

**IMMISSIONSBEZOGENE
FLECHTENKARTIERUNG
AM ZÖBELBODEN
1993**

Immissionsbezogene Flechtenkartierung am Zöbelboden 1993

von

Paul Hofmann

Projektleitung (*Integrated Monitoring*): Dipl.-Ing. Michael Mirtl

Editorische Bearbeitung: Andrea Foreith

Redaktion: Andrea Foreith, Elisabeth Lössl, Dipl.-Ing. Michael Mirtl

Autor: Dr. Paul Hofmann (im Auftrag des Umweltbundesamtes)

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauerlände 5

Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt, Wien, März 1996

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-228-X



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:

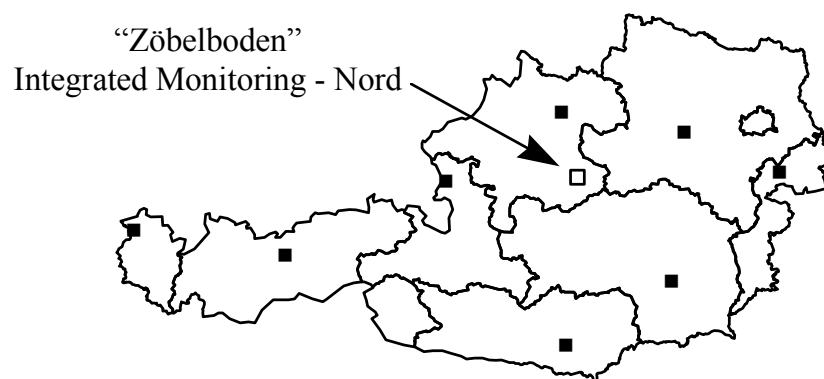
- das Erkennen von Ursachen-Wirkungs-Beziehungen in Ökosystemen in Hintergrundgebieten

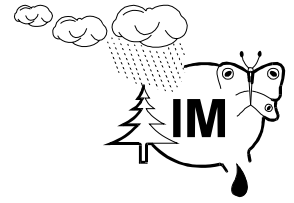
- Beiträge zur Ableitung von tolerierbaren Konzentrationen und Frachten von Luftschadstoffen (wirkungsbezogenen Grenzwerten) unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit in Hintergrundgebieten
- zusätzliche Daten zur Überprüfung der ausreichenden Wirksamkeit von Abkommen zur Reduktion von Schadstoffbelastungen 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.



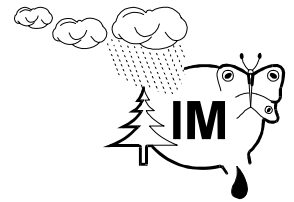


Die wichtigsten Kriterien zur Auswahl des Zöbelboden waren:

- 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)

DIE FLECHTENKARTIERUNG IM KONTEXT DES INTEGRATED MONITORING

Epiphytische Organismen wie Moose, Algen und Flechten reagieren besonders schnell auf Luftverschmutzung. Flechten bieten sich insbesondere deshalb als Bioindikatoren an, weil die Entwicklung standortsorientierter Methoden zur Beurteilung der Immissionsituation weit fortgeschritten ist. Am Zöbelboden sollte mit der immissionsbezogenen Flechtenkartierung vor allem auch die „Hintergrund“-Charakteristik des Standortes geprüft werden.



INHALTSVERZEICHNIS

1 ABSTRACT	3
2 KURZFASSUNG	3
3 EINLEITUNG.....	4
4 METHODE	5
4.1 Bewertung der Flechtenvegetation	5
4.2 Aufnahmeverfahren.....	9
5 ERGEBNISSE.....	10
5.1 Floristische Ergebnisse	10
5.1.1 Bartflechten.....	10
5.1.2 Strauchflechten.....	11
5.1.3 Blattflechten	12
5.1.4 Krustenflechten	13
5.2 Soziologische Ergebnisse	16
5.3 Bewertung der floristischen und soziologischen Ergebnisse.....	17
6 ZUSAMMENFASSUNG.....	17
7 LITERATUR	18
8 ERKLÄRUNG ZU DEN VEGETATIONS-TABELLEN IM ANHANG.....	18



1 ABSTRACT

Pollutant-related mapping of lichens on the Integrated-Monitoring-site „Zöbelboden“ (Upper Austria): In 1993 the epiphytic lichen vegetation on 70 trees in an area of 90 hectares was studied and was related to air pollution. Zone 2 ("weakly polluted") covers the greatest part of the area. The results are presented in the form of an annotated list of recorded lichens and a table with all vegetation records of lichen communities.

2 KURZFASSUNG

Auf 70 ausgewählten Trägerbäumen wurde mittels lichenologischem Bioindikationsverfahren, welches besonders auf der hohen Empfindlichkeit der Flechten gegenüber sauren Luftverunreinigungen beruht, die Flechtenvegetation erhoben und bewertet. Dabei wurden neben der Ausbildung flechtensoziologischer Einheiten auch Deckungsgrade, Thallusgrößen und Schadbilder empfindlicher Arten zur Beurteilung und Zuordnung zu einer immissions-bezogenen Flechtenzone herangezogen.

Das ziemlich kleinräumige, relativ abgelegene Projektgebiet, welches zwar durch forstwirtschaftliche Maßnahmen beeinflusst aber frei von lokalen Emittenten ist, weist eine wenig reichhaltige epiphytische Flechtenvegetation auf, die 11 Assoziationen erkennen läßt, welche aus rund 50 Arten mit stark schwankender Häufigkeit aufgebaut sind.

Dominant sind vor allem euryöke Arten, die gegenüber Luftverunreinigungen nur mäßige Empfindlichkeit zeigen und in Mitteleuropa weit verbreitet und häufig vorkommen (z.B. *Hypogymnia physodes* und *Melanelia glabratula*). Empfindliche Arten sind entweder nur mit geringen Thallusgrößen ausgebildet oder weisen deutliche nekrotische, durch Immissionseinfluß hervorgerufene Verfärbungen auf (z.B. *Lobaria pulmonaria*).

Beinahe das gesamte Untersuchungsgebiet weist eine schwache Belastung durch Luftschadstoffe auf und muß nach den Zonierungskriterien in Zone 2 eingestuft werden. Es läßt sich jedoch ein Unterschied zwischen dem südlichen und dem nördlichen Teil der bewerteten Fläche erkennen. Im Süden besteht eher die Tendenz zu einer unbelasteten Zone 1, während im Norden teilweise bereits Anzeichen von Zone 3 auftreten.

Die Zonenzuordnung der Projektfläche ergibt sich zusammengefaßt aus folgenden Gründen:

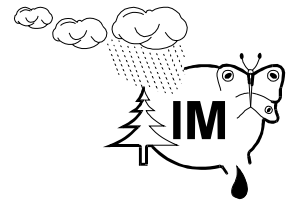
- Fehlen vieler empfindlicher Arten im Gesamtspektrum und Dominanz von euryöken, mäßig empfindlichen Arten.
- Vorhandene, gegenüber Schadstoffen sehr empfindliche Arten, wie z.B. *Lobaria pulmonaria*, zeigen Thallusgrößen und nekrotische Verfärbungen, die für Zone 2 typisch sind.
- Das fast gänzliche Fehlen von Flechten der Bartflechtenwuchsform und das seltene Vorkommen von Strauchflechten kann nicht allein durch klimatische Ursachen begründet werden.

Die Bewertung, welche im Gebiet keine auffällig verlaufenden, großen Zonierungsunterschiede ergeben hat, soll in erster Linie als Grundlage dienen, um in späteren Jahren durch vergleichende flechtensoziologische Erhebungen die Aussagen zu erleichtern, wieweit das Projektgebiet eine Verbesserung oder Verschlechterung hinsichtlich Immissionseinfluß erfahren hat.

