

BELASTUNG DREIER HOCHMOORE DURCH IMMISSIONSBEDINGTE NÄHR- UND SCHADSTOFFEINTRÄGE

Reiner Cornelius, Uwe Fischer, Andreas Faensen-Thiebes

ABSTRACT

Deposition rates were assessed in two mountain bogs and a bog surrounded by areas of intensive agricultural use in the plains of Lower Saxony. The deposition rates were compared with the mineral concentrations of the bog-water. The mountain bogs were characterised by relatively low deposition rates and low bog-water concentrations. However, as the consequence of the intensive agricultural management in its vicinity, the bog situated in the plains received the highest input of nutrient elements. Low values of precipitations and high evaporation rates enhanced the eutrophication tendency in this bog. On the other hand, in one of the mountain bogs, the comparison of data of element concentrations between 1969 and 1982/84 showed no nutrient accumulation.

keywords: *peatbog, mineral nutrient, accumulation, deposition rate, bog-water*

1. EINLEITUNG

Seit mehr als 20 Jahren wird in der Immissionsökologie die Frage diskutiert, welche Bedeutung immissionsbedingten Stoffeinträgen bei der Veränderung von Vegetationsstrukturen zukommt (NIKL FELD 1967; HEINRICH 1981). Dabei stand zunächst die Wirkung von Schadstoffen im Vordergrund. Während bei den besonders empfindlichen Kryptogamen direkte Zusammenhänge zwischen Artenrückgängen und Immissionsbelastungen nachgewiesen werden konnten (HAWKSWORTH und ROSE 1970; DÜLL und DÜLL 1977), konzentrierten sich die Untersuchungen bei höheren Pflanzen auf die Erfassung physiologischer Schadstoffeffekte. Arbeiten zur Problematik der immissionsbedingten Vegetationsveränderungen gingen von einem indirekten Wirkungspfad aus, von der Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse über eine artendifferenzierte Vitalitätsminderung (CORNELIUS 1982; WERNER 1987; STEUBING und FANGMEIER 1987). Ausgehend von diesem Arbeitsansatz wird zur Zeit den immissionsbedingten Nährstoffeinträgen große Bedeutung zugemessen. Dabei wird allgemein von der These ausgegangen, daß über eine Eutrophierung oligotropher Standorte ein Rückgang konkurrenzschwacher Arten stattfindet (ELLENBERG 1986).

Zu den oligotrophsten Standorte in Deutschland zählen die ombrogenen Hochmoore. Eine immissionsbedingte Veränderung der Artenzusammensetzung dieser Standorte ist damit naheliegend. In der vorliegenden Arbeit sollten die ökologischen Voraussetzungen für solche Störungsprozesse am Beispiel unterschiedlich belasteter Hochmoore der Bundesrepublik untersucht werden. Dabei wurden als erstes Glied einer Wirkungskette die Depositionsraten in den Moorzentren erfaßt und in einem zweiten Schritt den Elementkonzentrationen des Moorwasser gegenübergestellt. Da Sphagnenkomplexe als Ionenspeicher fungieren, wurden als dritter Schritt die Elementkonzentrationen im Preßwasser von Bulten analysiert. Für eines der untersuchten Moore lagen Daten zu Nährstoffkonzentration des Schlenkenwassers aus den sechziger Jahren vor, so daß die Entwicklung der Eutrophierung verfolgt werden konnte.

2. STANDORTE

Bei den untersuchten Standorten handelte es sich um ein Moor des Tieflandes, dem Bissendorfer Moor bei Hannover, und um zwei Mittelgebirgsmoore, dem Sonneberger Moor im Harz und dem Schwarzen Moor in der Rhön (Abb.1). Das im niedersächsischen Tiefland gelegene Bissendorfer Moor ist in eine stark genutzte Agrarlandschaft eingebettet. Es war zu vermuten, daß dieser Standort in einem besonders hohem Maße durch Nährstoffeinträge belastet wird. Das Bissendorfer Moor ist zudem durch bäuerlichen Torfstich beeinträchtigt (SCHNEIDER 1965). Zur Zeit findet jedoch eine Wiedervernässung statt. Der Meßpunkt befand sich am Rande eines sich regenerierenden Torfstichs.

Das Sonneberger Moor im Harz liegt in ca. 780 m Höhe und wird von JENSEN (1987) als Komplexmoor mit soli-ombrogenen Bereichen bezeichnet. Der Meßpunkt befand sich in der Nähe der Ortschaft Sonneberg auf der offenen Moorfläche am Rande einer Schlenke.

