

Umweltforschungsplan
des Bundesministers für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Umweltprobenbank einschließlich Human- und Biomonitoring

Förderkennzeichen (UFOPLAN) 200 64 218

**Untersuchungen von Schadstoffeinträgen anhand von Bioindikatoren -
Aus- und Bewertung der Ergebnisse aus dem Moos-Monitoring 1990/91,
1995/96 und 2000/01
- Abschlussbericht Teil I -**

von

Prof. Dr. Winfried Schröder
(Projektleiter)

Dipl.-Forst. Patrick Anhelm	Torsten Peronne
Dr. Holger Bau	Dipl.-Geogr. Roland Pesch
Dr. Yehia Matter	Dr. Abdul Hanan Roostai
Roland Mitze	Zakia Roostai
Dr. Karsten Mohr	Dipl.-Geol. Gunther Schmidt
Dipl.-Geogr. Anette Peiter	Dr. Ulrich Siewers

(Bearbeiter/in)

Im Auftrag
des Umweltbundesamtes
Juni 2002

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB	2.	3.
4. Titel des Berichts Untersuchungen von Schadstoffeinträgen anhand von Bioindikatoren: Aus- und Bewertung der Ergebnisse aus dem Moos-Monitoring 1990/91, 1995/96 und 2000/01 - Abschlussbericht Teil I -		
5. Autoren SCHRÖDER, W.; ANHELM, P.; BAU, H., MATTER, Y.; MITZE, R.; MOHR, K.; PEITER, A.; PERONNE, T.; PESCH, R.; ROOSTAI, H; ROOSTAI, Z.; SCHMIDT, G.; SIEWERS, U.	8. Abschlussdatum 31.07.2002	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Institut für Umweltwissenschaften Hochschule Vechta Postfach 15 53 D-49364 Vechta	9. Veröffentlichungsdatum	
	10. UFOPLAN-Nr. 200 64 218	
	11. Seitenzahl 222	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Postfach 33 00 22 D-14191 Berlin	12. Literaturangaben 49	
	13. Tabellen 29	
	14. Abbildungen, Karten 94	
15. Zusätzliche Angaben		
16. Zusammenfassung Im Moos-Monitoring 2000 wurde mit Hilfe ausgewählter Moosarten der flächenhafte Eintrag von 20 Metall- und Schwermetallelementen in terrestrische Ökosysteme auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Hilfe von ektohydren Moosen quantitativ erfasst. Die Ergebnisse des Vorhabens werden in zwei Berichtsteilen vorgelegt. In dem hier vorliegenden Berichtsteil I wurde der atmosphärische Eintrag der Metall- und Schwermetallelemente Al, As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Na, Mg, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Sr, Ti, Zn in einem methodenharmonisierten, qualitätskontrollierten chemisch-analytischen System auf dem Gebiet der BRD beschrieben und die räumliche Verteilung sowie zeitliche Entwicklung der Metalleinträge seit dem Moos-Monitoring 1990 bzw. 1995 statistisch und kartografisch dargestellt.		
17. Schlagwörter Bioindikation, Umweltmonitoring, Moos-Monitoring, atmosphärische Schwermetalleinträge		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No UBA-FB	2.	3.
4. Report Title Investigation of pollutant entries with the help of bioindicators: Evaluation of the results of the German Moss-Monitoring 1990/91, 1995/96 und 2000/01 - Final Report Part II -		
5. Authors SCHRÖDER, W.; ANHELM, P.; BAU, H., MATTER, Y.; MITZE, R.; MOHR, K.; PEITER, A.; PERONNE, T.; PESCH, R.; ROOSTAI, H; ROOSTAI, Z.; SCHMIDT, G.; SIEWERS, U.	8. Report date 31.07.2002	
6. Performing Organisation Institut für Umweltwissenschaften Hochschule Vechta Postfach 15 53 D-49364 Vechta	9. Publication Date	
	10. UFOPLAN-Ref. No 200 64 218	
	11. No of Pages 222	
7. Funding Agency Umweltbundesamt Postfach 33 00 22 D-14191 Berlin	12. No of Reference 49	
	13. No of Tables 29	
	14. No of Figures, maps 94	
15. Supplementary Notes		
16. Abstract In the German Moss-Monitoring 2000 “ the atmospheric input of 20 metal and heavy metal elements in terrestrial ecosystems in the area of the Federal Republic of Germany was quantitatively seized in a method-harmonized, quality-controlled chemical-analytic system with the help of selected moss species. The results of the project are submitted in two report parts. In this report part I the atmospheric entry of the metal and heavy metal elements Al, As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Na, Mg, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Sr, Ti, Zn in the area of the Federal Republic of Germany in a method-harmonized, quality-controlled chemical-analytic system is presented, including spatial distribution as well as temporal development of the metal entries since the Moos monitoring 1990 and/or 1995.		
17. Key Words bioindication, environmental monitoring, moss monitoring, atmospheric pollutant entry, heavy metals		
18. Price	19.	20.

