

3.1.5 Eisen

Allgemeines. Die mehr als tausend Eisensorten - Roheisen und Stahl - sind Legierungen mit Kohlenstoff, Silicium, Mangan, Schwefel und Phosphor. Edelmehle enthalten Chrom, Aluminium, Nickel, Molybdän, Vanadium u.a..

In der obersten Erdkruste kommt Eisen mit einem Anteil von ca. 4,65 % vor (RÖSLER & LANGE 1975). Die wichtigsten Eisenerze (Gesteine mit mehr als 20 % Eisengehalt) sind Roteisenstein (Hämatit, Fe_2O_3), Brauneisenstein (Limonit, $\text{FeO}(\text{OH})$), Magneteisenstein (Magnetit, Fe_3O_4), Pyrit (FeS_2) und Bornit (Cu_5FeS_4). Kohle enthält bis zu 10000 $\mu\text{g/g}$, Erdöl ca. 2,5 $\mu\text{g/g}$ Fe (HAMILTON 1979). Flugaschen aus Kohlekraftwerken können bis zu 70 $\mu\text{g/g}$ aufweisen (MÄKINEN 1983). In Böden kommen durchschnittlich 4,0 (0,2-55,0) % Fe vor (BOWEN 1979). Eisen ist ein essentielles Element für alle Organismenarten (Cytochrome) (STREIT 1991; NEUMÖLLER 1973).

Die mittleren Gehalte in Pflanzen werden mit 5-200 $\mu\text{g/g}$ angegeben (MARKERT 1992). Der Grundgehalt für ein mittelbelastetes Moos (*Polytrichum commune*) in Zentraleuropa wird auf 400 $\mu\text{g/g}$ Fe geschätzt (MARKERT 1991).

Zu Eisen-Emissionen kommt es in der Umgebung von Eisenhütten, Stahlwerken und Kohlekraftwerken sowie durch Verwehungen von Bodenmaterial. Der Eisengehalt in der Luft von Städten stammt u. a. aus Kohleheizungen und Kohlekraftwerken und wird in Form von Flugaschen besonders aus der Braunkohlefeuerung emittiert (DÄSSLER & BÖRTITZ 1988; HAMILTON 1979). Der Eisengehalt der Luft variiert von 0,84 ng/m^3 am Südpol bis zu 14000 ng/m^3 in amerikanischen und japanischen Städten. In Europa liegen die Werte durchschnittlich bei 1400 ng/m^3 (HAMILTON 1979). SIEWERS & ROOSTAI (1990) ermittelten im Harz von November 1987 - Dezember 1989 Gesamt-

depositionen (nass und trocken) für Eisen von $1560 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ im Fichtenaltbestand und von $349 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ im benachbarten Freiland.

Die nachfolgenden Ausführungen über die im Moos-Monitoring 2000 festgestellten Eisengehalte wie auch der Entwicklung von Eisen in Moosen seit dem Moos-Monitoring 1990 sollten vor dem Hintergrund der in Kapitel 2.1.3 beschriebenen Standortvariabilität (Fe ~ 20%) betrachtet werden.

Ergebnisse Moos-Monitoring 2000. Die flächenhafte Darstellung der Eisenkonzentrationen in Moosen zeigt für das Moos-Monitoring 2000 Bereiche unter $500 \mu\text{g}/\text{g}$ in weiten Teilen Deutschlands (→ Karte 18). Erhöhte Werte oberhalb des bundesweiten 98-Perzentils (= $1192 \mu\text{g}/\text{g}$) lassen sich vor allem an Standorten in Sachsen-Anhalt, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen nachweisen. Örtliche Anomalien finden sich weiterhin in Baden-Württemberg, dem Saarland und Rheinland-Pfalz (→ Anhang A.3.8). Die Messergebnisse für Eisen im Moos-Monitoring 2000 schwanken zwischen $111 \mu\text{g}/\text{g}$ in Niedersachsen und $2833 \mu\text{g}/\text{g}$ in Sachsen (→ Tab.14). Die höchsten Mediane im Moos-Monitoring 2000 sind in Baden-Württemberg anzutreffen, gefolgt von Rheinland-Pfalz und Thüringen. Die höchsten Spannbreiten der +Messergebnisse zeigen die Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (→ Anhang B.8).

