

Abbildungsverzeichnis

	Seite	
Abb. 1:	Schematische Vorgehensweise zum Einfluß einer Waschprozedur	4
Abb. 2:	Verteilung und Entfernungen der Entnahmestandorte von Moosproben im Bereich der Metallhütte Nordenham.	5
Abb. 3:	Mittlere Variationskoeffizienten (%) und deren Standardabweichungen für 4 bis 8 Einzelproben an 49 Standorten	11
Abb. 4 a-d:	Arsen-(a), Cadmium-(b), Chrom-(c) und Kupfer-Gehalte (d) in µg/g in den Moosarten <i>Pleurozium schreberi</i> (Ps) und <i>Scleropodium purum</i> (Sp) an unterschiedlichen Entnahmestellen (Terrasse, Hang) am selben Standort.	13
Abb. 5 a-f:	Eisen-(a), Quecksilber-(b), Molybdän-(c), Nickel-(d), Blei-(e) und Antimon-Gehalte (f) in µg/g in den Moosarten <i>Pleurozium schreberi</i> (Ps) und <i>Scleropodium purum</i> (Sp) an unterschiedlichen Entnahmestellen (Terrasse, Hang) am selben Standort.	14
Abb. 6 a-c:	Titan-(a), Vanadium-(b) und Zink-Gehalte (c) in µg/g in den Moosarten <i>Pleurozium schreberi</i> (Ps) und <i>Scleropodium purum</i> (Sp) an unterschiedlichen Entnahmestellen (Terrasse, Hang) am selben Standort.	15
Abb. 7:	Element-Gehalte (µg/g) in Moosproben an einem Standort in Sachsen. Die Moosproben wurden im Randbereich eines Braunkohle-Tagebaus 1995 (SN 21A (95)) und 1997 (SN 21N (97)) sowie 1997 (SN 121 (97)) in fünf Kilometern Abstand entnommen.	17
Abb. 8 a-b:	Cadmium- (a) und Blei-Gehalte (b) (µg/g) in Moosproben (<i>Brachythecium rutabulum</i>) in unterschiedlichen Entfernungen (1,0; 2,7; 3,4 km) und Windrichtungen zur Metallhütte Nordenham. Die Probenentnahme erfolgte im August 1998.	18
Abb. 9 a-c:	Antimon- (a), Zink- (b) und Kupfer-Gehalte (c) (µg/g) in Moosproben (<i>Brachythecium rutabulum</i>) in unterschiedlichen Entfernungen (1,0; 2,7; 3,4 km) und Windrichtungen zur Metallhütte Nordenham. Die Probenentnahme erfolgte im August 1998.	19
Abb. 10 a-c:	Arsen- (a), Chrom- (b) und Quecksilber-Gehalte (c) (µg/g) in Moosproben (<i>Brachythecium rutabulum</i>) in unterschiedlichen Entfernungen (1,0; 2,7; 3,4 km) und Windrichtungen zur Metallhütte Nordenham. Die Probenentnahme erfolgte im August 1998.	20
Abb. 11 a-c:	Eisen- (a), Nickel- (b) und Titan-Gehalte (c) (µg/g) in Moosproben (<i>Brachythecium rutabulum</i>) in unterschiedlichen Entfernungen (1,0; 2,7; 3,4 km) und Windrichtungen zur Metallhütte Nordenham. Die Probenentnahme erfolgte im August 1998.	21
Abb. 12:	Vanadium-Gehalte (µg/g) in Moosproben (<i>Brachythecium rutabulum</i>) in unterschiedlichen Entfernungen (1,0; 2,7; 3,4 km) und Windrichtungen zur Metallhütte Nordenham. Die Probenentnahme erfolgte im August 1998.	22
Abb. 13:	Vergleichsmessungen an den Hamburger Standortproben für die Elemente Arsen (As), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Eisen (Fe) und Quecksilber (Hg) (µg/g). Die Aufschlüsse und Messungen desselben Probenmaterials erfolgten in 1996 und 1998.	23

