

**Biomonitoring mittels Moosen
Teil 2 1993**

von

Harald Zechmeister

Projektleitung (*Integrated Monitoring*): Michael Mirtl

Editorische Bearbeitung: Andrea Foreith

Redaktion: Andrea Foreith, Elisabeth Lössl, Michael Mirtl,

Autor: Mag. Dr. Harald Zechmeister (im Auftrag des Umweltbundesamtes)

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauerlände 5

Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt, Wien, 1997

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-310-3



WESEN UND ZIELE DES INTEGRATED MONITORING

Unter der Schirmherrschaft der Europäischen Wirtschaftskommission (UN-ECE) arbeiten 31 Staaten in der Genfer Luftreinhaltekonvention an der Verminderung der grenzüberschreitenden Luftverschmutzung in Europa. Eines der internationalen Programme im Rahmen der Genfer Luftreinhaltekonvention ist das Programm zur „Umfassenden Beobachtung der Wirkung von Luftverschmutzung auf Ökosysteme“, kurz „Integrated Monitoring“.

Das Integrated Monitoring dient der Untersuchung der langfristigen ökosystemaren Wirkung jener Luftverschmutzung, die nicht aus lokalen Quellen, sondern aus dem großräumigen Hintergrund an Schadstoffen herrührt.

Die Langzeit-Umweltbeobachtungsgebiete des Integrated Monitoring repräsentieren wichtige Naturräume des jeweiligen Staates. Die Projektgebiete von ca. 1 km² Größe sind gut abgrenzbare Kleinökosysteme und bilden ein europaweites Netzwerk. Mit standardisierten Methoden werden

- die Stoffeinträge (Schad- und Nährstoffe) durch Luft und Niederschläge gemessen,
- die Wirkungen auf das Ökosystem und das Verhalten dieser Stoffe im Ökosystem umfassend festgestellt
- die langfristige Entwicklung der Ökosystem-Segmente untersucht und
- die Austräge durch Oberflächenwässer und ins Grundwasser erhoben.

Wegen der Komplexität und kleinräumigen Variabilität der meisten Ökosysteme sind zu diesem Zweck eine Vielzahl von Untersuchungen mit sehr spezifischem räumlichen und zeitlichen Design durchzuführen.

Vom Integrated Monitoring und seinen langfristigen Ergebnissen ist zu erwarten:

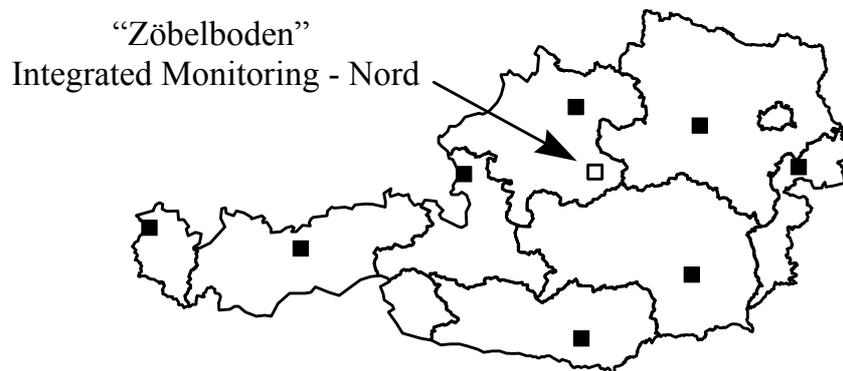
- das Erkennen von Ursachen-Wirkungs-Beziehungen in Ökosystemen in Hintergrundgebieten

- Beiträge zur Ableitung von tolerierbaren Konzentrationen und Frachten von Luftschadstoffen (wirkungsbezogenen Grenzwerten) unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit in Hintergrundgebieten
- zusätzliche Daten zur Überprüfung der ausreichenden Wirksamkeit von Abkommen zur Reduktion von Schadstoffbelastungen durch weiträumige Verfrachtung
- und Beiträge zur Überprüfung der Ergebnisse europaweiter Modelle der Luftqualität und der Belastbarkeit von Gebieten mit Luftverschmutzung

INTEGRATED MONITORING IN ÖSTERREICH

Das Umweltbundesamt ist mit der Verwirklichung des Integrated Monitoring in Österreich betraut. Österreich hat besonderes Interesse an der Teilnahme an dem UN-ECE-Programm, weil es u.a. durch den Stau effekt der Alpen sehr hohen Schadstoffeinträgen aus dem Ausland ausgesetzt ist. Zwischen 1992 und 1995 erfolgten im Reichraminger Hintergebirge am „Zöbelboden“ die Einrichtungsarbeiten und Grundinventuren für den ersten österreichischen Wald-Standort zur umfassenden Langzeit-Kontrolle.

In der folgenden Abbildung ist die Lage des Integrated Monitoring Standortes Zöbelboden in Österreich ersichtlich.





Die wichtigsten Kriterien zur Auswahl des Zöbelboden waren:

- Ausreichende Entfernung zu lokalen Quellen von Luftverschmutzung („Hintergrund-Waldstandort“)
- Lage in den Nördlichen Kalkalpen (Ursprungsgebiet eines wesentlichen Teiles der Trinkwasserreserven Österreichs, im österreichweiten Vergleich schlechter Waldzustand)
- Vorhandensein typischer Wälder für diesen Naturraum (steile Schutzwälder mit naturnahem Buchenmischwald und Wirtschaftswaldbereich mit dominierender Fichte auf einem Hochplateau)

BIOMONITORING UND BIOINDIKATION IM KONTEXT DES INTEGRATED MONITORING

Der breite Einsatz von Moosen zu Zwecken des Ökosystem-Monitorings begründet sich in ihrer Eignung sowohl als Bioindikatoren als auch als Biomonitoren. Das Vorkommen und die Vitalität von Artengarnituren geben wichtige Information über die standörtlichen Bedingungen und Veränderungen (Bioindikatoren). Daneben reichern gewisse Moose aber auch Schwermetalle kontinuierlich an, sodaß sie als integrierende biologische „Sammler“ über ganze Zeiträume verwendet werden können. Das integrierende Biomonitoring stellt eine wesentliche Ergänzung zu den apparativen Messungen der Luftchemie im Rahmen des Integrated Monitoring dar. Zudem existieren im Rahmen von EMEP europaweite Schwermetallinventuren an Moosen, dadurch wird der Zöbelboden durch analoge Untersuchungen im Kontext dieser Daten in seiner Qualität als Hintergrundstandort bzw. Repäsentativität einordnebar.



INHALTSVERZEICHNIS

1 ABSTRACT	3
2 KURZFASSUNG	3
3 EINLEITUNG.....	4
4 BRYOLOGISCHE ERFASSUNG DER NÄHEREN UMGEBUNG DER MONITORINGFLÄCHE	5
4.1 Allgemeines.....	5
4.2 Artenliste.....	6
4.3 Standortstypenanalyse.....	12
4.3.1 Waldböden (ST 7 u. 8)	13
4.3.2 Felsstandorte (ST 3 u. 4)	14
4.3.3 Quellen und Fließgewässer (ST 1 u. 2)	14
4.3.4 Epiphyten (ST 5 u. 6)	15
4.3.5 Totholz (ST 9)	16
4.3.6 Anthropogene Standorte (ST 10)	16
4.4 Bryosoziologische Zuordnung	17
4.5 Schlussfolgerungen	19
5 DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN.....	20
5.1 Allgemeines.....	20
5.2 Schlussfolgerungen	20
5.3 Darstellung der Dauerbeobachtungsflächen	22
5.3.1 Moosplot - Artenliste:	23
5.3.2 Moosplot 1 (Raumnummer 1001)	24
5.3.3 Moosplot 2 (1002)	25
5.3.4 Moosplot 3 (1003)	26
5.3.5 Moosplot 4 (1004)	27
5.3.6 Moosplot 5 (1005)	27
5.3.7 Moosplot 6 (1006)	29
5.3.8 Moosplot 7 (1007)	30

5.3.9 Moosplot 8 (1008)	31
5.3.10 Moosplot 9 (1009)	32
5.3.11 Moosplot 10 (1010)	33
5.3.12 Moosplot 11 (1011)	34
5.3.13 Moosplot 12 (1012)	35
5.3.14 Moosplot 13 (1013)	36
5.3.15 Moosplot 14 (1014)	37
5.3.16 Moosplot 15 (1015)	38
5.3.17 Moosplot 16 (1016)	39
5.3.18 Moosplot 17 (1017)	40
5.3.19 Moosplot 18 (1018)	41
5.3.20 Moosplot 19 (1019)	42
5.3.21 Moosplot 20 (1020)	43
5.3.22 Moosplot 21 (1021)	44
5.3.23 Moosplot 22 (1022)	45
5.3.24 Moosplot 23 (1023)	46
5.3.25 Moosplot 24 (1024)	47
5.3.26 Moosplot 25 (1025)	48
5.3.27 Moosplot 26 (1026)	49
5.3.28 Moosplot 27 (1027)	50
5.3.29 Moosplot 28 (1028)	51
5.3.30 Moosplot 29 (1029)	52
6 LITERATUR	53



1 ABSTRACT

In early summer 1993 the following work was performed:

- Mapping of the permanent plots which were set up in 1992: All changes including those according to phenotypic variations were recorded. Most of the bryophytes in the permanent plots could be classified as perennial stayers, in contrast to phanerogames which show fairly high changes in species composition. Therefore in the long time experiment changes in bryophytes species composition should be observed rather than those in phanerogames composition.
- The permanent plots were marked by metal pegs.
- Four new permanent plots were set up in and near to the **intensive plots**.
- Investigations of species composition were done in the surroundings of the Monitoring Area. This investigation shows that the species composition of the Monitoring Area is characteristically for the region, nevertheless acidophilous species are overrepresented in the Monitoring Area.

2 KURZFASSUNG

Durch die vorliegende, im Frühsommer 1993 durchgeführte Arbeit, wurden folgende Problemkreise behandelt :

- Neuerliche Begehung und Kartierung der 1992 angelegten Moosplots und Aufzeichnung von phänotypischen Veränderungen: Während die Moosarten durchwegs langlebigen Wuchstypen entsprechen, sind die Phanerogamen der Moosplots überwiegend annuelle Arten mit relativ hoher Dynamik in Bezug auf ihre Besiedlungsstrategien. Im langfristigen Experiment sollte daher nur auf das intra- und interspezifische Verhalten der Moospopulationen geachtet werden.
- Fixe Vermarkung der Moosplots mittels Metallpflöcken sowie die Markierung eines Eckpunktes für die geodätische Vermessung.

- Einrichtung von vier neuen Dauerbeobachtungsflächen im Bereich der Intensivplots 1 und 2
- Bryologische Kartierung des näheren Umfeldes des Projektgebietes (168 Arten) und bioindikatorische Zuordnung der Arten: die Moosgarnitur der Monitoringfläche stellt trotz einiger Eigenheiten (z.B. erhöhter Anteil acidophiler Arten) einen signifikanten Querschnitt durch das Artenspektrum der Region dar und liefert gute Voraussetzungen für langfristige, bioindikatorische Untersuchungen.

3 EINLEITUNG

Im Spätsommer 1992 wurde am Integrated Monitoring Standort „Zöbelboden“ im Auftrag des Umweltbundesamtes und des Bundesministerium für Umwelt ein Monitoringprogramm mittels Bryophyten gestartet (ZECHMEISTER 1996).

Zur Abklärung offener Fragen wurden im Frühsommer 1993 auf der Monitoringfläche sowie in ihrem näheren Umfeld weitere bryologische Untersuchungen durchgeführt. Die durch die vorliegende Arbeit abgedeckten Problemkreise umfaßten eine neuerliche Begehung und Kartierung der 1992 angelegten Dauerbeobachtungsflächen, die Fixvermarkung mittels Metallpflöcken sowie die Markierung eines Eckpunktes als Vermessungspunkt. Darüber hinaus wurden vier neue Dauerbeobachtungsflächen im Bereich der Intensivplots eingerichtet. Weiters wurde eine bryologische Kartierung des näheren Umfeldes der Monitoringfläche durchgeführt, um das Potential der Artengarnitur der eigentlichen Beobachtungsfläche besser einschätzen zu können.

Die theoretischen Grundlagen zu dieser Arbeit, mit entsprechenden Literaturangaben, sowie weiterführende Hintergrundinformation sind im Bericht IM-Rep-005 „Biomonitoring und Bioindikation mittels Moosen, Teil 1, 1992“, (ZECHMEISTER 1996) in der Integrated Monitoring Serie des Umweltbundesamtes ausführlich erläutert und dort nachzulesen. Die Nomenklatur der Moose richtet sich nach DÜLL (1991), die der Phanerogamen nach EHRENDORFER (1973).

4 BRYOLOGISCHE ERFASSUNG DER NÄHEREN UMGEBUNG DER MONITORINGFLÄCHE

4.1 ALLGEMEINES

Wie die Untersuchungen des Jahres 1992 gezeigt haben, zeichnet sich die Monitoringfläche aufgrund des Fehlens einiger bryophiler Nischen (z.B. Moore, Fließgewässer etc.) durch einen nur mäßigen Artenreichtum aus. Andererseits gibt es aufgrund des rohhumusreichen Untergrundes in der Plateaulage viele Arten, welche in der weiteren Umgebung nicht zu erwarten waren. Zur besseren Einschätzung des Arteninventars auf der Monitoringfläche sowie zur Klärung der Reichweite zukünftiger, bioindikatorisch begründeter Aussagen wurde eine bryologische Umfeldkartierung durchgeführt. Das durch diese Kartierung erfaßte Gebiet ist in Abb. 1 ersichtlich.

