

BUNDESANSTALT für GEOWISSENSCHAFTEN und ROHSTOFFE
Hannover

Moos – Monitoring 1995 / 96
Zeitabhängige und flächenhafte Untersuchungen
von Schwermetalleinträgen
in Deutschland
Teil II

Sachbearbeiter :

Dr. U. Siewers
Dr. U. Herpin
Dr. S. Straßburg

Auftraggeber :

Umweltbundesamt

Datum :

28.09.1999

Archiv-Nr.:

0119 335

Tgb.-Nr.:

B4.15-900-11433/99

Umweltforschungsplan
des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Umweltmonitoring

Forschungsbericht 295 830 87 / 01

**Untersuchungen der Schwermetallgehalte in Moosen,
Harmonisierung des Verfahrens und Zusammenführung der Messnetze
der alten und neuen Länder
im Rahmen des europaweiten Moos – Monitoring – Programms 1995 / 96**

Teil II

von

Dr. Dipl.-Min. U. Siewers

Dr. Dipl.-Biol. U. Herpin

Dr. Dipl.-Chem. S. Straßburg

Bundesanstalt für
Geowissenschaften und Rohstoffe

Hannover

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

1999

Report Cover Sheet

Report No. 1. UBA - FB	2.	3.
4. Report Title Moss Monitoring 1995/96: Investigations of heavy-metal deposition in Germany (part II) Determination of heavy metal concentrations in mosses, standardization of procedures, and integration of the sampling grids of eastern and western Germany within the 1995 European Moss-Monitoring Programme.		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Siewers, Ulrich Herpin, Uwe Straßburg, Silke		8. Report Date 28.09.1998 (part II)
6. Performing Organisation (Name, Address) Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) Stilleweg 2 30655 Hannover		9. Publication Date 31.01.2000
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Environmental Protection Agency (UBA) Bismarckplatz 1 14193 Berlin		10. UFOPLAN - Ref. No. 295 830 87 / 01
		11. Number of Pages 104
		12. No. of References 21
		13. No. of Tables, Diag. 37
		14. No. of Figures 59
15. Supplementary Notes		
16. Abstract Part I of this report gave the areal distribution in Germany of arsenic, cadmium, chromium, copper, iron, mercury, nickel, lead, antimony, titanium, vanadium and zinc analyzed in mosses in 1995/96 and compared the data with the results of the 1990/91 pilot study within a European moss-monitoring programme. Moss samples were taken at a total of 1026 sites. Part II presents the evaluation of the data on maps showing the distribution of a further 28 elements in mosses as a measure of atmospheric deposition as well as the results of tests of reproducibility and variance of the results. The mean deviations of the concentrations of cadmium, zinc, copper, lead, antimony and vanadium at the individual sampling sites average 12 to 17 %. The mean deviations of the concentrations of arsenic, mercury, chromium and nickel average 21 to 29 %. For continued monitoring, this means that at least 500 mg per sample for chemical analysis will be needed in order to obtain representative samples. Metal concentrations in mosses (data from the 1990 and 1995 studies) have been compared with precipitation data from the UBA air-monitoring programme (1994 and 1995). No decrease in cadmium deposition is observed in the moss data and only a slight decrease in the UBA data. The decrease in lead deposition between 1994 and 1995 is significant in the UBA data and very large between 1990 and 1995 in the moss data. For copper and zinc there is an increase in both sets of data. Unfortunately, the two sets of data do not permit comparison of any other elements. It is to be noted that the trends in the two data sets are identical despite the difference in time intervals.		
17. Key Words metals, moss, monitoring, bioindication, atmospheric deposition		
18. Price	19.	20.

Berichts- Kennblatt

Berichtsnummer 1. UBA - FB	2.	3.
4. Titel des Berichts Moos-Monitoring 1995/96: Zeitabhängige und flächenhafte Untersuchungen von Schwermetalleinträgen in Deutschland (Teil II). Untersuchungen der Schwermetallgehalte in Moosen, Harmonisierung des Verfahrens und Zusammenführung der Meßnetze der alten und neuen Länder im Rahmen des europaweiten Moos-Monitoring-Programms 1995.		
5. Autor(en), Nam(en), Vornam(en) Siewers, Ulrich Herpin, Uwe		8. Abschlußdatum 28.09.1999 (Teil II)
6. Durchführende Insitution (Name, Anschrift) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Stilleweg 2 30655 Hannover		9. Veröffentlichungsdatum
7. Fördernde Insitution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin		10. UFOPLAN - Nr. 295 830 87 / 01
		11. Seitenzahl 104
		12. Literaturangaben 21
		13. Tabellen und Diagramme 37
		14. Abbildungen 59
15. Zusätzliche Angaben		

16. Kurzfassung

Der Teil I dieses Berichts zeigt die flächenhaften Verteilungen von Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Eisen, Quecksilber, Nickel, Blei, Antimon, Titan, Vanadium und Zink in Deutschland in 1995/96 mit Hilfe von Moosen sowie den zeitlichen und flächenhaften Vergleich mit dem Vorläuferprojekt aus 1990/91 im Rahmen eines europaweiten Moos-Monitoring-Programms. An 1026 Standorten wurden Proben entnommen.