Gliederung (Teil 1 von 2)

	Danksagung	17
	Abkürzungen	19
	Glossar	21
1	Projektziele und –randbedingungen	23
2	Material und Methoden	26
2.1	Vorgaben	26
2.1.1	Messnetzgestaltung	26
2.1.2	Probenentnahme	26
2.1.3	Probenpräparation und Moosanalytik	27
2.1.4	Plausibilitätsprüfungen	28
2.1.5	Kartografische Darstellungen	29
2.1.6	Moosdatenbank und Moos-GIS	29
2.1.7	Abgleich mit Daten anderer Beobachtungsprogramme	30
2.2	Durchführung	31
2.2.1	Messnetzgestaltung	31
2.2.2	Probenentnahme	38
2.2.3	Probenpräparation und Moosanalytik	44
2.2.4	Plausibilitätsprüfungen	49
2.2.5	Kartografische Darstellungen	50
2.2.6	Moosdatenbank und Moos-GIS	51
2.2.7	Abgleich mit Daten anderer Beobachtungsprogramme	52
2.3	Hinweise zur Interpretation der Daten	53
2.3.1	Standortvariabilität	53
2.3.2	Moosartenvariabilität	56
3	Elementgehalte und ihre zeitliche Entwicklung 1990 → 1995→ 2000	60
3.1	Standardelemente	63

Gliederung (Teil 2 von 2)

3.1.1	Arsen	63
3.1.2	Cadmium	72
3.1.3	Chrom	80
3.1.4	Kupfer	88
3.1.5	Eisen	96
3.1.6	Nickel	104
3.1.7	Blei	112
3.1.8	Titan	121
3.1.9	Vanadium	128
3.1.10	Zink	136
3.1.11	Quecksilber	144
3.1.12	Antimon	152
3.2	Zusatzelemente	160
3.2.1	Aluminium	160
3.2.2	Barium	167
3.2.3	Calcium	174
3.2.4	Kalium	181
3.2.5	Magnesium	188
3.2.6	Mangan	195
3.2.7	Natrium	202
3.2.8	Strontium	209
4	Zusammenfassung	216
5	Zitierte Literatur	218

Abbildungsverzeichnis (Teil 1 von 3)		Seite
Abbildung 1:	Box- und Whiskerplot nach SPSS	61
Abbildung 2:	Mediane für Arsen im Moos-Monitoring 2000	71
Abbildung 3	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Arsen	71
Abbildung 4	Mediane für Cadmium im Moos-Monitoring 2000	79
Abbildung 5:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Cadmium	79
Abbildung 6:	Mediane für Chrom im Moos-Monitoring 2000	87
Abbildung 7:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Chrom	87
Abbildung 8:	Mediane für Kupfer im Moos-Monitoring 2000	95
Abbildung 9:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Kupfer	95
Abbildung 10:	Mediane für Eisen im Moos-Monitoring 2000	103
Abbildung 11:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Eisen	103
Abbildung 12:	Mediane für Nickel im Moos-Monitoring 2000	111
Abbildung 13:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Nickel	111
Abbildung 14:	Mediane für Blei im Moos-Monitoring 2000	120
Abbildung 15:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Blei	120
Abbildung 16	Mediane für Titan im Moos-Monitoring 2000	127
Abbildung 17	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Titan	127
Abbildung 18	Mediane für Vanadium im Moos-Monitoring 2000	135