Das in der Hochrhön gelegene Schwarze Moor befindet sich ebenfalls in 780 m Höhe. Es ist nach GIES (1972) eines der letzten in der Wachstumsphase befindlichen Hochmoore der deutschen Mittelgebirge, obwohl auch hier Entwässerungsmaßnahmen einige Moorbereiche stark beeinträchtigt haben. Der Meßpunkt wurde am Rande einer größeren Flarke installiert.



Abb. 1: Lage der untersuchten Hochmoore

3. METHODE

Die Elementeinträge wurden für die drei Moore im Verlauf von drei Jahren (1982-1984) mit Hilfe von Bergerhoff-Geräten bestimmt. Mit dieser Methodik wird dabei der Eintrag erfaßt, der in Form der nassen (Niederschlag) und trockenen (Sedimentation grober Staubteilchen > 5µm) Deposition auf die Erde gelangt und der allgemein als Niederschlagsdeposition bezeichnet wird. Parallel zum jeweiligen Austausch der Sammelbehälter wurden Proben aus dem Schlenkenwasser entnommen. Daneben erfolgte eine Bestimmung der Elementkonzentrationen des im Torf und in lebenden Bultkomplexen gebundenen Wassers. Dazu wurde mit einem Bohrstock Proben aus unterschiedlichen Tiefen entnommen, die dann im Labor mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe ausgepreßt wurden.

Die Analytik wurde gemäß folgender Verfahren durchgeführt: Stickstoff wurde nach Kjeldahl als organischer und anorganischer Stickstoff getrennt bestimmt. Die Analyse von Schwefel und Phosphor erfolgte über colorimetrische Verfahren. Die Alkali- und Erdalkalielemente wurden in einem Flammenphotometer, die Schwermetalle mit Hilfe der Graphitrohrtechnik in einem Atomabsorptionsspektrometer analysiert. Die statistische Überprüfung der Werte erfolgte mit einer Zwei-Weg Varianzanalyse auf dem 5 % Niveau.

4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Bei den Elementeinträgen lag eine klare Differenzierung der verschiedenen Standorte vor. Dies ist aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlich, in denen die immissionsbedingten Elementeinträge der untersuchten Hochmoore gegenübergestellt wurden. Dabei zeigte sich, daß das Schwarzes Moor, mit Ausnahme des organischen Stickstoffs, die niedrigsten Einträge auswies, während im Bissendorfer Moor für die Elemente Mg, K und Na die höchsten Einträge gemessen wurden. Bei den Schwermetalleinträgen wiederum zeigte das Sonnberger Moor im Harz die höchste Belastung. Bei den in den Tabelle 1 und 2 dargestellten Daten handelt es sich um Summenwerte aus den im Jahresverlauf gemessenen Einzelproben. Legt man für eine statistische Analyse des Probematerials diese Zeitreihen zugrunde, so ergeben sich nur für die Elemente S, K und Na signifikante Standorteinflüsse (Tab. 7).

Tab. 1: Nährstoffeinträge (kg/ha/a) über die Niederschlagsdeposition in drei Hochmoore Westdeutschlands im Meßzeitraum 1982/1984. Vergleich mit Ergebnissen ausgewählter Standorten in vergleichbaren Zeiträumen. - 1) ASCHE (1985)/ 2,3,4) BREDEMEIER (1987)/ 5,6) ULRICH und RASTIN (1985)/ 7) MATZNER (1988)/ 8,9) MAYER et al. (1985)/ 10) MAYER (1981)/ 11) SCHULTZ (1986).

Standort	N-o.	N-an.	S	P	K	Ca	Mg	Na
Bissendorf.-Moor	8,2	22,3	18,0	0,74	3,7	7,2	3,5	10,1
Sonneberg.- Moor	15,4	22,7	19,1	0,88	3,5	12,3	1,5	6,3
Schwarzes - Moor	12,5	21,7	13,7	0,42	2,0	5,0	0,8	5,5
Schwarzes - Moor 1968 (GIESS 1972)					2,4	5,3		4,9
1969 (GIESS 1972)					2,0	8,2		4,8
Braunschweig ¹	3,6	13,0	14,6	0,08	4,0	9,8	1,4	11,1
Lüneb. Heide ²	2,8	20,5	14,8	0,65	3,9	4,3	2,1	13,1
Spanbeck ³	3,4	13,6	14,9	0,17	5,6	10,6	1,3	5,1
Harste ⁴	2,2	15,2	13,1	0,12	2,5	11,1	1,4	5,5
Harburg ⁵	2,7	11,8	11,8	0,15	2,2	5,0	1,7	11,8
Wohldorf ⁶	3,4	13,1	13,0	0,20	2,8	5,8	2,4	15,9
Solling ⁷	4,3	10,3	23,2	0,4	3,7	9,8	1,7	7,8

