

FLORISTISCHE UND IMMISSIONSÖKOLOGISCHE FLECHTEN-
=====

KARTIERUNG IN AUSGEWÄHLTEN GEBIETEN DES REICH-
=====

RAMINGER HINTERGEBIRGES UND DES SENGSENGEBIRGES
=====

von Eva Kupfer-Wesely (Weyer) und Roman Türk (Salzburg)

Nationalpark Kalkalpen

Bereich: Reichraminger Hintergebirge und
Sengsengebirge

• Kirchdorf

• Reichraming

• Großraming

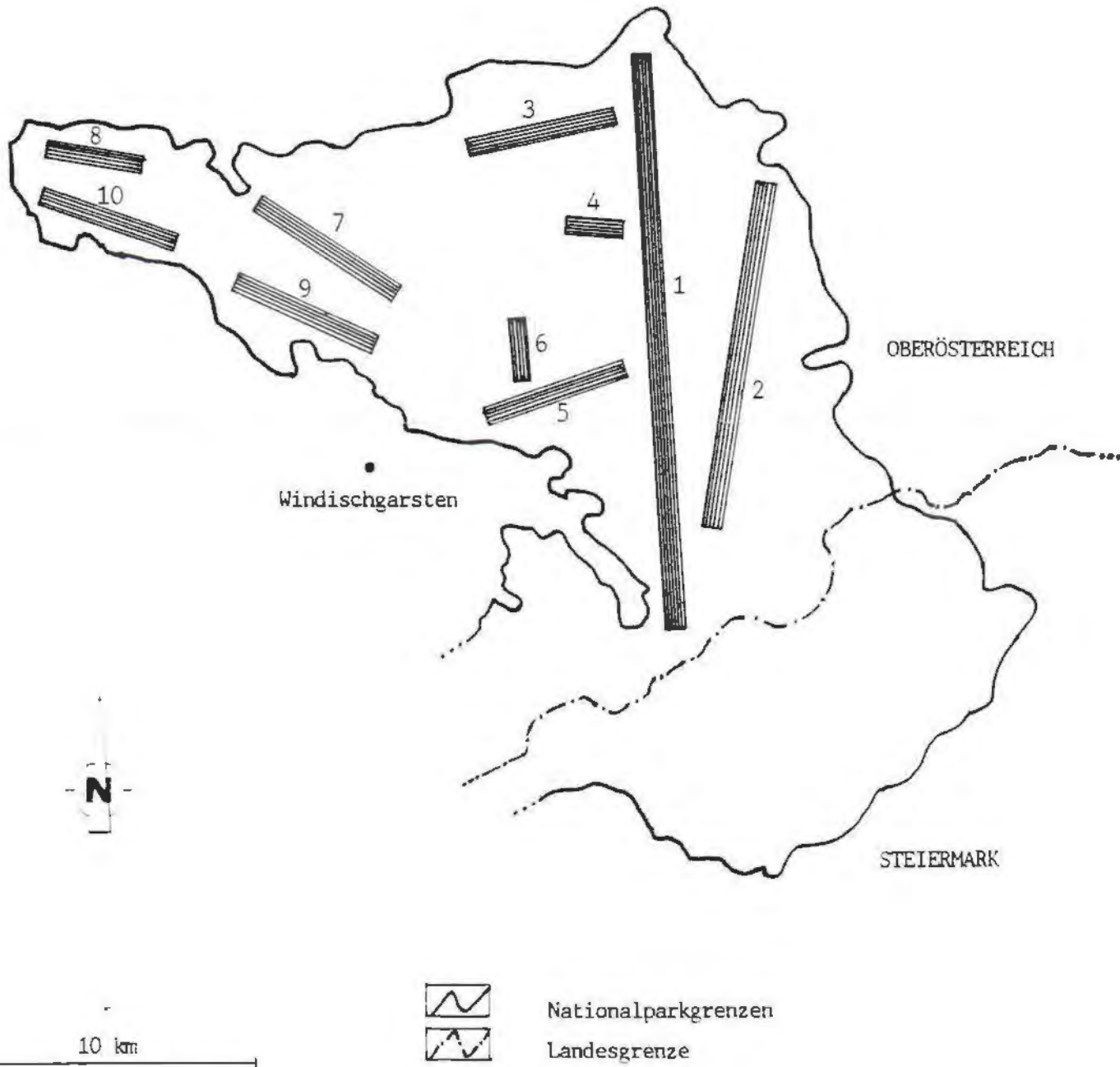


Abb. 1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet und Lage der Transekte 1-10
innerhalb des Nationalparks Kalkalpen

1. EINLEITUNG

Flechten, die Doppelorganismen aus Pilz und Alge, haben eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen natürliche Umwelteinflüsse, doch sie reagieren äußerst empfindlich auf rasch ablaufende Veränderungen ihres Lebensraumes. Dazu zählen einerseits forstliche Eingriffe - Kahlschlag in einem früher geschlossenen Wald, das Anlegen von Forststraßen, Skipisten, Monokulturen oder das Schlägern alter Bäume. All das führt zu einer Änderung des Mikroklimas (WIRTH 1976). Die Folge ist, daß die Artenvielfalt stark reduziert wird. Denn viele baum- und holzbewohnende Flechten brauchen naturnahe Wälder mit einer Vielfalt von Mikrostandorten (verschiedene Baumarten, verschiedene Altersstruktur, Baumleichen, Faulholz). Je vielfältiger die Flechtenflora, umso naturnaher ist der Waldbestand. Die Fichten - Monokulturen sind im Gegensatz dazu stark verarmt (TÜRK & WITTMANN 1988). Daraus läßt sich schon ersehen, reich strukturierte Wälder sind absolut schützenswert!

Andererseits ist die Belastung der Atmosphäre mit Schadstoffen ein wesentlicher Grund, daß empfindliche epiphytische Flechten verschwinden. Flechten vertragen keine Luftverunreinigungen, im besonderen SO_2 . Vor allem epiphytische Flechten reagieren auf Schadgase mit typischen Schadbildern, schließlich sterben sie ab. Epiphytische Flechten werden deshalb als Bioindikatoren für Luftverunreinigungen herangezogen, denn zwischen dem Zustand des Flechtenbewuchses und der Schadstoffbelastung eines Gebietes bestehen eindeutige Zusammenhänge (z.B. HAWKSWORTH & ROSE 1976). Diese Beobachtungen wurden auch in Laborversuchen bestätigt (TÜRK et al. 1974; CHRIST & TÜRK 1982).

Bevor man jedoch vorschnell Schlüsse zieht, ist eines zu bedenken. Die Korrelierbarkeit zwischen dem Zustand der Flechtenvegetation und den Waldschäden ist schwierig. Zu diesem Thema gibt es viele Untersuchungen und demnach viele verschiedene Ergebnisse. Die Palette reicht von guter Übereinstimmung der äußerlich sichtbaren Schäden an Bäumen und Flechten

(z.B. TÜRK & WITTMANN 1984 für Industriezentren) bis hin zum Widerspruch (z.B. KÖSTNER & LANGE 1986).