Zeitliche Entwicklung. Die Abbildung 11 zeigt, dass bis auf Hamburg in allen Ländern seit dem Moos-Monitoring 1990 eine kontinuierliche Abnahme der Eisenakkumulation in Moosen zu verzeichnen ist. Diese Entwicklung wird auch durch den optischen Vergleich der Karten 16, 17 und 18 belegt. Standorte mit Eisengehalten oberhalb des bundesweiten 98-Perzentils lagen im Moos-Monitoring 1990 noch zum größten Teil in den an Polen angrenzenden Gebieten Sachsens und Brandenburgs (→ Anhang A.1.5). Im Moos-Monitoring 1995 und 2000 liegen Standorte mit Werten oberhalb des 98-Perzentils im Vergleich dazu gleichmäßiger verteilt in ganz Deutschland vor. Seit 1995 durchgängig hohe Werte lassen sich in Baden-Württemberg, dem Saarland

sowie in Sachsen-Anhalt und Sachsen wiederfinden (→ Anhang A.2.8 und A.3.8). Andere im Moos-Monitoring 1995 als hoch belastet einzustufende Standorte wurden z.T. im Moos-Monitoring 2000 nicht wiederbeprobt (z.B. Nordenham in Niedersachsen).

Deutliche Abnahmen zeigen auch die Messergebnisse an durchgängig beprobten Standorten (→ Anhang A.4.5 und A.5.8). Hierbei sei allerdings auf die relativ hohe Standortvariabilität der Eisengehalte in Moosproben hingewiesen (→ Kapitel 2.1.3). Rund 86 % von 478 durchgängig seit dem Moos-Monitoring 1990 beprobten Standorte weisen im Moos-Monitoring 2000 niedrigere Werte auf als 1990. Besonders prägnant sind die Abnahmen in Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Sachsen und Thüringen, wo an mehreren Standorten Rückgänge über 1600 µg/g zu verzeichnen sind. Die Entwicklung seit dem Moos-Monitoring 1995 zeigt sich nicht ganz so extrem. Von 878 durchgängig beprobten Standorten weisen hier im Moos-Monitoring 2000 lediglich 70 % niedrigere Werte auf als im Moos-Monitoring 1995. Es zeigen sich ebenfalls punktuell Rückgänge über 1600 µg/g, allerdings nicht so häufig wie in der Entwicklung seit dem Moos-Monitoring 1990. An zwei gleichen Standorten in Sachsen-Anhalt und Thüringen treten in beiden Entwicklungsszenarien Zunahmen von über 1600 µg/g auf, was mit jeweils niedrigen Werte im Moos-Monitoring 1990 und 1995 erklärt werden kann.





Tabelle 14: Eisengehalte 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	284	284	375	194	371
	H.c.	76	469	497	1561	192	1016
	Gesamt	78	460	492	1561	192	1005
Bayern	P.s.	88	233	249	671	124	509
	S.p.	23	287	366	1284	181	1080
	H.c.	6	425	439	811	132	784
	H.s.	2	208	208	209	207	209
	Gesamt	119	243	281	1284	124	761
Berlin	S.p.	3	204	208	263	158	261
	Gesamt	3	204	208	263	158	261
Brandenburg	P.s.	81	351	386	797	142	710
	S.p.	34	245	306	1046	150	744
	H.c.	3	537	570	642	532	638
	(B.r.)	2	345	345	348	343	348
	Gesamt	120	340	367	1046	142	714
Hessen	P.s.	25	239	282	574	152	557
	S.p.	23	328	334	685	155	677
	H.c.	12	310	381	629	198	609
	Gesamt	60	298	321	685	152	660
Hamburg	P.s.	4	355	374	486	299	481
	Gesamt	4	355	374	486	299	481
Mecklenburg- Vorpommern	P.s.	16	294	340	561	159	555
	S.p.	55	319	328	709	170	643
	H.c.	35	503	533	978	232	879
	(B.r.)	7	1296	999	1813	222	1772
	Gesamt	113	350	435	1813	159	1397
Nordrhein- Westfalen	P.s.	34	407	407	680	220	647
	S.p.	44	374	409	1182	213	859
	H.c.	9	523	519	797	267	796
	H.s.	1	489	489	489	489	489
	Gesamt	88	401	421	1182	213	800
Niedersachsen	P.s.	60	254	279	525	111	517
	S.p.	25	229	270	636	124	600
	H.c.	9	219	263	439	182	436
	(B.r.)	1	370	370	370	370	370
	Gesamt	95	246	276	636	111	530
Rheinland- Pfalz	P.s.	14	422	424	605	304	578
	S.p.	16	477	676	1830	225	1734
	H.c.	9	464	572	985	278	978
	Gesamt	39	433	562	1830	225	1587