Tab. 2: Schwermetalleinträge (g/ha/a) über die Niederschlagsdeposition in drei Hochmoore Westdeutschlands im Meßzeitraum 1982/1984. Vergleich mit Ergebnissen ausgewählter Standorten in vergleichbaren Zeiträumen. (1, 8-11 s. Erläuterungen Tab. 1)

Standort	Zn	Cd	Pb
Bissendorfer-Moor	729	4,0	147
Sonneberger-Moor	771	11,1	258
Schwarzes-Moor	368	5,3	187
Braunschweig ¹	241	2,2	138
Harburg ⁸	626	5,1	258
Wohldorf ⁹	445	3,5	174
Solling ¹⁰	1130	16,0	285
Solling ¹¹	410	2,4	131
Wingst ¹¹	180	2,2	100
Westerberg ¹¹	200	2,0	100

Die in den Mooren gemessenen Depositionsraten stimmen gut mit den Eintragungsmessungen an anderen Standorten überein (Tab. 1 und 2). Eine Ausnahme bilden die in den Mooren gemessenen relativ hohen Eintragungswerte für organischen Stickstoff. Eine mögliche Erklärung bildet der starke Pollenflug der den Moore benachbarten Nadelforste. Im Hinblick auf die Entwicklung der Belastungssituation ist der Zeitvergleich der Eintragungssituation bei den Elementen K, Ca und Na im Schwarzen Moor von besonderem Interesse (Tab. 1). Zwischen den Elementfrachten Ende der sechziger Jahre und Mitte der achtziger Jahre bestehen jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Die Differenzen in der Belastung durch Stoffeinträge zwischen dem Tieflandmoor und den Mittelgebirgsmooren wurden durch die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen noch verstärkt. In dem Tieflandmoor wurden im Vergleich zu den Mittelgebirgsmooren die Stoffeinträge durch niedrige Niederschlagsmengen und relativ hohe Verdunstungsraten "konzentriert" (Tab. 3). Da nach EGGELSMANN (1984) die Evaporation von Hochmoorflächen der von freien Wasserflächen sehr nahe kommt, wurde für die Berechnung des Konzentrierungsfaktors die mittlere jährliche Verdunstung aus dem hydrologischen Atlas zugrunde gelegt. Die Kopplung von Niederschlags- und Verdunstungswerten mit den Depositionsraten zeigt (Tab. 4), daß die Stoffeinträge im Bissendorfer Moor zu einer Konzentrierung der Schlenkenwasserkonzentrationen führen sollten.

Die unterschiedlichen Depositionsraten und die Konzentrierungseffekte spiegeln sich in den Elementkonzentrationen des Schlenkenwassers wieder. Das in die Agrallandschaft eingebettete Bissendorfer Moor weist bei den Nährelementen wesentlich höhere Konzentration auf als die beiden Mittelgebirgsmoore (Abb. 2). Beim Blei konnten wiederum im Harz die höchsten Werte gemessen werden. Die Schlenkenwasserkonzentrationen des Bissendorfer Moores sind mit Ausnahme des Stickstoffs und des Bleis am höchsten. Das Schwarze Moor ist dagegen am geringsten belastet. Bei den Elementen S, Ca, Mg, Na, Zn, Pb und Cd treten hier die niedrigsten Konzentrationswerte auf.

Der Vergleich der Elementkonzentrationen der Tiefenproben (Tab. 5) mit denen des Schlenkenwassers (Tab. 4) zeigt, daß die Elementkonzentrationen im Preßwassers der toten Torfmasse meist etwas niedriger lagen, sich aber nicht wesentlich von denen des Schlenkenwassers unterschieden. Dagegen waren die Nährelemente im Preßwasser der lebenden Sphagnen stark konzentriert. Bei der Beurteilung der Eutrophierung muß dieser Anreicherung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Elemente Pb und Cd lagen in fast allen Tiefenproben des Preßwassers unter der Nachweisgrenze. Da WANDTER (1981) im Torf des Sonneberger Moores hohe Pb Anreicherungen nachweisen konnte, müssen die Schwermetalle weitgehend an die pflanzliche Substanz gebunden sein.