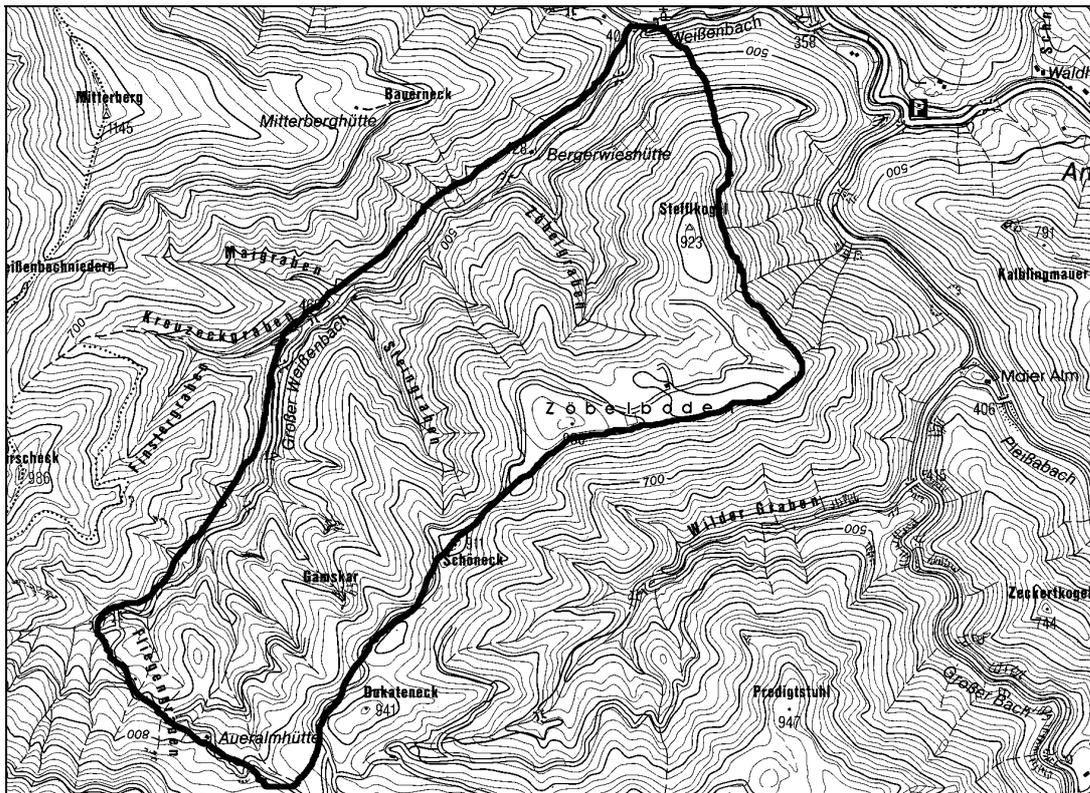


Abb. 1: Grenzen des Kartierungsgebietes der bryologischen Umfeldkartierung; aus Wanderkarte Reichraminger Hintergebirge (1:30.000), Kartographie Hafner, Molln/OÖ.

Das erweiterte Kartierungsgebiet weicht von der geologischen und morphologischen Struktur der Monitoringfläche nicht allzu sehr ab. Unter Annahme ähnlicher mesoklimatischer Verhältnisse wurden die Steilhanglagen der im Süden angrenzenden Flächen ausgegliedert.

Veränderungen in der Artengarnitur der Monitoringfläche gegenüber dem Behebungsjahr 1992 (ZECHMEISTER 1995) ergaben sich aus einer veränderten Grenzziehung, bzw. einigen Neufunden.

4.2 ARTENLISTE

Im gesamten Kartierungsgebiet (incl. Umfeld) wurden 168 Arten gefunden, davon entfallen auf das eigentliche Projektgebiet 114 Arten.

In der Tabelle 1 sind neben Gattungs- und Artnamen (nach DÜLL 1991) noch mehrere ökologische Parameter angegeben :

- Das Substrat auf dem das Moos im Gebiet am häufigsten zu finden ist;
- Der Gefährdungsgrad (vierstufig - nach GRIMS 1986 u. SAUKEL 1986);
- Die Toleranz des Moooses gegenüber Luftschadstoffen. Die dabei erstellte 3-stufige Skala wurde nach Literaturangaben (SAUER 1990, CHOPRA & KUMRA 1988, KUHN ET AL. 1987, SERGIO 1987, RAO 1982, DÜLL 1979, GILBERT 1971, GILBERT 1970 u.a.) sowie nach der persönlichen Erfahrung des Autors vorgenommen. Dabei wird nach Reinluftzeigern (R), mäßig empfindlichen Arten (M) und toleranten bzw. wenig empfindlichen Arten (T) unterschieden. Arten mit stark divergierenden Literaturangaben, oder Arten bei denen andere Umweltfaktoren die Wirkung von Luftschadstoffen überprägen (z.B. Wassermoose) wurden mit U gekennzeichnet;
- Ellenberg'sche Zeigerwerte für Licht, Temperatur, Kontinentalität, Feuchtigkeit und Reaktionszahl (alle 1-9) (nach ELLENBERG et al. 1991).



Legende zur Artenliste (Tabelle 1)

NR	Interne Nummer
GATT_NAME	Gattungsname
SPEC_NAME	Artname, Name der Varietät, Autor und häufigstes Synonym
MO	Art kommt innerhalb der Grenzen der Monitoringfläche vor (x)
H	Hepaticae (Lebermoos), alle anderen Arten sind Laubmoose
S	häufigste Standorte oder Substrate
	1 Quellflur
	2 Bäche und Gerinne
	3 Spritzwasserzone, überrieselte Felsen
	4 trockene, schattige Felsen
	5 Epiphyten bodennah (fakultative E.)
	6 Epiphyten des Stammes (obligate E.)
	7 Waldböden, humusreich, z.T. sauer
	8 skelettreiche Böden , basisch
	9 Totholz
	10 anthropogene Standorte (Wegränder, Mauern etc.)
RL	Rote Liste, Gefährdung
	4 potentiell gefährdet
	3 gefährdet
	2 stark gefährdet
	1 vom Aussterben bedroht
Z	Toleranz gegenüber Luftschadstoffen
	T tolerante und wenig empfindliche Arten
	M mäßig empfindliche Art
	R Reinluftzeiger
	U Einschätzung aus unterschiedlichen Gründen nicht möglich
L	Lichtzahl (nach ELLENBERG et al. 1991)
T	Temperaturzahl (nach ELLENBERG et al. 1991)
K	Kontinentalitätszahl (nach ELLENBERG et al. 1991)
F	Feuchtigkeitszahl (nach ELLENBERG et al. 1991)
R	Reaktionszahl (nach ELLENBERG et al. 1991)

ARTENLISTE

NR	GATT_NAME	SPEC_NAME	NR	MO	H	S	RL	Z	L	T	K	F	R
1	Amblystegium	serpens (Hedw.) B., S. & G. var. serpens	1	x		5		T	5	x	5	4	6
2	Aneura	pinguis (L.) Dum. (Riccardia)	2		H	1		U	8	x	5	8	7
3	Anomodon	attenuatus (Hedw.) Hueb.	3	x		5		R	5	5	7	5	7
4	Anomodon	viticulosus (Hedw.) Hook. & Tayl.	4	x		5		R	4	3	5	4	8
5	Antitrichia	curtipendula (Hedw.) Brid. fo. curtipendula	5	x		6	3	R	6	3	4	4	6
6	Atrichum	undulatum (Hedw.) P. Beauv. var. undulatum	6	x		7		M	6	x	5	6	4
7	Barbula	convoluta Hedw. var. convoluta	7	x		10		T	8	x	5	3	6
8	Barbula	crocea (Brid.) Web. & Mohr	8	x		3		U	4	1	3	7	9
9	Barbula	unguiculata Hedw.	9			10		T	7	x	5	2	7
10	Bartramia	halleriana Hedw.	10			4		R	4	3	6	6	5
11	Bazzania	trilobata (L.) S. Gray var. trilobata	11	x	H	9		R	5	4	6	6	2
12	Brachythecium	rivulare B., S. & G.	12	x		2		T	x	3	5	7	5
13	Brachythecium	rutabulum (Hedw.) B., S. & G. var. rutabulum	13	x		9		T	5	x	5	4	x
14	Brachythecium	salebrosum (Web. & Mohr) B., S. & G. var.	14			7		T	6	4	5	4	5
15	Bryoerythrophyll	recurvirostrum (Hedw.) Chen	15	x		4		R	5	3	5	5	7
16	Bryum	argenteum Hedw.	16	x		10		T	7	x	x	x	6
17	Bryum	capillare Hedw.	17	x		5		T	5	x	5	5	6
18	Bryum	inclinatum (Brid.) Bland. var. inclinatum	18			10		T	8	x	5	5	7
19	Bryum	intermedium (Brid.) Bland.	19			10	4	T	8	4	6	6	7
20	Bryum	laevifilum Syed (flaccidum)	20	x		5		T	5	5	5	5	6
21	Bryum	pseudotriquetrum (Hedw.) G., M. & S. var. pseud.	21	x		1	4	U	7	x	5	7	7
22	Calliergonella	cuspidata (Hedw.) Loeske	22	x		1		T	8	3	5	7	7
23	Calypogeia	neesiana (Mass. & Carest.) K. Muell.	23		H	7		M	5	3	6	6	1
24	Campylium	calcareum Crundw. & Nyh. (polymorphum)	24	x		4		M	4	5	5	4	8
25	Campylium	chrysophyllum (Brid.) J. Lange	25			4		M	9	2	6	2	8
26	Campylium	halleri (Hedw.) Lindb.	26			4		R	7	2	6	6	9
27	Campylium	stellatum (Hedw.) C. Jens. ex J. Lange var. stellatum	27	x		3		U	8	2	6	7	7
28	Cephalozia	bicuspidata var. lammersiana (Hueb.) Breidl.	28		H	9		R	x	3	5	7	1
29	Cephaloziella	hampeana (Nees) Schiffn.	29		H	9		R	8	4	4	3	3
30	Cephaloziella	subdentata Warnst.	30		H	9	3	R	8	2	4	7	1
31	Ceratodon	purpureus (Hedw.) Brid. var. purpureus	31	x		10		T	8	x	x	2	x
32	Chiloscyphus	polyanthos (L.) Corda	32		H	9		U	x	4	6	9	2
33	Cirriphyllum	crassinervium (Tayl. ex Mackay) Loeske & Fleischer	33	x		4		M	4	5	6	5	8
34	Cololejeunea	calcareo (Libert) Schiffn.	34			4		R	4	3	4	7	9



NR	GATT_NAME	SPEC_NAME	NR	MO	H	S	RL	Z	L	T	K	F	R
35	Conocephalum	conicum (L.) Underw.	35	x	H	10		T	7	3	6	7	7
36	Cratoneuron	commutatum (Hedw.) G. Roth var. commutatum	36	x		1		U	8	x	5	8	8
37	Cratoneuron	filicinum (Hedw.) Spruce var. filicinum	37	x		2		U	7	x	5	7	7
38	Ctenidium	molluscum (Hedw.) Mitt. var. molluscum	38	x		4		T	6	4	5	4	8
39	Dicranella	heteromalla (Hedw.) Schimp.	39	x		7		U	5	4	5	4	2
40	Dicranella	schreberiana (Hedw.) H. ex C. & A. var. schreberiana	40			8		M	9	3	6	7	7
41	Dicranella	subulata (Hedw.) Schimp.	41	x		8	4	M	6	2	6	5	2
42	Dicranella	varia (Hedw.) Schimp. var. varia	42	x		10		T	8	x	5	7	8
43	Dicranodontium	denudatum (Brid.) Britt. ex Williams var. denudatum	43	x		10		R	4	3	6	6	2
44	Dicranum	fuscescens Turn. var. fuscescens	44			9		M	7	2	6	6	2
45	Dicranum	majus Sm.	45	x		8	3	M	5	3	6	6	3
46	Dicranum	montanum Hedw.	46	x		5		T	6	3	6	5	2
47	Dicranum	muehlenbeckii B., S. & G. var. muehlenbeckii	47	x		8	3	R	8	2	7	4	8
48	Dicranum	scoparium Hedw.	48	x		7		T	5	x	5	4	4
49	Dicranum	viride (Sull. & Lesq.) Lindb.	49	x		5		M	5	5	7	5	7
50	Didymodon	fallax (Hedw.) Zander	50			10		T	8	x	6	2	7
51	Didymodon	rigidulus Hedw. ssp. rigidulus var. rigidulus	51			4		R	5	3	5	4	7
52	Didymodon	spadiceus (Mitt.) Limpr.	52			4		U	5	3	5	7	7
53	Didymodon	tophaceus (Brid.) Lisa	53			3	4	R	7	x	5	7	7
54	Distichium	capillaceum (Hedw.) B., S. & G.	54	x		4		R	4	3	6	5	8
55	Distichium	inclinatum (Hedw.) B., S. & G.	55	x		4		R	5	1	6	6	9
56	Ditrichum	flexicaule (Schwaegr.) Hampe var. flexicaule	56	x		4		M	6	x	6	5	9
57	Encalypta	streptocarpa Hedw.	57	x		8		T	5	x	5	5	8
58	Eucladium	verticillatum (Brid.) B., S. & G.	58			1		U	5	7	5	7	9
59	Eurhynchium	hians (Hedw.) Sande Lac. var. hians (swartzii)	59	x		10		T	7	4	5	5	7
60	Eurhynchium	striatum (Hedw.) Schimp.	60	x		7		M	5	6	3	5	6
61	Fissidens	adianthoides Hedw.	61	x		3	3	M	x	3	5	8	7
62	Fissidens	bryoides Hedw. var. bryoides	62			10		M	4	x	5	5	6
63	Fissidens	cristatus Wils. ex Mitt.	63	x		7		M	x	4	5	4	8
64	Fissidens	pusillus (Wils.) Milde	64			4		R	3	4	5	6	6
65	Fissidens	taxifolius Hedw.	65	x		8		T	5	4	5	6	7
66	Frullania	dilatata (L.) Dum.	66	x	H	6		R	8	3	5	4	5
67	Frullania	fragilifolia (Tayl.) Gott.	67	x	H	6	4	R	7	4	4	5	4
68	Frullania	tamarisci (L.) Dum.	68	x	H	6		R	7	3	4	4	5
69	Funaria	hygrometrica Hedw. var. hygrometrica	69	x		10		T	8	x	5	6	6
70	Grimmia	pulvinata (Hedw.) Sm. ex Sm. & Sowerby var.	70			10		T	1	5	5	1	7