3 EINLEITUNG

Lichenologische Bioindikationsverfahren, welche auf der hohen Empfindlichkeit vieler Flechtenarten v.a. gegenüber sauren Luftverunreinigungen basieren, ermöglichen es, ein mehr oder weniger großes Gebiet flächendeckend zu beurteilen. Auf kleineren Flächen, wie z.B. städtischen Siedlungen, kann dabei auf engem Raum eine deutliche Zonierung unterschiedlicher Beeinträchtigung des Flechtenbewuchses beobachtet werden. Bei der Flechtenkartierung ausgedehnter Gebiete kann man großräumige Differenzierungen unterscheiden, die einerseits auf dem Einfluß von "lokalen" Schadstoffen beruhen (z.B. von Ballungs- oder Industriezentren im Untersuchungsgebiet), andererseits aber auch von Fernimmissionen verursacht werden können.

Bei der vorliegenden Untersuchungsfläche handelt es sich um ein relativ abgelegenes, durch forstwirtschaftliche Maßnahmen beeinträchtigtes Mischwaldgebiet mit relativ



geringer Ausdehnung und fehlendem Einfluß lokaler Emittenten. Eine kleinräumige, deutlich unterscheidbare Zonierung mit Auftreten mehrerer immissionsökologischer Flechtenzonen kann deshalb von vornherein nicht erwartet werden bzw. wäre sehr überraschend. Die Begutachtung ermöglicht allerdings Aussagen, ob überhaupt längerfristige Einflüsse von Luftverunreinigungen im gesamten Gebiet vorhanden sind, wie stark sie die Flechtenvegetation bereits beeinflußt haben und welcher Flechtenzone das Projektgebiet zugeordnet werden kann. Sie stellt außerdem eine Basis für Wiederholungsuntersuchungen dar, welche Aufschluß über die positive oder negative Veränderung geben können.

4 METHODE

4.1 BEWERTUNG DER FLECHTENVEGETATION

Von den zahlreichen Bioindikationsmethoden mit Flechten, die sich im Laufe der letzten Jahrzehnte besonders in Europa entwickelt haben, eignet sich für naturnahe Bereiche v.a. eine in Österreich entwickelte Bewertung (siehe WITTMANN et. al. 1989), die neben der Ausbildung flechtensoziologischer Einheiten noch Deckungsgrade, Thallusgrößen und Schadbilder empfindlicher Arten zur Beurteilung heranziehen. Vom Autor wurden die Bewertungskriterien noch etwas ausgebaut (siehe unten) und bereits bei einigen Kartierungen in Österreich angewandt (HOFMANN 1992, 1993).

Da der Flechtenbewuchs nicht nur von Immissionseinflüssen, sondern in erster Linie von den natürlichen Standortbedingungen (z.B. Licht, Regenbenetzung) abhängt, müssen letztere bei Bewertungen am Aufnahmeort berücksichtigt werden. Schadstoffe werden besonders durch Schadformen einiger besonders empfindlicher Arten angezeigt. Die weiteren Kriterien, wie Artenzahl, Deckungsanteile, Größe u.s.w. ergeben wertvolle Zusatzinformationen und können die Zonenzuordnung erleichtern. Grundsätzlich kann man nur von dem Artenspektrum ausgehen, welches auf Grund der natürlichen Verhältnisse im Gebiet zu erwarten ist.

Bei der Zonierung unterscheidet man 5 Zonen mit zunehmendem Belastungsgrad von 1 (unbelastet) bis 5 (sehr stark belastet).

4.1.1 Zonierungskriterien

A	Assoziationsausbildung
D	Deckungsgrade
JW	Jungwuchsentwicklung
SP	Auswirkung auf einzelne Arten
TH	Thallusgrößen

Zone 1

Keine Belastung feststellbar.

SP: an sämtlichen Arten sind keine äußerlich sichtbaren Schäden erkennbar.

A, D, TH, JW entsprechen den gegebenen klimatischen und orographischen Verhältnissen.

Zone 2

Schwach belastete Zone.

A, D, TH sind nicht merklich beeinträchtigt

SP: einige empfindliche Arten zeigen charakteristische, äußerlich sichtbare Schäden, wie z.B.: *Pseudevernia furfuracea*: ausgebleichte, weißlich verfärbte Lobenenden.

Lobaria pulmonaria: Thallusrand und teilweise die grubigen Vertiefungen des Lagers ausgebleicht bzw. gelbbraun verfärbt

Evernia prunastri: weißlich ausgebleichte Lobenenden.

Cetrelia cetrarioides: punktuell ausgebleichte Thallusteile

Parmelia sulcata: Ausbleichungen der Lobenenden und oftmals Rotverfärbung des Thalluszentrums (*P. sulcata* ist relativ toxitolerant, zeigt aber schon geringe Schadstoffbelastung an).

Platismatia glauca: punktuell rot und weiß verfärbte Thalluspartien

Flavoparmelia caperata: Ausbleichungen vor allem an den hochgewölbten Thalluspartien.

Parmelia saxatilis: Ausbleichungen der Lobenenden, seltener Rotverfärbungen.

Evernia divaricata und *Usnea spec.*: leichte Verbraunungen oder Ausbleichungen der Thallusspitzen.

JW: falls Jungwuchsentwicklung optimal: die Einwirkung der Schadstoffe war nur



kurzzeitig und lufthygienische Verhältnisse haben sich wieder gebessert.

falls kaum neue Jungwuchsentwicklung oder diese ebenfalls mit Schäden: Einwirkung der Schadstoffe über längere Zeit anhaltend.

An Stammpartien mit erhöhtem Stammabfluß können die Beeinträchtigungen etwas erhöht bzw. konzentriert sein.

Zone 3

Mittel belastete Zone.

SP: empfindliche Arten, wie *Lobaria pulmonaria* und *Cetrelia cetrarioides* sterben ab. *Flavoparmelia caperata*, *Parmelia saxatilis* und *Parmelia sulcata* sind stark geschädigt und oftmals bis zur Mitte ausgebleicht bzw. rötlich verfärbt. *Hypogymnia physodes* zeigt auf saurer Rinde Schäden (Ausbleichungen, Thallusverformungen). Strauchflechten weisen deutlich ausgebleichte Lobenenden sowie verkrümmte und gestauchte Lagerabschnitte auf (besonders bei *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea* und *Pseudevernia* zu beobachten).

A: neben dem erhöhten Anteil der Schadbilder kommt es auch bereits zu einer merklichen Artenverarmung und zu Mengenverschiebungen (zwischen mehr oder weniger resistenten Arten) in den Vereinen. Während die empfindlichen Vertreter schädigungsbedingt bzw. vitalitätsvermindert deckungsmäßig zurückweichen, beginnen die weniger empfindlichen im Konkurrenzkampf stärker zu werden. Auf saurer Borke besteht die Tendenz zu "Einartgesellschaften" von *Hypogymnia physodes*.

D: Deckung der Blatt- und Strauchflechten ist deutlich verringert und oftmals unter 50%.

TH/JW: starke Schädigungen bei einem hohen Prozentsatz der Strauch- und Blattflechten, deren Thallusgrößen ansonsten aber normal entwickelt sind und hohe Deckungswerte aufweisen: die Immissionseinwirkungen waren eher kurzzeitig aber intensiv. Kann bei gleichzeitig sich gut entwickelndem Jungwuchs wieder zu Zone 2 tendieren.

Es zeigt sich neben den Thallusschädigungen noch ein stark reduziertes Wachstum der Thalli ohne Ansätze zu Regenerationen und damit folgend eine zunehmende Deckungsverminderung der Strauch- und Blattflechten

Die Immissionseinwirkungen sind über einen längeren Zeitraum anhaltend, bei zusätzlich geringem Jungwuchs wird wahrscheinlich Entwicklung zu Zone 4 erfolgen.

Zone 4

Stark belastete Zone.

SP/TH: *Flavoparmelia caperata*, *Parmelia sulcata* und *Parmelia saxatilis* absterbend bzw. mit Thallusgrößen unter 1,5 cm. *Pseudevernia furfuracea* und *Evernia prunastri* mit großteils ausgebleichten bzw. rotverfärbten Lagern mit einer maximalen Thallusgröße von 1 cm. *Hypogymnia physodes* zeigt sowohl auf Nadel- als auch Laubbäumen deutliche Schäden (Ausbleichungen, knorpeliger Wuchs).

D: der Deckungsgrad der Blatt- und Strauchflechten liegt deutlich unter 25%.

