Sachsen-Anhalt	P.s.	39	6,3	8,2	23,2	4,1	22,9
	S.p.	26	13,6	15,9	46,1	3,6	38,7
	H.c.	3	36,2	57,7	103,3	33,5	100,6
	(B.r., R.s., L.p.)	23	25,8	25,6	40,0	7,8	39,5
	Gesamt	91	10,9	16,4	103,3	3,6	41,2
Thüringen	P.s.	24	14,4	17,9	46,1	7,6	42,1
	S.p.	10	21,6	21,3	46,5	6,4	44,1
	H.c.	26	34,7	43,7	253,8	11,1	159,2
	(B.r., R.s., P.u.)	17	24,9	29,9	70,2	10,9	64,9
	Gesamt	77	23,3	29,7	253,8	6,4	67,2
Deutschland	P.s.	423	11,0	13,0	46,1	2,7	32,0
	S.p.	286	14,7	16,6	78,4	3,6	49,0
	H.c.	246	26,3	30,7	253,8	6,3	77,7
	HS	3	9,9	9,3	10,0	8,0	10,0
	(B.r., R.s., P.u., L.p.)	70	26,0	30,3	79,7	7,8	69,9
	Gesamt	1028	15,2	19,4	253,8	2,7	59,3

Abbildung 28: Mediane für Barium im Moos-Monitoring 2000

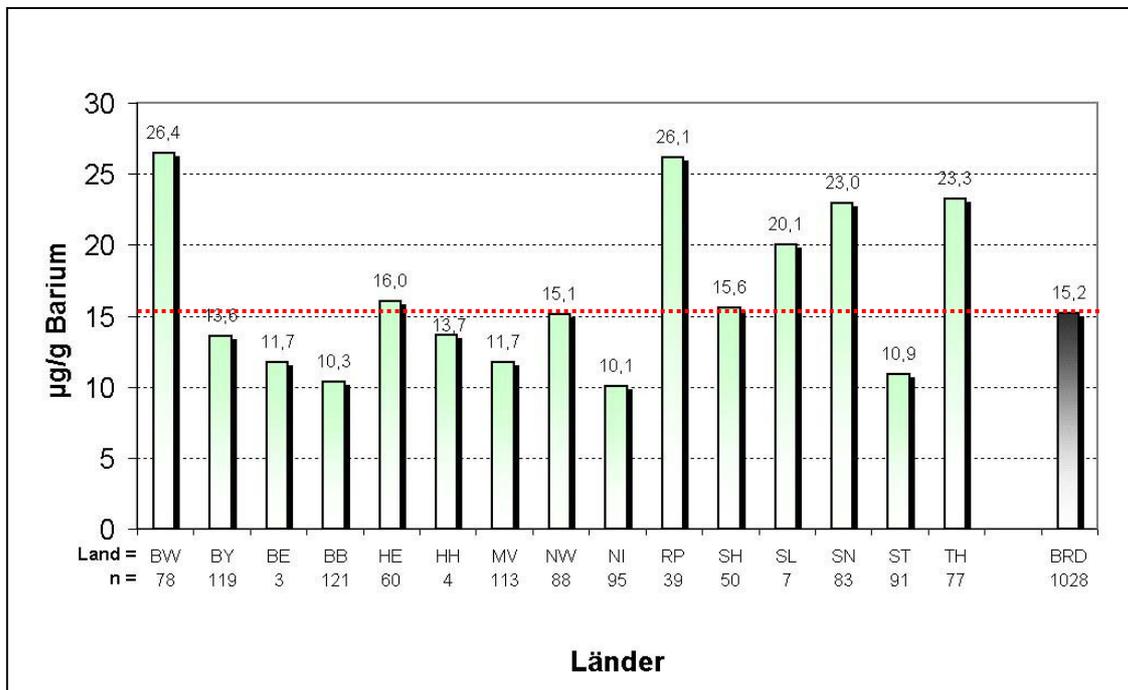


Abbildung 29: Medianvergleich des Moos-Monitorings 1995 und 2000 für Barium