Das potentielle Verbreitungsgebiet vor allem der epiphytischen Makrolichenen wird demnach stark eingeschränkt. Besonders dramatisch ist die Situation in urbanen und industriellen Ballungszentren, wo teilweise nur mehr sogenannte Flechtenwüsten existieren. Es stimmt jedoch bedenklich, daß sich diese Tendenz innerhalb der letzten Jahre auch auf die industrie- und stadtfernen Gebiete ausgedehnt hat (TÜRK & WITTMANN 1988). Vergleicht man die früheren Daten (POETSCH & SCHIEDERMAYR 1872; SCHIEDERMAYR 1894; BORTENSCHLAGER & SCHMIDT 1963; SCHAUER 1965) mit jenen der aktuellen Flechtenkartierung (z.B. TÜRK & WITTMANN 1984; 1986; KUPFER-WESELY & TÜRK 1987) kann man zum Beispiel erkennen, daß selbst in der Stauzone der Nördlichen Kalkalpen die Häufigkeit und der Deckungsgrad zahlreicher Arten abnimmt, viele empfindliche Arten absterben und die meisten Makrolichenen Schadbilder zeigen, die den Eintrag von sauer reagierenden Abgasen beweisen. Das ist umso erschreckender, wenn man sich vor Augen hält, daß ja gerade diese Gebiete aufgrund ihrer klimatischen Bedingungen (reichlich Niederschläge, hohe Luftfeuchtigkeit), ihrer Vegetation (immer noch viele alte Bäume, Gebiete mit Mischwald) und ihrer Unzugänglichkeit zu den klassischen Verbreitungsgebieten von Flechten gehörten. Heute stellen sie die Rückzugsgebiete für viele seltene Flechten dar. Es ist daher auch in Oberösterreich an der Zeit, rasch zu sammeln und zu dokumentieren bevor es zu spät ist. Von der rein floristischen Datenerhebung der letzten Jahre (TÜRK 1974; 1979; TÜRK & WITTMANN 1983; 1984; 1985; 1986; TÜRK et al. 1982; 1987; KUPFER-WESELY & TÜRK 1986; 1987) geht man nun immer mehr dazu über, auch die immissionsökologischen Aspekte einzubeziehen. Das heißt, Erfassen der Schadformen, der Veränderungen des Artenspektrums und der Deckungsgrade der Blatt- und Strauchflechten. Die ersten Dokumentationen in Österreich, die floristische und immissionsökologische Kartierung verknüpfen, wurden von WITTMANN et al. (1989) für Vorarlberg und von KRIEGER & TÜRK (1986) für das untere Mühlviertel erstellt.

Daher war es auch Ziel der vorliegenden Untersuchung, ausgewählte Gebiete des Reichraminger Hintergebirges und des Sengsengebirges sowohl floristisch als auch in bezug auf Immissionen zu erfassen.

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich über den Sommer 1990. Für Vergleichszwecke wurde auch auf das Datenmaterial von früheren Begehungen (KUPFER-WESELY & TÜRK 1987) zurückgegriffen.

Die Artenliste im Anschluß an diese Arbeit enthält sämtliche Flechten, die derzeit aus den vier Quadranten, in denen diese Gebiete liegen, bekannt sind. Sie ist das Ergebnis jahrelangen Bemühens vieler verschiedener Mitarbeiter und wurde von Herrn Univ.Prof.Dr.Roman Türk, Universität Salzburg, freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

2. METHODE

Für die vorliegende Arbeit wurden 362 Aufnahmen von epiphytischen Flechtengesellschaften ausgewertet. Diese Aufnahmen enthalten 18 verschiedene Baumarten: *Picea abies*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Tilia* sp., *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Salix* sp., *Pyrus* sp., *Sorbus aucuparia*, *Aesculus hippocastanum* und *Prunus avium*.

Weiters wurde Totholz, der Boden und das Gestein auf Flechtenbewuchs untersucht. Auch anthropogen bedingte Standorte wie Forststraßenböschungen, Schindeldächer oder Holzzäune wurden kartiert.

Die boden- und gesteinsbewohnenden Flechten sind für die immissionsökologische Auswertung irrelevant. Sie wurden daher nicht zu Gesellschaften geordnet. Man findet sie jedoch in der Artenliste.

Die urbanen Ballungszentren und die Gebiete mit größerer Besiedlungs-

dichte waren nicht Ziel dieser Untersuchung. Sie wurden daher nicht begutachtet.

Die Unterteilung in Nadel- und Laubbäume bezüglich der Soziologie und der Schadbilder hat sich schon in Vorarlberg (vgl. WITTMANN et al. 1989) bewährt und wurde daher auch für diese Gebiete als sinnvoll erachtet.

Die Aufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964), verändert von WIRTH (1972), durchgeführt. Es wurde der Stammgrund und Mittelstamm bis in eine Höhe von etwa 2 Metern auf der am besten bewachsenen Baumseite untersucht, jeweils etwa der halbe Stammumfang.

Die Nomenklatur der Arten folgt POELT (1969), POELT & VÉZDA (1977; 1981) und OZENDA & CLAUZADE (1970). Die Systematik und Nomenklatur der Assoziationen folgt WIRTH (1980).

Als Kriterien für die Beurteilung der Schadzonen dienten die flechtensoziologischen Einheiten, der Deckungsgrad, die Thallusgröße und die Schadbilder der einzelnen Arten. An folgenden ausgewählten Blatt- und Strauchflechten wurden zusätzlich zu den üblichen Aufnahmen die Thalluslänge bzw. der Thallusdurchmesser gemessen und die Schadbilder festgestellt: Bryoria sp., Cetraria pinastri, Cetrelia cetrarioides, Evernia prunastri, Hypogymnia physodes, Lobaria pulmonaria, Parmelia caperata, Parmelia fuliginosa, Parmelia saxatilis, Parmelia sulcata, Parmelia tiliacea, Platismatia glauca, Pseudevernia furfuracea, Ramalina sp., Usnea sp., Xanthoria parietina.

Schließlich wurde für die Auswertung eine möglichst große Zahl an europäischen flechtensoziologischen Arbeiten aus vergleichbaren Gebieten herangezogen (vgl. Literaturliste im Anhang).

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit sind 17 verschiedene epiphytische Flechtengesellschaften. Zudem ist sie ein Versuch, das Gebiet des Reichraminger Hintergebirges und des Sengsengebirges in Zonen unterschiedlichen Belastungsgrades einzuteilen. Die Kriterien der Flechtenzonen wurden aus WITTMANN et al. (1989) übernommen. Sie lauten:

- Zone 5: sehr stark belastete Zone: Nur mehr wenige resistente Krustenflechten sind vorhanden (Lecanora conizaeoides, Scoliciosporum chlorococcum, Buellia punctata und evtl. Physcia orbicularis), die Deckung der Blatt- und Strauchflechten (mit Ausnahme von Physcia orbicularis) liegt unter 1%.
- Zone 4: stark belastete Zone: Parmelia caperata, P. sulcata und P. saxatilis absterbend bzw. mit Thallusgrößen unter 1,5 cm; Pseudevernia furfuracea und Evernia prunastri mit großteils ausgebleichten bzw. rot-verfärbten Lagern mit einer maximalen Thallusgröße von 1 cm. Hypogymnia physodes zeigt sowohl auf Nadel- als auch auf Laubbäumen deutliche Schäden (Ausbleichungen und knorpeliger Wuchs). Der Deckungsgrad der Blatt- und Strauchflechten liegt meist deutlich unter 25%.
- Zone 3: mittel belastete Zone: Empfindliche Arten wie Lobaria pulmonaria und Cetrelia cetrarioides sterben ab. Parmelia caperata, P. saxatilis und P. sulcata sind stark geschädigt und oftmals bis zur Mitte ausgebleicht bzw. rötlich verfärbt. Hypogymnia physodes zeigt auf saurer Borke Schäden (Ausbleichungen, Thallusverformungen). Strauchflechten weisen deutlich ausgebleichte Lobenenden und verkrümmte und gestauchte Lagerabschnitte auf (besonders bei Evernia prunastri, Ramalina farinacea und Pseudevernia furfuracea zu beobachten). Auf saurer Borke besteht die Tendenz zu "Einartgesellschaften" mit Hypogymnia physodes. Die Deckung der Blatt- und Strauchflechten ist deutlich verringert und oftmals unter 50%.
- Zone 2: schwach belastete Zone: Deckungsgrad, Vergesellschaftung und Thallusgrößen sind nicht merklich beeinträchtigt. Empfindliche Arten zeigen äußerlich sichtbare, charakteristische Schäden: Pseudevernia furfuracea: ausgebleichte, weißlich verfärbte Lobenenden
Lobaria pulmonaria: Thallusrand und tlw. die grubigen Vertie-

fungen des Lagers ausgebleicht bzw. gelbbraun verfärbt

Evernia prunastri: weißlich ausgebleichte Lobenenden

Cetrelia cetrarioides: punktuell ausgebleichte Thalluspartien

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

Platismatia glauca: punktuell rot und weiß verfärbte Thalluspartien

Parmelia caperata: Ausbleichungen vor allem an den hochgewölbten Thalluspartien

Parmelia saxatilis: Ausbleichungen der Lobenenden, selten Rotverfärbungen

Evernia divaricata: Verbraunungen der Thallusspitzen.

Zone 1: keine Belastungen feststellbar: An sämtlichen Arten sind keine äußerlich sichtbaren Schäden erkennbar; Gesellschaftszusammensetzung und Thallusgrößen entsprechen den gegebenen klimatischen und orographischen Verhältnissen.