A: die am Standort von Natur aus vorkommenden Gesellschaften liegen meist nur noch als Assoziationsrudimente vor oder werden von einigen resistenten Arten (meist Krustenflechten), die hier unter normalen Bedingungen auf Grund des Konkurrenzdruckes weichen müßten, durchwachsen.

JW: Jungwuchsentwicklung meist gänzlich unterdrückt, junge Exemplare bald wieder absterbend oder nur von Arten mit erhöhter Resistenz (z.B. *Phaeophyscia orbicularis*).

Es handelt sich fast ausschließlich um Gebiete, die dauernder Immissionsbelastung ausgesetzt sind.

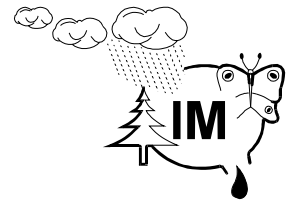
Zone 5

Sehr stark belastete Zone.

SP: nur mehr Algenanflüge und wenige resistente Krustenflechten sind vorhanden (z.B. *Buellia punctata*, *Lepraria incana*). Eventuell noch Exemplare von *Phaeophyscia orbicularis*.

D: die Deckung der Strauch- und Blattflechten (mit Ausnahme von *Phaeophyscia orbicularis*) liegt unter 1%.

A: als Gemeinschaft kann man bestenfalls noch die Algenanflüge, ein artenarmes *Buellietum punctatae* und das *Lecanoretum conizaeoidis* betrachten.



4.2 AUFNAHMEVERFAHREN

Im Untersuchungsgebiet wurden 70 Trägerbäume ausgesucht, an deren Stämmen (in zwei Fällen auch an Ästen) der Flechtenbewuchs mit dazugehörigen Standortangaben (z.B. Aufnahme­fläche, Exposition,...) aufgenommen wurde. Die Methodik der pflanzensoziologischen Aufnahmen beruht auf WIRTH (1972), wobei folgende Deckungswerte verwendet wurden:

- r** = 1-2 Individuen (bei kleineren Arten)
- +** = Deckung bis 1%
- 1** = Deckung bis 5%
- 2a** = Deckung 5 - 12,5 %
- 2b** = Deckung 12,5 - 25%
- 3** = Deckung 25 - 50%
- 4** = Deckung 50 - 75%
- 5** = Deckung 75 - 100%

Da der Flechtenbewuchs auf verschiedenen Bäumen unterschiedlich auf Immissionsbelastung reagiert, wurde er auf *Larix decidua*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica* und *Fraxinus excelsior* erhoben, um ein breites Reaktionsspektrum zu erhalten. Da bei der Festlegung der Aufnahmepunkte auch natürliche Kriterien berücksichtigt werden müssen (z.B. Belichtung) war ein regelmäßiges Verteilungsmuster der ausgewählten Trägerbäume zwar nicht möglich, aber die für ein so kleines Gebiet relativ hohe Anzahl von 70 Bäumen ergab eine gute Bewertungsgrundlage.

Die Markierung der Aufnahmepunkte erfolgte mittels orange gefärbter Stahlstangen, welche an der Basis des Trägerbaumes im Boden stecken und mit einem orangen Markierungsband an einem der benachbarten Bäume (Lage der Punkte 1201-1270 siehe Karte nach Tabellenanhang). Die höhenstufenmäßige Verteilung reicht von ca. 650 bis 950 msm.

Eine Übersicht der gesamten Aufnahmen bietet die Vegetationstabelle im Anhang, welche nach den laufenden Standortnummern gereiht ist, um ein schnelleres Auffinden bei späteren Kartierungen zu erleichtern.

5 ERGEBNISSE

5.1 FLORISTISCHE ERGEBNISSE

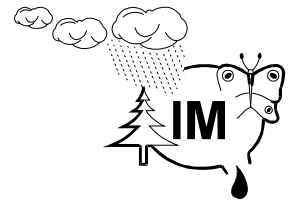
Die Zahl der aufgefundenen Flechtenarten beläuft sich auf genau 50, wobei ein Großteil nur sehr selten bzw. in winzigen Exemplaren vorkommt. Das geringe Vorkommen nitrophiler Arten läßt sich auf Grund fehlender landwirtschaftlicher Tätigkeit bzw. dem Fehlen von Durchzugsstraßen oder Siedlungen leicht erklären. Das Artenspektrum gibt Hinweis auf ozeanische Bedingungen besonders in den engeren Taleinschnitten, allerdings kommen die speziell geeigneten Arten nur vereinzelt oder in leicht bis mittel geschädigtem Zustand vor, viele mögliche Arten wurden überhaupt nicht gefunden (es ist Vorsicht bei der Interpretation geboten, da das Gebiet doch ziemlich klein ist und ein Fehlen bestimmter, von Natur aus seltener, Arten auch darauf begründet werden kann).

Die weitaus häufigste Art ist die euryöke *Hypogymnia physodes*, welche hier überwiegend an Nadelbäumen (v.a. *Larix*) massenhaft wächst. In dichteren Waldbeständen kann man eine deutliche Abnahme der Deckungswerte beobachten, welches aber in erster Linie auf den Mangel an Licht zurückzuführen ist. Auch die Arten an Laubbäumen, die mit höheren Deckungsanteilen vorkommen (z.B. *Melanelia glabratula*) gehören zu den Arten, welche in Mitteleuropa recht häufig und weit verbreitet sind und auch keine allzu hohe Schadstoffempfindlichkeit aufweisen. Die empfindlicheren Arten sind weniger stark vertreten, obwohl geeignete Standorte vorhanden wären.

Die Zusammensetzung der Artengarnitur sowie Abundanz- und Dominanzwerte der vorkommenden Arten ergeben in Relation zu den natürlichen Verhältnissen im Untersuchungsgebiet ein ziemlich monotones Bild der Flechtenvegetation. Aussagen zu Vorkommen und Häufigkeit der einzelnen aufgenommenen Arten werden in der folgenden Artenliste angeführt, wobei eine Unterteilung in die Großgruppen der Wuchsformen vorgenommen wurde.

Die Nomenklatur richtet sich überwiegend nach TÜRK & POELT (1993).

5.1.1 *Bartflechten*



Sind im Untersuchungsgebiet sehr selten zu finden und spielen hier im physiognomischen Aspekt der Flechtengesellschaften keine Rolle.

Bryoria fuscescens (Gyelnik) Brodo & Hawksw.: vereinzelt im Stammbereich von Lärchen im *Pseudevernetum furfuraceae hypogymniosum physodis*.

Bryoria nadvornikiana (Gyelnik) Brodo & Hawksw.: meist nur in sehr kleiner Ausbildung zwischen Arten des *Pseudevernetum furfuraceae hypogymniosum physodis* am Stamm von Lärche.

5.1.2 Strauchflechten

Auch die strauchförmigen Vertreter der Flechten sind abgesehen von den *Cladonia*-Arten, die eine Sonderform im Wuchsformenspektrum darstellen, nur in geringer Zahl und Menge vorhanden.

Cladonia coniocraea (Flörke) Sprengel: v.a. am Grunde von Baumstämmen und zum Teil in Borkenrissen weiter den Stamm hinauf wachsend, eher selten.

Cladonia digitata (L.) Hoffm.: bevorzugt an der Basis aber auch im Stammbereich von Nadel- und Laubbäumen, im Gebiet sehr häufig vorkommend.

Cladonia pyxidata(L.) Hoffm.: nur vereinzelt im unteren Stammbereich von Nadel- und Laubbäumen aufgefunden.

Cladonia-Schuppen: unter dieser Bezeichnung werden in der Vegetationstabelle einige Funde von *Cladonia* geführt, bei denen nur spärliche, nicht mehr genau bestimmbare Grundschuppen ohne Vertikalhallus ausgebildet waren.

Evernia prunastri (L.) Ach.: bevorzugt die Rinde von Laubbäumen; obwohl häufiger erwartet, konnte die Art nur sehr selten in unscheinbaren Exemplaren aufgefunden werden.

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf: diese Flechtenart, welche in niederschlags- und nebelreichen Lagen der Alpen sehr häufig auftritt und die Charakterart des *Pseudevernetum furfuraceae* bildet, erreicht im Untersuchungsgebiet nur geringe Größe und wächst fast ausschließlich auf höheren Seitenzweigen von Nadelbäumen. Nur sehr selten finden sich auch winzige Thalli im Stammbereich zwischen Blattflechten des

Pseudevernetum.