Die Konzentrationsentwicklung einiger Elemente im Schlenkenwasser des Schwarzen Moores seit 1969 konnte durch einen Vergleich mit den von GIEß (1972) erhobenen Daten beurteilt werden (Tab. 6). Danach liegen die Differenzen zwischen den Jahren innerhalb der Streubreite monatlicher Probenahmen. Eine Elementanreicherung im Wasser des Schwarzen Moores konnte für die Zeit seit 1969 nicht nachgewiesen werden. Aufgrund der vergleichsweise geringen Elementeinträge im Scharzen Moor und bedingt durch die hohen Niederschläge und geringen Verdunstungsraten entsprach dies den Erwartungen gemäß Tabelle 5. Dagegen weist Tabelle 5 für das Bissendorfer Moor Eintragungswerte aus, die höher liegen als die Konzentrationen des Moorwassers. Im Gegensatz zum Schwarzen Moor, aber auch zum Sonneberger Moor, muß hier von einer zunehmenden Eutrophierung ausgegangen werden.

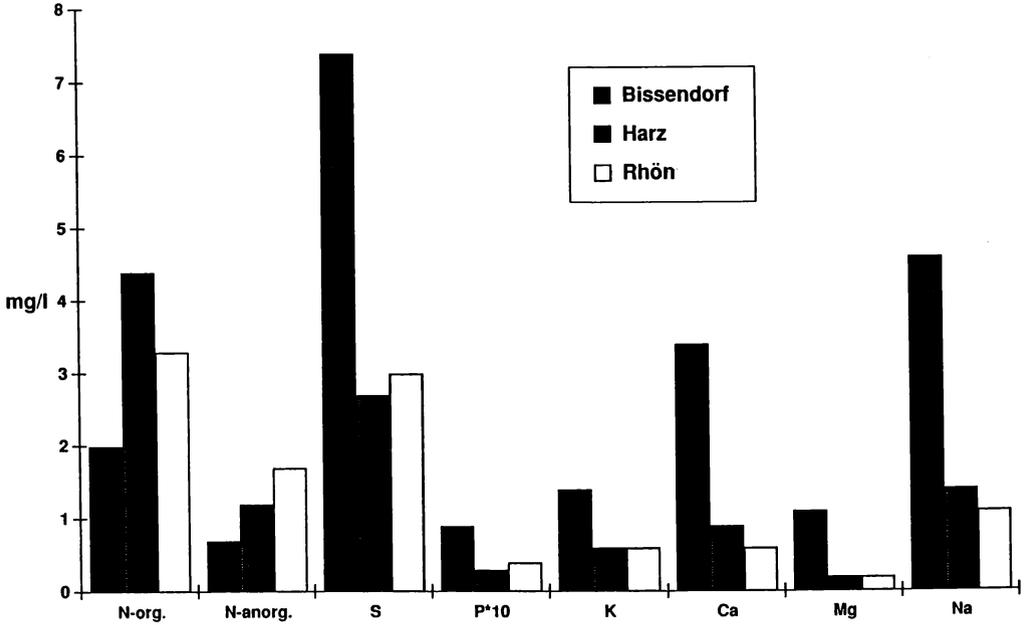


Abb. 2: Mittelwerte der Elementkonzentrationen im Schlenkenwasser des Bissendorfer Moores in Niedersachsen, des Sonneberger Moores im Harz und des Schwarzen Moores in der Rhön während des Zeitraums von 1982-1984

Tab. 3 : Niederschläge (Mittelwert für die Jahre 1983/84), mittlere jährliche potentielle Verdunstung (gemäß Hydrologischer Atlas der BRD, berechnet nach der Penman-Formel, Beobachtungsjahre 1931-1960) und mittlere jährliche Abflusssmengen (gemäß Hydrologischer Atlas der BRD) für den Bereich der Meßpunkte, jeweils in mm. Konzentrierungsfaktor=Wert zur Abschätzung der Konzentrationserhöhung im Niederschlag durch Verdunstung

	Nieder- schläge	Verdunstung	Abfluß	Konzentrierungs- faktor
Bissendorf	712	575	150	5,2
Harz	1663	475	900	1,4
Rhön	1278	525	550	1,7

Tab. 4: Elementkonzentrationen im Moorwasser (M) im Vergleich zu den Konzentrationen des Niederschlagswasser (N) und des Niederschlagswasser unter Berücksichtigung der Evaporationswerte (N-E)