NR	GATT_NAME	SPEC_NAME	NR	MO	H	S	RL	Z	L	T	K	F	R
71	Gymnostomum	aeruginosum Sm.	71	x		4		R	4	3	6	7	6
72	Gymnostomum	calcareum Nees & Hornsch.	72			4		R	4	7	5	5	9
73	Herzogiella	seligeri (Brid.) Iwats.	73	x		9		M	5	4	6	5	4
74	Homalia	trichomanoides (Hedw.) B., S. & G.	74			5		M	4	3	5	6	7
75	Homalothecium	sericeum (Hedw.) B., S. & G.	75	x		4		M	8	3	5	2	7
76	Homomallium	incurvatum (Brid.) Loeske	76			4		M	4	3	6	4	8
77	Hygroamblysteg	tenax (Hedw.) Jenn.	77			2		U	x	x	5	8	6
78	Hygrohypnum	luridum (Hedw.) Jenn. var. luridum	78			2		U	4	3	6	6	7
79	Hylocomium	splendens (Hedw.) B., S. & G. var. splendens	79	x		7		U	6	3	6	4	5
80	Hymenostylium	recurvirostrum (Hedw.) Dixon	80			4		R	4	2	6	8	9
81	Hypnum	cupressiforme Hedw. ssp. cupr. var. cupressiforme	81	x		5		T	5	x	5	4	4
82	Hypnum	cupressiforme var. filiforme Brid.	82	x		6		R	4	x	5	5	x
83	Isothecium	alopecuroides (Dubois) Isov. var. alopec. (myurum)	83	x		5		T	5	4	6	5	6
84	Isothecium	striatulum (Spruce) Kindb. (filesens)	84			4		T	3	5	4	4	8
85	Jungermannia	atrovirens Dum. (Sol. tristis)	85		H	3		R	5	2	5	7	8
86	Lejeunea	cavifolia (Ehrh.) Lindb. emend. Buch var. cavifolia	86	x	H	6		R	5	3	4	6	6
87	Lepidozia	reptans (L.) Dum.	87	x	H	9		U	4	3	5	5	2
88	Lescurea	incurvata (Hedw.) Lawt.	88			5		R	8	2	6	4	7
89	Lescurea	mutabilis (Brid.) Lindb. ex I. Hag.	89	x		5		R	8	2	7	5	3
90	Leskea	polycarpa Hedw.	90			6		M	7	5	5	4	7
91	Leucobryum	glaucum (Hedw.) Aongstr. ex Fries	91	x		7		T	5	3	4	7	1
92	Leucodon	sciuroides (Hedw.) Schwaegr. var. sciuroides	92	x		6		M	8	5	5	4	6
93	Lophocolea	heterophylla (Schrad.) Dum.	93	x	H	9		U	4	3	5	4	3
94	Marchantia	polymorpha L. emend. Burgeff var. polymorpha	94	x	H	3		U	8	x	5	6	5
95	Metzgeria	conjugata Lindb.	95	x	H	3		T	4	4	4	7	5
96	Metzgeria	furcata (L.) Dum.	96	x	H	6		R	5	3	5	4	6
97	Mnium	hornum Hedw.	97	x		7		T	5	3	4	6	3
98	Mnium	spinosum (Voit) Schwaegr.	98	x		7		M	5	2	6	6	6
99	Mylia	taylorii (Hook.) S. Gray	99	x	H	9	4	U	7	2	3	6	1
100	Myurella	julacea (Schwaegr.) B., S. & G.	100			4	3	R	4	2	6	6	8
101	Neckera	complanata (Hedw.) Hueb.	101	x		6		R	4	3	5	4	7
102	Neckera	crispa Hedw.	102	x		4		R	3	3	5	4	7
103	Nowellia	curvifolia (Dicks.) Mitt.	103	x	H	9		U	5	4	4	6	1
104	Odontoschisma	denudatum (Nees.) Dum.	104	x	H	9	4	U	5	4	4	6	1
105	Orthothecium	intricatum (C. Hartm.) B., S. & G.	105			4		R	3	1	6	6	8
106	Orthothecium	rufescens (Schwaegr.) B., S. & G.	106	x		4		R	8	2	6	7	8



NR	GATT_NAME	SPEC_NAME	NR	MO	H	S	RL	Z	L	T	K	F	R
107	Orthotrichum	affine Brid. var. affine	107	x		6		R	8	4	5	4	6
108	Orthotrichum	diaphanum Brid.	108			6		R	8	6	5	2	6
109	Orthotrichum	speciosum Nees ex Sturm var. speciosum	109	x		6		R	7	2	6	5	5
110	Orthotrichum	striatum Hedw.	110	x		6		R	8	3	4	5	6
111	Pedinophyllum	interruptum (Nees) Kaal.	111	x	H	3	4	R	3	3	4	6	9
112	Pellia	epiphylla (L.) Corda	112	x	H	1		U	x	4	5	8	3
113	Philonotis	calcareo (B. & S.) Schimp.	113			1		U	8	2	4	7	8
114	Philonotis	fontana (Hedw.) Brid.	114	x		1		U	8	x	6	7	2
115	Philonotis	seriata Mitt.	115			1	4	U	8	1	6	7	2
116	Plagiochila	asplenioides (L. emend. Tayl.) Dum.	116	x	H	8		M	4	4	5	6	6
117	Plagiochila	porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb.	117	x	H	8		M	6	3	5	4	7
118	Plagiomnium	affine (Bland.) T. Kop.	118	x		8		T	5	4	5	5	5
119	Plagiomnium	cuspidatum (Hedw.) T. Kop.	119	x		8		M	4	3	4	5	7
120	Plagiomnium	undulatum (Hedw.) T. Kop.	120	x		8		M	4	3	5	6	6
121	Plagiothecium	curvifolium Schlieph. ex Limpr.	121	x		9		T	5	2	4	4	2
122	Plagiothecium	laetum B., S. & G.	122	x		7		M	4	3	6	4	2
123	Plagiothecium	nemorale (Mitt.) Jaeg. (sylvaticum agg.)	123	x		7		M	4	3	5	6	5
124	Plagiothecium	undulatum (Hedw.) B., S. & G.	124	x		7		T	4	3	4	6	1
125	Platydicta	confervoides (Brid.) Crum	125			4		R	5	3	6	4	8
126	Platydicta	subtile (Hedw.) Crum	126	x		6		R	7	4	7	5	6
127	Pleurozium	schreberi (Brid.) Mitt.	127	x		7		M	6	3	6	4	2
128	Pohlia	wahlenbergii (Web. & Mohr) Andr. var. wahlenbergii	128			1		U	6	x	6	7	6
129	Polytrichum	commune Hedw. var. commune	129	x		7		T	6	2	6	7	2
130	Polytrichum	formosum Hedw.	130	x		7		M	4	2	5	6	2
131	Polytrichum	pallidisetum Funck	131			7		M	7	3	7	7	2
132	Porella	platyphylla (L.) Pfeiff.	132	x	H	6		R	5	3	5	4	6
133	Pottia	lanceolata (Hedw.) C. Muell.	133	x		10		T	8	5	5	6	7
134	Preissia	quadrata (Scop.) Nees	134	x	H	4		R	x	2	6	7	9
135	Pseudoleskeella	catenulata (Brid. ex Schrad.) Kindb. var. catenulata	135	x		4		M	8	3	6	4	8
136	Pseudoleskeella	nervosa (Brid.) Nyh.	136			6		M	7	x	6	5	6
137	Pterigynandrum	filiforme Hedw. var. filiforme	137	x		6		R	6	2	6	5	4
138	Ptilidium	pulcherrimum (G. Web.) Vainio	138	x	H	9	4	M	7	3	6	5	2
139	Pylaisia	polyantha (Hedw.) Schimp. var. polyantha	139	x	H	6		R	8	3	6	5	7
140	Radula	complanata (L.) Dum.	140	x	H	6		M	7	3	5	5	7
141	Rhizomnium	punctatum (Hedw.) T. Kop.	141	x		8		M	3	3	4	6	4
142	Rhynchostegium	murale (Hedw.) B., S. & G.	142	x		10		T	5	3	5	5	7

NR	GATT_NAME	SPEC_NAME	NR	MO	H	S	RL	Z	L	T	K	F	R
143	Rhytidiadelphus	loreus (Hedw.) Warnst.	143	x		7		R	4	3	4	6	3
144	Rhytidiadelphus	squarrosus (Hedw.) Warnst.	144	x		10		T	7	3	6	6	5
145	Rhytidiadelphus	triquetrus (Hedw.) Warnst.	145	x		7		R	7	3	6	4	5
146	Riccardia	latifrons (Lindb.) Lindb.	146		H	9		U	4	3	6	6	1
147	Riccardia	palmata (Hedw.) Carruth.	147	x	H	9		U	4	4	4	6	1
148	Sanionia	uncinata (Hedw.) Loeske	148	x		5		M	x	x	6	7	3
149	Scapania	nemorea (L.) Grolle	149	x	H	9		U	4	4	5	5	2
150	Scapania	umbrosa (Schrad.) Dum.	150	x	H	9	4	U	4	3	4	6	1
151	Schistidium	apocarpum (Hedw.) B. & S. var. apocarpum	151	x		4		M	4	x	5	3	7
152	Schistidium	rivulare (Brid.) Podp. ssp. rivulare	152			2	3	U	x	2	6	8	4
153	Schistidium	trichodon (Brid.) Poelt	153			4		R	9	3	6	3	8
154	Scleropodium	purum (Hedw.) Limpr.	154	x		7		M	6	4	5	4	5
155	Seligeria	pusilla (Hedw.) B., S. & G.	155	x		4		R	3	4	6	5	9
156	Seligeria	trifaria (Brid.) Lindb.	156			4		R	3	4	4	7	9
157	Taxiphyllum	wissgrillii (Garov.) Wijk & Marg.	157	x		4		M	3	4	4	6	8
158	Tetraphis	pellucida Hedw.	158	x		9		U	3	3	5	6	1
159	Thuidium	tamariscinum (Hedw.) B. & S.	159	x		7		R	4	4	4	6	4
160	Tortella	inclinata (Hedw. f.) Limpr.	160			10		T	9	3	5	2	8
161	Tortella	tortuosa (Hedw.) Limpr. var. tortuosa	161	x		4		M	5	x	6	4	8
162	Tortula	laevipila (Brid.) Schwaegr. var. laevipila	162	x		6		R	8	5	4	3	6
163	Tortula	muralis Hedw. var. muralis	163			10		T	8	5	5	1	x
164	Trichostomum	brachydontium Bruch var. brachydontium	164			4		R	8	6	5	2	8
165	Tritomaria	quinquedentata (Huds.) Buch	165			4		R	6	2	6	6	5
166	Ulota	crispa (Hedw.) Brid. var. crispa	166	x		4		R	4	3	5	6	3
167	Weissia	controversa Hedw. var. controversa	167			10		T	4	7	5	4	6
168	Zygodon	ssp. viridissimus var. viridissimus	168			6	2	R	4	6	3	5	7

Tab. 1: Gesamtartenliste mit ökologischen Parametern

4.3 STANDORTSTYPENANALYSE

Das Kartierungsgebiet zeichnet sich vorwiegend durch sehr naturnahe Steilhangwälder aus. Der anthropogene Einfluß in diesen Bereichen ist gering, der Totholzanteil beträchtlich. Die Neigungsflächen sind dominiert von Laubbäumen, man findet dort kaum Nadelhölzer. Dies steht in starkem Gegensatz zu den Plateauflächen. Die ebenen Bestände des



Zöbelboden sind im weiteren Umkreis relativ einzigartig und flächenmäßig bei weitem in der Minderzahl. Der Anteil an Plateauflächen außerhalb des Monitoringgebietes ist, wenn auch vorhanden, gering. Die ökologischen Nischen innerhalb und außerhalb der Monitoringfläche unterscheiden sich zum Teil beträchtlich.

Die aus bryologischer Sicht wichtigsten Standortstypen im erweiterten Untersuchungsgebiet sind wie folgt :

4.3.1 Waldböden (ST 7 u. 8)

Wie schon angedeutet, muß eine deutliche Trennung zwischen den Laubholzbeständen und den von Nadelhölzern dominierten Wäldern gezogen werden.

In den fichtendominierten Plateaulagen gibt es relativ saure Oberböden (ST 7), welche auf reiche Rohhumusbildung durch Nadelstreu zurückzuführen sind. Sie schaffen eine optimale Besiedelungsgrundlage für Moose, da hier einerseits die Konkurrenz der Höheren Pflanzen geringer ist (Lichtanteil, Acidität), andererseits die Bedeckung und somit das Wachstumshemmnis durch den Laubfall wegfällt. Im Vergleich mit den Steilhangwäldern ist die Moosbedeckung der Nadelwälder überproportional hoch. Einzelne Arten (z.B. *Plagiothecium undulatum*, *Bazzania trilobata*) sind im Hinblick auf das weitere Umfeld auf die Monitoringfläche beschränkt.

Die trockenen Laubwälder der Steillagen (ST 8) haben demgegenüber praktische keine Bodenmooschicht. Moose beschränken sich hier auf Sonderstandorte innerhalb der Wälder (z.B. Totholz, Felsen). Nur Störstellen (z.B. Wurzelteller umgestürzter Bäume) werden von einer zum Teil sehr artenreichen, basiphilen Pioniervegetation besiedelt (z.B. *Fissidens bryoides*, *Bryum intermedium*). Feuchte Waldbestände (ST 8) (z.B. grauerlendurchsetzte Wälder) haben eine zwar meist artenarme, aber üppige Bodenmooschicht (z.B. mit *Plagiomnium affine*, *Eurhynchium striatum*).

4.3.2 Felsstandorte (ST 3 u. 4)

Dieser Standortstyp ist im Kartierungsgebiet nach den Steilhangwäldern flächenmäßig der bedeutendste Biototyp. Quantität und Diversität der Felsstandorte ist außerhalb der Überwachungsgrenzen beträchtlich größer als innerhalb. Demnach ist die Artengarnitur auf der Monitoringfläche deutlich geringer als in den angrenzenden Beständen.

Schattige Felsen (ST 4) mit typischer Vegetation und beträchtlichen Artenzahlen finden sich in beiden Bereichen.

Größere Halbhöhlen (ST 3, 4) mit einer oft äußerst diversen Mooswelt (u.a. *Fissidens pusillus*, *Seligeria trifaria*) sind nur außerhalb der Monitoringgrenzen zu finden.

Die Spritzwasserzonen (ST 3) entlang von Bächen und sickernasse Felsen zeigen vielfach hohe Ähnlichkeit mit den Quellfluren und den eigentlichen Wassermoosgesellschaften und leiten zu diesen über.

4.3.3 Quellen und Fließgewässer (ST 1 u. 2)

Naßstandorte beschränken sich aufgrund fehlender geomorphologischer Voraussetzungen auf Quellfluren und Fließgewässer.

Die Quellfluren (ST 1) sind in allen Bereichen reichlich vertreten, wenngleich die Quellen außerhalb des engeren Monitoringbereiches bedeutend üppiger und formenreicher entwickelt sind. *Eucladium verticillatum* oder *Philonotis calcarea* findet man z.B. nur im Weißenbachtal.

Die Moosflora der Fließgewässer (ST 2), ebenfalls auf das Weißenbachtal beschränkt, ist relativ schwach entwickelt. Unspezifische Hygrophyten wie *Cratoneuron filicinum* oder *Brachythecium rivulare* dominieren, echte Wassermoose sind selten. Es sind dies vorwiegend *Hygrohypnum luridum* auf Felsrippen und *Jungermannia atrovirens* auf feinen Sanden. Die geringe Anzahl an obligaten Wassermoose dürfte vorwiegend an der



schwankenden Wasserführung im Oberlauf und dem hohen bewegten Grobblockanteil der Bäche zurückzuführen sein.