Tabelle 14: Eisengehalte 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	300	287	394	179	389
	S.p.	10	229	297	750	193	676
	H.c.	23	307	363	1045	161	810
	(B.r., R.s.)	9	383	471	892	223	884
	Gesamt	50	303	357	1045	161	895
Saarland	P.s.	3	372	369	409	328	407
	S.p.	4	762	892	1745	298	1692
	Gesamt	7	409	668	1745	298	1639
Sachsen	P.s.	24	389	419	920	204	795
	S.p.	12	366	359	636	168	593
	H.c.	35	371	467	1685	224	1357
	(B.r.)	11	441	732	2833	255	2468
	Gesamt	82	377	473	2833	168	1385
Sachsen-Anhalt	P.s.	39	271	301	574	163	547
	S.p.	26	305	451	2282	146	2168
	H.c.	3	661	1002	1871	473	1823
	(B.r., R.s., L.p.)	23	751	852	2140	326	1951
	Gesamt	91	326	506	2282	146	2072
Thüringen	P.s.	24	364	366	590	173	556
	S.p.	10	328	355	603	194	578
	H.c.	26	590	619	1214	236	1193
	(B.r., R.s., P.u.)	17	539	725	2783	234	2298
	Gesamt	77	445	529	2783	173	1240
Deutschland	P.s.	422	302	328	920	111	649
	S.p.	285	315	375	2282	124	1215
	H.c.	246	446	493	1871	132	1175
	HS	3	209	302	489	207	478
	(B.r., R.s., P.u., L.p.)	70	622	747	2833	222	2538
	Gesamt	1026	343	409	2833	111	1192