Abbildungsverzeichnis (Teil 2 von 3)		Seite
Abbildung 19	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Vanadium	135
Abbildung 20	Mediane für Zink im Moos-Monitoring 2000	143
Abbildung 21	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Zink	143
Abbildung 22	Mediane für Quecksilber im Moos-Monitoring 2000	151
Abbildung 23	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Quecksilber	151
Abbildung 24	Mediane für Antimon im Moos-Monitoring 2000	159
Abbildung 25	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Antimon	159
Abbildung 26	Mediane für Aluminium im Moos-Monitoring 2000	166
Abbildung 27	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Aluminium	166
Abbildung 28:	Mediane für Barium im Moos-Monitoring 2000	173
Abbildung 29:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Barium	173
Abbildung 30:	Mediane für Calcium im Moos-Monitoring 2000	180
Abbildung 31:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Calcium	180
Abbildung 32:	Mediane für Kalium im Moos-Monitoring 2000	187
Abbildung 33:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Kalium	187
Abbildung 34:	Mediane für Magnesium im Moos-Monitoring 2000	194
Abbildung 35:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Magnesium	194

Abbildungsverzeichnis (Teil 3 von 3)		Seite
Abbildung 36:	Mediane für Mangan im Moos-Monitoring 2000	201
Abbildung 37:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Mangan	201
Abbildung 38:	Mediane für Natrium im Moos-Monitoring 2000	208
Abbildung 39:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Natrium	208
Abbildung 40:	Mediane für Strontium im Moos-Monitoring 2000	215
Abbildung 41:	Medianvergleich des Moos-Monitorings 1990, 1995 und 2000 für Strontium	215

Kartenverzeichnis (Teil 1 von 5)		Seite
Karte 1:	Übersicht der Probenentnahmestellen im Moos-Monitoring 1990, 1995 und 2000	34
Karte 2:	Durchgängig beprobte Standorte im Moosmonitoring 1990, 1995 und 2000	37
Karte 3	Kartografische Übersicht beprobter Moosarten im Moos-Monitoring 2000	41
Karte 4	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Arsen im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 475 Standorte) 20 km Suchradius	67
Karte 5:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Arsen im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1025 Standorte) 20 km Suchradius	67
Karte 6:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Arsen im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	68
Karte 7:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Cadmium im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 475 Standorte) 20 km Suchradius	75
Karte 8:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Cadmium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	75
Karte 9:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Cadmium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1027 Standorte) 20 km Suchradius	76
Karte 10:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Chrom im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 592 Standorte) 20 km Suchradius	83
Karte 11:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Chrom im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	83

Kartenverzeichnis (Teil 2 von 5)		Seite
Karte 12:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Chrom im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1025 Standorte) 20 km Suchradius	84
Karte 13:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Kupfer im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 592 Standorte) 20 km Suchradius	91
Karte 14:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Kupfer im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	91
Karte 15:	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Kupfer im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	92
Karte 16	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Eisen im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 592 Standorte) 20 km Suchradius	99
Karte 17	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Eisen im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1025 Standorte) 20 km Suchradius	99
Karte 18	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Eisen im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	100
Karte 19	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Nickel im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 592 Standorte) 20 km Suchradius	107
Karte 20	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Nickel im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	107
Karte 21	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Nickel im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	108
Karte 22	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Blei im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 591 Standorte) 20 km Suchradius	116

Kartenverzeichnis (Teil 3 von 5)		Seite
Karte 23	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Blei im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	116
Karte 24	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Blei im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	117
Karte 25	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Titan im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 592 Standorte) 20 km Suchradius	123
Karte 26	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Titan im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	123
Karte 27	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Titan im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1023 Standorte) 20 km Suchradius	124
Karte 28	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Vanadium im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 592 Standorte) 20 km Suchradius	131
Karte 29	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Vanadium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	131
Karte 30	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Vanadium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1027 Standorte) 20 km Suchradius	132
Karte 31	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Zink im Moos-Monitoring 1990 (Basis: 592 Standorte) 20 km Suchradius	139
Karte 32	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Zink im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	139
Karte 33	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Zink im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	140

Kartenverzeichnis (Teil 4 von 5)		Seite
Karte 34	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Quecksilber im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	147
Karte 35	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Quecksilber im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	148
Karte 36	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Antimon im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	155
Karte 37	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Antimon im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	156
Karte 38	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Aluminium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	162
Karte 39	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Aluminium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	163
Karte 40	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Barium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	170
Karte 41	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Barium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	171
Karte 42	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Calcium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	176
Karte 43	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Calcium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	177
Karte 44	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Kalium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	183