5.1.3 Blattflechten

Sie erreichen je nach ökologischen Ansprüchen vor allem an lichten Stellen hohe Deckungswerte und prägen vielerorts das Bild des Flechtenbewuchses auf den Bäumen.

Cetraria pinastri (Scop.) Gray: in geringer Häufigkeit auftretende Begleitart im *Pseudevernetum furfuraceae hypogymniosum physodis*; auf Nadelbäumen, besonders Lärche gefunden.

Cetrelia cetrarioides (Del.ex Duby) Culb.& Culb.: ozeanisch geprägte Art, die Laubbäume bevorzugt und hier in relativ kleinen Exemplaren selten vorkommt.

Flavoparmelia caperata (L.) Hale: obwohl für die ökologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet typisch, tritt die Art nur sehr vereinzelt am Stamm von Laubbäumen auf und bildet auch keine großen Lager aus.

Hypogymnia physodes (L.)Nyl.: man könnte diese sehr euryöke und weit verbreitete Art als die bestimmende Blattflechte des Untersuchungsgebietes bezeichnen, die mit der weitaus größten Häufigkeit vorkommt und hier besonders die Rinde der Nadelbäume bevorzugt. Sie ist von Natur aus auf saure und nährstoffarme Substrate konzentriert und bildet die wichtigste Art in der *hypogymniosum physodis*- Var. des *Pseudevernetum furfuraceae*.

Hypotrachyna revoluta (Flörke) Hale: typisch für kolline bis montane Mischwälder in niederschlagsreichen Lagen, überwiegend auf Buchen; kommt hier vereinzelt in mehreren Thalli, aber mit reduzierter Vitalität vor.

Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm.: diese vor allem auf Laubbäumen wachsende, ozeanische Art ist gegenüber Luftverunreinigungen sehr sensibel und kann mit ihren Schadbildern als sehr guter Gradmesser für Immissionsbeeinträchtigungen herangezogen werden. Alle Funde im Untersuchungsgebiet weisen bei relativ günstiger Thallusgröße (bis zu 20 cm) nekrotische Verfärbungen auf.

Melanelia glabratula (Lamy) Essl.: weit verbreitete und auf Laubbäumen ziemlich häufig



anzutreffende Flechte, die z.T. eng anliegend große Teile des Stammes überzieht und optisch wie eine grün-braune Kruste aussehen kann.

Pannaria conoplea (Ach.) Bory: ozeanische Art, die vereinzelt in guter Ausbildung an der unteren Stammhälfte von Laubbäumen wächst.

Parmelia saxatilis (L.) Ach.: auf der Rinde von Nadel- und Laubbäumen im gesamten Untersuchungsgebiet zerstreut vorkommend.

Parmelia sulcata Taylor: diese ziemlich euryöke Art zählt zwar zu den häufigen Arten Mitteleuropas, kommt jedoch im Untersuchungsgebiet auf Grund der Bevorzugung von nährstoffreichen Standorten nicht sehr häufig und nur in einzelnen kleinen Exemplaren vor.

Parmelina pastillifera (Harm.) Hale: typisch für niederschlagsreiche Lagen, vor allem auf der glatten Rinde von Buche, im Gebiet zerstreut.

Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl.: auf der Rinde von Laub- und besonders Nadelbäumen im gesamten Untersuchungsgebiet vorhanden. Bildet an der Stammbasis alter Bäume und auf Baumstümpfen eigene Gesellschaft. Auch als Begleitart im *Pseudevernetum furfuraceae*.

Physcia endophoenicea (Harm.) Santha: die einzige epiphytische *Physcia*-Species, die im Gebiet gefunden wurde, in Borkenrissen von Laubbäumen, selten.

Platismatia glauca (L.) Culb. & Culb.: typische Art des *Pseudevernetum furfuraceae*, die hier auf Nadelbäumen immer wieder anzutreffen ist, allerdings meist nur in relativ kleiner Thallusform.

Punctelia subrudecta (Nyl.) Krog.: im Gebiet zerstreut, meist zusammen mit *Flavoparmelia caperata* auf Laubbäumen vorkommend.

5.1.4 Krustenflechten

Arthonia radiata (Pers.) Ach.: auf glatter bis leicht rissiger Rinde von Laubbäumen, kommt im Gebiet zerstreut vor.

Caloplaca herbidella (Nyl.) Magnusson: typisch für niederschlagsreiche Lagen, vereinzelt

in Krustenflechtengesellschaften auf Laubbäumen

Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau: v.a. an unteren Stammpartien von Laubbäumen, im Gebiet nur selten gefunden

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau: diese Art, welche in dichter besiedelten Bereichen sehr häufig vorkommt, konnte hier nur sehr selten am Stamm von Laubbäumen (v.a. Eschen) beobachtet werden.

Chaenotheca ferruginea (Turner ex Sm.) Migula: diese eher für kontinental getönte Lagen typische und hygisch recht anspruchslose Art kommt sehr selten auf alten Exemplaren von Lärche vor.

Graphis scripta (L.) Ach.: bevorzugt die glatte bis leicht rissige Rinde von Laubbäumen (besonders Buche) und bildet stellenweise die Hauptart des *Graphidetum scriptae*.

Hypocenomyce scalaris (Ach.) Choisy: nur selten vorkommende Kruste, die in Borkenrissen von Lärche siedelt.

Lecanora argentata (Ach.) Malme: typische Art auf den glatten Rinden von Laubbäumen, sehr häufig sind abgefressene Formen, die kaum noch Apothecien tragen, zu finden.

Lecanora carpinea (L.) Vainio: im Gebiet eher selten wachsende Lecanora, die die Rinde von Laubbäumen (v.a. Ahorn und Esche) bevorzugt.

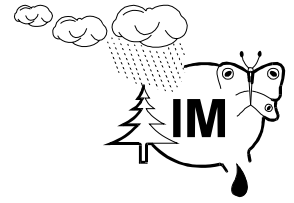
Lecanora chlarotera (Nyl.) diese vor allem an eutrophierter Borke wachsende Art konnte hier nur selten auf der Rinde von Esche gefunden werden.

Lecanora pulicaris (Pers.) Ach.: selten auf der Rinde von Nadelbäumen (eher im Bereich von Ästen und Zweigen).

Lecidella elaeochroma (Ach.) Haszl.: euryöke Art, die gerne auf der glatten bis leicht rissigen Rinde von Laubbäumen siedelt, im Gebiet eher selten.

Lecidella euphorea (Flörke) Hertel: im *Graphidetum scriptae* und *Lecanoretum subfuscae*, zerstreut vorkommend mit deutlichen Fraßschädigungen.

Lepraria incana (L.) Ach.: weit verbreitete und häufige sorediöse Art, die sowohl an Laub- als auch an Nadelbäumen etwas regengeschützte Partien besiedelt.



Loxospora cismonica (Beltram.) Hafellner: ozeanisch geprägte Art, die auf der Rinde von Laubbäumen in geringer Ausbildung gefunden wurde.

Loxospora elatina (Ach.) Massal.: häufige, sorediöse Krustenflechte, die vor allem an Nadelbäumen vorkommt und in lichtärmeren Beständen auf Fichte dominieren kann.

Micarea lignaria (Ach.) Hedl.: Einzelfund an moosüberzogener Basis einer Buche.

Normandina pulchella (Borrer) Nyl.: vor allem über Moosen auf der Rinde von Buche, im Gebiet zerstreut.

Opegrapha spec.: die genaue Artzugehörigkeit eines Opegrapha-Beleges (auf Bergahorn) konnte auf Grund fehlender Sporen leider nicht ermittelt werden, vermutlich handelt es sich um eine *Opegrapha niveoatra*.

Pertusaria albescens (Hudson) Choisy & Werner: sorediöse Art, die sowohl auf Laub- und auch seltener Nadelbäumen (über Moosen und direkt auf Rinde) vorkommt, im Gebiet zerstreut.

Pertusaria amara (Ach.) Nyl.: kommt sowohl in Graphidion-Gesellschaften als auch im Pseudevernetium vor, zerstreut auf Laub- und Nadelbäumen.