	Seite	
Abb. 14:	Vergleichsmessungen an den Hamburger Standortproben für die Elemente Nickel (Ni), Blei (Pb), Antimon (Sb), Titan (Ti), Vanadium (V) und Zink (Zn) ($\mu\text{g/g}$). Die Aufschlüsse und Messungen desselben Probenmaterials erfolgten in 1996 und 1998.	24
Abb. 15 a-c:	Arsen- (a), Cadmium- (b) und Chrom-Gehalte (c) ($\mu\text{g/g}$) in Moosproben an ausgewählten Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Probenentnahme erfolgte im Oktober 1995 und im November 1997 an denselben Standorten.	26
Abb. 16 a-c:	Kupfer- (a), Eisen- (b) und Quecksilber-Gehalte (c) ($\mu\text{g/g}$) in Moosproben an ausgewählten Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Probenentnahme erfolgte im Oktober 1995 und im November 1997 an denselben Standorten.	27
Abb. 17 a-c:	Nickel- (a), Blei- (b) und Antimon-Gehalte (c) ($\mu\text{g/g}$) in Moosproben an ausgewählten Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Probenentnahme erfolgte im Oktober 1995 und im November 1997 an denselben Standorten.	28
Abb. 18 a-c:	Titan- (a), Vanadium- (a) und Zink-Gehalte (b) ($\mu\text{g/g}$) in Moosproben an ausgewählten Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Probenentnahme erfolgte im Oktober 1995 und im November 1997 an denselben Standorten.	29
Abb. 19 a,b:	Cadmium- (a) und Kupfer-Gehalte (b) im nassen Niederschlag (mittlere Jahresdepositionen in $\text{g/ha}^*\text{a}$) aus den Jahren 1994 (25 Standorte) und 1995 (31 Standorte) und in Moosen (Mediane in $\mu\text{g/g}$) aus den Jahren 1990 (Cd : 470 und Cu : 582 Standorte) und 1995 (1026 Standorte).	30
Abb. 20 a,b:	Blei- (a) und Zink-Gehalte (b) im nassen Niederschlag (mittlere Jahresdepositionen in $\text{g/ha}^*\text{a}$) aus den Jahren 1994 (25 Standorte) und 1995 (31 Standorte) und in Moosen (Mediane in $\mu\text{g/g}$) aus den Jahren 1990 (591 Standorte) und 1995 (1026 Standorte).	31
Abb. 21:	Rangkorrelationen nach Spearman zwischen den Cadmium-Gehalten im nassen Niederschlag (wet only) ($\text{g/ha}^*\text{a}$) und in Moosproben ($\mu\text{g/g}$) an den Standorten des UBA-Luftmessnetzes. Die Gehalte im nassen Niederschlag sind als Summe der Jahresdepositionen aus 1994 und 1995 (a) und als Jahresdeposition aus 1995 (b) aufgetragen.	32
Abb. 22:	Rangkorrelationen nach Spearman zwischen den Kupfer-Gehalten im nassen Niederschlag (wet only) ($\text{g/ha}^*\text{a}$) und in Moosproben ($\mu\text{g/g}$) an den Standorten des UBA-Luftmessnetzes. Die Gehalte im nassen Niederschlag sind als Summe der Jahresdepositionen aus 1994 und 1995 (a) und als Jahresdeposition aus 1995 (b) aufgetragen.	33
Abb. 23:	Rangkorrelationen nach Spearman zwischen den Blei-Gehalten im nassen Niederschlag (wet only) ($\text{g/ha}^*\text{a}$) und in Moosproben ($\mu\text{g/g}$) an den Standorten des UBA-Luftmessnetzes. Die Gehalte im nassen Niederschlag sind als Summe der Jahresdepositionen aus 1994 und 1995 (a) und als Jahresdeposition aus 1995 (b) aufgetragen.	33
Abb. 24:	Rangkorrelationen nach Spearman zwischen den Zink-Gehalten im nassen Niederschlag (wet only) ($\text{g/ha}^*\text{a}$) und in Moosproben ($\mu\text{g/g}$) an den Standorten des UBA-Luftmessnetzes. Die Gehalte im nassen Niederschlag sind als Summe der Jahresdepositionen aus 1994 und 1995 (a) und als J Jahresdeposition aus 1995 (b) aufgetragen.	34
Abb. 25:	Cadmium-Gehalte im Schwebstaub (ng/m^3) und in Moosproben ($\mu\text{g/g}$) an ausgewählten Stationen des UBA-Luftmessnetzes. Die Moosprobenentnahmen erfolgten im Nahbereich der Stationen.	35

	Seite	
Abb. 26:	Kupfer-Gehalte im Schwebstaub (ng/m^3) und in Moosproben ($\mu\text{g/g}$) an ausgewählten Stationen des UBA-Luftmessnetzes. Die Moosprobenentnahmen erfolgten im Nahbereich der Stationen.	35
Abb. 27:	Blei-Gehalte im Schwebstaub (ng/m^3) und in Moosproben ($\mu\text{g/g}$) an ausgewählten Stationen des UBA-Luftmessnetzes. Die Moosprobenentnahmen erfolgten im Nahbereich der Stationen.	36
Abb. 28:	Arsen-, Cadmium- und Chrom-Gehalte ($\mu\text{g/g}$) in Moosen und im Humus von denselben Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Humusaufgabe wurde in den Oi-Of- und den Oh-Horizont aufgeteilt.	38
Abb. 29:	Kupfer-, Eisen- und Quecksilber-Gehalte ($\mu\text{g/g}$) in Moosen und im Humus von denselben Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Humusaufgabe wurde in den Oi-Of- und den Oh-Horizont aufgeteilt.	39
Abb. 30:	Nickel-, Blei- und Antimon-Gehalte ($\mu\text{g/g}$) in Moosen und im Humus von denselben Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Humusaufgabe wurde in den Oi-Of- und den Oh-Horizont aufgeteilt.	40
Abb. 31:	Titan-, Vanadium- und Zink-Gehalte ($\mu\text{g/g}$) in Moosen und im Humus von denselben Standorten in Nordrhein-Westfalen. Die Humusaufgabe wurde in den Oi-Of- und den Oh-Horizont aufgeteilt.	41
Abb. 32:	Aluminium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	43
Abb. 33:	Barium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	45
Abb. 34:	Beryllium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	47
Abb. 35:	Cäsium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	49
Abb. 36:	Calcium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	51
Abb. 37:	Cer-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	53
Abb. 38:	Gallium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	55
Abb. 39:	Germanium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	57
Abb. 40:	Indium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in ng/g TS (ppb) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	59
Abb. 41:	Kalium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	61
Abb. 42:	Kobalt-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	63
Abb. 43:	Lanthan-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	65