3. EINZELDARSTELLUNG DER ZEHN TRANSEKTE

Nachdem in dem vorgegebenen Zeitrahmen nur ausgewählte Flächen des Reichraminger Hintergebirges und des Sengsengebirges begangen werden konnten, wurde das Untersuchungsgebiet in Transekte unterteilt. Über die Lage der zehn Transekte siehe Abbildung 1.

Nationalpark Kalkalpen

Bereich: Reichraminger Hintergebirge und
Sengsengebirge

• Kirchdorf

• Reichraming

• Großraming

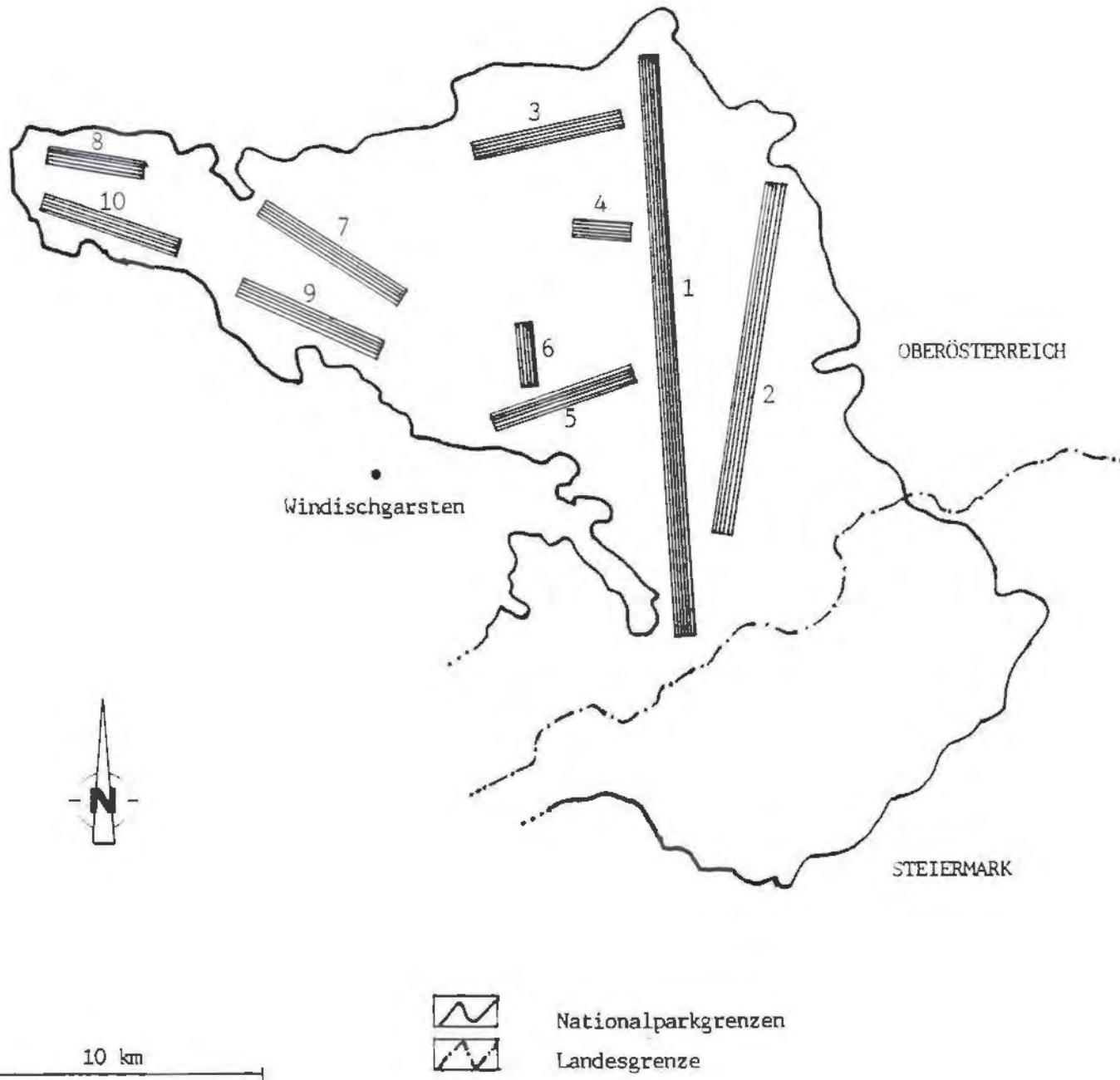


Abb. 1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet und Lage der Transekte 1-10
innerhalb des Nationalparks Kalkalpen

Transekt 1

Reichraminger Hintergebirge: Reichraming/Anzenbach, beim Schranken - "Waldbahnstraße" - Maier Alm - Große Klause - Schleierfall - Blabergstraße - Nattereck - Hintere Saigerin

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Entlang der "Waldbahnstraße" waren keine Aufnahmen auf Nadelbäumen möglich. Die vorherrschenden Waldgesellschaften sind Au- und Schluchtwälder, in denen entweder keine Nadelbäume vorkommen oder sie sind unzugänglich. An manchen Stellen gibt es Fichten-Monokulturen, derzeit noch Stangenholz, das aufgrund seines geringen Alters und seiner Bestandesdichte noch keinen aussagekräftigen Flechtenbewuchs aufweist.

Die vorliegenden Aufnahmen beziehen sich auf das Gebiet Blabergstraße - Nattereck bzw. Saigernbach/Hintere Saigerin. Es wurde beobachtet, daß auf einem Großteil der Blabergstraße der Wald vor geraumer Zeit sehr ausgelichtet wurde. Diese veränderten Licht- und Klimaverhältnisse haben zur Folge, daß dieses Gebiet derzeit relativ lufttrocken erscheint, sodaß auf den Nadelbäumen kaum Flechten und auf den Laubbäumen nur Krustenflechten zu finden sind.

Folgende Flechtengesellschaften kommen vor:

Das Chaenothecetum ferrugineae BARKMAN 1958 - die charakteristische Artengruppe besteht im Idealfall aus Chaenotheca ferruginea, Ch. chrysocephala, Ch. trichialis und Ch. stemonea. Im Gebiet der Hintere Saigerin ist die Assoziation nur schwach ausgebildet. Einmal kann man nur die Grundscluppen von Ch. chrysocephala finden, ein andermal sind die verschiedenen Chaenotheca - Arten in andere Gesellschaften eingestreut. Der Deckungsgrad von 10% ist mehr als gering.

Die coniocarpen Krustenflechten dieser Gesellschaft wachsen bevorzugt an regengeschützten Stellen, hier in Nord - Exposition. Sie sind durch Wasser nicht benetzbar, daher nehmen sie die notwendige Feuchtigkeit aus der Luft auf. Durch die hohe Luftfeuchtigkeit im Transekt 1 kann

kann das Chaenothecetum ferrugineae den gesamten Stamm, von der Basis bis in 2m Höhe bedecken (vgl. RITSCHER 1977). - Im Gebiet Nattereck fehlt diese Assoziation.

Das Leprarietum candelaris MATTICK 1937 ex BARKMAN 1958 - es ist eng mit dem Chaenothecetum ferrugineae verbunden. Denn viele coniocarpe Arten sind sowohl für die eine als auch für die andere Assoziation typisch. Es ist oft schwierig, eine Grenze zu ziehen. Charakterart ist Lepraria candelaris.

Auch diese Gesellschaft ist durch Wasser nicht benetzbar und daher auf hohe Luftfeuchtigkeit angewiesen. Sie ist für feuchte, schattige Standorte charakteristisch, dort bildet sie oft lange, schmale Streifen am Mittelstamm (vgl. MATTICK 1937; BARKMAN 1958; KALB 1966; RITSCHER 1977; WITTMANN et al. 1989).

Im Gebiet der Hinteren Saigerin besteht das Leprarietum candelaris aus Lepraria candelaris und Chaenotheca trichialis, oder es ist degeneriert, die Charakterart fehlt stattdessen bilden Lepraria incana und Arthonia leucopellaea die Assoziation. Außerdem kann man sie nur an der Stammbasis bis max. 70cm Höhe beobachten. - Im Gebiet Nattereck fehlt sie.