Abbildung 10: Mediane für Eisen im Moos-Monitoring 2000

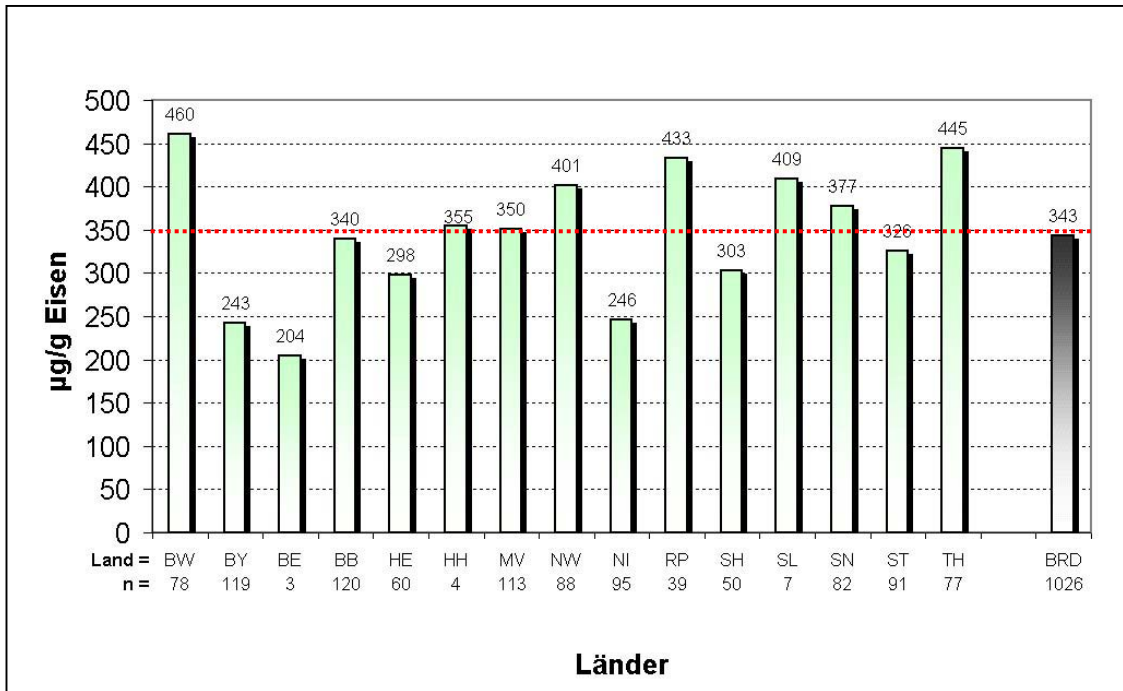
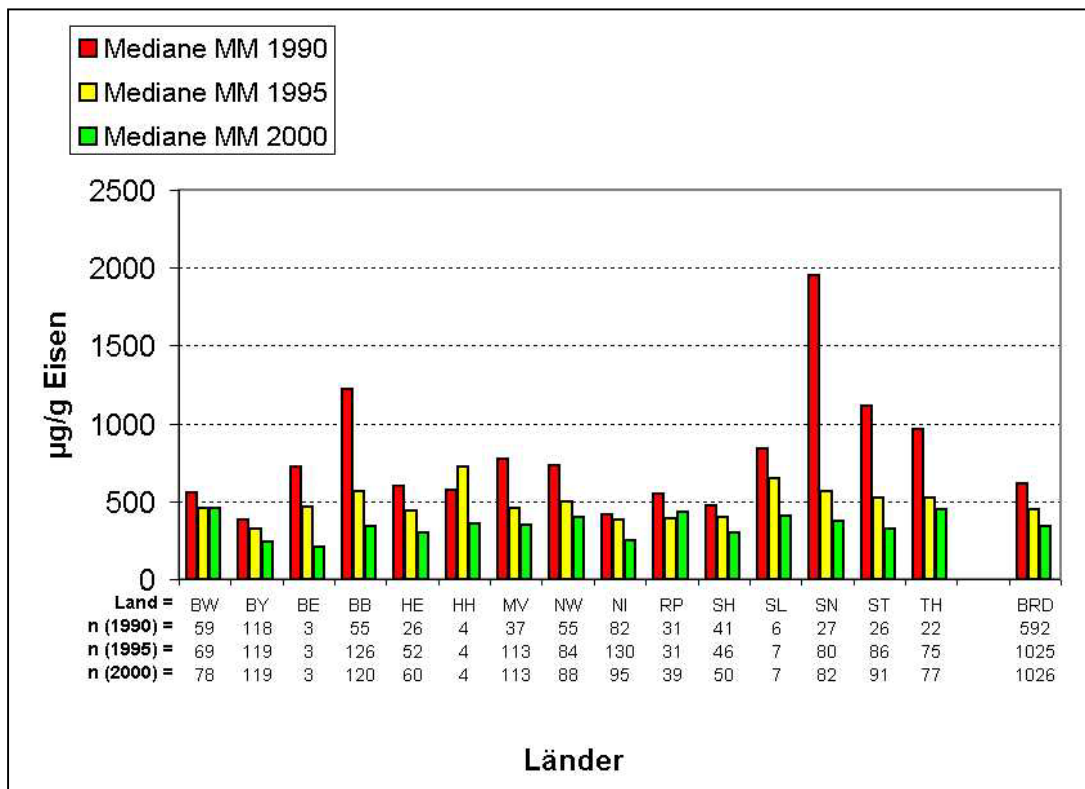


Abbildung 11: Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Eisen



3.1.6 Nickel

Allgemeines. Nickel kommt in der Erdkruste durchschnittlich mit 58 µg/g vor (RÖSLER & LANGE 1975) und ist überwiegend an Schwefel, Kieselsäure, Arsen oder Antimon gebunden. Abbauwürdige Mengen finden sich vor allem in Sulfidlagerstätten.