Kartenverzeichnis (Teil 5 von 5)		Seite
Karte 45	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Kalium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	184
Karte 46	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Magnesium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	190
Karte 47	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Magnesium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	191
Karte 48	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Mangan im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	197
Karte 49	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Mangan im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	198
Karte 50	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Natrium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	204
Karte 51	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Natrium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	205
Karte 52	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Strontium im Moos-Monitoring 1995 (Basis: 1026 Standorte) 20 km Suchradius	211
Karte 53	IDW-Interpolation der Messergebnisse für Strontium im Moos-Monitoring 2000 (Basis: 1028 Standorte) 20 km Suchradius	212

Tabellenverzeichnis (Teil 1 von 3)		Seite
Tabelle 1:	Vergleich der Standorte und Messnetzichten im Moos-Monitoring 1990, 1995 und 2000 (erweitert n. SIEWERS (1998))	33
Tabelle 2:	Veränderung der Standortanzahl und -dichte vom Moos-Monitoring 1995 bis zum Moos-Monitoring 2000	35
Tabelle 3:	Entnommene Moosarten im Moos-Monitoring 2000 (ohne Mehrfachbeprobungen)	40
Tabelle 4:	Vergleich entnommener Moosarten im Moos-Monitoring 1990, 1995 und 2000	42
Tabelle 5:	Entnahmezeiträume in den Ländern im Moos-Monitoring 2000	43
Tabelle 6:	Darstellung der Mehrfachbeprobungen im Moos-Monitoring 2000	44
Tabelle 7:	Bestimmungsgrenzen ICP-MS	45
Tabelle 8:	Bestimmungsgrenzen ICP-OES	46
Tabelle 9:	Mittlere Variationskoeffizienten und deren Standardabweichungen für 4-9 Einzelproben an 49 Standorten	54
Tabelle 10:	Arsengehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	69
Tabelle 11:	Cadmiumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	77
Tabelle 12:	Chromgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	85
Tabelle 13:	Kupfergehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	93
Tabelle 14:	Eisengehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	101

Tabellenverzeichnis (Teil 2 von 3)		Seite
Tabelle 15	Nickelgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	109
Tabelle 16:	Bleigehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	118
Tabelle 17:	Titangehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	125
Tabelle 18:	Vanadiumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	133
Tabelle 19	Zinkgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	141
Tabelle 20	Quecksilbergehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	149
Tabelle 21	Antimongehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	157
Tabelle 22	Aluminiumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	164
Tabelle 23	Bariumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	171
Tabelle 24	Calciumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	178
Tabelle 25	Kaliumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	185
Tabelle 26	Magnesiumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	192
Tabelle 27	Mangangehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	199
Tabelle 28	Natriumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	206

Tabellenverzeichnis (Teil 3 von 3)**Seite**

Tabelle 29	Strontiumgehalte in Moosen in den Ländern und in der BRD im Moos-Monitoring 2000	213
------------	--	-----

Danksagung

Das Projekt 200 64 218 „Untersuchungen von Schadstoffeinträgen anhand von Bioindikatoren - Aus- und Bewertung der Ergebnisse aus dem Moos-Monitoring 1990/91, 1995/96 und 2000/01“ wurde vom BMU finanziert und vom UBA fachlich begleitet. Die in den Abschlussberichten Teil I und II vorgestellten Ergebnisse sind durch die Zusammenarbeit vieler Beteiligten zustande gekommen. Den am Moos-Monitoring 2000 beteiligten Landesbehörden und ihren MitarbeiterInnen, die das Vorhaben im *Arbeitskreis Bioindikation und Wirkungsermittlung* fachlich begleiteten sei für die konstruktive Zusammenarbeit gedankt:

- Frau Dr. Zink, Herr Dr. Sattler (Landesanstalt für Umweltschutz und Natur, Mecklenburg-Vorpommern),
- Herr Mütterlein, Herr Kückler (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie),
- Herr Dr. Peichl (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz),
- Frau Dr. Rademacher (Landesumweltamt Brandenburg),
- Herr Dr. Schiller (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt),
- Herr Dr. Wolf (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie),
- Herr Radermacher (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen),
- Herr Genssler, Herr Dr. Gehrman (Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen)
- Herr Dr. Wagner (Universität Trier),
- Herr Dr. Rammert (Landesamt für Natur und Umwelt, Schleswig-Holstein),
- Herr Reischl (Thüringer Landesanstalt für Umwelt),
- Herr Dr. Gebhardt, Herr Dr. Franke, Herr Broecker (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg),
- Herr Dr. Wahl (Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Rheinland-Pfalz),
- Herr Dr. Klaus-Peter Giesen (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie),

- Herr Gustav-Adolf Engeli (Landesforstverwaltung Hamburg),
- Herr von Dewitz (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin),
- Herr Prof. Dr. Zimmermann (Fachhochschule Bingen),
- Herr Erhardt (UMEG, Karlsruhe).

Allen, die das Projekt finanziell und ideell unterstützt haben, sei herzlich gedankt. Dies gilt vor allem für die Projektbetreuung durch Herrn Dr. Schlüter (UBA) sowie die beteiligten Projektpartner Herr Dr. Bau, Herr Dr. Matter, Herr Cipra (LUFA Hameln), Zakia und Dr. Abdul Hanan Roostai sowie Dr. Mohr (LUFA Nord-West). Für die wissenschaftliche Begleitung und fachliche Unterstützung sei besonders Frau Knetsch (UBA) und Herrn Dr. Siewers (BGR) gedankt. Die an diesem Projekt beteiligten wissenschaftlichen Angestellten (Dipl.-Math. Heidrun Matejka, Dipl.-Geogr. Roland Pesch, Dipl.-Geol. Gunther Schmidt) sowie die studentischen Hilfskräfte (Dipl.-Forst. Patrick Anhelm, Roland Mitze, Dipl.-Geogr. Anette Peiter, Torsten Peronne) haben mich sehr gut unterstützt. Bleibt dennoch Anlass zu Fragen oder Kritik, so bin ich gerne zur Diskussion bereit.

Vechta, im Juli 2002

Prof. Dr. W. Schröder

Abkürzungen (Teil 1 von 2)

Abkürzung	Bedeutung
<i>A.a.</i>	<i>Abietinella abietina</i>
AAS	Atomabsorptions-Spektrometrie
ACCESS	Datenbank-Software der Firma MicroSoft
Al	Aluminium
APR	Dateiformat bzw. Dateierweiterung einer ArcView-Projekt-Datei
As	Arsen
ASCII	American Standard Code for International Interchange
ArcView GIS	GIS-Software der Firma Esri
<i>B.a.</i>	<i>Brachytecium albicans</i>
<i>B.r.</i>	<i>Brachytecium rutabulum</i>
Ba	Barium
BB	Brandenburg
BDF	Bodendauerbeobachtungsflächen
BE	Berlin
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BGR	Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
Ca	Calcium
Cd	Cadmium
Cr	Chrom
Co	Kobalt
Cu	Kupfer
dbf	Dateiformat bzw. Dateierweiterung für eine dBaseIV-Datenbank
<i>E.p.</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
ECE	Electrical & Computer Engineering
EU-Level II	Walddauerbeobachtungsflächen der EU
Fe	Eisen
GIS	Geografisches Informationssystem bzw. Geo-Informationssystem
HE	Hessen
<i>H.c.</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>H.j.</i>	<i>Hypnum juticulandum</i>
<i>H.s.</i>	<i>Hylocomium splendens</i>
Hg	Quecksilber
HH	Hamburg
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer
ID	Identifikationsziffer bzw. –zahl

Abkürzungen (Teil 2 von 2)