Elemente	Bissendorfer Moor			Sonneberger Moor			Schwarzes Moor		
	N	N-E	M	N	N-E	M	N	N-E	M
N-org(mg/l)	1,2	6,2	2,0	1,1	1,5	4,4	1,0	1,7	3,0
N-an (mg/l)	3,4	17,7	0,7	1,7	2,4	1,2	1,9	3,2	1,7
S (mg/l)	2,7	14,0	7,4	1,5	2,1	2,7	1,3	2,2	1,7
P (ug/l)	96,0	499,0	210	65,0	91,0	30,0	43,0	73,0	40,0
K (mg/l)	0,5	2,6	1,4	0,3	0,4	0,6	0,2	0,3	0,6
Ca (mg/l)	1,1	5,7	3,4	1,0	1,4	0,9	0,6	1,0	0,6
Mg (mg/l)	0,5	2,69	1,13	0,11	0,15	0,22	0,08	0,14	0,2
Na (mg/l)	1,5	7,8	4,6	0,4	0,6	1,4	0,5	0,9	1,1
Zn (ug/l)	106,0	551,0	167,0	50,0	70,0	94,0	32,0	54,0	52,0
Pb (ug/l)	22,0	114,0	9,0	17,0	24,0	14,0	18,0	31,0	8,0
Cd (ug/l)	0,7	3,6	1,5	0,7	1,0	1,3	0,5	0,9	0,6

Tab. 5: Elementkonzentrationen im Preßwasser der lebenden Sphagnen der Bulte und den darunter liegenden Torfschichten

Standort/ Tiefe in m	N mg/l	P mg/l	S mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Zn µg/l
Bissendorf								
0 - 0,1	80,9	5,2	47,3	153	4,7	2,8	21,0	450
0,1 - 1	3,7	0,1	3,0	1,3	0,5	0,7	7,3	57
1 - 2	0,6	0,3		1,4	0,5	0,2	7,6	65
2 - 3	3,3	0,1	2,1	1,1	0,4	0,3	6,7	72
3 - 4	5,9	0,3	9,3	1,2	0,4	0,2	9,7	88
Harz								
0 - 0,1	32,5	5,2	72,3	100	6,7	3,2	24,0	738
0,1 - 1	5,1	0,3	2,4	0,5	0,1	0,2	5,5	97
1 - 2	3,7	0,2		0,4	0,2	0,1	1,9	47
2 - 3	5,0	0,5	0,9	0,5	0,2	0,2	5,1	60
Rhön								
0 - 0,1	33,4	2,0	69,1	72,0	8,9	5,5	16,5	877
0,1 - 1	6,5	0,3		0,9	0,5	0,1	3,1	55
1 - 2	4,1	0,1	2,3	0,6	0,1	0,1	1,3	58
2 - 3	5,3	0,2	1,2	0,6	0,1	0,1	1,9	65
3 - 4	4,6	0,5	2,5	1,2	0,4	1,5	5,1	82
4 - 5	6,8	0,4	1,0	0,9	0,5	0,2	2,6	74

Tab. 6: Konzentrationen von K, Ca und Mg im Schlenkenwasser des Schwarzen Moores (Rhön) während unterschiedlicher Meßperioden. (Daten von 1969 aus Gieß 1972, Flarkengebiet)

Meßperiode	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l
1969	0,4	0,7	0,4	0,8
1982/84	0,6	0,6	0,2	1,1

Tab. 7: Tafeln der Varianzanalysen für 1. den Elementeintrag (Datengrundlage der F-Werte Eintragsmengen in kg bzw. g/ha/1/4 Jahr) und 2. die Elementkonzentrationen im Schlenkenwasser. Geprüft wurden die Varianzen der Standorte (F-Ort) und der Meßzeiten (F-Zeit). * = signifikant

	F-Ort	Signifikanz	F-Zeit	Signifikanz
1.				
N-org	0,689	-	0,874	-
N-anorg	0,979	-	0,925	-
P	0,454	-	0,696	-
S	0,001	*	0,002	*
K	0,009	*	0,002	*
Ca	0,420	-	0,338	-
Mg	0,422	-	0,384	-
Na	0,017	*	0,127	-
Zn	0,874	-	0,248	-
Pb	0,253	-	0,805	-
Cd	0,276	-	0,667	-
2.				
N-org	0,406	-	0,361	-
N-anorg	0,455	-	0,328	-
P	0,001	*	0,004	*
S	0,006	*	0,059	-
K	0,163	-	0,752	-
Ca	0,017	*	0,332	-
Mg	0,003	*	0,096	-
Na	0,000	*	0,043	*
Zn	0,078	-	0,189	-
Pb	0,291	-	0,760	-
Cd	0,026	*	0,055	-

LITERATUR

- ASCHE N., 1985: Stoffeinträge in das Naturschutzgebiet Braunschweig-Riddagshausen. - Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben, Bd. 14: 1-181.
- BREDEMEIER M., 1987: Stoffbilanzen, interne Protonenproduktion und Gesamtsäurebelastung des Bodens in verschiedenen Waldökosystemen Norddeutschlands. - Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben, Reihe A, Bd. 33: 1-183.