4.3.4 Epiphyten (ST 5 u. 6)

Generell ist die Gegend sehr reich an Epiphyten. Dies steht einerseits mit dem großen Anteil an alten Laubhölzern in zum Teil aufgelockerten Wäldern, sowie mit den hohen Niederschlägen und einer relativen Luftreinheit in Zusammenhang (siehe auch FRAHM 1992). Über die bioindikatorische Bedeutung der Epiphyten siehe ZECHMEISTER (1996).

Der reiche Epiphytenbesatz, der schon auf der Monitoringfläche auffällig war, setzt sich in verstärktem Maße auch außerhalb der Fläche fort. Fast alle Bäume (incl. Nadelhölzer) sind Träger von Epiphyten (Moose und Flechten), oft bis weit in den Kronenbereich hinein. Im Weißenbachtal findet man im Stammfußbereich (ST 5) bis ca. 1,5 m Höhe immer wieder üppige, dichte Moosdecken. Die Wuchsformen der Schweife (z.B. *Leucodon sciuroides*, *Homalia trichomanoides*), und sogar der Hochrasen dominieren hier (Wuchsformen nach MÄGDEFRAU 1982). Solche Formen entwickeln sich nur bei extrem hoher Luftfeuchtigkeit oder Wasserangebot (z.B. in Bachschluchten). Die erhöhte Versorgung mit Stickstoff über die Niederschläge scheint ebenfalls eine Rolle zu spielen (FARMER et al. 1992). Diese untersten Abschnitte werden vor allem von fakultativen Epiphyten (*Metzgeria* spp.), aber auch von sonst epilithischen Arten (z.B. *Neckera crispa*, *Tortella tortuosa*) besiedelt. Esche, Bergahorn und Buche zeigen in absteigender Reihenfolge die größte Artendiversität im Moosbewuchs. Eine Bindung bestimmter Arten an bestimmte Trägerbäume, wie sie bisweilen konstatiert wird (z.B. BARKMANN 1958, WILMANNNS 1962) ist nicht zu beobachten. Mit zunehmender Feuchtigkeit scheint die Substratpräferenz zu schwinden.

In den Steilhanglagen mit raschem Wasserabfluß oder den Plateaulagen der Monitoringfläche sind derartig üppige Wuchsformen nicht zu beobachten. Im Weißenbachtal erlangen oft einzelne Arten große Dominanz (z.B. *Neckera* spp.), ein Umstand, der häufig auf

Kosten der Diversität geht. Demnach ist die Artenvielfalt, trotz eines höheren Anteils an unterschiedlichen Trägerbäumen und geringerer Mächtigkeit, außerhalb der Monitoringfläche nicht viel größer. Vor allem die obligaten Epiphyten (ST 6), welche konkurrenzschwächer, empfindlicher, und somit bioindikatorisch wertvoll sind, besiedeln vorwiegend höhere Stammlagen und sind im Gebiet fast gleichmäßig verteilt.

4.3.5 Totholz (ST 9)

Die Flachgründigkeit der Rendzinen ermöglicht den Bäumen nur beschränkten Wurzelraum, wodurch es häufig zu Windwürfen kommt. Aufgrund der relativen Unzugänglichkeit und der dadurch bedingten geringen forstlichen Nutzung gibt es daher in allen Bereichen des Untersuchungsraumes einen hohen Totholzanteil.

Dementsprechend groß ist die Artendiversität der Totholzbesiedler. Die unterschiedlichen Zersetzungstadien werden einer natürlichen Sukzession folgend von verschiedenen Moosen besiedelt (RICEK 1967, HÜBSCHMANN 1986). Im Plateaubereich werden die älteren Zersetzungstadien vorwiegend von stark acidophilen Ubiquisten besiedelt (*Dicranum scoparium*, *Bazzania trilobata*), welche von den rohhumusreichen Böden auf das Totholz übergreifen. Ein derartiges Phänomen ist über den Rendzinen natürlich nicht zu beobachten. Die Artenvielfalt ist im engeren Monitoringbereich daher auch auf dem Substrat Totholz reduziert.

4.3.6 Anthropogene Standorte (ST 10)

Die meisten anthropogenen Standorte zeichnen sich zumeist durch eine recht unspezifische, ubiquistische Artengarnitur aus.

An Weg- und Forststraßenränder dominieren vor allem ephemere oder zumindestens kurzlebige *Pottiaceen* (*Weisia ssp*, *Barbula ssp.*). In den staunassen Randbereichen findet man bisweilen auch Arten der Quellfluren (z.B. *Philonotis fontana*).

An Mauern und Steinbrücken gibt es einige thermophile Arten (*Abietinella abietina*, *Tortella inclinata*), welche sonst im engeren Gebiet kaum zu finden sind.



4.4 BRYOSOZIOLOGISCHE ZUORDNUNG

Gliederung der im Untersuchungsgebiet gefundenen Bestände mit Standortsangabe (STX).

* = im Monitoringbereich vorkommende Gesellschaft

Montio-Cardaminetea Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadac 1944 em. Zechmeister 1993 (ST 1)

Montio-Cardaminetalia Pawlowski 1928 em. Zechmeister 1993

Adiantion Br.-Bl. ex Horvatic 1939

Eucladietum verticillati Allorge ex Braun 1968

* Cratoneuretum commutati Aichinger 1933

Platyhypnidio-Fontinalietea Philippi 1956 (ST 2)

Leptodityetalia riparii Philippi 1956

Brachythecion rivularis Hertel 1974

Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi Philippi

Pellio-Cratoneuretum filicini v. Dunk 1972

Grimmietea anodontis Hadac et Vondracek 1962

Grimmietalia anodontis Smarda 1947

Grimmion tergestinae Smarda 1947

Tortuletum muralis Waldheim 1944

Ctenidietea mollusci Hübschmann ex Grgic 1980

Ctenidietalia mollusci Smarda et Hadac in Klika und Hadac 1944

Ctenidion mollusci Stefureac 1941

* Ctenidietum mollusci Stodiek 1937

* Solorino-Distichetum capillacei Reimers 1940

Neckeretea complanatae Marstaller 1986 (ST 5, u. z.T. auch ST 4)

Neckeretalia complanatae Jezek & Vondracek 1962

Neckerion complanatae Smarda & Hadac in Kl. & Hadac 1944

* Anomodontetum attenuati Cain et Sharp 1938

* Isothecietum myuri Hiltzer 1925

Fissidentium pusilli Neumayr 1971

* Seligerietum pusillae Demaret 1944

Pedinophylletum interrupti Herzog & Höfler ex Neumayr 1971

Antitrichetalia curtispindulae Störmer 1938

Antitrichion curtispindulae Krustenstjerna 1945

* Antitrichetum curtispindulae Störmer 1938

Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis Mohan em. Marstaller 1985 (ST 6)

Orthotrichetalia Hadac in Klika & Hadac 1944

Ulotium crispae Barkmann 1958

* Ulotetum crispae Ochsner 1928

* Pterigynandretum filiformis Philippi 1965

* zusätzlich mehrere Gesellschaftfragmente

Cladonio-Lepidozietea reptantis Jezek & Vondracek 1962 (ST 9)

Lophocolletalia heterophyllae Barkmann 1958

Nowellion curvifoliae Philippi 1956

* Lophocolleo-Dolichothecetum seligeri Philippi 1956

* Riccardio-Nowellietum curvifoliae Koppe 1955

Tetraphidion pellucidae Krustenstjerna 1945

* Leucobryo-Tetraphidetum pellucidae Barkmann 1958

Dicranetalia scoparii Barkmann 1958 (ST 5, z.T. auch ST 9))

Dicrano-Hypnion filiformis Barkmann 1958

* Dicrano-Hypnetum filiformis Barkmann 1958

* Orthodicrano-Hypnetum filiformis Wisniewski 1930

Barbuletea unguiculatae Mohan 1978 (ST 10)



Barbuletalia unguiculatae Hübschmann 1967

Grimmaldion fragrantis Smarda et Hadac 1944

* *Barbuletum convolutae* Hadac et Smarda

Tortelletum inclinatae Greter 1936

* mehrere Gesellschaftsfragmente

4.5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Moosgarnitur der Monitoringfläche, trotz einiger Eigenheiten einen signifikanten Querschnitt durch das Artenspektrum der Region darstellt.

Aufgrund des flächenmäßig hohen Anteils an sauren Böden in den Nadelwaldbeständen der Plateaulage, ist der Anteil an acidophilen Moosen im Gesamtinventar der Monitoringfläche deutlich erhöht. Dieses Phänomen ist Hinblick auf die Beurteilung des Einflusses saurer Depositionen auf etwaige Veränderungen der Moospopulationen nicht zu vernachlässigen!

Die trotzdem größere Anzahl an Arten außerhalb der Monitoringgrenzen war auf Grund der größeren Fläche und somit höheren Diversität an Standortstypen zu erwarten.

Die im engeren Monitoringbereich nicht vertretenen und somit weiterhin nicht ständig überprüften Arten sind zum Teil echte Standortsspezialisten, die zwar über die Diversität einer Region und somit ihrer "Güte" Auskunft geben, aber weniger für Fragestellungen im Rahmen der geplanten Langzeitstudie Verwendung finden werden.

Epiphyten, welchen bekanntermaßen ein hoher bioindikatorischer Wert zukommt (DÜLL 1979, LeBLANC & DeSLOOVER, WITTENBERGER 1979 u.a.) sind aber innerhalb der Monitoringgrenzen fast ebenso reichhaltig vertreten wie außerhalb. Diesbezügliche Untersuchungen dürften deshalb weitgehend repräsentativ für einen weiteren Raum sein.

5 DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN

5.1 ALLGEMEINES

Die Begehung und Überprüfung der Flächen im Frühsommer 1993 sollte u.a. der Verifizierung der im Vorjahr erhobenen Daten dienen und phänologisch bedingte Veränderungen auf den Flächen miteinbeziehen. Nur dadurch können zukünftig effektive Aussagen mehr oder weniger unabhängig vom Zeitpunkt einer Begehung gemacht werden.

Zusätzlich wurden die Dauerbeobachtungsflächen mit Eisenstäben fixiert und dem vorgegebenen Code entsprechend markiert (MP10xx).

Da einige Arten in den Dauerbeobachtungsflächen zum Zeitpunkt der Vorjahrsbegehung nicht fruchteten, war vereinzelt erst durch die Frühsommeruntersuchung 1993 eine exakte Bestimmung möglich.

Aufgrund der verbesserten technischen Möglichkeiten in der Kartenumsetzung ergaben sich zwangsläufig vereinzelt auch zeichnerische Korrekturen in der Flächendarstellung.

Als Ausgangsbasis für die Langzeituntersuchungen sollten daher in jedem Fall die Kartengrundlagen der Frühsommerbegehung 1993 (= vorliegender Bericht) verwendet werden. Die Darstellungen von 1992 könnten vorwiegend zur Überprüfung phänologischer Aspekte herangezogen werden

5.2 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die meisten Moosplots zeigen gegenüber der vorjährigen Begehung nur geringfügige Veränderungen. Dies liegt zum einen daran, daß die meisten Flächen von mehrjährigen bzw. langlebigen Arten besiedelt werden (perennial shuttle species und perennial stayers nach DURING 1979, 1992). Die überwiegende Anzahl an Arten auf den Dauerbeobachtungsflächen entsprechen weiters den K-Spezies (nach McARTHUR'S & WILSON 1967), welche sich durch langsames Wachstum und langlebige Populationen, bei gleichzeitig relativ geringer Vermehrungsrate auszeichnen. Somit sind Veränderungen a



priori nur im Langzeitversuch zu erwarten. Externe Faktoren, wie z.B. die Veränderung der Umweltqualität sollten aber dann die populationsdynamischen Prozesse in den zum Teil relativ stabilen Systemen der Flächen deutlich beeinflussen. Nur gravierende Umwelteinflüsse, wie z.B. die toxische Dosis einer umweltrelevanten Substanz oder Tierfraß, können dramatische Kurzzeitveränderungen hervorrufen.

Im Gegensatz dazu sind die Phanerogamen der Beobachtungsflächen, welche ausschließlich auf terrestrischen Moosplots zu finden sind, durchwegs einjährige oder kurzlebige Arten. Sie entsprechen demnach einer gänzlich anderen Lebensstrategie. Größere Veränderungen in der Artenzusammensetzung und Populationsdichte sind zu erwarten und auch nach wenigen Monaten bereits zu beobachten gewesen. In dieser Pflanzengruppe spielen phänologische Aspekte eine deutlich wichtigere Rolle. Der bioindikatorische Aussagewert ist aber aufgrund differenzierter physiologischer Voraussetzungen geringer, aber nicht außer acht zu lassen.

Die Zuwächse der einzelnen, bereits vorhandenen Moosarten an bislang unbesiedelten Flächen sind demnach gering. Neue Moose sind nicht dazugekommen.

Bemerkenswert ist jedoch die starke Umstrukturierung jener Flächen (z.B. Moosplot 1023), welche von *Thuidium tamariscinum* dominiert wurden. In allen Fällen ist ein markanter Rückgang der Populationsgröße und -dichte zu verzeichnen. *Thuidium tamariscinum* entspricht dem Lebensformtyp des "perennial stayers" (DURING 1979, 1992), zu welchem die langlebigen Arten gereiht werden. Die großen Veränderungen könnten daher weniger auf phänologische Ereignisse als auf intraspezifische Konkurrenz zurückzuführen sein. Nachdem diesbezügliche Literaturangaben weitgehend fehlen, kann nur weitere Beobachtung Aufschluß geben. Gleichwohl dürfen aber externe Faktoren (z.B. Schadstoffeinfluß) als Begründung nicht vernachlässigt werden, zumal *Thuidium tamariscinum* als relativ empfindliche Art gelten kann.

Auffällig sind weiters die Zuwachsraten von *Dicranum scoparium*, einer stark acidophilen Art, zum Teil auf Kosten basiphiler Arten (z.B. im Moosplot 1004).

Nach so einem kurzen Beobachtungszeitraum weitreichende Schlußfolgerungen in bezug auf Veränderungen in Hinblick auf Schadstoffeinträge zu ziehen sollte aber in jedem Fall vermieden werden, die oben genannten Bestände sind aber weiterhin diesbezüglich mit erhöhter Aufmerksamkeit zu verfolgen.

5.3 DARSTELLUNG DER DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN

Im folgenden werden die 29 Dauerbeobachtungsflächen entsprechend ihrer laufenden Numerierung dargestellt.

Davon sind 17 Quadrate in den Bereich der Bodenflächen einzuordnen (davon 9 Flächen im Stammablaufbereich). Die Boden- und Stammablaufflächen sind maßstabsgetreu, verkleinert dargestellt. Die natürliche Flächengröße ist 50 x 50 cm. Der nördlichste Quadrantenpunkt ist markiert und dient auch als Einmeßpunkt. Er ist in den Abbildungen ident mit der linken oberen Ecke.