Im Teil II stehen - neben der Darstellung und Bewertung des flächenhaften Eintrags aus der Atmosphäre von weiteren 24 Elementen in den Moosen – systematische Untersuchungen im Vordergrund. Hierzu zählen die Ergebnisse zur Belastbarkeit und Variation der Messwerte. Auf Grund einer großen Menge an Stichproben zeigen die Gehalte an Cadmium, Zink, Kupfer, Blei, Antimon und Vanadium mittlere Variationen an den Standorten von 12 bis 17 %. Die Gehalte an Arsen, Quecksilber, Chrom und Nickel variieren im Mittel von 21 bis 29 %. Für zukünftige Untersuchungen (Monitoring) entstehen daraus erhöhte Anforderungen an repräsentative Proben mit ausreichender Menge an Moosmaterial und an die Einwaage von mindestens 500 mg je Probe zur chemischen Analyse.

Für den Vergleich Metalle in Moosen und im nassen (wet-only) Niederschlag des UBA-Luftmessnetzes gibt es für die Moose flächendeckende Daten aus 1990 und 1995, für die Niederschläge nur die Daten aus 1994 und 1995. Die Abnahme von Cadmium in der Atmosphäre und in der Immission ist nur schwach im UBA-Luftmessnetz oder gar nicht in den Moosen zu erkennen. Die Abnahme von Blei ist im UBA-Luftmessnetz deutlich von 1994 auf 1995, in den Moosen stark von 1990 auf 1995 zu sehen. Für Kupfer und Zink finden wir in beiden Systemen eine Zunahme. Leider liegen keine weiteren Elemente für einen Vergleich vor. Auffällig sind die gleichen Trends in beiden Medien trotz unterschiedlicher Zeiträume.

17. Schlagwörter Metalle, Moos, Monitoring, Bioindikation, atmosphärische Deposition		
18. Preis	19.	20.

1	Auftrag und Einleitung	1
2	Material und Methoden	3
2.1	Verwendete Moosarten	3
2.2	Standortvariabilität	3
2.2.1	Messungen an Teilproben am Standort	3
2.2.2	Einfluss kleinräumiger Strukturen am selben Standort	3
2.2.3	Einfluss einer Waschprozedur	4
2.3	Nachuntersuchungen an besonderen Standorten	5
2.3.1	Nachbeprobung im Bereich potentieller Emittenten	5
2.3.1.1	Braunkohle - Tagebau (südlich Leipzig)	5
2.3.1.2	Metallhütte (Nordenham)	5
2.3.2	Wiederholungsmessungen von vier Moosproben aus Hamburg	5
2.3.3	Nachbeprobungen in Nordrhein - Westfalen	6
2.4	Vergleich der Ergebnisse aus den Moosanalysen mit den Daten aus den Depositionsmessungen des UBA - Luftmessnetzes (wet only und Schwebstaub)	6
2.5	Vergleich von Moos- und Humusproben	6
2.6	Darstellung weiterer Elementgehalte in Moosen	6
2.7	Strukturelle und inhaltliche Verknüpfung der Ergebnisse des Moos-Monitorings mit anderen Programmen des Bundes und der Länder	7
2.8	Vergleich der Ergebnisse des nationalen Moos-Monitorings 1995/96 mit den Ergebnissen anderer europäischen Staaten	10
2.9	Probenaufschluß und Analytik	10
2.10	Qualitätskontrolle	10
2.11	Kartografische Darstellungen	10

3	Ergebnisse und Diskussion	11
3.1	Standortvariabilität	11
3.1.1	Messungen an Teilproben am Standort	11
3.1.2	Einfluss kleinräumiger Strukturen am selben Standort (NW 27)	13
3.1.3	Einfluss einer Waschprozedur	15
3.2	Nachuntersuchungen an besonderen Standorten	17
3.2.1	Nachbeprobung im Bereich potentieller Emittenten	17
3.2.1.1	Braunkohle -Tagebau (südlich Leipzig)	17
3.2.1.2	Metallhütte (Nordenham)	18
3.2.2	Wiederholungsmessungen von vier Moosproben aus Hamburg	22
3.2.3	Nachbeprobungen in Nordrhein - Westfalen	25
3.3	Vergleichende Untersuchungen zur Immission in Deutschland	30
3.3.1	Gegenüberstellung von Schwermetallgehalten im nassen Niederschlag (wet-only) und in Moosen	30
3.3.2	Korrelationen (nach Spearman) zwischen Schwermetallgehalten im nassen Niederschlag (wet only) und in Moosen	32
3.3.3	Gegenüberstellung von Schwermetallgehalten im Schwebstaub und in Moosen	34
3.4	Gegenüberstellung von Schwermetallgehalten in Moosproben und in Humusproben	36
3.5	Elementkonzentrationen in Moosen in Deutschland	42
3.5.1	Aluminium	42
3.5.2	Barium	44
3.5.3	Beryllium	46
3.5.4	Cäsium	48
3.5.5	Calcium	50
3.5.6	Cer	52
3.5.7	Gallium	54
3.5.8	Germanium	56
3.5.9	Indium	58
3.5.10	Kalium	60
3.5.11	Kobalt	62

3.5.12	Lanthan	64
3.5.13	Magnesium	66
3.5.14	Mangan	68
3.5.15	Molybdän	70
3.5.16	Natrium	72
3.5.17	Rubidium	74
3.5.18	Scandium	76
3.5.19	Selen	78
3.5.20	Silber	80
3.5.21	Strontium	82
3.5.22	Thallium	84
3.5.23	Thorium	86
3.5.24	Uran	88
3.5.25	Wismut	90
3.5.26	Wolfram	92
3.5.27	Yttrium	94
3.5.28	Zinn	96
3.6	Vergleich mit europäischen Staaten	98
4	Zusammenfassung und Empfehlungen	99
5	Literaturverzeichnis	100