Pertusaria coccodes (Ach.) Nyl.: konnte nur einmal auf der glatten Rinde von Buche zusammen mit *Hypotrachyna revoluta* gefunden werden.

Phlyctis argena (Ach.) Flotow: bildet auf mäßig bis schlecht belichteten Stämmen von Laubbäumen die wichtigste Art, im gesamten Gebiet ziemlich häufig (v.a. auf Buchen).

Sarea resinae (Fr.) Kuntze: einige Male auf dem austretenden Harz von Lärche gefunden. Ist eigentlich ein nicht-lichenisierter Pilz, der früher jedoch in der Flechtengattung *Biatorrella* geführt und deshalb mitaufgenommen wurde.

Schimatomma pericleum (Ach.) Branth & Rostr.: diese normalerweise auf Nadelbäumen wachsende Art wurde einmal auf Bergahorn angetroffen.

Thelotrema lepadinum (Ach.) Ach.: ozeanische Art, die nur einmal am schattigen Stamm einer Buche in einer Taleinsenkung gefunden wurde.

5.2 SOZIOLOGISCHE ERGEBNISSE

Eine grundlegende Darstellung der natürlichen Zusammensetzung der angeführten Flechtengesellschaften und ihrer Ansprüche findet man bei HOFMANN (1993).

Die relativ hohe Zahl von 11 verschiedenen Assoziationen läßt ein abwechslungsreiches Bild der Flechtenvegetation vermuten. Dies ist allerdings nicht der Fall. Zwei Assoziationen (*Thelotrema lepadini* und *Chaenothecetum ferrugineae*) konnten nur je einmal gefunden werden. Auch das *Parmelietum revolutae* sowie das *Lobarietum pulmonariae* (beide ziemlich empfindlich gegenüber Luftverunreinigung) sind nur sehr selten und in artenverarmten Zusammensetzungen anzutreffen.

Die Krustenflechtenvereine *Lecanoretum subfuscae*, *Graphidetum scriptae*, *Leprarietum incanae* und *Phlyctidetum argenae* bilden meist je nach Licht- und Feuchtigkeitsangebot an jungen, aber auch alten glattrindigen Laubbäumen ziemlich unauffällige Überzüge, wobei oft noch intensive Fraßschädigungen der Thalli (v.a. durch Schnecken, Insekten) den Eindruck mitbestimmen. Das *Parmeliopsidetum ambiguae* ist verhältnismäßig schwach entwickelt, allerdings wurde es auch nur am Rande berücksichtigt, da es überwiegend im Basisbereich bzw. an morschen Baumstümpfen wächst.

Im Untersuchungsgebiet dominierend und über weite Strecken auf Nadelbäumen aspektbildend ist das *Pseudevernetum furfuraceae*, wobei in den meisten Fällen nicht die *typicum*-Variante sondern die *hypogymniosum physodis*-Variante ausgebildet ist. Die namensgebende Art *Pseudevernia furfuracea* kommt nur vereinzelt an den Seitenästen vor und auch dann niemals mit optimaler Vitalität. Das Vorkommen konzentriert sich hier auf Lärchen, während Fichten nur ausnahmsweise einen guten Bewuchs aufweisen.

Auf Laubbäumen (v.a. *Acer pseudoplatanus* und *Fagus sylvatica*) findet man das *Parmelietum caperatae* in unterschiedlichster Zusammensetzung, meist allerdings mit geringen Deckungswerten der bestimmenden Charakterarten. Häufiger tritt vor allem auf Buche eine Artenkombination auf, die man keiner Gesellschaft eindeutig zuordnen kann. Es dominieren dabei einige soziologisch recht ungebundene Flechten (z.B. *Parmelia sulcata*, *Melanelia glabratula*), die zusammen mit diversen Moosen eine Krustenflechtengesellschaft (meist *Lecanoretum subfuscae*) überwachsen. Es könnte sich



um ein undifferenziertes Sukzessionsstadium zu einem Parmelietum oder Lobarietum handeln, aber auch um ein verarmtes Stadium der letzteren.

5.3 BEWERTUNG DER FLORISTISCHEN UND SOZIOLOGISCHEN ERGEBNISSE

Der Zustand der Flechtenvegetation erlaubt hinsichtlich Artzusammensetzung und Schadformenanteil für den weitaus größten Teil des Gebietes eine Zuordnung in Zone 2, womit sich eine schwache, aber an Hand der Flechten deutlich erkennbare Immissionsbelastung des Bereiches ergibt. Innerhalb der Untersuchungsfläche kann man geringe Differenzierungen ausmachen, die aber nur in den seltensten Fällen eine Änderung in der Zonenbewertung ergeben. Eher könnte man von einer innerzonalen Abstufung in Zone 2 sprechen, die ein leichtes N-S - Gefälle erkennen läßt (bei manchen Gesellschaften etwas schlechtere Verhältnisse in den nördlichen Geländepartien).

Die Zonenzuordnung der Projektfläche ergibt sich zusammengefaßt aus folgenden Gründen:

- Fehlen vieler empfindlicher Arten im Gesamtspektrum und Dominanz von euryöken, mäßig empfindlichen Arten.
- Vorhandene, gegenüber Schadstoffen sehr empfindliche Arten, wie z.B. *Lobaria pulmonaria*, zeigen Thallusgrößen und nekrotische Verfärbungen, die für Zone 2 typisch sind.
- Das fast gänzliche Fehlen von Flechten der Bartflechtenwuchsform und das selten Vorkommen von Strauchflechten kann nicht allein durch klimatische Ursachen begründet werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Im Bereich des Integrated Monitoring - Projektgebietes Zöbelboden wurde 1993 auf 70 ausgewählten Trägerbäumen die Flechtenvegetation aufgenommen, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung untersucht und jeweils einer immissionsbezogenen Flechtenzone zugeordnet. Dabei wurden 50 Flechtenarten gefunden, die in 11 Assoziationen (mit großen

Unterschieden in der Häufigkeit) vergesellschaftet sind.

Es zeigt sich, daß der überwiegende Teil des Gebietes der Zone 2 (schwache Belastung) zugeordnet werden muß, wobei im nördlichen Abschnitt der Untersuchungsfläche durchschnittlich eine Tendenz zu Zone 3 (mittel belastet) und im südlichen Bereich eher zu Zone 1 (unbelastet) besteht. Die Ergebnisse werden in Form einer kommentierten Artenliste und einer Tabelle mit allen Vegetationsaufnahmen dargestellt.

7 LITERATUR

HOFMANN, P. (1992): Immissionsökologisch orientierte Flechtenkartierung im Raum Achenkirch. In: FBVA-Berichte 70: Ökosystemare Studien im Kalkalpin: 91-101.

HOFMANN, P. (1993): Die epiphytische Flechtenflora und -vegetation des östlichen Nordtirol unter Berücksichtigung immissionsökologischer Gesichtspunkte. Bibliotheca Lichenologica 51, 299pp.

TÜRK, R. & J. POELT (1993): Bibliographie der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze in Österreich. Österreichische Akademie der Wissenschaften.. Wien. 168pp.

WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. Dissertationes Botanicae 17, 306pp.

WITTMANN, H., TÜRK, R., SCHERNTHANER-BLIEBERGER, E. & E. KUPFER-WESELY (1989): Immissionsökologische Studie über die epiphytische Flechtenvegetation in den geschädigten Wäldern Vorarlbergs (Österreich). In: Lebensraum Vorarlberg (Grundlagenarbeiten zu Natur und Umwelt) Bd.3: Waldforschung in Vorarlberg: 47-96.

8 ERKLÄRUNG ZU DEN VEGETATIONS-TABELLEN IM ANHANG

Aufnahmepunkt: Numerierung erfolgt nach den zugewiesenen Zahlen von 1201 bis 1270, die auf den Stahlstangen beim jeweiligen Aufnahmepunkt eingraviert sind.

Meereshöhe: Angabe in Metern über Normalnull, erhoben mit Thommen Höhenmesser.



Geländeform: H ... Hang, StH ... Steilhang, Hfl ... Hangverflachung, T ... kleiner Taleinschnitt; bei Hang bzw. Steilhangangaben wird noch die Exposition angegeben.