12 der 13 epiphytischen Beobachtungsflächen sind nach der Ringmethode eingerichtet. Dabei wurde in angegebener Höhe ein imaginärer Ring um den Baum gezogen, welcher durch vier reele Punkte (Nägel) am Baum markiert ist. An diesem Ring wurde, ausgehend von einer Markierung im Westen, Richtung Süden usw. fortlaufend, alle 5 Zentimeter jenes Moos notiert, welches an diesem Punkt wächst; auch andere Epiphyten wie Flechten (soweit bekannt) oder Freiflächen wurden vermerkt.

Eine epiphytische Fläche (Moosplot 1001) entspricht dem 50 x 50 cm Format der Boden-Moosplots. Die Nummern in den einzelnen Darstellungsflächen beziehen sich auf die Moosplot-Artenliste. Zur leichteren Auffindbarkeit aller Flächen wurden die nächstgelegenen Bäume mit rot-weiß-roten Kunststoffbändern markiert.

Die Auswahlkriterien der Flächen entsprechen ZECHMEISTER (1996).

Die Lage der Standorte ist in der Karte im Anhang eingezeichnet.



5.3.1 Moosplot - Artenliste:

Moose (1- 499):

- 1 Hypnum cupressiforme
 - 1.1. H.c. schütterer Bestand
 - 1.2. H.c. wenig vitale Population
- 2 Dicranum montanum
- 3 Dicranum scoparium
- 4 Isothecium alopecuroides
- 5 Thuidium tamariscinum
 - 5.1 T.t. schütterer Bestand
- 6 Ulota crispa
- 7 Leucobryum glaucum
- 8 Polytrichum formosum
- 9 Fissidens cristatus
- 10 Ctenidium molluscum
- 11 Plagiochila asplenoides
- 12 Pedinophyllum interruptum
- 13 Neckera crispa
- 14 Metzgeria conjugata
- 15 Pterigynandrum filiforme
- 16 Radula complanata
- 17 Bazzania trilobata
- 18 Dicranodontium denudatum

Flechten (500 - 599)

- 500 Flechte sp.

Höhere Pflanzen (600 - 799)

- 600
- 601 *Oxalis acetosella*
- 602 *Actea spicata*
- 603
- 604 *Galium boreale*
- 605 *Galium odoratum*
- 606 *Vaccinium vitis-idea*
- 607 *Thymus pulegoides* agg.
- 608 *Prenanthes purpurea*
- 609 *Acer pseudoplatanus* - Keimling
- 610 *Picea abies* - Keimling
- 611 *Fagus sylvatica*
- 612 *Veratrum album*
- 613 *Rubus caesius* agg.
- 614 *Cyclamen purpureus*
- 700 *Carex* sp.
- 701 *Carex sylvatica*

Tote Strukturen (800 - 900)

- 800 Totholz
- 801 Fichtenzapfen
- 802 Holzige Wurzel freiliegend
- 803 Holzschwamm (abgestorben)
- 804 Nadel- und Laubstreu
- 850 Fels anstehend

5.3.2 Moosplot 1 (Raumnummer 1001)

Abb. 2: Typus: Epiphytischer Moosplot (flächige Darstellung)

Trägerbaum: Buche

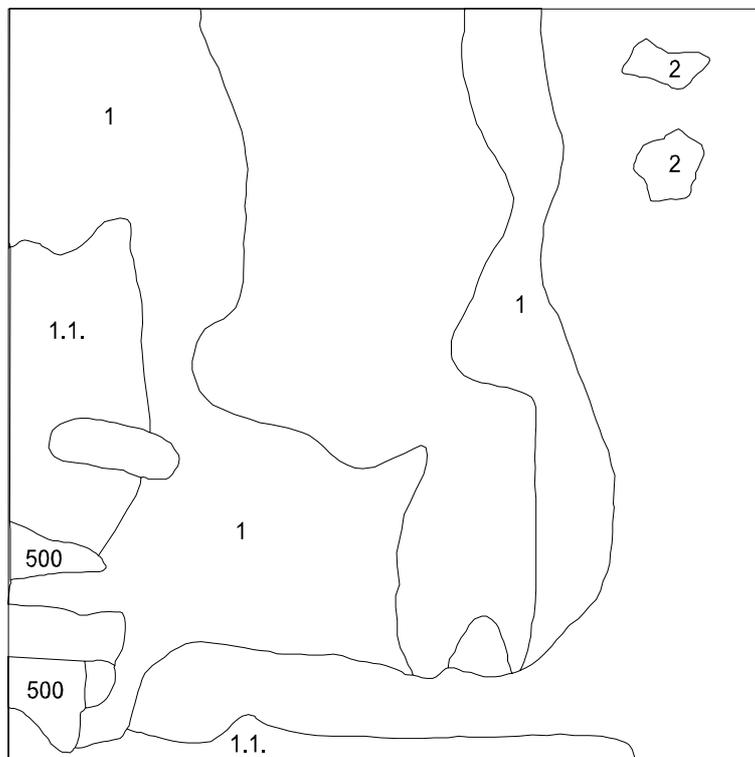
Brusthöhendurchmesser: 45 cm

Höhe des Moosplots: 150 cm

Moosarten: siehe Skizze

Veränderungen und deren Interpretation:

Die *Hypnum*-Decken sind zum Teil flächig abgerissen und heruntergefallen. An diesen Stellen liegt die Borke frei. Die Ursache für das Abreißen ist vermutlich nicht anthropogen bedingt und vermutlich auf natürliche Ursachen (Überalterung, heftige Regenfälle) zurückzuführen.





5.3.3 Moosplot 2 (1002)

Typus: Epiphytischer Moosplot

Trägerbaum: Buche

Brusthöhendurchmesser: 45 cm

Höhe des Moosplots: 37 cm

Moosarten : *Isothecium alopecuroides* / *Flechte* / *Hypnum cupressiforme* / *Isothecium alopecuroides* / *Isothecium alopecuroides* / *Flechte* / *kein Moos* / *kein Moos* / *Flechte* / *Dicranum montanum* / *kein Moos* / *Flechte* / *Isothecium alopecuroides* /

Gesamtumfang 175 cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Pylaisia polyantha*, *Radula complanata*, *Plagiothecium laetum*, *Frullania dilatata*,

5.3.4 Moosplot 3 (1003)

Abb. 3: Typus: Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition: SW

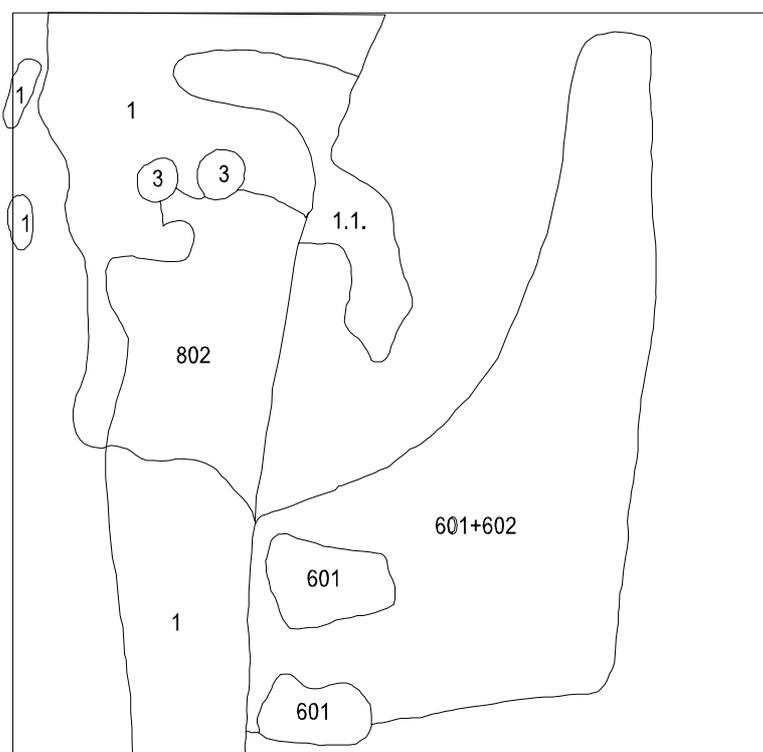
Baumart: Buche

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: Moose vorwiegend auf Wurzel

Veränderungen und deren Interpretation :

Mäßiger Zuwachs an *Hypnum cupressiforme* über Freistellen im Wurzelbereich; starker, jahreszeitlich bedingter Zuwachs an Phanerogamen (*Oxalis acetosella* und *Actea spicata*) mit einer Deckung von über 60%. *Oxalis* Vorkommen über Wurzel erloschen.





5.3.5 Moosplot 4 (1004)

Abb. 4: Typus: Boden-Moosplot

Standort: Freifläche

Exposition / Neigung: ebene Lage

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: großteils vegetationsfreie Fläche mit flachgründigen Böden

Veränderungen und deren Interpretation :

Starke Verschiebungen in der Krautschicht kennzeichnen den Plot. Während *Helleborus niger* aus der Beobachtungsfläche völlig verschwunden ist und auch die *Cyclamen*-Bestände stark reduziert sind (in unmittelbarer Umgebung sind beide noch reichlich vorhanden), ist ein massiver Zuwachs an *Vaccinium vitis-idea* zu verzeichnen. *Dicranum scoparium* zeigt nur mäßige Ausbreitung.

Die Artenverschiebungen entsprechen weitgehend den Standortbedingungen. Basiphile, lichtscheue Arten werden von acidophilen, lichttoleranten Arten verdrängt.

Massive Verschiebungen in der Artengarnitur und Deckung sind bei weiteren Beobachtungsdurchgängen zu erwarten.



Moosplot 5 (1005)

Abb. 5: Typus: Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition: NW

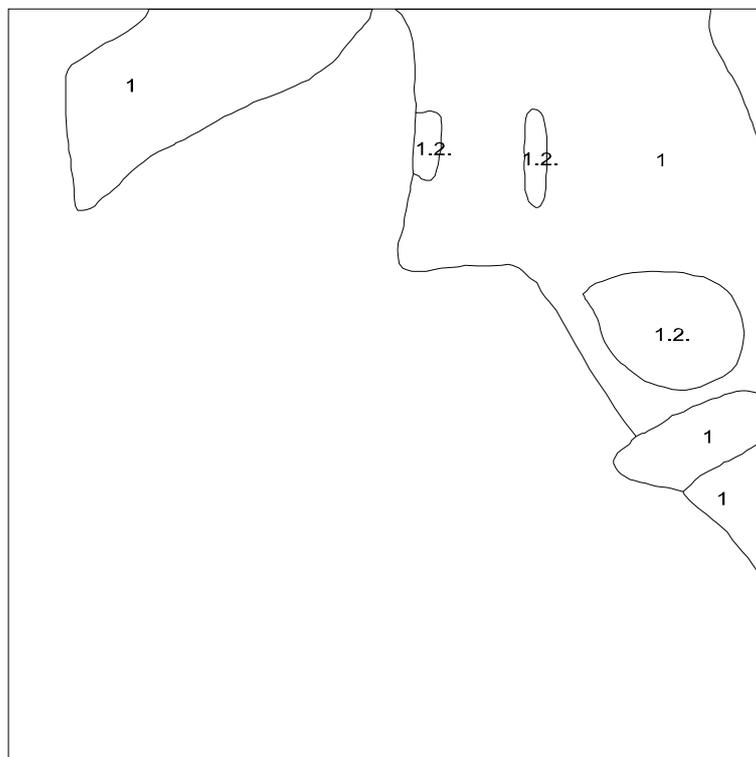
Baumart: Buche

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: Vitalit teilweise gestört, Vergleichsfläche zu Moosplot 6

Veränderungen und deren Interpretation:

Keine Veränderungen





5.3.7 Moosplot 6 (1006)

Abb. 6: Typus : Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition : NW

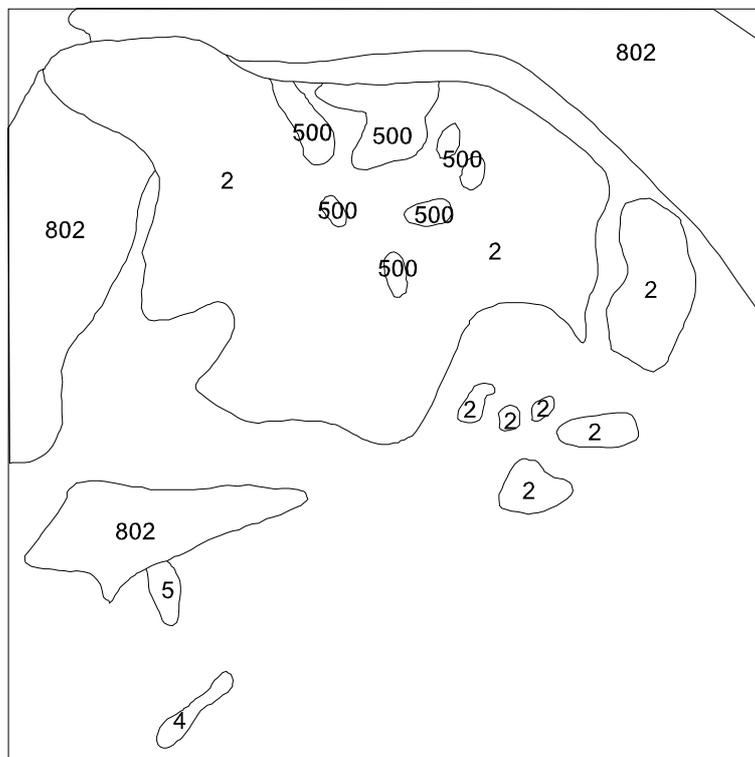
Baumart : Fichte

Arten : siehe Skizze

Anmerkungen : Vergleichsfläche zu Moosplot 5

Veränderungen und deren Interpretation :

Thuidium tamariscinum ist zum Beobachtungszeitpunkt fast völlig verschwunden (siehe oben). Weitere Veränderungen sind auf eine detailliertere Darstellung während des diesjährigen Durchganges zurückzuführen.