Das Hypocenomycetum scalaris HILITZER 1925 - einzige Charakterart ist Hypocenomyce scalaris. Aus anderen Stammbasis - Assoziationen dringen im Transekt 1 Cladonia digitata und Parmeliopsis ambigua ein.

Hypocenomyce scalaris ist xerophytisch und photophytisch (WIRTH 1980). Der Standort soll also eher lufttrocken und hell sein. In trockenen Wäldern fruchtet sie sogar (BARKMAN 1958). Im Bereich des Natterecks wurde diese Gesellschaft im lichten Mischwald auf *Larix decidua* festgestellt. Im Bereich der Hinteren Saigerin wurde Hypocenomyce scalaris fruchtend gefunden.

Das Parmeliopsidetum ambiguae HILITZER 1925 - es besteht im typischen Fall wie auch im Transekt 1 aus Parmeliopsis ambigua, P. hyperopta oder P. aleurites und Cetraria pinastri. Begleitet wird es meist von Cladonia digitata. Parmeliopsis aleurites ist xerophytischer als die anderen

Flechten in dieser Gesellschaft. Sie ist daher bei KALB (1970; 1972) Differentialart des trockeneren Flügels und der Tieflandform. Hier kommt Parmeliopsis aleurites vor allem im Gebiet Nattereck vor.

Wie auch in Vorarlberg ist das Parmeliopsidetum ambiguae hier nicht als "Schneepegel - Gesellschaft" ausgebildet - das heißt, sie besiedelt nur die Stammbasis bis zur mittleren Schneehöhe (KLEMENT 1955). Sondern sie überzieht den Stamm von der Basis bis in eine Höhe von etwa 2m (vgl. KUPFER-WESELY & TÜRK 1987; WITTMANN et al. 1989).

Das Pseudevernetum furfuraceae HILITZER 1925 - die charakteristische Artengruppe besteht aus Pseudevernia furfuracea, Platismatia glauca, Hypogymnia physodes, H.bitteriana, H.bitteri, Bryoria fuscescens und Parmelia saxatilis.

Im Transekt 1 fehlt die namengebende Charakterart völlig, auch die meisten anderen typischen Arten fehlen. Einzig Hypogymnia physodes und Parmelia saxatilis sind vorhanden. Begleitet wird diese verarmte Form von Arten aus dem Parmeliopsidetum ambiguae. Zudem ist die Gesamtdeckung von etwa 50% gering.

Daraus ist ersichtlich, daß diese Gesellschaft hier keine idealen Bedingungen vorfindet. Es werden in der Literatur verschiedene Ursachen für die Artenarmut angeführt. Nach BARKMAN (1958) ist das Pseudevernetum furfuraceae eine montan-subalpine Assoziation. Mit abnehmender Meereshöhe nimmt die Zahl der Arten ab, die Vitalität, die Fertilität und der Deckungsgrad sinken. Das Verhältnis der Arten verschiebt sich, die Charakterarten gehen zurück, Hypogymnia physodes kann dominieren.

Bei RITSCHER (1977) liegt der Grund der Verarmung weniger in der abnehmenden Meereshöhe als vielmehr in der abnehmenden Niederschlagsmenge. Dadurch bildet Hypogymnia physodes Massenbestände. Auch FOLLMANN (1974) beschreibt so ein verarmtes Pseudevernetum furfuraceae aus Nordhessen. Für JAMES et al. (1977) ist es die verunreinigte Luft, die die Assoziation in Großbritannien reduziert. Dieser Deutung schließen sich auch WITTMANN et al. (1989) für Vorarlberg an.

Ausschlaggebend für die Verbreitung dieser Assoziation sind in erster

Linie die Feuchtigkeitsverhältnisse. Sie stellt nun einmal hohe Ansprüche an die Luftfeuchtigkeit (HILITZER 1925; KLEMENT 1953 a, b; SPENLING 1971; RITSCHEL 1977). Erst in zweiter Linie wird der Einfluß sauer reagierender Immissionen wichtig.

Die Ursachen für die Verarmung im Transekt 1 sind daher: Erstens die relativ geringe Luftfeuchtigkeit im Gebiet Nattereck. Das bestätigen auch die anderen Flechtengesellschaften dort. Zweitens liegt dieses Transekt in der montanen Stufe. Im Vergleich mit dem gesamten Untersuchungsgebiet hat sich gezeigt, daß im gesamten Reichraminger Hintergebirge und Sengsengebirge das *Pseudevernia furfuracea* in der montanen Stufe im Gegensatz zur Literatur nicht ideal ausgebildet ist. Optimal entwickelt es sich erst ab einer Meereshöhe von mind. 1.000m.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Die kartierten Flechtengesellschaften sind für die Beurteilung der Luftgüte nur wenig geeignet.

Die wenigen Blattflechten zeigen keine äußeren sichtbaren Schäden. Sie wirken sehr vital, ihr Durchmesser beträgt etwa 5cm. Einzig im Gebiet Saigernbach/Hintere Saigerin zeigt *Parmelia saxatilis* trotz guter Vitalität rötlich verfärbte Thalluszentren.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Die charakteristische Artengruppe des *Graphidetum scriptae* HILITZER 1925 besteht im Untersuchungsgebiet aus *Graphis scripta*, *Arthonia radiata*, *Lepraria incana* und *Phlyctis argena*. Begleitet wird sie hier von *Haematomma ochroleucum*, *Evernia prunastri*, *Arthonia tumidula* und auf *Alnus* sp. von *Stenocybe byssacea*.

Das *Graphidetum scriptae* ist die typische Gesellschaft der Auwälder und Ufervegetation entlang des Großen Baches. Sie besiedelt alle Bäume mit glatter Borke. Sind die Bäume geneigt, kann auch die Unterseite von

dieser Assoziation bedeckt sein. Das Graphidetum scriptae benötigt daher im Transekt 1 feuchte, schattige Standorte genauso wie im Schwarzwald (WILMANN 1962), in Großbritannien (JAMES et al. 1977) oder in Vorarlberg (WITTMANN et al. 1989).

Wie lange diese Pioniergesellschaft besteht, hängt von den Lichtverhältnissen und der Beschaffenheit der Borke ab. Stärkere Belichtung und rissige Borke fördern zunächst das Aufkommen verschiedener Lecanora - Arten, und allmählich entwickelt sich daraus ein Lecanoretum subfuscae. Es gibt Fundorte im Untersuchungsgebiet, wo die Arten aus diesen beiden Gesellschaften so vermischt sind, daß die Zuordnung zu einer der beiden schwer möglich ist (vgl. auch JAMES et al. 1977). Bessere Beleuchtung läßt schließlich verschiedene Parmelia - Arten, Laub- und Lebermoose eindringen. Bei stärker reduziertem Licht lösen lepröse Krusten aus dem Leprarion incanae diese Gesellschaft ab (vgl. auch ROSE & JAMES 1974).

Das Acrocordietum gemmatae BARKMAN 1958 wird nur vereinzelt im Transekt 1 aufgefunden. Charakterart ist Acrocordia gemmata. Begleitet wird sie von Normandina pulchella und Phlyctis argena.

Acrocordia gemmata ist ziemlich hygrophytisch (WIRTH 1980) und benötigt wenig Licht (BARKMAN 1958). Die Assoziation besiedelt im Transekt 1 *Fraxinus excelsior* und *Ulmus glabra* in den Auwäldern oder entlang der Ufer. Da sie ähnliche Bedingungen wie die diversen Moose bevorzugt, steht sie mit ihnen in ständiger Konkurrenz. Daher weist sie hier nur geringe Deckung auf und wird sehr leicht von den Moosen verdrängt.

Die charakteristische Artengruppe der Pertusarietum hemisphaericae ALMBORN 1948 ex KLEMENT 1955 besteht aus Pertusaria coccodes und Pertusaria albescens. Die namensgebende Charakterart fehlt.

Diese Assoziation besiedelt nur alte Laubbäume - bevorzugt werden *Fagus sylvatica* und *Quercus* sp. - an luftfeuchten, lichten Standorten (ALMBORN 1948; KALB 1966; RITSCHEL 1977). Im Transekt 1 wurde es nur einmal auf einer alten, freistehenden Linde festgestellt. Die lokalen Bedingungen entsprechen somit jenen in der Literatur.