Vegetation: MW ... Mischbestand; NW ... Bestand, der überwiegend aus Nadelbäumen besteht; MW/NW ... Übergänge

Baumart: Lx ... Larix decidua (Lärche), Pa ... Picea abies (Fichte), Ac ... Acer pseudoplatanus (Bergahorn), Fs ... Fagus sylvatica (Buche), Fx ... Fraxinus excelsior (Esche)

Durchmesser: Angaben in dm

Neigung: Stammneigung, 0 ... keine besondere Neigung, ansonsten Angaben in °

Borke: tr ... tiefrissig, mr ... mittlrissig, lr ... leicht rissig, gl ... glatt

Aufnahmefläche: Angaben in dm, wobei die Zahl vor dem Komma die untere Grenze der Aufnahmefläche angibt und die Zahl nach dem Komma die obere Grenze, z.B. bedeutet 5,22: Aufnahmefläche beginnt am Stamm in einer Höhe von 5 dm und endet in einer Höhe von 2 m und 2 dm. Die Breite der Aufnahmefläche umfaßt meist die halbe Stammseite.

Exposition: angegeben wird die Stammseite, an der die Aufnahme erfolgte.

Gesamtdeckung: Prozentangabe der bewachsenen Stammfläche innerhalb der Aufnahmefläche, wobei auch Algen- und Moosbewuchs berücksichtigt sind.

Flechtenzone: die durch die jeweiligen Kennzeichen der Zonierungskriterien erhobene immissionsbezogene Flechtenzone.

Deckungsangaben in den Tabellen:

r ... 1 bis 2 Individuen (bei kleineren Arten)

+ ... Deckung bis 1 %

1 ... Deckung bis 5 %

2 ... Deckung 5-25 %

3 ... Deckung 25- 50 %

4 ... Deckung 50-75 %

5 ... Deckung 75-100 %

Felder von Deckungsangaben, die grau eingefärbt sind, geben Hinweis darauf, daß die Individuen der entsprechenden Art erwiegend in geschädigtem Zustand vorkommen und typische nekrotische Verfärbungen aufweisen.