	Seite
Abb. 44: Magnesium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	67
Abb. 45: Mangan-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	69
Abb. 46: Molybdän-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	71
Abb. 47: Natrium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	73
Abb. 48: Rubidium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	75
Abb. 49: Scandium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	77
Abb. 50: Selen-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	79
Abb. 51: Silber-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	81
Abb. 52: Strontium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maxim	83
Abb. 53: Thallium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	85
Abb. 54: Thorium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	87
Abb. 55: Uran-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	89
Abb. 56: Wismut-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum	91
Abb. 57: Wolfram-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	93
Abb. 58: Yttrium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	95
Abb. 59: Zinn-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	97

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Anzahl der Standorte zur Ermittlung der Standortvariabilität in den Ländern	3
Tab. 2: Durchschnittliche Gehalte der Erdkruste nach Rösler & Lange (1975): Geochemische Tabellen	7
Tab. 3: Variationskoeffizienten (%) der separat vermessenen Einzelproben (n = 4 bis 8) an 49 Standorten	12
Tab. 4: Element-Gehalte und Standardabweichungen (Stdabw.) in <i>Pleurozium schreberi</i> in µg/g. Das Probenmaterial wurde ausgeblasen und gewaschen (LS1) sowie im unbehandelten Zustand belassen (LS2). Die Proben wurden jeweils zehnmal aufgeschlossen. Die Elemente sind nach Gehaltsgrößen sortiert.	16
Tab. 5: Mediane der Element-Gehalte (µg/g) in denselben Moosproben der Hamburger Entnahmestandorte (n = 4) gemessen in 1996 und 1998 sowie die Elementmediane der Hamburger Proben aus dem Moos-Monitoring 1990/91.	22
Tab. 6: Zunahmen (+), Abnahmen (-) oder Konstanz (o) der Element-Gehalte in Moosen von 1995 nach 1997 an neun ausgewählten Standorten in Nordrhein – Westfalen.	25
Tab. 7: Mediane der Element-Gehalte in Moosproben von neun Standorten in Nordrhein – Westfalen vom Oktober 1995 und November 1997 und die Zu- oder Abnahmen in %.	27
Tab. 8: Mittlere Verhältniszahlen aus den gegenübergestellten Schwermetall-Gehalten im Ol-Of-Horizont/Oh-Horizont, Moos/Ol-Of-Horizont und Moos/Oh-Horizont an 59 Standorten in Nordrhein-Westfalen.	37
Tab. 9: Aluminium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	42
Tab. 10: Barium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	44
Tab. 11: Beryllium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	46
Tab. 12: Cäsium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	48
Tab. 13: Calcium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	50
Tab. 14: Cer-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	52
Tab. 15: Gallium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	54
Tab. 16: Germanium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	56
Tab. 17: Indium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in ng/g TS (ppb) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	58
Tab. 18: Kalium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in µg/g TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	60

	Seite
Tab. 19: Kobalt-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	62
Tab. 20: Lanthan-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	64
Tab. 21: Magnesium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	66
Tab. 22: Mangan-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	68
Tab. 23: Molybdän-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	70
Tab. 24: Natrium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	72
Tab. 25: Rubidium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	74
Tab. 26: Scandium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	76
Tab. 27: Selen-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	78
Tab. 28: Silber-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	80
Tab. 29: Strontium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	82
Tab. 30: Thallium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	84
Tab. 31: Thorium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	86
Tab. 32: Uran-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	88
Tab. 33: Wismut-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	90
Tab. 34: Wolfram-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	92
Tab. 35: Yttrium-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	94
Tab. 36: Zinn-Gehalte in Moosen in den Ländern und in Deutschland. Gehalte in $\mu\text{g/g}$ TS (ppm) als Median, arithmetischer Mittelwert, Maximum und Minimum.	96
Tab. 37: Vergleich der Mediane der Element-Gehalte ($\mu\text{g/g}$) in europäischen Staaten für das Moos-Monitoring 1995/96. Die grau hinterlegten Felder zeigen die höchsten Gehalte innerhalb dieses Vergleichs.	98