Die wichtigsten Erze sind Pentlandit (Nickeleisenkies, $[\text{Ni,Fe}]_9\text{S}_8$) und Garnierit ($[\text{Ni,Mg}]_6 [(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}]$). Zahlreiche Nickel-Legierungen, besonders mit Cu, Cr, Fe und Co haben wegen ihrer Korrosions- und Hitzebeständigkeit große technische Bedeutung. Nach KABATA-PENDIAS & PENDIAS (1984) variieren die natürlichen Bodengehalte von 2-8000 µg/g, wobei Serpentinböden die höchsten Nickelgehalte aufweisen. Für Erdöl werden Gehalte von 0,29-76,6 µg/g Ni berichtet (ZIEMACKI et al. 1989). Nach SUNDERMAN & OSKARSSON (1991) variieren die Gehalte in Kohle von 4-24 µg/g, während Rohöl (speziell aus Angola, Kolumbien und Kalifornien) bis zu 100 µg/g Ni enthalten kann. Nach DARBINJAN (1988) wird der Nickelgehalt in Braunkohlen ostelbischer Lagerstätten auf durchschnittlich 12,4 (0,7-62) µg/g geschätzt.

Mittlere Gehalte in Pflanzen betragen 0,4-4 µg/g Ni (MARKERT 1992). Der Grundgehalt in einem mittelbelasteten Moos (*Polytrichum commune*) in Zentraleuropa wird auf 1,5 µg/g Ni geschätzt (MARKERT 1991). Nickel ist für manche Organismen essentiell (STREIT 1991).

Zu natürlichen Nickel-Emissionen kommt es durch vulkanische Tätigkeiten und Windverwehungen von Bodestaub. Als anthropogene Hauptquelle gilt die Verbrennung fossiler Brennstoffe und die Metallverarbeitung, insbesondere die Cu-Ni-Verhüttung (NRIAGU & PACYNA 1988; SUNDERMAN & OSKARSSON 1991). Bei der Kohleverbrennung bleibt der größte Teil als NiSO_4 in der Flugasche zurück (HAMILTON 1979; ZIEMACKI et al. 1989). Eine weitere bedeu-

tende Emissionsquelle sind Autoabgase bei Verwendung von Diesel oder Öl- / Benzingemischen. Dieselöl kann bis zu 2 mg/l Ni enthalten (FISCHBEIN 1981). Andere Nickel-Emissionen sind auf Nickelbergbau- und Veredelungsprozesse sowie Müllverbrennung zurückzuführen (SUNDERMANN & OSKARSSON 1991). Der Nickelgehalt der Luft variiert in Europa in abgelegenen Gebieten zwischen 0,1-0,7 ng/m³, in städtischen Bereichen zwischen 3-100 ng/m³ und in industriellen Gebieten zwischen 8-200 ng/m³ (ZIEMACKI et al. 1989). In Deutschland schwanken die Gehalte in der Luft von 4-120 ng/m³ (KABATA-PENDIAS & PENDIAS 1984). SIEWERS & ROOSTAI (1990) ermittelten im Harz von November 1987 - Dezember 1989 Gesamtdepositionen (nass und trocken) für Nickel von 12,1 µg/m² * d im Fichtenaltbestand und von 2,1 µg/m² * d im benachbarten Freiland. Aufgrund des hohen Vorkommens in Heizmaterialien wurden saisonale Schwankungen in den Luftgehalten festgestellt (SUNDERMAN & OSKARSSON 1991).