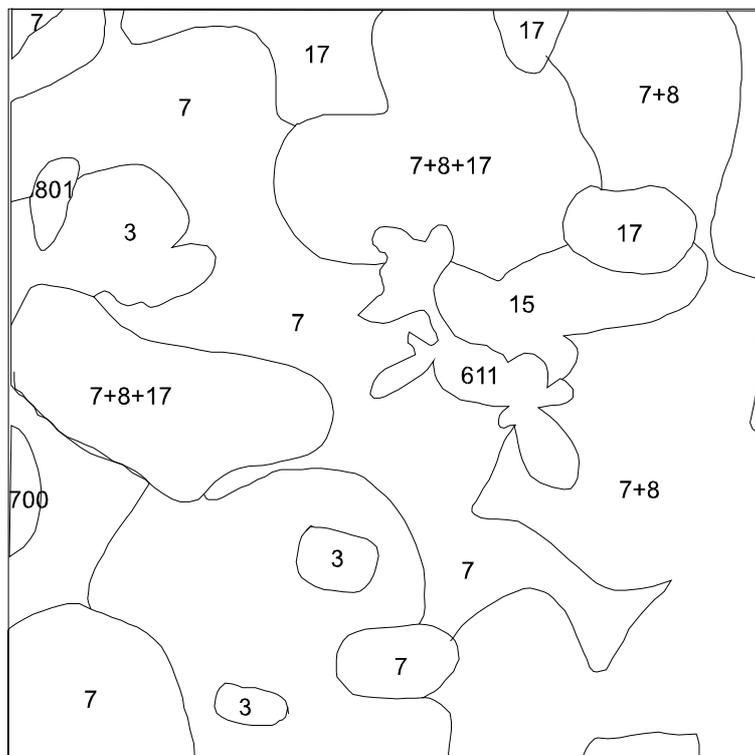
5.3.8 Moosplot 7 (1007)

Abb. 7: Typus: Boden-Moosplot
Standort: Fichtendominierter Bestand
Exposition / Neigung: ebene Lage
Arten: siehe Skizze
Anmerkungen: Rohhumus im Untergrund

Veränderungen und deren Interpretation :

Auffällig ist der Ausfall an Individuen unterhalb der Jungbuche, es verblieben in diesem Bereich nur mehr 6 Stämmchen von *Polytrichum formosum*. Neu ist auch die Vermehrung von *Carex sylvatica*. Neben einer geringfügigen Störung ist eine Zunahme an Totholz im Plot zu verzeichnen.

Innerhalb der Moospopulationen ist es nur zu einer mäßigen Verschiebung in der Artmächtigkeit gekommen.





5.3.9 Moosplot 8 (1008)

Typus: Epiphytischer Moosplot

Trägerbaum: Esche

Brusthöhendurchmesser: 50 cm

Höhe des Moosplots: 150 cm

Moosarten : *Neckera complanata* / *Neckera complanata* / kein Moos / *Lejeunea cavifolia* /
Isothecium alopecuroides / *Lejeunea cavifolia* / Flechte / *Isothecium alopecuroides* /
Pylaisia polyantha / Flechte / *Protonema* / Flechte / Flechte / *Protonema* / *Pylaisia*
polyantha / *Pylaisia polyantha* / *Orthotrichum* sp./ Flechte / Flechte / *Pylaisia polyantha* /
Hypnum cupressiforme var. *fil.* / *Hypnum cupressiforme* var. *fil.* / *Hypnum cupressiforme*
var. *fil.* / *Hypnum cupressiforme* var. *fil.* / *Hypnum cupressiforme* var. *fil.* / kein Moos /
Neckera complanata / *Neckera complanata* / *Neckera complanata* / Gesamtumfang 149 cm

Außerdem noch : *Plagiothecium laetum*, *Ulota crispa*, *Orthotrichum striatum*

5.3.10 Moosplot 9 (1009)

Typus: Epiphytischer Moosplot

Trägerbaum: Esche

Brusthöhendurchmesser: 50 cm

Höhe des Moosplots: 100 cm

Moosarten : *Frullania dilatata* / *Lejeunea cavifolia* u. *Radula complanata* / Flechte /
Lejeunea cavifolia / *Pterygynandrum filiforme* / kein Moos / Flechte / *Isothecium*
alopecuroides / *Isothecium alopecuroides* / *Hypnum cupressiforme* / *Pylaisia polyantha* /
Pylaisia polyantha / *Pylaisia polyantha* / Flechte / Flechte / *Lejeunea cavifolia* u. *Radula*
complanata / *Isothecium alopecuroides* / *Lejeunea cavifolia* u. *Radula complanata* / kein
Moos / kein Moos / *Isothecium alopecuroides* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum*
cupressiforme / kein Moos / kein Moos / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* /
kein Moos / *Hypnum cupressiforme* / *Isothecium alopecuroides* / *Isothecium alopecuroides*
/ *Radula complanata* / Gesamtumfang 160 cm

Außerdem noch : *Plagiothecium laetum*, *Ulota crispa*, *Orthotrichum striatum*



5.3.11 Moosplot 10 (1010)

Abb. 8: Typus: Boden-Moosplot

Standort : Totholz

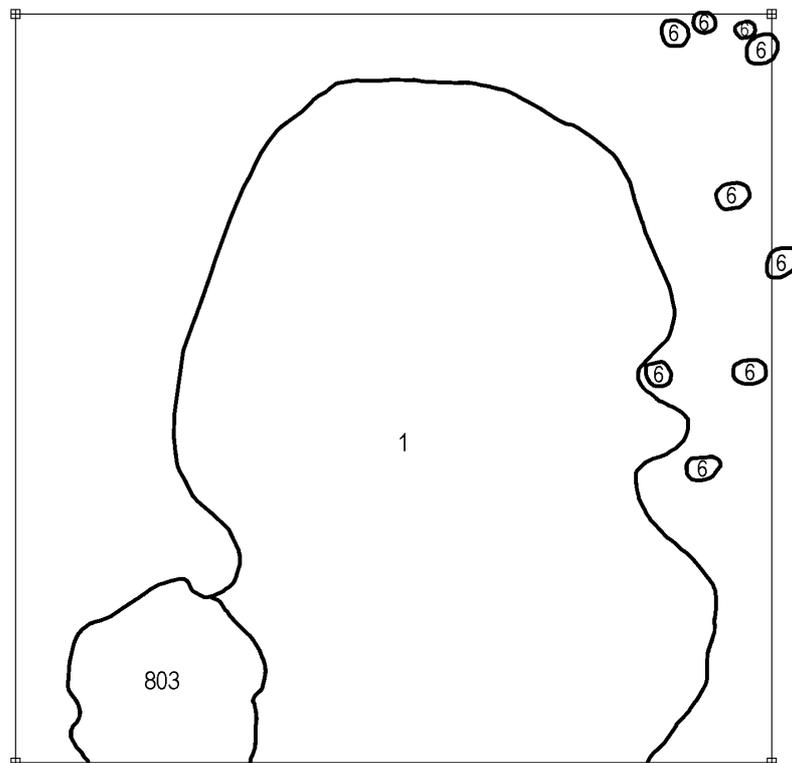
Exposition / Neigung : ebene Lage

Arten : siehe Skizze

Anmerkungen : älterer umgefallener Baumstamm mit sekundärem Moosbewuchs

Veränderungen und deren Interpretation :

Geringfügiger, dem Jahreszuwachs entsprechende Zunahme an *Hypnum cupressiforme*.



5.3.12 Moosplot 11 (1011)

Typus: Epiphytischer Moosplot

Trägerbaum: Buche

Brusthöhendurchmesser: 50 cm

Höhe des Moosplots: 180 cm

Moosarten : *Ulota crispa* / *Metzgeria furcata* / *Radula complanata* / *Radula complanata* /
Radula complanata / *Radula complanata* / kein Moos / kein Moos / kein Moos / kein Moos
/ *Ulota crispa* / kein Moos /
kein Moos / kein Moos / kein Moos / kein Moos / *Frullania dilatata* / kein Moos / *Radula*
complanata / *Frullania dilatata* / *Orthodicranum montanum* / *Metzgeria furcata* / *Ulota*
crispa / *Pterigynandrum filiforme* / *Pterigynandrum filiforme* / *Metzgeria furcata* /
Pterigynandrum filiforme / Gesamtumfang 155 cm

Anmerkungen : *Metzgeria furcata* kommt bisweilen epibryisch auf *Radula complanata*
vor.

Der Spalt im Norden (Doppelstamm) ist stark verbräunt, in diesem Bereich kommt es zu
einer beträchtlichen Rotfärbung der Moose. Die Vitalität der Moose im unteren
Stammbereich (bis ca. 1 m Höhe) muß als relativ schlecht eingestuft werden, hier findet
man viele Verbräunungen. Der Anteil an fruchtenden Individuen ist in diesem Abschnitt
auffällig hoch.

Außerdem noch in Ringnähe: *Tortula laevipila*, *Pylaisia polyantha*;



5.3.13 Moosplot 12 (1012)

Abb. 9: Typus: Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition: NW

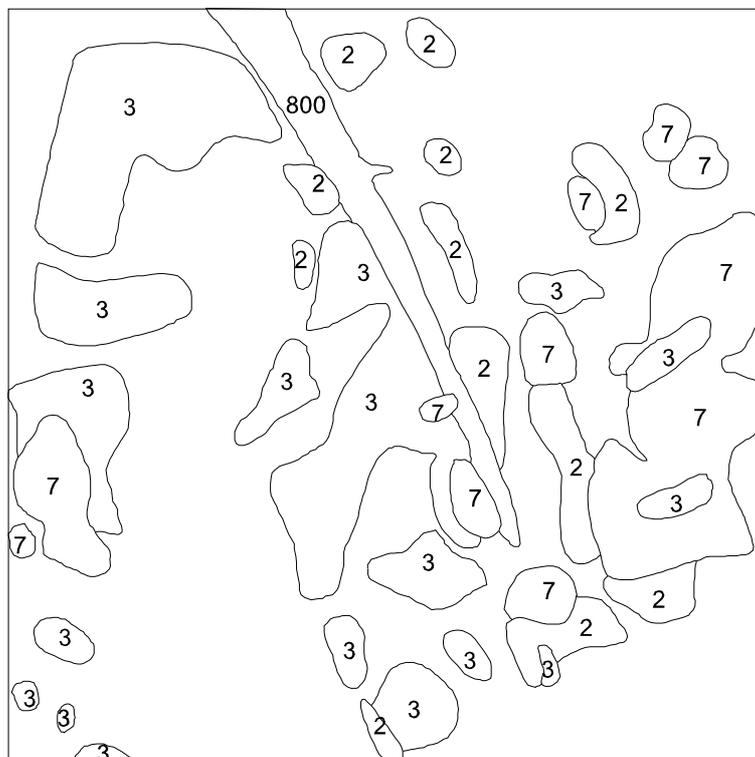
Baumart: Lärche

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: Freiflächen von Nadelstreu bedeckt

Veränderungen und deren Interpretation :

Zum Teil beträchtliche interspezifische Populationsverschiebungen zugunsten von *Dicranum scoparium*. Dieses acidophile Moos ist offensichtlich in Ausbreitung.



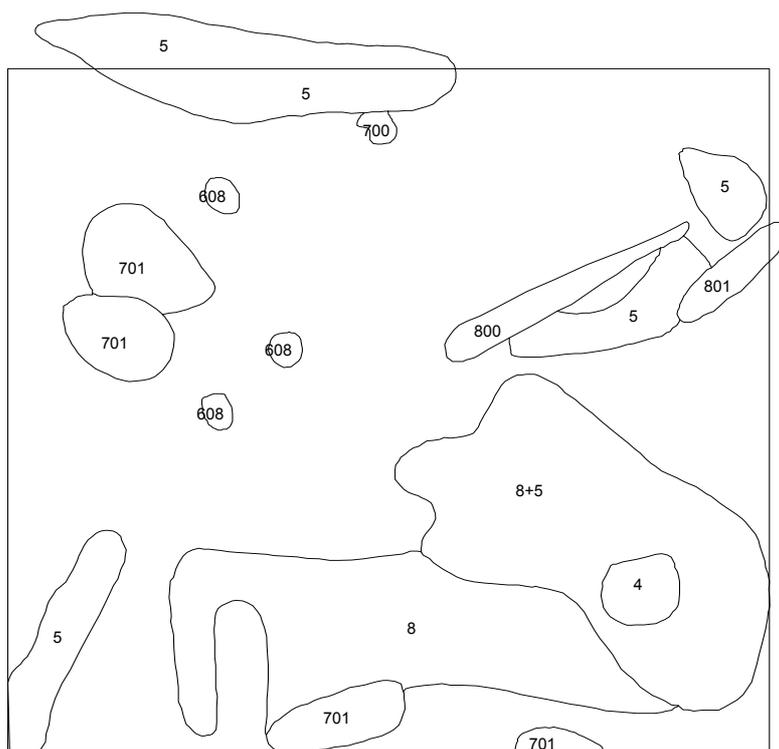
5.3.14 Moosplot 13 (1013)

Abb. 10: Typus: Boden-Moosplot
Standort: Fichten-Lärchenbestand
Exposition / Neigung: NO / 10°
Arten: siehe Skizze

Veränderungen und deren Interpretation :

Auffällige Verschiebungen in der Populationsdichte von *Thuidium tamariscinum* (siehe oben).

Vereinzelt neue Totäste, bzw. Auftreten einer kleineren Störzone.





5.3.15 Moosplot 14 (1014) Abb. 11: Typus: Boden-Moosplot

Standort: Fichten-Lärchenbestand

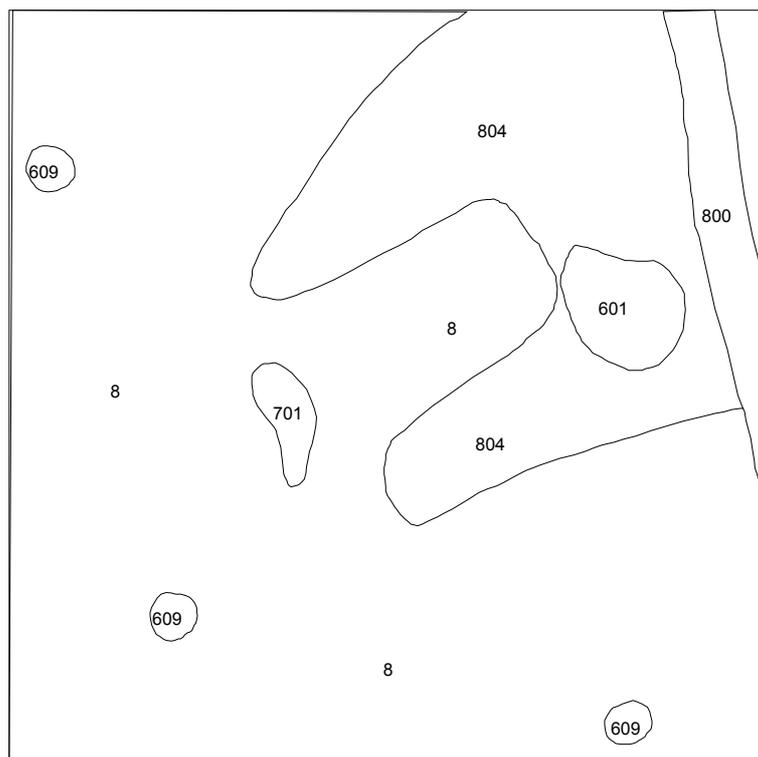
Exposition / Neigung: NO / 10°

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: ca. 2 m unterhalb Stammablaufbereich einer Fichte; mit der Moosabfolge *Dicranum scoparium* - *Polytrichum formosum*

Veränderungen und deren Interpretation :

Ausdünnung der *Polytrichum*-Population im Randbereich, Eindringen von mehreren Ahorn-Keimlingen.