Das *Thelotrema lepadini* HILITZER 1925 besteht im typischen Fall aus *Thelotrema lepadinum*, *Cetrelia cetrarioides* und *Menegazzia terebrata*. In diesem Transekt gibt es auch Bäume, die nur die beiden Blattflechten besitzen. Sie scheinen die verarmte Form dieser Assoziation darzustellen. Die verarmte Form wird unter anderem von *Lobaria pulmonaria*, *Normandina pulchella* und *Pannaria conoplea* begleitet. Daraus ist die Entwicklung zum *Lobarietum pulmonariae* abzulesen.

Das *Thelotrema lepadini* ist sehr hygrophytisch und liebt naturnahe, unberührte Wälder der montanen Stufe (HILITZER 1925; BARKMAN 1958; ALMBORN 1948). Man findet es im Transekt 1 daher überall entlang des Großen Baches, sehr selten im Bereich Hintere Saigerin und im Gebiet Nattereck fehlt es völlig.

Das *Lobarietum pulmonariae* HILITZER 1925 hat eine ausgesprochen artenreiche charakteristische Artengruppe. Charakterarten, die im Transekt 1 vorkommen, sind: *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma parile*, *N.resupinatum*, *Parmeliella triptophylla*, *Pannaria conoplea*, *Normandina pulchella*, *Leptogium saturninum*, *L.lichenoides* und *Peltigera collina*. Weitere ozeanische Arten begleiten diese Assoziation: *Cetrelia cetrarioides* und *Parmelia crinita* zum Beispiel.

Schon HILITZER (1925) betont, daß die Zusammensetzung der Arten ziemlich inkonstant ist. Von den unzähligen Charakterarten kommen im Transekt 1 selten mehrere innerhalb einer Aufnahme vor. Der Grund liegt darin, daß es sich dabei meist um hoch empfindliche, seltene Arten handelt (vgl. WIRTH 1968; TÜRK & WITTMANN 1984; WITTMANN et al. 1989). Absolute Raritäten wie *Heterodermia speciosa*, *Bombyliospora incana* oder *Lobaria amplissima* und *L.scrobiculata*, die ebenfalls zu den Charakterarten gehören, sind im Transekt 1 nicht zu finden.

Das *Lobarietum pulmonariae* besiedelt im Transekt 1 vor allem *Fraxinus excelsior*, aber auch *Fagus sylvatica*, *Ulmus glabra* und *Acer pseudoplatanus*. Esche deshalb, weil sie der häufigste Baum in den schluchtartigen Gebieten der "Waldbahnstraße" ist. Die Gesellschaft scheint in bezug auf das Substrat nicht sehr anspruchsvoll, denn sie ist meist epibryophytisch

und kommt mit der eigentlichen Borke des Baumes kaum in Berührung. Moose spielen eine sehr wichtige Rolle. Erst durch die Moose ist dem Lobarietum pulmonariae, das sekundär dazukommt, die Besiedlung möglich. Durch das Auftreten der Flechten ändert sich wiederum die Zusammensetzung der Moose (HILITZER 1925). Für ihn besteht die Assoziation etwa aus zwei Dritteln Flechten und einem Drittel Moose.

Es dauert also lange, bis sich diese Assoziation entwickelt hat. Zudem wächst Lobaria pulmonaria sehr langsam. Daher findet man gut ausgebildete Gesellschaften nur auf alten Bäumen (MATTICK 1937; WIRTH 1968). In SW - Norwegen sind sie immer älter als 100 Jahre (GAUSLAA 1985). Im Transekt 1 trifft das nicht zu, denn hier sind die Umweltbedingungen, im besonderen die Luftfeuchtigkeit, so günstig, daß selbst junge Bäume Träger dieser Gesellschaft sein können.

Damit wurde die zweite, unerläßliche Voraussetzung für das Aufkommen des Lobarietum pulmonariae erwähnt, die gute Durchfeuchtung. Sie kann durch verschiedene Bedingungen gewährleistet sein: dichter Moosbewuchs am Stamm (HILITZER 1925; KLEMENT 1955), hohe Niederschlagsmengen pro Jahr oder viel Nebel (OCHSNER 1928; KALB 1970), Besiedlung der Regen-seiten am Stamm oder direkt der Regenabflußstreifen (HILITZER 1925). Wird jedoch ein bestimmter Grad der Luftfeuchtigkeit überschritten und die Belichtung herabgesetzt, wird das Wachstum der Moose gefördert, die Flechten unterliegen deren Konkurrenz (WIRTH 1968; KALB 1970).

Im Transekt 1 entsprechen die ökologischen Bedingungen weitgehend den beschriebenen aus der Literatur. Die jährlichen Niederschlagsmengen von mehr als 1.500 mm pro Jahr und das schluchtartige Relief bedingen eine hohe Luftfeuchtigkeit. Die Trägerbäume sind zudem freistehend oder sie wachsen an den Ufern. Die Gesamtdeckung von 40 bis 90%, der jeweilige Rest sind Moose, weist darauf hin, daß es dem Lobarietum pulmonariae im Transekt 1 mit wenigen Ausnahmen (s.u.) gut geht. Im Bereich Nattereck kommt diese Gesellschaft nur am Ameisbach, wo lokal höhere Luftfeuchtigkeit herrscht, vor.

Im Gebiet des Natterecks dominieren die Ubiquisten unter den Blattflechten - Parmelia sulcata, P. glabratula - und bilden undefinierbare Gesellschaften, die von Cetrelia cetrarioides und der thermophilen Parmelia caperata begleitet werden. In den Baumkronen können selten Bartflechten beobachtet werden.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

Die kartierten Krustenflechten - Gesellschaften sind für die Beurteilung der Luftgüte nur wenig geeignet.

Die ozeanischen Blattflechten des Thelotremaetum lepadini und des Lobarietum pulmonariae zeigen große Vitalität. Thallusdurchmesser von 15 bis 25cm sind keine Seltenheit. Man kann im allgemeinen keine Verformungen, Ausbleichungen oder kümmerwuchs feststellen. Deckungsgrad, Gesellschaftszusammensetzung und Thallusgrößen entsprechen den gegebenen klimatischen und orographischen Verhältnissen.

Eine Ausnahme bildet der Bereich Saigernbach/Hintere Saigerin. Hier weisen die Blattflechten zwar ebenfalls große Vitalität auf. Doch Parmelia sulcata hat meist ein gerötetes Thalluszentrum, ebenso Cetrelia cetrarioides. Lobaria pulmonaria ist in den Vertiefungen des Lagers ausgebleicht.

Zusammenfassung von Transekt 1

Im Transekt 1 wurden auf Nadelbäumen das Chaenothecetum ferrugineae, das Leprarietum candelaris, das Hypocenomycetum scalaris, das Parmeliopsidetum ambiguae und das Pseudevernetum furfuraceae festgestellt.

Auf Laubbäumen wurden das Graphidetum scriptae, das Acrocordietum gemmatae, das Pertusarietum hemisphaericae, das Thelotremaetum lepadini und das Lobarietum pulmonariae gefunden.

Einflüsse von Luftverunreinigungen können im allgemeinen ausgeschlossen werden, das heißt Zone 1 für das gesamte Gebiet. Ausnahme: im Gebiet Hintere Saigerin Zone 2.

Transekt 2

Reichraminger Hintergebirge: Brunnbach- Marbachler - Ortbaueralm - Stieglboden - Hocheck - Hirschkoglsattel - Anlaufalm - Wolfskopf

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Die dominierende Assoziation auf der sauren Borke der Nadelbäume (hier *Picea abies* und *Larix decidua*) ist ein *Pseudevernetum furfuraceae* HIL. 1925. Mit wenigen Ausnahmen ist sie überall im Gebiet verarmt. Das heißt, die Gesellschaft wird von *Hypogymnia physodes* dominiert, begleitet wird sie von *Haematomma elatinum* oder Arten aus dem *Parmeliopsidetum ambiguae* oder von Bartflechten.

Die Gründe für die Reduktion des Artenspektrums sind vielfältig, abhängig vom Gebiet. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, daß die Luftfeuchtigkeit für diese hygrophytische Gesellschaft überall hoch genug ist. Aber fast das gesamte Transekt 2 befindet sich in der montanen Stufe, wo - wie schon erwähnt - im gesamten Untersuchungsgebiet keine optimale Ausbildung zu finden ist.