Die nachfolgenden Ausführungen über die im Moos-Monitoring 2000 festgestellten Nickelgehalte wie auch der Entwicklung von Nickel in Moosen seit dem Moos-Monitoring 1990 sollten vor dem Hintergrund der in Kapitel 2.2.3 beschriebenen analytischen Qualitätskenngrößen der Labore der BGR und der LUFA Hameln (Ni ~ 17%) und der in Kapitel 2.1.3 behandelten Standortvariabilität (Ni ~ 20%) betrachtet werden.

Ergebnisse Moos-Monitoring 2000. Die Nickelgehalte in Moosen im Moos-Monitoring 2000 von 1028 beprobten Standorten reichen von 0,39 µg/g in Bayern bis 5,07 µg/g in Brandenburg (→ Tab. 15). Die höchsten Spannbreiten finden sich in Brandenburg und Rheinland-Pfalz, die höchsten Mediane vor allem in Baden-Württemberg (Faktor 1,8 im Vergleich zum bundesweiten Median), sowie in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen (→Anhang B.14). Die IDW-Karte der Nickel-Ergebnisse des Moos-Monitoring 2000 zeigt nur wenige Bereiche, auf denen 3 µg/g überschritten werden. Dahingegen liegen weite Teile des nördlichen Bundesgebiets sowie von Bayern unter Werten von 1 µg/g.

Zeitliche Entwicklung. Die Abbildung 13 zeigt fast in allen Ländern eine kontinuierliche Abnahme des Medians seit dem Moos-Monitoring 1990. Lediglich in Rheinland-Pfalz lässt sich eine leichte Zunahme seit dem Moos-Monitoring 1995 feststellen. Der stärkste Rückgang zeichnet sich in Sachsen ab. Ein optischer Vergleich der Flächen- und Punktkarten untermauert die durch die Medianvergleiche festgestellten Entwicklungstendenzen (→ Karten 19, 20 und 21; → Anhang A.1.6, A.2.14, A.3.14). Im Moos-Monitoring 1990 nachgewiesene Regionen mit hohen Stoffgehalten in Baden-Württemberg und Sachsen mit Werten von z.T. über 8 µg/g wiesen im Moos-Monitoring 1995 weitaus geringere Werte auf. In Sachsen, wo im Moos-Monitoring 1990 noch das Maximum von 16 µg/g lag, können die stärksten Rückgänge beobachtet werden. Leichte Zunahmen zeigten sich nur in Hessen, wo mit 8,43 µg/g auch das Maximum im Moos-Monitoring 1995 zu finden war. Bis zum Moos-Monitoring 2000 zeichnet sich ein weiterer Rückgang der Stoffgehalte ab. Werte über 4 µg/g zeigen sich nur in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Brandenburg. Regionen mit geringen Stoffgehalten finden sich großflächig in Bayern, Niedersachsen, Brandenburg sowie im nördlichen Sachsen-Anhalt.

Die beschriebenen Entwicklungstendenzen werden durch den standortbezogenen Abgleich der Ergebnisse des Moos-Monitorings 2000 mit denen des Moos-Monitorings 1990 bzw. 1995 untermauert (→ Anhang A.4.6, A.5.14). So konnten bei den von 1990 bis 2000 durchgängig beprobten Standorten in 93 % (= 445 Standorte) der Fälle Abnahmen verzeichnet werden. Abnahmen von mehr als 2 µg/g treten gehäuft hauptsächlich in Sachsen, Brandenburg und Nordrhein-Westfalen auf. Allerdings kommen an einigen Standorten in Baden-Württemberg, Bayern und Niedersachsen Zunahmen von bis zu 2 µg/g vor. Bei den 1995 und 2000 beprobten Standorten ist die Entwicklung etwas gemäßiger, allerdings zeichnen sich auch hier eindeutige Tendenzen ab. So weisen 699 Standorte (~ 73%) bundesweit im Moos-Monitoring 2000 geringere Werte auf als im Moos-Monitoring 1995. Auffallend sind lediglich punktuelle Zunahmen von mehr als 2 µg/g in Niedersachsen und Thüringen.