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1201	1202	1203	1204	1205	1206
Meereshöhe	910	880	870	850	780	840
Geländeform	H,no-exp.	StH,no-exp.	StH,no-exp.	StH,n-exp.	StH,nw-exp.	StH,nw-exp.
Vegetation	MW	MW	MW	MW	MW	MW
Baumart	Lx	Ac	Ac	Fs	Ac	Ac
Durchmesser	7	4,5	3,5	3	2	3
Neigung	0	0	0	0	0	0
Borke	tr	mr	mr	gl	mr	mr
Aufnahmefläche	5,22	6,22	10,27	5,22	5,12	10,21
Exposition	N/NO	S	N	N/NO	S/SW	NO
Gesamtdeckung	90	60	60	90	80	80
Flechtenzone	2	2	2	1	2	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea						
Platismatia glauca	+					
Bryoria fuscescens	+					
Bryoria nadvornikiana						
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri	r					
Hypogymnia physodes	4		2			
Cladonia digitata	2					
Cladonia coniocraea						
Cladonia-Schuppen			+			
Loxospora elatina	1					
Parmeliopsis ambigua				1		
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste						
diverse Moose		2	2		3	3
Phlyctis argena		3	2	2	2	2
Lepraria incana		1			3	
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea		r				
Lecidella elaeochroma				+		
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata			+	+	1	1
Graphis scripta						1
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens				+		
Melanelia glabrata		+	3	3		
Parmelia sulcata			r	2	r	
Cetrelia cetrarioides			+			2
Parmelia saxatilis				3		2
Parmelina pastillifera				1		
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta						
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri				r		
Lobaria pulmonaria					1	
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella			+			
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1207	1208	1209	1210	1211	1212
Meereshöhe	860	870	860	870	890	900
Geländeform	StH,sw-exp.	StH,no-exp	StH,nw-exp.	StH,nw-exp.	StH,nw-exp.	Hfl
Vegetation	MW	MW	MW	MW	MW	NW/MW
Baumart	Fs	Fx	Ac	Lx	Fs	Lx
Durchmesser	2	6	3	8	5	6
Neigung	10	0	10	0	0	20
Borke	gl	mr/tr	mr	tr	gl	tr
Aufnahmefläche	9,25	5,21	1,11	2,15	1,19	6,22
Exposition	W/SW	NW	W/NW	N/NO	S	NO
Gesamtdeckung	60	70	80	70	70	50
Flechtenzone	2	2	2	2	2	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea				+		
Platismatia glauca						
Bryoria fuscescens						
Bryoria nadvornikiana						
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri						
Hypogymnia physodes				3		3
Cladonia digitata				2		2
Cladonia coniocraea						
Cladonia-Schuppen			+			
Loxospora elatina						
Parmeliopsis ambigua				1		1
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste	2	3		1	2	
diverse Moose	2	2	3	2		1
Phlyctis argena	1	3			+	
Lepraria incana		+	1			
Loxospora cismonica					r	
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulicaris						
Lecanora carpinea					+	
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata	2	2				
Graphis scripta	1					
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens		+			2	
Melanelia glabrata	2		3			
Parmelia sulcata	r					
Cetrelia cetrarioides						
Parmelia saxatilis					2	1
Parmelina pastillifera	r					
Flavoparmelia caperata					2	
Punctelia subrudecta						
Hypotrachyna revoluta					1	
Evernia prunastri					r	
Lobaria pulmonaria			2			
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1213	1214	1215	1216	1217	1218
Meereshöhe	900	890	900	880	870	860
Geländeform	Hfl	Hfl	Hfl	H,w-exp.	Hfl	T
Vegetation	MW/NW	MW	NW	MW	MW/NW	NW
Baumart	Fx	Fs	Pa	Ac	Lx	Pa
Durchmesser	6	6	Ast	3,5	5	3,5
Neigung	0	0		10	0	0
Borke	mr	lr	lr	mr/abbl.	tr	lr/mr
Aufnahmefläche	6,17	4,15		7,22	2,15	15,25
Exposition	O	S/SW	SW	N	SW	NO
Gesamtdeckung	80	100	40	40	50	50
Flechtenzone	2	2	2	2	2	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea			3			
Platismatia glauca			r			r
Bryoria fuscescens						
Bryoria nadvornikiana						
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri						r
Hypogymnia physodes				r	3	3
Cladonia digitata					1	
Cladonia coniocraea	1				r	
Cladonia-Schuppen		+				1
Loxospora elatina					1	+
Parmeliopsis ambigua						+
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste	1		1	1	1	
diverse Moose	2	3		2	r	
Phlyctis argena	3			1		
Lepraria incana	1					
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris			+			
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata	+			1		
Graphis scripta						
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens	2	2				
Melanelia glabratula				3		
Parmelia sulcata						
Cetrelia cetrarioides						
Parmelia saxatilis	+					
Parmelina pastillifera						
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta						
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri						
Lobaria pulmonaria	+					
Pannaria conoplea		3				
Caloplaca herbidella	2					
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1219	1220	1221	1222	1223	1224
Meereshöhe	890	890	920	940	930	930
Geländeform	StH,nw-exp.	H,nw-exp.	H,n-exp.	H, n-exp.	H,no-exp.	H,no-exp.
Vegetation	MW	MW	NW	NW	NW	NW
Baumart	Lx	Lx	Lx	Lx	Lx	Pa
Durchmesser	5	7	2,5	7	6	3,5
Neigung	0	0	10	0	0	0
Borke	tr	tr	tr	tr	tr	lr/mr
Aufnahmefläche	6,19	3,18	2,15	2,19	5,21	7,22
Exposition	NO	N	S/SW	N	N/NO	SW
Gesamtdeckung	70	70	70	90	90	20
Flechtenzone	2	2	1	1	1	2
Artenliste:						
<i>Pseudevernia furfuracea</i>						
<i>Platismatia glauca</i>						
<i>Bryoria fuscescens</i>		+				
<i>Bryoria nadvornikiana</i>				+	+	
<i>Sarea resiniae</i>					r	
<i>Cetraria pinastri</i>						
<i>Hypogymnia physodes</i>	4	4	3	5	5	2
<i>Cladonia digitata</i>	1	1	2		+	
<i>Cladonia coniocraea</i>	+					
<i>Cladonia-Schuppen</i>				+		
<i>Loxospora elatina</i>			r		+	1
<i>Parmeliopsis ambigua</i>						2
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>						r
<i>Algenkruste</i>	1	1				1
<i>diverse Moose</i>					r	
<i>Phlyctis argena</i>		r				
<i>Lepraria incana</i>		1				
<i>Loxospora cismonica</i>						
<i>Lecidella euphorea</i>						
<i>Lecidella elaeochroma</i>						
<i>Lecanora pulcaris</i>						
<i>Lecanora carpinea</i>						
<i>Lecanora chlarotera</i>						
<i>Lecanora argentata</i>						
<i>Graphis scripta</i>						
<i>Arthonia radiata</i>						
<i>Pertusaria albescens</i>						
<i>Melanelia glabratula</i>						
<i>Parmelia sulcata</i>						
<i>Cetrelia cetrarioides</i>						
<i>Parmelia saxatilis</i>						
<i>Parmelina pastillifera</i>						
<i>Flavoparmelia caperata</i>						
<i>Punctelia subrudecta</i>						
<i>Hypotrachyna revoluta</i>						
<i>Evernia prunastri</i>						
<i>Lobaria pulmonaria</i>						
<i>Pannaria conoplea</i>						
<i>Caloplaca herbidella</i>						
<i>Pertusaria amara</i>						
<i>Pertusaria corallina</i>						
<i>Normandina pulchella</i>						
<i>Candelariella reflexa</i>						
<i>Candelar. xanthostigma</i>						
<i>Physcia endophoenicea</i>						
<i>Schismatomma pericleum</i>						
<i>Hypocenomyce scalaris</i>						
<i>Thelotrema lepadinum</i>						
<i>Micarea lignaria</i>						
<i>diverse Pilze</i>						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1225	1226	1227	1228	1229	1230
Meereshöhe	920	910	895	895	900	900
Geländeform	StH,s-exp.	Hfl	Hfl	Hfl	Hfl	Hfl
Vegetation	MW	MW	NW	NW	NW	NW
Baumart	Fs	Fs	Lx	Lx	Lx	Lx
Durchmesser	6	5	7	4	5	6
Neigung	0	0	10	0	0	0
Borke	gl	gl	tr	mr/tr	tr	tr
Aufnahmefläche	10,21	10,39	3,21	8,19	5,21	5,25
Exposition	N/NW	NO	N	W	N/NO	N
Gesamtdeckung	90	80	60	50	60	90
Flechtenzone	1	2	2	2	2	1
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea						
Platismatia glauca						
Bryoria fuscescens						
Bryoria nadvornikiana						r
Sarea resiniae			r	r		
Cetraria pinastri			+			
Hypogymnia physodes			3	3	4	5
Cladonia digitata			1	+	r	1
Cladonia coniocraea						
Cladonia-Schuppen		1				
Loxospora elatina					+	
Parmeliopsis ambigua						
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste	4		+	1		
diverse Moose	2	1	1	+		+
Phlyctis argena						
Lepraria incana		1				11
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata		3				
Graphis scripta	r	r				
Arthonia radiata	r					
Pertusaria albescens						
Melanelia glabratula	2					
Parmelia sulcata						
Cetrelia cetrarioides						
Parmelia saxatilis						
Parmelina pastillifera						
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta	2					
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri						
Lobaria pulmonaria						
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina	r					
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa		r				
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1231	1232	1233	1234	1235	1236
Meereshöhe	900	910	900	895	890	880
Geländeform	Hfl	StH,n-exp.	Hfl	Hfl	Hfl	StH,n-exp.
Vegetation	NW	NW/MW	NW/MW	MW	MW	MW
Baumart	Lx	Lx	Lx	Lx	Pa	Fx
Durchmesser	5	5	6	6	1,5	5
Neigung	10	10	0	10	15	0
Borke	mr/tr	tr	mr/tr	tr	lr	mr
Aufnahmefläche	3,25	10,25	7,23	1,19	10,25	5,19
Exposition	NO	N	N/NO	W/NW	S/SO	N
Gesamtdeckung	80	60	70	90	80	80
Flechtenzone	2	2	2	2	2	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea						
Platismatia glauca				r		
Bryoria fuscescens	r				r	
Bryoria nadvornikiana			+			
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri			r			
Hypogymnia physodes	4	3	4	2	3	
Cladonia digitata	2	2	1	4		
Cladonia coniocraea	+					
Cladonia-Schuppen						
Loxospora elatina		1		+	2	
Parmeliopsis ambigua					+	
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste		+		1		2
diverse Moose				2		1
Phlyctis argena						4
Lepraria incana						+
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata						
Graphis scripta						
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens						+
Melanelia glabratula						
Parmelia sulcata						
Cetrelia cetrarioides						
Parmelia saxatilis					2	
Parmelina pastillifera						
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta						
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri						
Lobaria pulmonaria						
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						1
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1237	1238	1239	1240	1241	1242
Meereshöhe	890	900	910	910	860	840
Geländeform	Hfl	H,n-exp.	StH,s-exp.	H,nw-exp.	StH,w-exp.	H,n-exp.
Vegetation	MW	MW	MW	MW	MW	MW
Baumart	Lx	Fs	Ac	Lx	Ac	Fs
Durchmesser	4,5	7	4	3,5	4	5
Neigung	0	0	10	10	0	0
Borke	tr	gl	mr	mr/tr	mr/abbl.	lr
Aufnahmefläche	10,27	5,28	5,29	10,25	10,28	5,22
Exposition	NW	S/SW	N	N	N/NW	O
Gesamtdeckung	80	90	80	40	70	90
Flechtenzone	1	2	2	2	2	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea						
Platismatia glauca	r			r		
Bryoria fuscescens						
Bryoria nadvornikiana	1					
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri						
Hypogymnia physodes	4			2		
Cladonia digitata	1		+			
Cladonia coniocraea						
Cladonia-Schuppen						
Loxospora elatina						
Parmeliopsis ambigua	+			+		
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste		2		2	1	2
diverse Moose		2	3		1	2
Phlyctis argena		2			2	
Lepraria incana		1				
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata			r		+	1
Graphis scripta						
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens		1	+		+	
Melanelia glabrata			1		2	
Parmelia sulcata					2	
Cetrelia cetrarioides			3			
Parmelia saxatilis			+		2	
Parmelina pastillifera					r	
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta						4
Hypotrachyna revoluta		3				
Evernia prunastri			+			
Lobaria pulmonaria						
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						
Pertusaria amara					+	
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella			1			
Candelariella reflexa			r			
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1243	1244	1245	1246	1247	1248
Meereshöhe	850	860	850	900	900	880
Geländeform	H,n-exp.	StH,s-exp.	StH,sw-exp.	Hfl	Hfl	H,nw-exp.
Vegetation	MW	MW	MW	MW/NW	NW/MW	NW
Baumart	Ac	Ac	Fx	Lx	Lx	Lx
Durchmesser	3	4	4	3	5	6
Neigung	10	10	0	0	10	0
Borke	lr/mr	mr	mr	tr	tr	tr
Aufnahmefläche	7,19	5,25	9,19	3,21	5,25	2,23
Exposition	N	N	S/SO	SO	O/SO	SW
Gesamtdeckung	50	70	30	90	90	80
Flechtenzone	2	2	2	2	2	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea						
Platismatia glauca				r		+
Bryoria fuscescens						
Bryoria nadvornikiana						
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri						
Hypogymnia physodes				5	5	4
Cladonia digitata					1	+
Cladonia coniocraea				+	+	
Cladonia-Schuppen						
Loxospora elatina						+
Parmeliopsis ambigua						
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste	2		2			
diverse Moose	1	2	+			
Phlyctis argena			+			
Lepraria incana			+			
Loxospora cismonica		+				
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera	+		+			
Lecanora argentata		+				
Graphis scripta						
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens	r	+				
Melanelia glabratula	1	1				
Parmelia sulcata	1	1				
Cetrelia cetrarioides		+				
Parmelia saxatilis	3	2				
Parmelina pastillifera		1				
Flavoparmelia caperata		r				
Punctelia subrudecta	+	1				
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri		r				
Lobaria pulmonaria		2				
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma			2			
Physcia endophoenicea			r			
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze			2			