Im Bereich Marbachler ist zudem die Geländeform entscheidend. Es ist eine Kuppe, daher ist es trockener, wärmer aber auch exponierter als im übrigen Transekt. Die Bäume stehen oft frei. Hier sind der leichte Einfluß sauer reagierender Immissionen und die Eutrophierung durch die Landwirtschaft beobachtbar (s.u.). Da das *Pseudevernetum furfuraceae* toxiphob und nitrophob ist, kann es sich in diesem Bereich nicht gut entwickeln (vgl. auch Großbritannien - JAMES et al. 1977; Vorarlberg - WITTMANN et al. 1989).

Das Gebiet Ortbaueralm - Stieglboden ist ebenfalls von Luftverunreinigungen leicht beeinflusst. Hier ist jedoch vor allem der Lichtmangel entscheidend. Alle untersuchten Fichten sind Teil eines geschlossenen Fichtenwaldes. Teilweise sind die Fichten völlig flechtenleer. Hingegen konnte auf einer freistehenden Lärche ein recht gut ausgebildete *Pseudevernetum furfuraceae* gefunden werden. Die Gesamtdeckung be-

trägt 100%, da Hypogymnia physodes wie eine graue Decke den Stamm überzieht. Begleitet wird sie von 10cm langen Usnea florida - und Bryoria fuscescens - Thalli.

Der Wolfskopf ist zu trocken. Am trockenen, felsigen Steilhang werden die Fichten nur bis in eine Höhe von 1,50m mit einer Gesamtdeckung von nur 30% allein von Hypogymnia physodes bedeckt. Auf Lärchen, die durch ihre tiefrissige Borke eine bessere Speicherefähigkeit für Feuchtigkeit haben und wo die Flechten auch gegen Luftverunreinigungen besser geschützt sind, kommt Hypogymnia physodes bis in eine Höhe von 2m mit 30% Deckung vor. Begleitet wird sie von Bryoria fuscescens. Einflüsse von Luftverunreinigungen können nicht ausgeschlossen werden.

Die Anlaufalm (1.050 msm) ist eine Kuppe, die untersuchten Bäume stehen sehr exponiert. Hier kann sich Pseudevernia furfuracea, die Einzel-
flechte, nicht die Gesellschaft, prächtig entwickeln, doch der Einfluß der Luftverunreinigungen ist nicht zu übersehen (s.u.)

Auf der Ortbaueralm konnte außerdem ein Hypocenomyce scalaris HIL. 1925 auf Larix decidua festgestellt werden. Hypocenomyce scalaris wächst in den Borkenrissen von der Basis bis zum Mittelstamm, die Gesamtdeckung beträgt jedoch nur 15%. Ähnlich wie im Schwarzwald (WILMANN 1962) ist es die Süd - Exposition, die diese thermophile Art gewählt hat.

Als Stammbasis - Gesellschaft gibt es im Bereich des Hochecks, unterhalb des Hochkogls, ein Parmeliopsidetum ambiguae HIL.1925. Diese Fichte steht in einem trockenen, felsigen Steilhang. Daher ist der Stamm völlig flechtenleer, nur die Basis an der Westseite ist von dieser Gesellschaft bedeckt. Auf den Ästen Pseudevernia furfuracea.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Die Thalli von Hypogymnia physodes sind relativ klein. Abgesehen von jenen Fällen, wo sie den Stamm wie eine Decke überzieht, wird sie nur etwa 3cm groß. Schäden konnten jedoch keine festgestellt werden.

Pseudevernia furfuracea wird max. 5cm lang. Auf der Anlaufalm sind nur die Thalli am Stamm geschädigt, die einzelnen Lobenenden und die Basis sind leicht gerötet. Auf den Ästen ist nichts zu sehen.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Als Pioniergesellschaften findet man einerseits das Graphidetum scriptae HIL.25 und andererseits das Lecanoretum subfuscae HILITZER 1925.

Das Graphidetum scriptae ist mit all seinen Charakterarten vertreten. Auf Fagus sylvatica in der montanen Stufe ist es mit einer Deckung von 80% optimal ausgebildet. Diese Beobachtung deckt sich mit jenen aus der Schweiz (OCHSNER 1928), dem Schwarzwald (WILMANN 1962) und Skandinavien (ALMBORN 1948). Auch auf Ulmus glabra wurde diese Assoziation gefunden. Allerdings konkurriert sie hier stark mit Moosen und verschiedenen Peltigera - Arten. Die Borke ist nämlich rissig und leicht vermorschend, es gibt genug Licht.

Das Lecanoretum subfuscae ist charakterisiert durch viele verschiedene Lecanora- und Lecidella - Arten. Im Transekt 2 sind das Lecanora subfuscata, L.chlarotera, Lecidella achristotera und L.elaeochroma. Diese Gesellschaft hat eine große ökologische Amplitude. Sie stellt keine besonderen Ansprüche an das Substrat oder das Klima, daher ist sie im gesamten Untersuchungsgebiet weit verbreitet.

Je nach Grad der Eutrophierung und der Luftverunreinigung mit sauren Immissionen sind die folgenden Klimaxgesellschaften im Transekt 2 verteilt.

Im Bereich Marbachler findet man auf Esche, Bergulme und Birne das Parmelietum acetabuli OCHSNER 1928. Die charakteristische Artengruppe besteht im Transekt 2 aus Parmelia tiliacea, P.subargentifera, Physconia pulverulenta und Ramalina pollinaria. Begleitet wird die Assoziation manchmal von vielen Physcia -Arten, sodaß es schwierig wird, eine Grenze zum Physcietum adscendentis zu ziehen (vgl. auch WILMANN 1962). Die

namengebende Charakterart fehlt.

Das Parmelietum acetabuli benötigt für seine optimale Entwicklung einerseits genügend Feuchtigkeit - dann wachsen die Parmelia - Arten gut und die Physcia - Arten werden zurückgedrängt (WILMANN 1962). In den niederschlagreichen Hochflächen des Waldviertels ist es zum Beispiel gut entwickelt (SPENLING 1971). Andererseits bevorzugt es nährstoffreiche Substrate und ist mäßig nitrophytisch (WIRTH 1980). Es besiedelt daher freistehende Bäume, Allee- und Straßenbäume und Bäume in Siedlungen (OCHSNER 1928; KLEMENT 1955; BARKMAN 1958; SPENLING 1971; RITSCHEL 1977; WITTMANN et al. 1989; GRONEN 1990). Selbst im Stadtgebiet von Erlangen erträgt es diese Assoziation (KILIAS 1974). - Diese Bedingungen treffen auch auf das Gebiet um den Marbachler zu.

Im Parmelietum caperatae FELFÖLDY 1941 dominieren ebenfalls die Parmelia-Arten. Die charakteristische Artengruppe im Transekt 2 setzt sich aus Parmelia caperata und P. subrudecta zusammen. Cetrelia cetrarioides und diverse andere Parmelia-Arten sowie Krustenflechten aus der Pioniergesellschaft begleiten sie.

Das Parmelietum caperatae ist die Gesellschaft der Tieflagen (WILMANN 1962; RITSCHEL 1977). Im Traunviertel liegt der Schwerpunkt der Verbreitung in der kollin-submontanen Stufe (KUPFER-WESELY & TÜRK 1987). Diese Assoziation ist thermophil - sie bevorzugt daher Trägerbäume auf Sonnenhängen bzw. die Süd- und West-Seite der Bäume; ziemlich photophytisch - nur die belichtete, freie Seite wird besiedelt; liebt reichlichere Niederschläge und mäßige Luftfeuchtigkeit. Eichen und Obstbäume werden bevorzugt (vgl. KUPFER-WESELY & TÜRK 1987 u. darin zit. Lit.). Gegenüber Luftverunreinigungen ist sie empfindlich (WIRTH 1980).

Aufgrund dieser Charakteristik war das Parmelietum caperatae zwar im Transekt 2 zu erwarten. Es wurde aber nur auf einem Baum gefunden, der so ziemlich allem widerspricht. Hier gedeiht diese Assoziation auf Fagus sylvatica in 1.050msm auf der Anlaufalm. Die alte Rotbuche steht auf dem Grat und ist daher den Immissionen stark ausgesetzt. Das

Parmeliatum caperatae bedeckt die Süd- bis Westseite mit 95%.