Tabelle 15: Nickelgehalte 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	1,04	1,04	1,25	0,82	1,24
	H.c.	76	2,05	2,19	4,33	0,93	3,90
	Gesamt	78	2,04	2,16	4,33	0,82	3,88
Bayern	P.s.	88	0,93	0,94	1,89	0,39	1,72
	S.p.	23	1,14	1,20	1,99	0,55	1,93
	H.c.	6	1,93	2,00	3,59	1,12	3,46
	H.s.	2	0,90	0,90	1,21	0,59	1,20
	Gesamt	119	0,96	1,05	3,59	0,39	2,16
Berlin	S.p.	3	0,67	0,68	0,75	0,63	0,75
	Gesamt	3	0,67	0,68	0,75	0,63	0,75
Brandenburg	P.s.	82	1,02	1,07	5,07	0,49	2,09
	S.p.	34	0,83	0,87	1,45	0,56	1,33
	H.c.	3	1,82	1,81	1,89	1,72	1,89
	(B.r.)	2	1,38	1,38	1,87	0,88	1,85
	Gesamt	121	0,97	1,04	5,07	0,49	1,88
Hessen	P.s.	25	1,16	1,31	3,40	0,72	2,83
	S.p.	23	1,10	1,30	3,46	0,59	2,90
	H.c.	12	1,88	1,94	3,17	0,87	3,11
	Gesamt	60	1,29	1,43	3,46	0,59	3,36
Hamburg	P.s.	4	1,22	1,20	1,46	0,92	1,45
	Gesamt	4	1,22	1,20	1,46	0,92	1,45
Mecklenburg- Vorpommern	P.s.	16	1,01	1,02	1,41	0,69	1,39
	S.p.	55	0,91	0,97	2,48	0,50	1,56
	H.c.	35	1,69	1,74	3,52	0,98	3,09
	(B.r.)	7	1,61	1,53	1,92	0,68	1,92
	Gesamt	113	1,11	1,25	3,52	0,50	2,77
Nordrhein- Westfalen	P.s.	34	1,49	1,70	3,24	0,94	3,16
	S.p.	44	1,52	1,58	2,62	0,83	2,57
	H.c.	9	2,15	2,22	3,19	1,43	3,14
	H.s.	1	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
	Gesamt	88	1,54	1,69	3,24	0,83	3,13
Niedersachsen	P.s.	60	0,88	0,94	3,74	0,48	1,53
	S.p.	25	0,77	0,81	1,46	0,53	1,38
	H.c.	9	1,03	1,13	1,74	0,67	1,72
	(B.r.)	1	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
	Gesamt	95	0,87	0,94	3,74	0,48	1,85
Rheinland- Pfalz	P.s.	14	1,24	1,41	1,97	1,08	1,96
	S.p.	16	1,72	1,71	3,10	0,83	2,95
	H.c.	9	2,33	2,52	4,98	1,17	4,69
	Gesamt	39	1,70	1,79	4,98	0,83	3,62