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1249	1250	1251	1252	1253	1254
Meereshöhe	850	830	880	910	920	900
Geländeform	T	H _s -exp.	Hfl	Hfl	Hfl	Hfl
Vegetation	NW	MW	NW/MW	NW	NW	NW
Baumart	Pa	Ac	Lx	Lx	Pa	Lx
Durchmesser	4	3	5	6	Ast	4
Neigung	0	0	10	0		0
Borke	mr	mr	tr	tr	abbl.	tr
Aufnahmefläche	10,24	8,22	10,25	5,18		6,14
Exposition	NW	O	N	N/NW	N/NO	N
Gesamtdeckung	80	80	40	50	10	80
Flechtenzone	2	2	2	2	3	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea					2	
Platismatia glauca			1			
Bryoria fuscescens						
Bryoria nadvornikiana						
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri			r			
Hypogymnia physodes	2		2	3		+
Cladonia digitata			2	+		r
Cladonia coniocraea						
Cladonia-Schuppen	+					
Loxospora elatina	3	2				
Parmeliopsis ambigua			1			3
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste	3	1		2		3
diverse Moose			1			+
Phlyctis argena	+	3				
Lepraria incana			r			
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata		+				
Graphis scripta						
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens						
Melanelia glabrata		2				
Parmelia sulcata			r			+
Cetrelia cetrarioides						
Parmelia saxatilis						
Parmelina pastillifera						
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta						
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri		+				
Lobaria pulmonaria						
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris				+		
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1255	1256	1257	1258	1259	1260
Meereshöhe	890	870	870	860	880	890
Geländeform	StH,nw-exp.	Hfl	Hfl	T	Hfl	Hfl
Vegetation	MW	NW	NW	NW	NW	NW
Baumart	Fs	Lx	Lx	Lx	Lx	Lx
Durchmesser	6	5	6	7	6	6
Neigung	0	0	0	0	0	0
Borke	gl/lr	tr	tr	tr	tr	tr
Aufnahmefläche	5,25	2,22	2,15	2,21	5,17	2,15
Exposition	O/SO	SO	N	O/SO	N/NW	N/NW
Gesamtdeckung	100	80	70	80	60	70
Flechtenzone	3	2	2	2	3	2
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea						
Platismatia glauca						
Bryoria fuscescens				r		
Bryoria nadvornikiana			r			
Sarea resiniae			+			
Cetraria pinastri						
Hypogymnia physodes		5	3	5	4	4
Cladonia digitata				2	1	+
Cladonia coniocraea						
Cladonia-Schuppen		+				
Loxospora elatina		r	+	+	+	+
Parmeliopsis ambigua						
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste	4		1			+
diverse Moose						r
Phlyctis argena	3					
Lepraria incana	2					
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata	r					
Graphis scripta						
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens						
Melanelia glabratula						
Parmelia sulcata						
Cetrelia cetrarioides						
Parmelia saxatilis						
Parmelina pastillifera						
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta						
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri						
Lobaria pulmonaria						
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris						
Thelotrema lepadinum						
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

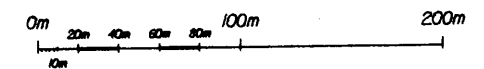
Aufnahmepunkt	1261	1262	1263	1264	1265	1266
Meereshöhe	790	770	730	660	650	680
Geländeform	T	T	T	T	T	StH,w-exp.
Vegetation	MW	MW	MW	MW	MW	MW
Baumart	Fs	Fs	Fs	Ac	Lx	Ac
Durchmesser	4	4	7	3	7	3
Neigung	0	0	0	0	0	0
Borke	gl/lr	gl	lr	mr	mr/tr	mr
Aufnahmefläche	9,23	10,25	6,19	10,23	3,21	5,19
Exposition	O	O	SO	N	O/NO	NW
Gesamtdeckung	90	100	90	80	30	80
Flechtenzone	2	2	2	3	3	3
Artenliste:						
Pseudevernia furfuracea						
Platismatia glauca						
Bryoria fuscescens						
Bryoria nadvornikiana						
Sarea resiniae						
Cetraria pinastri						
Hypogymnia physodes					+	
Cladonia digitata						
Cladonia coniocraea						
Cladonia-Schuppen					1	+
Loxospora elatina						
Parmeliopsis ambigua	+					
Parmeliopsis hyperopta						
Algenkruste	3	4	4	3		
diverse Moose	2	2	2	2	2	4
Phlyctis argena	2	2		2		1
Lepraria incana	+	+		2		1
Loxospora cismonica						
Lecidella euphorea						
Lecidella elaeochroma						
Lecanora pulcaris						
Lecanora carpinea						
Lecanora chlarotera						
Lecanora argentata	+	1				
Graphis scripta						
Arthonia radiata						
Pertusaria albescens						
Melanelia glabratula	3	3				+
Parmelia sulcata	1					
Cetrelia cetrarioides						
Parmelia saxatilis		+				
Parmelina pastillifera	1	2				
Flavoparmelia caperata						
Punctelia subrudecta				1		
Hypotrachyna revoluta						
Evernia prunastri	r					
Lobaria pulmonaria						
Pannaria conoplea						
Caloplaca herbidella						
Pertusaria amara						
Pertusaria corallina						
Normandina pulchella						
Candelariella reflexa						
Candelar. xanthostigma						
Physcia endophoenicea						
Schismatomma pericleum						
Hypocenomyce scalaris					2	
Thelotrema lepadinum			3			
Micarea lignaria						
diverse Pilze						

Tabellenanhang

Aufnahmepunkt	1267	1268	1269	1270
Meereshöhe	740	740	760	790
Geländeform	StH,w-exp.	StH,nw-exp.	StH,nw-exp.	StH,n-exp.
Vegetation	MW	MW	MW	MW
Baumart	Ac	Fs	Lx	Fs
Durchmesser	5	1	5	7
Neigung	0	0	0	0
Borke	mr	gl	tr	gl
Aufnahmefläche	2,11	8,21	15,23	10,25
Exposition	NW	N/NO	S/SO	N/NO
Gesamtdeckung	70	90	30	90
Flechtenzone	2	2	2	2
Artenliste:				
Pseudevernia furfuracea			+	
Platismatia glauca				
Bryoria fuscescens				
Bryoria nadvornikiana				
Sarea resiniae				
Cetraria pinastri				
Hypogymnia physodes			+	
Cladonia digitata				
Cladonia coniocraea				
Cladonia-Schuppen				
Loxospora elatina				
Parmeliopsis ambigua			2	
Parmeliopsis hyperopta			1	
Algenkruste			+	3
diverse Moose	3			1
Phlyctis argena	1			3
Lepraria incana	1			
Loxospora cismonica				
Lecidella euphorea				
Lecidella elaeochroma				
Lecanora pulcaris				
Lecanora carpinea				
Lecanora chlarotera				
Lecanora argentata				
Graphis scripta				+
Arthonia radiata		1		
Pertusaria albescens		r		
Melanelia glabratula		2		
Parmelia sulcata		+		r
Cetrelia cetrarioides				
Parmelia saxatilis		3	+	
Parmelina pastillifera		3		
Flavoparmelia caperata				
Punctelia subrudecta				
Hypotrachyna revoluta				
Evernia prunastri				
Lobaria pulmonaria				
Pannaria conoplea	2			
Caloplaca herbidella				
Pertusaria amara				r
Pertusaria corallina				
Normandina pulchella	+			
Candelariella reflexa				
Candelar. xanthostigma				
Physcia endophoenicea				
Schismatomma pericleum				
Hypocenomyce scalaris				
Thelotrema lepadinum				
Micarea lignaria	r			
diverse Pilze				

"ZÖBELBODEN"

- Rasterpunkte
- Bach (z.T. versitzend)
- ▬ Forststraße
- ⌄ Rücken
- ▨ Schlag
- Waldschadensbeobachtungs-system (FBVA)
- Flechtenpunkte



Umweltbundesamt