Der Einfluß der sauer reagierenden Immissionen bzw. die vielen eher trockenen Bereiche des Transekts 2 dürften die Ursachen sein, daß das *Lobarietum pulmonariae* HIL.25 nirgends gefunden werden konnte. Mit einer Ausnahme: Richtung Ortbaueralm, mitten in einem geschlossenen Hochwald steht in einer kleinen Senke an einem Bach ein alter *Acer pseudo-platanus*. Die Umweltbedingungen scheinen optimal und auch das *Lobarietum pulmonariae* ist wie "im Bilderbuch". *Lobaria pulmonaria*, *Parmeliella triptophylla*, *Collema nigrescens*, *Leptogium lichenoides* und *Cetrelia cetrarioides* bedecken den Stamm mit 60% Deckung bis in mind. 3m Höhe.

Die Tatsache, daß sogar ein *Pseudevernetum furfuraceae* HIL.25 im Transekt 2 auf Laubbäumen gefunden wird, bestätigt die Vermutung, daß hier sauer reagierende Gase eingetragen werden. Schließlich hat diese Assoziation ihr Optimum auf der sauren Borke der Nadelbäume und seltener auf Kirsche oder Rotbuche. Hier findet man sie auch auf *Acer pseudoplatanus* am Stieglboden. Die Assoziation besteht zur Hälfte aus *Hypogymnia physodes*. Sie wird begleitet von *Cetraria pinastri*, *Usnea* sp., *Parmeliopsis ambigua*, *Haematomma elatinum*, *Evernia prunastri* und diversen Krustenflechten der Pioniergesellschaft. Die Gesamtdeckung beträgt 80%.

Eine Kirsche steht auf der Ortbaueralm und ist zu 90% mit einem sehr artenreichen *Pseudevernetum furfuraceae* bedeckt - *Pseudevernia furfuracea*, *Platismatia glauca*, *Hypogymnia physodes*, *H.bitteriana*, *Parmelia saxatilis*, Bartflechten und Arten aus dem *Parmeliopsidetum ambiguae*.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

Im gesamten Transekt 2 sind die Thallusdurchmesser der Blatt- und Strauchflechten deutlich verringert. Größen zwischen 1 bis 5cm sind die Regel. Ausnahmen: *Lobaria pulmonaria*, *Platismatia glauca* - 15cm.

Deckungsgrad und Vergesellschaftung entsprechen jedoch den klimatischen

und orographischen Verhältnissen (s.o.).

Äußerlich sichtbare Schäden können kaum beobachtet werden. Nur Parmelia sulcata ist deutlich geschädigt. Sie ist zwar relativ toxitolerant, zeigt jedoch schon geringe Schadstoffbelastungen an. Hier ist ihr Thalluszentrum meist rot verfärbt.

Zusammenfassung von Transekt 2

Auf Nadelbäumen ist im gesamten Transekt das Pseudevernetum furfuraceae entwickelt, als Stammbasis - Gesellschaft das Parmeliopsidetum ambiguae. Selten kann sich ein Hypocenomycetum scalaris ausbilden.

Bei den Laubbäumen muß man differenzieren: Im gesamten Transekt findet man als Pioniergesellschaften das Graphidetum scriptae oder das Lecanoretum subfuscae. Beim Marbachler gibt es das Parmelietum acetabuli, um die Ortbaueralm das Lobarietum pulmonariae und das Pseudevernetum furfuraceae und auf der Anlaufalm ein Parmelietum caperatae.

Der Einfluß sauer reagierender Gase, lokal der Lichtmangel und das trockene Mikroklima sowie die lokale Eutrophierung beeinflussen wesentlich Deckungsgrad, Thallusgrößen und Zusammensetzung der Gesellschaften. Das Transekt 2 kann daher der schwach belasteten Zone (Zone 2) zugerechnet werden.

Transekt 3

Reichraminger Hintergebirge: Wilder Graben - Mieseck - Zöbelau - Güritz - Ebenforst - unter dem Alpstein - Taborwald - Trogtal - Rabenmauer

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Auf den Nadelbäumen ist im gesamten Transekt das Pseudevernetum fur-

furaceae HIL.25 ausgebildet. Es gibt wieder die zwei Varianten: erstens die ideale Gesellschaft mit Pseudevernia furfuracea, Platismatia glauca, Hypogymnia physodes, H. bitteriana und den Bartflechten. Diese optimale Form entwickelt sich im hochmontanen Bereich von Mieseck, Zöbelau und unter dem Alpstein und hat eine Gesamtddeckung bis zu 90%.

Zweitens die verarmte Gesellschaft, in der Hypogymnia physodes dominiert und von Arten aus dem restlichen Pseudevernietum furfuraceae oder dem Parmeliopsidetum ambiguae nur begleitet wird. Im Extremfall sind es "Einart-Gesellschaften", die nur aus Hypogymnia physodes und leprösen Krusten bestehen. Diese Formen entwickeln sich hier jedoch unabhängig von der Meereshöhe mit sehr geringer Deckung von 20 bis 50% im Gebiet von Langmoos über Ebenforst, Taborwald, Trogtalstraße bis in die Bramerleiten.

Im Transekt 3 ist die Luftfeuchtigkeit hoch. Immer wieder findet man Thalli von Bartflechten. Ursache für die Verarmung ist daher sicherlich in weiten Gebieten der Einfluß von sauer reagierenden Immissionen (s.u.). Hypogymnia physodes ist toxitoleranter und hat dadurch einen Konkurrenzvorteil. Ähnliches wird aus Großbritannien (JAMES et al.1977) und Vorarlberg (WITTMANN et al.1989) berichtet. Im Bereich Taborwald - Trogtalstraße - Bramerleiten ist dieses Phänomen jedoch auf Lichtmangel zurückzuführen. Hier dominieren Fichten - Monokulturen (viele Windwürfe). Die lichtarme Struktur der dicht stehenden Fichten - Bestände läßt einzig Hypogymnia physodes aufkommen, oft mit großen, halbkreisförmigen Thalli.

Am Mieseck wurde auf *Larix decidua* ein *Hypocenomycetum scalaris* HIL.25 vermischt mit dem Pseudevernietum furfuraceae entdeckt. Diese Stammbasis - Gesellschaft klettert in den tiefen Borkenrissen bis in eine Höhe von etwa 2m. Die Speicherfähigkeit der *Larix* - Borke zusammen mit der großen Luftfeuchtigkeit ermöglichen es.

Als typische Stammbasis - Gesellschaft ist im Transekt das Parmeliopsidetum ambiguae HIL.25 ausgebildet, hier mit der hygrophytischeren

Parmeliopsis hyperopta. Ausschließlich an der Basis kann es mit Arten aus dem Chaenothecetum ferrugineae vermischt sein. Erstreckt es sich bis in 2m Stammhöhe, ist es mit Arten aus dem Pseudevernetum furfuraceae vergesellschaftet.

Auch das Chaenothecetum ferrugineae BARKM.58 ist im Transekt vorhanden. Die Gesellschaft besteht jedoch nur aus Chaenotheca chrysocephala, die üblichen Begleiter fehlen. Bei hoher Luftfeuchtigkeit wächst auch diese Gesellschaft am ganzen Stamm (RITSCHER 1977). Hier wurde es einmal in einer Art Wurzelhöhle gefunden, ein andermal am gesamten Stamm auf einer am Ufer stehenden Picea abies.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Die Vergesellschaftung entspricht teilweise den klimatischen und orographischen Verhältnissen, teilweise ist sie durch Luftverunreinigungen stark beeinflusst. Die Thallus - Durchmesser von max. 3cm sind im gesamten Transekt zu klein.

Im Bereich Wilder Graben wurde Parmelia saxatilis mit rot verfärbtem Zentrum beobachtet. Im Bereich Mieseck haben Hypogymnia physodes und Pseudevernia furfuracea rot verfärbte Zentren, bei Platismatia glauca sind die Thallusränder verfärbt. An verschiedenen Exemplaren von Usnea sp. kann man gebräunte, verkrümmte Endabschnitte feststellen. Dieser Bereich enthält somit starke Schadbilder, obwohl dort auch das ideale Pseudevernetum furfuraceae mit völlig ungeschädigter Pseudevernia furfuracea vorkommen kann (s.o.). In der Zöbelau haben Hypogymnia physodes und Platismatia glauca rot verfärbte Thalluszentren. Nördlich des Alpsteins konnten zwar keine äußerlich sichtbaren Schäden diagnostiziert werden. Jedoch fehlen dort die Bartflechten. Die Thallus-Durchmesser der Blattflechten sind extrem klein, auch wenn das Pseudevernetum furfuraceae in Idealform vorkommt.