Tabelle 15: Nickelgehalte 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	0,89	0,87	1,15	0,65	1,12
	S.p.	10	0,76	0,90	1,36	0,66	1,33
	H.c.	23	1,42	1,39	2,17	0,78	2,10
	(B.r., R.s.)	9	1,46	1,47	1,85	1,09	1,84
	Gesamt	50	1,15	1,22	2,17	0,65	2,01
Saarland	P.s.	3	1,10	1,17	1,39	1,03	1,38
	S.p.	4	2,07	2,02	2,72	1,21	2,69
	Gesamt	7	1,39	1,65	2,72	1,03	2,65
Sachsen	P.s.	24	1,03	1,11	2,05	0,64	1,96
	S.p.	13	0,94	1,06	2,53	0,48	2,26
	H.c.	35	1,74	1,85	3,31	0,94	3,19
	(B.r.)	11	1,48	1,73	3,79	0,95	3,52
	Gesamt	83	1,33	1,49	3,79	0,48	3,19
Sachsen-Anhalt	P.s.	39	0,82	0,87	1,28	0,53	1,28
	S.p.	26	0,85	1,00	3,05	0,51	2,72
	H.c.	3	2,38	2,35	2,57	2,10	2,56
	(B.r., R.s., L.p.)	23	1,48	1,51	2,61	0,81	2,55
	Gesamt	91	0,91	1,12	3,05	0,51	2,58
Thüringen	P.s.	24	1,07	1,12	1,91	0,54	1,86
	S.p.	10	0,97	1,03	2,00	0,57	1,86
	H.c.	26	1,91	1,95	3,46	0,76	3,27
	(B.r., R.s., P.u.)	17	1,28	1,51	3,13	0,63	2,91
	Gesamt	77	1,32	1,48	3,46	0,54	3,10
Deutschland	P.s.	423	1,00	1,09	5,07	0,39	2,50
	S.p.	286	0,98	1,14	3,46	0,48	2,58
	H.c.	246	1,82	1,93	4,98	0,67	3,60
	HS	3	1,14	0,98	1,21	0,59	1,21
	(B.r., R.s., P.u., L.p.)	70	1,47	1,56	3,79	0,63	2,95
	Gesamt	1028	1,13	1,34	5,07	0,39	3,19

Abbildung 12: Mediane für Nickel im Moos-Monitoring 2000

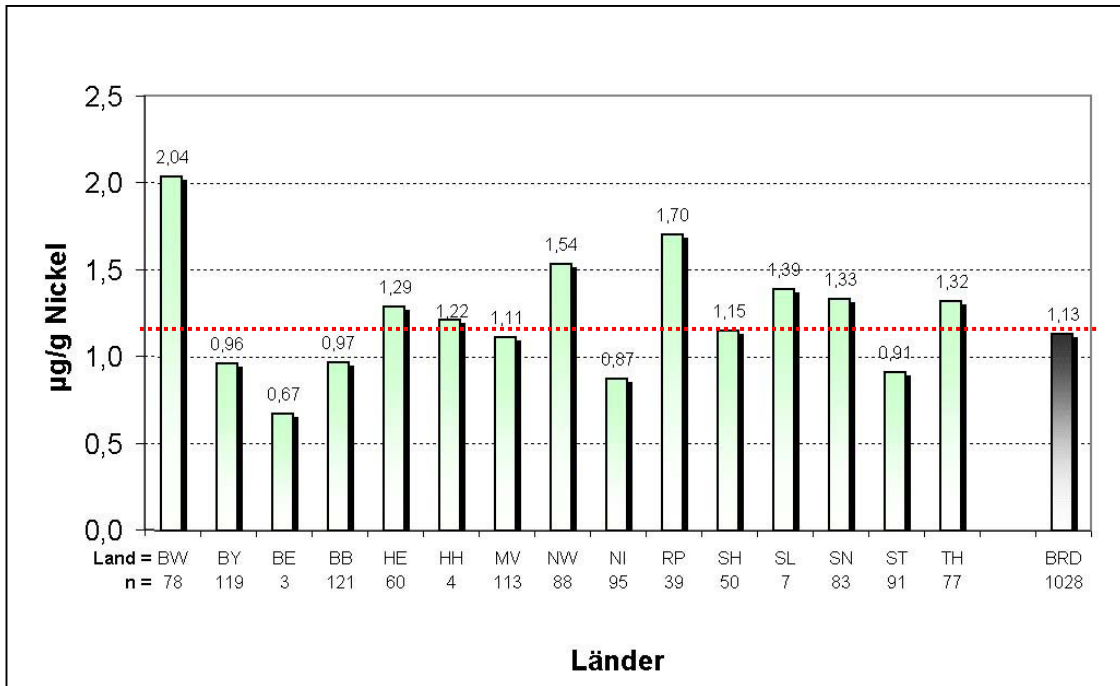


Abbildung 13: Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Nickel