5.3.16 Moosplot 15 (1015)

Abb. 12: Typus: Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition: SW

Baumart: Fichte

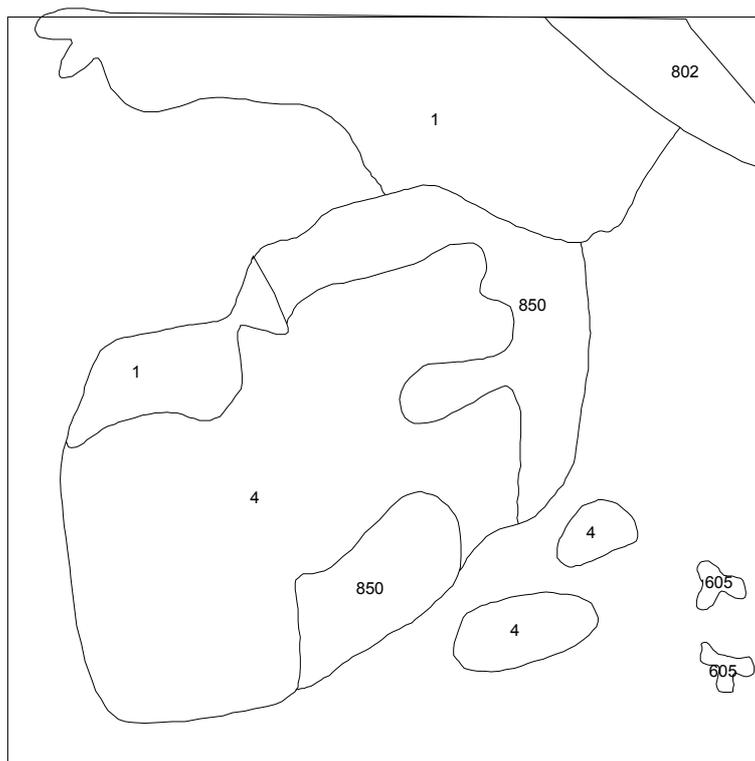
Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: Abfolge von Rohhumus und Kalkfels

Veränderungen und deren Interpretation :

Ausdehnung der *Hypnum*-Flächen über der Wurzel, im Randbereich des Kalkfelsens

Neuansiedlung zweier kleiner *Isothecium* Populationen.





5.3.17 Moosplot 16 (1016)

Typus: Epiphytischer Moosplot
Trägerbaum: Bergahorn
Brusthöhendurchmesser: Doppelstamm
Höhe des Moosplots: 150 cm

Moosarten : *Pterigynandrum filiforme* / *Leucodon sciuroides* / *Frullania dilatata* /
Frullania dilatata / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / kein Moos / Baumspalte /
Baumspalte / Baumspalte / *Frullania dilatata* / kein Moos / kein Moos / kein Moos /
Frullania dilatata / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / kein Moos / *Metzgeria furcata* /
Metzgeria furcata / *Metzgeria furcata* / *Metzgeria furcata* / kein Moos / *Frullania dilatata* /
Frullania dilatata / *Metzgeria furcata* / *Metzgeria furcata* / kein Moos / kein Moos / kein
Moos / kein Moos / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / Baumspalte
/ Baumspalte / Baumspalte / Baumspalte / *Frullania dilatata* / *Pylaisia*
polyantha / kein Moos / *Leucodon sciuroides* / *Leucodon sciuroides* / Gesamtumfang 220
cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Radula complanata*, *Hypnum cupressiforme*, *Madotheca*
platyphylla, *Isothecium alopecuroides*, *Ulota crispa*, *Lobaria pulmonaria* (Flechte)

5.3.18 Moosplot 17 (1017)

Abb. 13: Typus: Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition: W

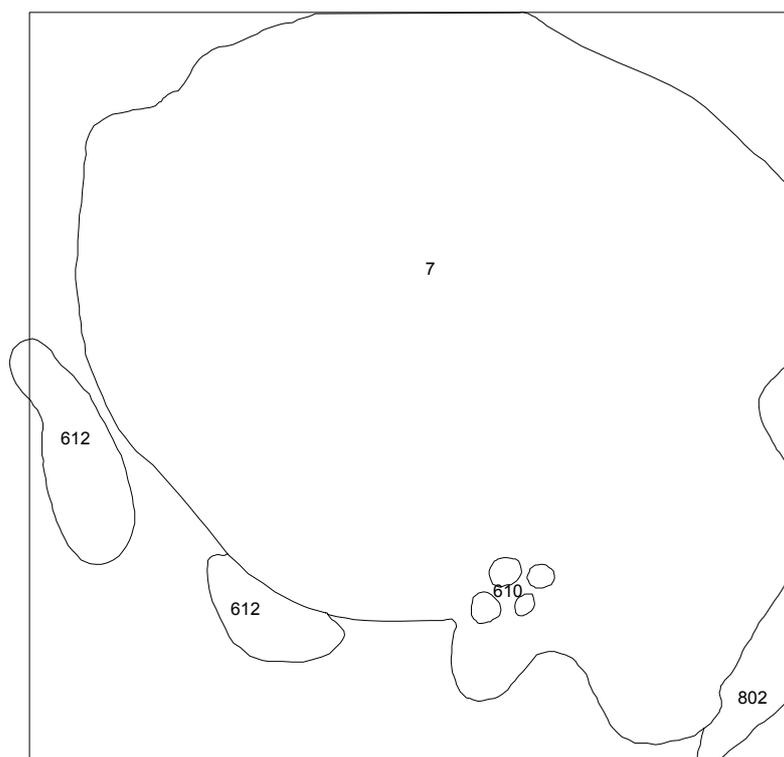
Baumart: Buche

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen:

Veränderungen und deren Interpretation :

Geringfügiger Zuwachs von *Leucobryum*, vier neue Fichtenkeimlinge im Randbereich.





5.3.19 Moosplot 18 (1018)

Abb. 14: Typus: Boden-Moosplot

Standort: Buchendominierter Bestand

Exposition / Neigung : NO / 80 °

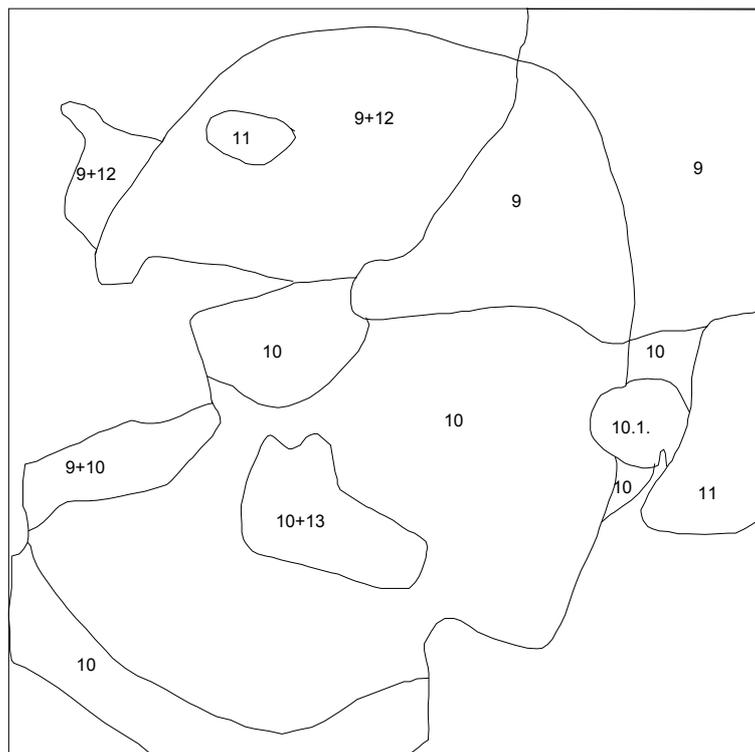
Arten : siehe Skizze

Anmerkungen : Überwiegend anstehender Kalkfels als Untergrund.

Kreismarkierung in Skizze gibt Deckungsbereich kleiner Fichte (Stammdurchmesser 1 cm) an.

Veränderungen und deren Interpretation :

Im Plot sind größere Veränderungen gegenüber dem Herbstdurchgang zu verzeichnen. In einem randlichen Störbereich (Abrutschung) tritt grober Felsschutt zu Tage. *Ctenidium molluscum* zeigt im zentralen Bereichen stärkere Verbünungen (Frost?). Der Fichtenstamm ist stark hangabwärts gekrümmt (Hangrutschung, Schneedruck?), wodurch sich der Deckungsbereich der Fichte deutlich nach unten verschoben hat.



5.3.20 Moosplot 19 (1019)

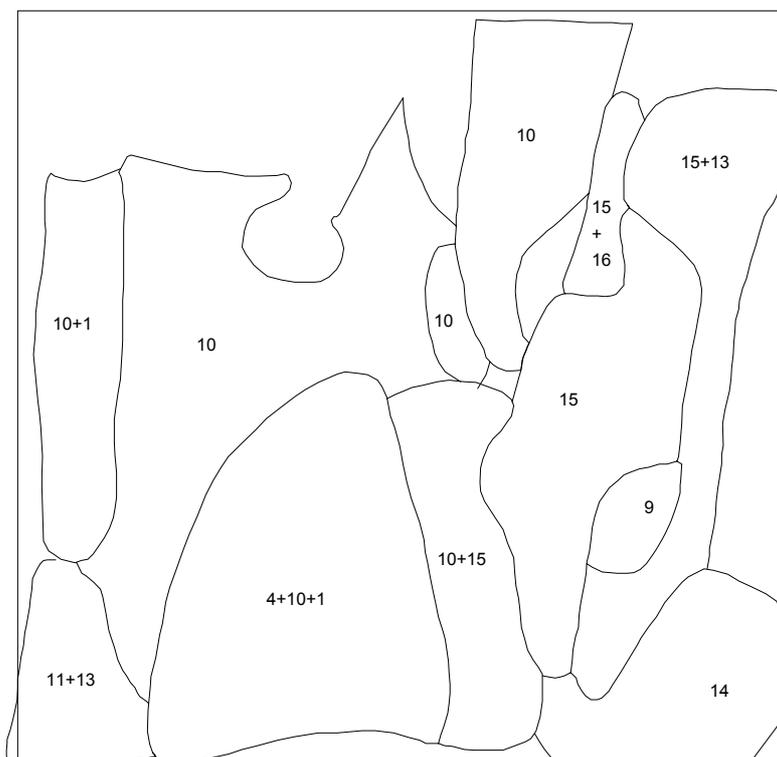
Abb. 15: Typus: Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition: NO

Baumart: Buche

Arten: siehe Skizze; zusätzlich noch einzelne Stämmchen von : *Radula complanata*, *Fissidens taxifolius*, *Orthodicranum montanum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Tortella tortuosa* und *Pedinophyllum interruptum*.

Anmerkungen : Mischung aus epiphytischen und epilithischen Vegetationselementen, eine exakte Flächenübertragung ist aufgrund der Steilflächen (90°) und der Verzahnung nicht möglich.





5.3.21 Moosplot 20 (1020)

Typus: Epiphytischer Moosplot
Trägerbaum: Buche
Brusthöhendurchmesser: 80 cm
Höhe des Moosplots: 20 - 120 cm (W/O)

Moosarten : *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* /
kein Moos / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *Hypnum cupressiforme* / *kein Moos* / *kein*
Moos / *kein Moos*
/ Spalt / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *kein Moos* / Flechte /
Pterigynandrum filiforme / *Porella platyphylla* / *Radula complanata* / *Pterigynandrum*
filiforme / *Hypnum cupressiforme* / *Radula complanata* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein*
Moos / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum*
cupressiforme / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* /
Hypnum cupressiforme / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *kein Moos* /
kein Moos / *Isothecium alopecuroides* / *Metzgeria conjugata* / *Isothecium alopecuroides* /
Isothecium alopecuroides / *Metzgeria conjugata* / *Hypnum cupressiforme* / Gesamtumfang
255 cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Plagiochila porelloides*, *Metzgeria furcata*, *Brachythecium*
rutabulum, *Bryum flaccidum*, *Mnium hornum*, *Neckera complanata*, *Rhizomnium*
punctatum

Veränderungen und deren Interpretation :

An hangabwärts gerichteter Nordseite findet man teilweise flächige Abrißstellen. Hier erfolgt die Neubesiedelung vorwiegend durch *Mnium hornum* und *Bryum capillare* agg..