IDW	Inverse distance weighted
IMP	Integrated Monitoring Programme
IUW	Institut für Umweltwissenschaften an der HS Vechta (→ FN)
K	Kalium
<i>L.p.</i>	<i>Leckea polycarpa</i>
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
mdb	Dateiformat bzw. Dateierweiterung für eine MS Access Datenbank
Mg	Magnesium
Mn	Mangan
Mo	Molybdän
MS Access	Microsoft Access (Produktbezeichnung)
MS Excel	Microsoft Excel (Produktbezeichnung)
MV	Mecklenburg-Vorpommern
Na	Natrium
Ni	Nickel
NI	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
<i>P.u.</i>	<i>Plagiothecium undulatum</i>
<i>P.s.</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>
Pb	Blei
RP	Rheinland-Pfalz
<i>R.s.</i>	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>
<i>R.t.</i>	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>
Sb	Antimon
SH	Schleswig-Holstein
SL	Saarland
SN	Sachsen
<i>S.p.</i>	<i>Scleropodium purum</i>
SPSS	Statistik-Software der Firma SPSS Inc.
Sr	Strontium
ST	Sachsen-Anhalt
TH	Thüringen
Ti	Titan
UBA	Umweltbundesamt
UMEG	Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit (Baden-Württemberg)
UPB	Umweltprobenbank
V	Vanadium
Zn	Zink

Glossar (Teil 1 von 2)

Ausdruck	Bedeutung
98-Perzentile	Wert in einer nach der Größe geordneten Datenreihe, unterhalb dessen sich 98% aller Variablenwerte befinden
AAS (Atomabsorptions-Spektrometrie)-Kaldampf-Technik	Die AAS ist ein physikalisch-chemisches Verfahren zur Quantifizierung von Elementgehalten, beruhend auf der Wechselwirkung zwischen Atomen im dampfförmigen Zustand und elektromagnetischer Strahlung. Die AAS-Kaldampf-Technik ist das geeignete Verfahren für diejenigen Elemente, die gasförmige Hydride bilden (u.a. Hg, As, Sb) (STREIT 1991).
Ersatzmoosarten	Die Ersatzmoosarten im Moos-Monitoring sind diejenigen Moosarten, die erst bei Nicht-Auffinden der Hauptmoosart beprobt werden sollen. Im deutschen Moos-Monitoring 2000 sind <i>Scleropodium purum</i> und <i>Hypnum cupressiforme</i> die Ersatzmoosarten.
Extrapolation, räumliche	statistische Schätzung der flächenhaften Verteilung eines gemessenen Merkmals aus Punktmessungen
Fehlarten	Moosarten, die im deutschen Moos-Monitoring beprobt wurden, aber nicht zu den Haupt- und Ersatzmoosarten gehören.
Hauptmoosart	Die Hauptmoosart im Moos-Monitoring ist diejenige Moosart, die vor allen anderen Moosarten beprobt werden soll. Im deutschen Moos-Monitoring stellt <i>Pleurozium schreberi</i> die Hauptmoosart dar.
Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometer (ICP-MS)	Die ICP-MS (zu deutsch: Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma) ist eine empfindliche Analysemethode zur schnellen Multielementbestimmung im Spuren- und Ultraspurenbereich von Proben. Im induktiv gekoppelten Hochfrequenzplasma erzeugte Elementionen werden im Massenspektrometer nach ihrem Masse / Ladungsverhältnis getrennt.
Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)	Bei der ICP-OES (zu deutsch: Optische Emissionsspektrometrie mit mit induktiv gekoppeltem Plasma) wird das induktiv gekoppelte Plasma als Anregungsquelle benutzt. Beim Übergang von Elektronen aus angeregten Atom- bzw. Ionenzuständen in niedrigere Energieniveaus werden elementspezifische Emissionslinien ausgesendet, deren Intensität proportional zur Elementkonzentration in der Messlösung ist.

Glossar (Teil 2 von 2)

Ausdruck	Bedeutung
Interquartilabstand	Abstand zwischen dem 75. und 25. Quartil einer Messwertverteilung
IDW	Das IDW-Verfahren ist ein räumliches Interpolationsverfahren, das zur Berechnung des Wertes jeweils einer Rasterzelle die Messwerte aller innerhalb eines festzulegenden Suchradius befindlichen Standorte zuerst gewichtet und dann aufsummiert. Die Wichtung der Messwerte erfolgt gemäß des reziproken Quadrats der Entfernung zwischen Rasterzellenmittelpunkt und Standort.
Geo-Informationssystem / Geografisches Informationssystem (GIS)	Software zur Verwaltung, statistischen Auswertung und kartografischen Abbildung räumlich verorteter Daten
Variationskoeffizient	Der Variationskoeffizient ist ein auf den Mittelwert bezogenes Streuungsmaß, das die Standardabweichung am Mittelwert relativiert.