- CORNELIUS R., 1982: Der Einfluß von Ozon auf die Konkurrenz von *Solidago canadensis* L. und *Artemisia vulgaris* L. - Angew. Botanik 56: 243-251.
- DÜLL R., DÜLL I., 1977: Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MB 4708/4-Rheinland) und seiner näheren Umgebung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal 30: 21-31.
- EGGELSMANN R., 1984: Über Grundwasser-Zufluß und Abfluß- Retentionen von Hochmooren. - Telma 14: 41-55.
- ELLENBERG H., 1986: Veränderung von Artenspektren unter dem Einfluß von düngenden Emissionen und ihren Folgen. - Allg. Forst Zeitschr. 19: 466-467.
- GIES Th., 1972: Vegetation und Ökologie des Schwarzen Moores (Rhön). - Dissertationes Botanicae 20, Vaduz.
- HAWKSWORTH D.L F., ROSE F., 1970: Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. - Natur 227: 145-148.
- HEINRICH W., 1981: Über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme. - Wiss. Ztschr. Friedr.-Schiller Univ. 30: 621-644.
- JENSEN U., 1987: Die Moore des Hochharzes. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 15: 1-93.
- MATZNER E., 1988: Der Stoffumsatz zweier Waldökosysteme im Solling. - Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben, Reihe A, Bd. 40: 1-217.
- MAYER R., 1981: Natürliche und anthropogene Komponenten des Schwermetallhaushalts von Waldökosystemen. - Göttinger Bodenkundliche Berichte 70: 1-152.
- MAYER R., RASTIN N., ULRICH B., 1985: Belastung der Landesforsten Hamburg durch Deposition von Schwermetallen: II. Depositionsraten und Austrag mit dem Sickerwasser. - In: Bodenzustand und Depositionsbelastung von Waldökosystemen im Forstamt Hamburg. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben, Bd. 10: 322-343.
- NIKLFIELD H., 1967: Pflanzensoziologische Beobachtungen im Rauchschadensgebiet eines Aluminiumwerkes. - Cbl. ges. Forstwesen 84: 318-329.
- SCHNEIDER S., 1965: Das Bissendorfer Moor nördlich von Hannover. - Bericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 109: 93-117.
- SCHULTZ R., 1986: Schwermetalleinträge und ihre Kronenraumpassage in verschiedenen Waldökosystemen in Norddeutschland. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Hohenheim 1984), Bd. XIV: 287-292.
- STEUBING L., FANGMEIER A., 1987: SO₂-sensitivity of plant communities in a beech forest. - Environ. Pollut. 44: 297-306.
- ULRICH B., RASTIN N., 1985: Erfassung der Einträge und des Verbleibs von Luftverunreinigungen in den Wäldern der Landesforstverwaltung Hamburg. - In: Bodenzustand und Depositionsbelastung von Waldökosystemen im Forstamt Hamburg. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben, Bd. 10: 92-176.
- ULRICH B., MAYER R., KHANNA P.K., 1979: Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen im Solling. - Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. 58: 1-291.
- WANDTNER R., 1981: Indikatoreigenschaften der Vergetation von Hochmooren der Bundesrepublik Deutschland für Schwermetallimmissionen. - Dissertationes Botanicae 59, Vaduz.
- WERNER W., 1987: Veränderungen des Artengefüges und Regeneration des Pflanzenbestandes zweier Grünlandgesellschaften unter Pestizid-Behandlung. - In: Schubert, R., Hilbig, W. (eds.): Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen, Halle/Saale: 246-274.

ADRESSE

Dr. R. Cornelius
 U. Fischer
 Dr. A. Faensen-Thiebes
 Institut für Ökologie
 Rothenburgstr. 12
 D-W-1000 Berlin 41

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19_3_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Cornelius Reiner, Faensen-Thiebes Andreas, Fischer Uwe

Artikel/Article: [Belastung dreier Hochmoore durch immissionsbedingte Nähr- und Schadstoffeinträge 341-348](#)