5.3.22 Moosplot 21 (1021)

Abb. 16: Typus: Stammablaufbereich-Moosplot

Exposition: N

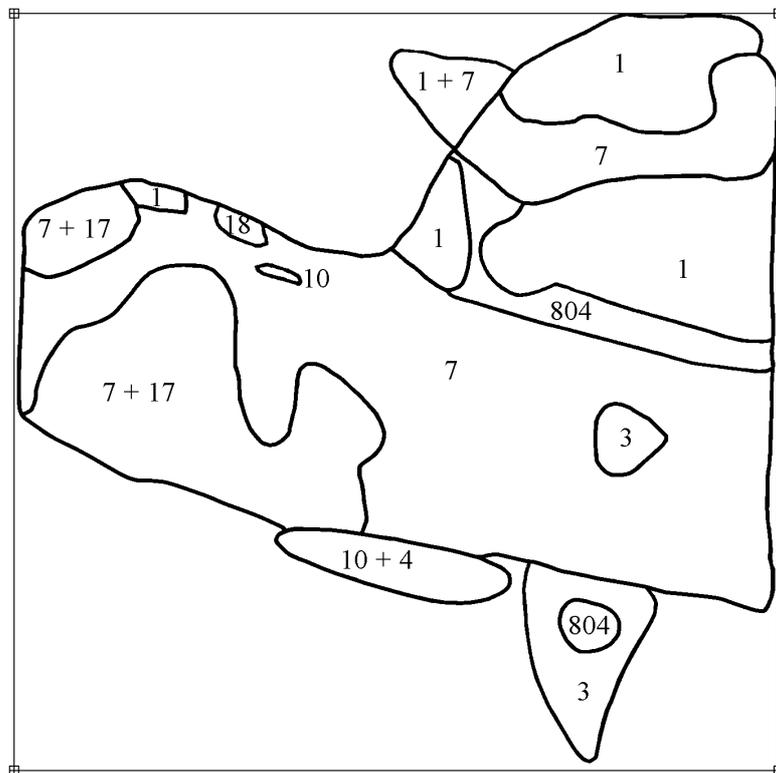
Baumart: Bergahorn

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: *Leucobryum* zeigt Verbräunungen, nicht sehr vital. Vorwiegend Moose auf Wurzeln, kaum Bodenmoose (Laubfall)

Veränderungen und deren Interpretation :

Geringfügiger *Leucobryum* Zuwachs





5.3.23 *Moosplot 22 (1022)*

Typus: Epiphytischer Moosplot
Trägerbaum: Bergahorn
Brusthöhendurchmesser: 45 cm
Höhe des Moosplots: 50 cm

Moosarten : *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* /
Hypnum cupressiforme / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum*
cupressiforme / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / kein Moos / *Hypnum*
cupressiforme / *Hypnum cupressiforme* / kein Moos / kein Moos / kein Moos / kein Moos /
kein Moos / kein Moos / kein Moos / kein Moos / kein Moos / *Hypnum cupressiforme* /
Hypnum cupressiforme / Gesamtumfang 111 cm

Anmerkung : Säbelwuchs des Stammes (Hangkriechen); Bereich 15 - 40 cm Oberseite des
Stammes, Bereich 60 - 100 cm Unterseite; viele Flechten im Mittelstammbereich;

5.3.24 Moosplot 23 (1023)

Abb. 17: Typus: Boden-Moosplot

Standort: Fichten-Lärchenbestand

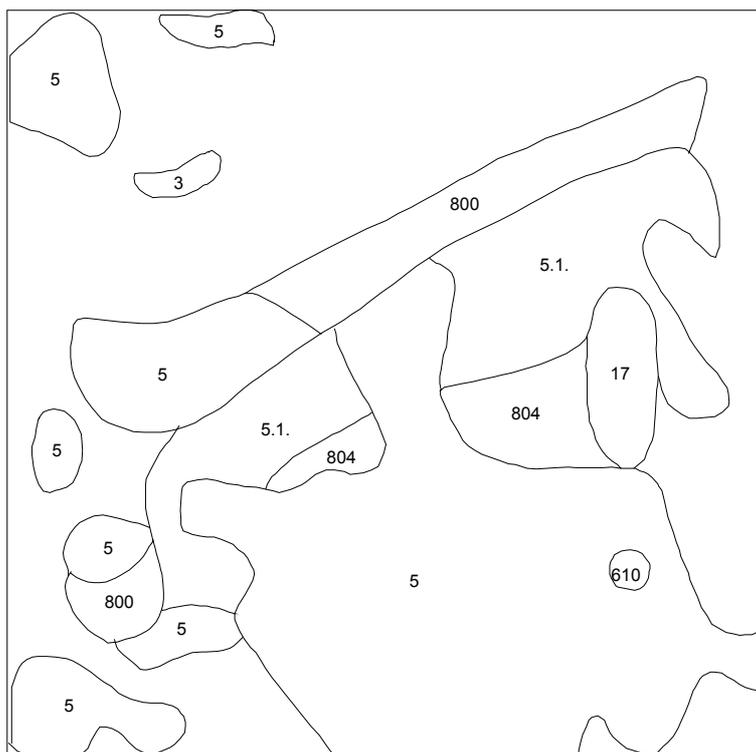
Exposition / Neigung: ebene Lage

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen : Rohhumus bzw. zahlreiche kleine und größere Tothölzer (max. 5 cm Durchmesser) im Untergrund;

Veränderungen und deren Interpretation :

Die Dynamik auf der Beobachtungsfläche ist außerordentlich hoch. *Thuidium* hat stark abgenommen, Buchenlaub und Totholz (1/2 cm Durchmesser) hingegen stark zugenommen; *Oxalis* (neu in der Fläche) deckt außer in den *Thuidium*-Bereichen gleichmäßig 20%.





5.3.25 *Moosplot 24 (1024)*

Typus: Epiphytischer Moosplot
Trägerbaum: Bergahorn
Brusthöhendurchmesser: 80 cm
Höhe des Moosplots: 150 cm

Moosarten : *Pterigynandrum filiforme* / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / *Leucodon sciuroides* / *Flechte* / *kein Moos* / *Flechte* / *Leucodon sciuroides* / *kein Moos* / *Leucodon sciuroides* / *kein Moos* / *kein Moos* / *Leucodon sciuroides* / *Leucodon sciuroides* / *kein Moos* / *Hypnum cupressiforme* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *Leucodon sciuroides* / *Pterigynandrum filiforme* / *kein Moos* / *Pterigynandrum filiforme* / *Leucodon sciuroides* / *Leucodon sciuroides* / *Pterigynandrum filiforme* / *Pterigynandrum filiforme* / *kein Moos* / *kein Moos* / *Pterigynandrum filiforme* / Gesamtumfang 255 cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Radula complanata*, *Ulota crispa* , *Orthotrichum stramineum*, *Isothecium alopecuroides*,

5.3.26 Moosplot 25 (1025)

Typus: Epiphytischer Moosplot

Trägerbaum: Buche

Brusthöhendurchmesser: 60 cm

Höhe des Moosplots: 150 cm

Moosarten : *Ulota crispa* / kein Moos / *Ulota crispa* / *Pterigynandrum filiforme* / kein Moos / *Pterigynandrum filiforme* / *Pterigynandrum filiforme* / *Radula complanata* / kein Moos / kein Moos / *Hypnum cupressiforme* / kein Moos / kein Moos / kein Moos / *Hypnum cupressiforme* / *Ulota crispa* / *Ulota crispa* / Gesamtumfang 171 cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Dicranum montanum*

Anmerkung : dichter Moosbewuchs bis in die Krone; im Frühsommer 1993

Schaumbildung im Stammabflußbereich während stärkerer Regenfälle!



5.3.27 *Moosplot 26 (1026)*

Typus: Epiphytischer Moosplot
Trägerbaum: Bergahorn
Brusthöhendurchmesser: 50 cm
Höhe des Moosplots: 150 cm

Moosarten : *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / 0 / *Frullania dilatata* / kein Moos /
kein Moos / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* /
kein Moos / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* / *kein Moos* /
kein Moos / *kein Moos* / *kein Moos* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* /
Hypnum cupressiforme / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* /
Hypnum cupressiforme / *Hypnum cupressiforme* / *Orthotrichum striatum* / *Frullania dilatata* /
Gesamtumfang 170 cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Leucodon sciuroides*, *Pylaisia polyantha*, *Radula complanata*, *Isothecium alpopecuroides*, *Porella platyphylla*, *Pterigynandrum filiforme*

5.3.28 Moosplot 27 (1027)

Typus: Epiphytischer Moosplot

Trägerbaum: Bergahorn

Brusthöhendurchmesser: 40 cm

Höhe des Moosplots: 30 / 150 cm

Moosarten : *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata*
/ kein Moos / Krustenflechte / kein Moos / *Frullania dilatata* / *Frullania dilatata* /
Krustenflechte / kein Moos / kein Moos / *Frullania dilatata* / kein Moos / *Frullania dilatata*
/ *Hypnum cupressiforme*, *Krustenflechte* / *Hypnum cupressiforme*, *Krustenflechte* /
Frullania dilatata / kein Moos / *Hypnum cupressiforme* / *Hypnum cupressiforme* / *Lobaria*
pulmonata / *Hypnum cupressiforme* / *Lobaria pulmonata* / *Frullania dilatata* /
Gesamtumfang 126 cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Pylaisia polyantha*, *Neckera complanata*, *Pterigynandrum*
filiforme, *Radula complanata*, *Isothecium alopecuroides*.



5.3.29 Moosplot 28 (1028)

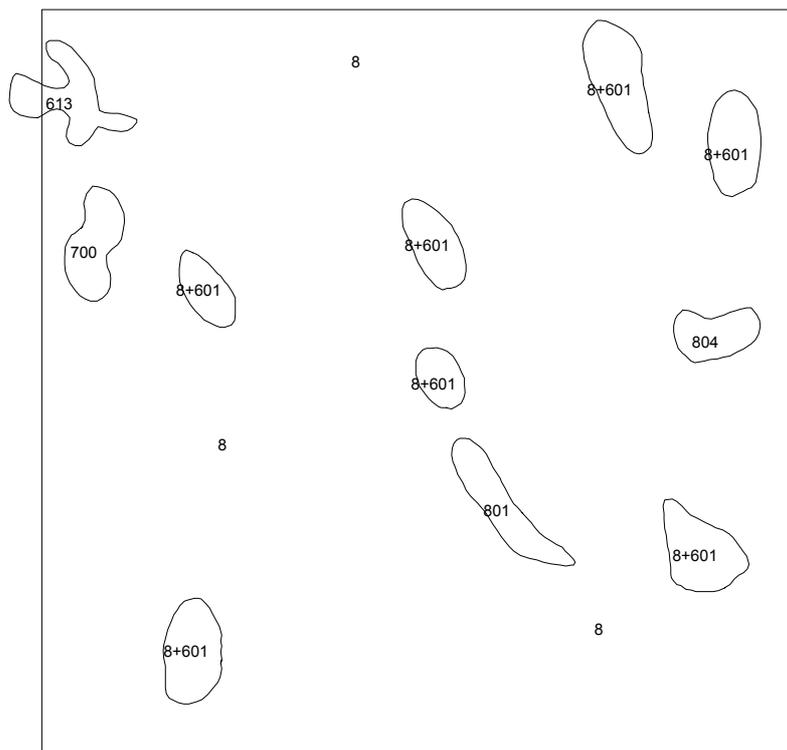
Abb. 18: Typus: Boden-Moosplot

Standort: Fichten-Buchenbestand

Exposition / Neigung: ebene Lage

Arten: siehe Skizze

Anmerkungen: alter Bringungsweg, zu 100 % von Vegetation bedeckt; Fläche von Baumkronen abgeschirmt; ca. 30 % der Individuen tragen Sporophyten;



5.3.30 Moosplot 29 (1029) Typus: Epiphytischer Moosplot

Trägerbaum: Buche

Brusthöhendurchmesser: 50 cm

Höhe des Moosplots: 150 cm

Moosarten : *Pylaisia polyantha* / *Pylaisia polyantha* / *Pylaisia polyantha* / kein Moos / kein Moos / kein Moos / kein Moos / Flechte / kein Moos / Flechte / kein Moos / *Ulota crispa* / *Isothecium alopecuroides* / *Isothecium alopecuroides*, *Lejeunea cavifolia* / *Pylaisia polyantha*, *Lejeunea cavifolia* / *Pylaisia polyantha* / Flechte / *Pylaisia polyantha* / Gesamtumfang 137 cm

Außerdem noch in Ringnähe : *Dicranum scoparium*, *Plagiothecium sylvaticum*, *Frullania dilatata*, *Tortula laevipila*.



6 LITERATUR

BARKMAN, J.J. (1958) : Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen.

CHOPRA, R.N. & KUMRA, P.K. (1988) : Biology of bryophytes. Wiley Eastern Limited.
New Dehli.

DURING, H. (1979) : Life strategies of bryophytes : a preliminary review. *Lindbergia* 5:
2-17.

DURING, H. (1992) : Ecological classification of bryophytes and lichens. In : BATES, J.
& FARMER, A. (eds.) : *Bryophytes and lichens in a changing environment*.
p.2-32. Clarendon Press. Oxford.

DÜLL, R. (1979) : Moose als ökologische Indikatoren für Luftverschmutzung. In:
Grizmek, B. & Weinzierl, H. (eds.) : *Die grüne Stadt - Naturschutz in der
Großstadt. München*.

DÜLL, R. (1991) : Zeigerwerte von MOOSEN. In : ELLENBERG, H., WEBER, H.E.,
DÜLL, R. & al. (1991) : *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta
geobot. 18. 248pp.*

EHRENDORFER, F. (ed.) (1973) : *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2.Aufl. Gustav
Fischer Verlag. Stuttgart.*

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R. & al. (1991): *Zeigerwerte von Pflanzen in
Mitteleuropa. Scripta geobot. 18. 248pp.*

FARMER, A.,M., BATES, J.W. & BELL, J.N. (1992) : Ecophysiological effects of acid
rain on bryophytes and lichens. In : : BATES, J. & FARMER, A. (eds.) :
*Bryophytes and lichens in a changing environment. p. 284-313. Clarendon
Press. Oxford*

- FRAHM, J.P. (1992) : Untersuchungen zur epiphytischen Moosvegetation der Vogesen. Herzogia 9: 213-228.
- GILBERT, O.L. (1970) : Further studies on the effects of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. New Phytol. 69: 605-627.
- GILBERT, O.L. (1971) : The effect of airborne flourides on lichens. Lichenologist 5: 26-32.
- GRIMS, F. (1986) : Rote Liste gefährdeter Laubmoose (Musci) Österreichs. In: NIKLFELD (1986): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des BM f. Ges. u. Umweltsch. Bd.5 Wien.
- KUHN, N., AMIET, R. & HUFSCHMID, N. (1987) : Veränderungen in der Waldvegetation der Schweiz infolge Nährstoffanreicherungen aus der Atmosphäre. Eidg.Anst.forstl.Versuchsw. Berichte 295: 77-84.
- LeBLANC, F. & DeSLOOVER, J.L. (1970) : Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mooses in Montreal. Can.J.Bot. 48: 1485-1496.
- MÄGDEFRAU, K. (1982) : Life-forms of bryophytes. In : SMITH, A.J.E. (ed.) : Bryophyte ecology. Chapman & Hall. London.
- McARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. (1967) : Theory of island biogeography. Princeton Univ.Press. Princeton.
- RAO, D.N. (1982) : Responses of bryophytes to air pollution. in A.J.E. SMITH (ed.) : Bryophyte ecology. Chapman & Hall. London.
- RICEK, E. (1967) : Untersuchungen über die Vegetation auf Baumstümpfen. Jahrb.d.OÖ Musealvereines 112 : 185-252.



- SAUER, M. (1990) : Vegetationsaufnahme der epiphytischen Moose. In:
Immissionsökologischer Wirkungskataster Baden-Württemberg 1989.
Landesanst.f.Umweltschutz, Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- SAUKEL, J. (1986) : Rote Liste gefährdeter Lebermoose (Hepaticae) Österreichs. In:
NIKLFIELD (1986): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe
des BM f. Ges. u. Umweltsch. Bd.5 Wien.
- SERGIO, C. (1987) : Epiphytic bryophytes and air quality in the Tejo Estuary. Symposia
biol. Hung. 35: 795-814.
- WILMANN, O. (1962) : Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in
Südwestdeutschland. Beitr.naturk.Forsch.SW-Deutschl. 21: 87-164.
- WITTENBERGER, G. (1979) : Moose als Zeiger für Umweltverschmutzung.
Ber.Offenb.Ver.Naturkde. 81: 40-41.
- ZECHMEISTER, H. (1996) : Biomonitoring und Bioindikation mittels Moosen, Teil 1
1992, IM-Rep-005 57 S. Wien.