In den übrigen Gebieten sind keine Schadbilder bemerkbar.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Auf Laubbäumen haben sich viele verschiedene Gesellschaften ausgebildet, da auch die Standortbedingungen sehr variieren.

Als Pioniergesellschaften treten das *Pyrenuletum nitidae* HILITZER 1925 und das *Lecanoretum subfuscae* HIL.25 auf.

Das *Pyrenuletum nitidae* besiedelt alte Rotbuchen mit glatter Borke. Es wird nur jene Seite gewählt, die im Schatten liegt. Dann ist die Gesellschaft mit 95% Deckung bis in 2m Stammhöhe zu finden. Der Standort ist nicht exponiert und humid - genau wie in der Literatur beschrieben (HILITZER 1925; JAMES et al.1977). Auf der selben Rotbuche auf der Lichtseite hat sich ein *Lobarietum pulmonariae* entwickelt. Das *Pyrenuletum nitidae* besteht nur aus Krustenflechten - aus *Pyrenula nitida* und verschiedenen *Pertusaria* - und *Lecanora* - Arten.

Das *Lecanoretum subfuscae* hat hier die übliche Zusammensetzung - das heißt verschiedene *Lecanora* - und *Lecidella* - Arten bestimmen den Aspekt. Begleitet wird es fast obligatorisch von *Parmelia glabratula* var. *fuliginosa*. Nachdem dieses Gesellschaft keine besonderen Ansprüche an Substrat und Klima stellt, kann man sie auf allen Laubbäumen mit glatter bis mittlrissiger Borke beobachten. Die Meereshöhe ist gleichgültig. Man findet entweder die voll ausgebildete Gesellschaft oder nur mehr Elemente daraus, die eine der in der Sukzession folgenden Gesellschaften begleiten.

Aus dem *Lecanoretum subfuscae* kann sich unter ozeanischen Bedingungen in luftreinen Gebieten entweder das *Parmelietum revolutae* ALMBORN 1948 ex KLEMENT 1955 entwickeln - *Parmelia revoluta* wurde ein einziges Mal auf *Acer pseudoplatanus* oberhalb der Rabenmauer gesichtet - oder das *Lobarietum pulmonariae* HIL.25. Die Charakterarten *Nephroma parile*, *Lobaria pulmonaria*, *Leptogium saturninum* und *Collema nigrescens* wurden auf *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* gefunden. Die Gesamtdeckung von 60 bis 90% und Thallus - Durchmesser von etwa 20cm beweisen, daß es diesen hoch empfindlichen ozeanischen Arten hier gut geht.

"Hier" - damit sind die Gebiete Langmoosstraße, Trogtalstraße und Alpstein gemeint. Vor allem im Gebiet nördlich des Alpsteins wächst auf auffallend vielen Laubbäumen eine üppige, gesunde Lobaria pulmonaria.

Unter denselben Bedingungen, aber mit weniger Licht (vgl. BARKMAN 1958) kann sich auch ein Acrocordietum gemmatae BARKM.58 ausbilden. Die optimale Form mit der namengebenden Charakterart findet man nur auf Fraxinus excelsior im Gebiet westlich des Predigtstuhls in der montanen Stufe. Mit abnehmender Meereshöhe fehlt Acrocordia gemmata, die Gesellschaft wird dann nur mehr von Normandina pulchella repräsentiert (vgl. KUPFER-WESELY & TÜRK 1987), einer ozeanischen Art, die vor allem im Acrocordietum gemmatae vorkommt (WIRTH 1980). Solche Aufnahmen liegen aus dem Wilden Graben vor.

Dieselben Bedingungen bevorzugt auch das Thelotrema lepadini HIL.25. Die verarmte Form dieser Assoziation ist auf Fagus sylvatica an der Trogtalstraße belegt. Hier haben sich Menegazzia terebrata und Cetrelia cetrarioides üppig entwickelt, Thallus - Durchmesser von 20cm. Die Assoziation ist sehr hygrophytisch und verträgt keine Eutrophierung. Sie bestätigt damit jene Vermutung, die auch durch die anderen Flechtengesellschaften erhärtet wird, daß das Gebiet um Trogtalstraße sehr luftfeucht und luftrein ist.

Auf sauren Substraten entwickelt sich aus dem Lecanoretum subfuscae ein Pseudevernetum furfuraceae HIL.25 (KLEMENT 1953a; 1955). Diese an sich typische Gesellschaft für Nadelbäume kann auch auf der nur mäßig sauren Rinde von Fagus sylvatica entstehen. So findet man sie im Gebiet der Zöbelau fast in idealer Ausbildung mit 90% Deckung bis in 2m Höhe.

Eine weitere typische Nadelbaum - Gesellschaft ist das Parmeliopsidetum ambiguae HIL.25. Nach BARKMAN (1958) besiedelt es alle Bäume, deren Borke sauren pH - Wert hat. Sie wurde an der Stammbasis von Fagus sylvatica (mäßig saure Rinde) und Acer pseudoplatanus (mäßig sauer bis subneutral) im Gebiet des Miesecks kartiert.

An stickstoffreichen Standorten kann sich aus dem Lecanoretum subfuscae ein Parmelietum acetabuli OCHS.28 entwickeln. Die Assoziation ist gut ausgebildet und besteht aus Parmelia pastillifera mit Apothecien, P.sulcata, P.glabratula, Physcia orbicularis, Ph.tenella und Xanthoria parietina. P.acetabulum fehlt. Der Trägerbaum ist Fagus sylvatica mit rissiger Borke im Bereich des Predigtstuhls an einer Forststraße. Die genügend hohe Luftfeuchtigkeit ist zwar durch die anderen Gesellschaften belegt. Woher die notwendige Eutrophierung gerade an diesem Ort kommt, ist unerklärbar. Vielleicht genügt schon der Staub der Forststraße?

Das Leprarietum candelaris MATT.37 ex BARKM.58 wurde hier auf der Unterseite eines geneigten Acer pseudoplatanus an der Trogtalstraße gefunden. Es bildet hier einen langen, schmalen Streifen bis in 2m Höhe. Die Assoziation ist typisch für dumpfe, luftfeuchte Wälder. Daß es entlang der Trogtalstraße luftfeucht ist, darauf wurde schon mehrmals hingewiesen. Am selben Baum, auf der Oberseite gibt es das Lobarietum pulmonariae.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

Die Vergesellschaftung entspricht im Transekt 3 den klimatischen und orographischen Verhältnissen. Die Thallus-Durchmesser bewegen sich von 2 bis max. 6cm, Lobaria pulmonaria und Cetrelia cetrarioides sind 20 bis 50cm groß. Daraus lassen sich kaum negative Einflüsse ableiten. Je nach Gebiet gibt es äußerlich sichtbare, charakteristische Schäden. Im Bereich Wilder Graben sind die Thalluszentren von Parmelia sulcata rot verfärbt, Cetrelia cetrarioides hat rote Thallusränder. Im Bereich Mieseck ist nur P.sulcata geschädigt - rotes Zentrum. In der Zöbelau haben P.sulcata, P.saxatilis und Platismatia glauca gerötete zentrale Lagerabschnitte. Selbst die toxisch-tolerante Hypogymnia physodes ist generell geschädigt. Unterhalb des Alpsteins weisen P.saxatilis und P.sulcata ein gerötetes Zentrum auf, P.sulcata hat auch rote Thallusränder.

Das Ausmaß der Schadbilder korreliert somit mit den soziologischen Ergebnissen - Ausnahme: unter dem Alpstein. Hier wurden Schädigungen an P.sulcata und P.saxatilis festgestellt, obwohl das Lobarietum pulmonariae üppig vorkommt und keine negativen Einflüsse aufweist.

Zusammenfassung von Transekt 3

Auf Nadelbäumen wurde das Pseudevernetum furfuraceae, das Parmeliopsidetum ambiguae, das Chaenothecetum ferrugineae und das Hypocenomyetum scalaris festgestellt.

Auf Laubbäumen kommen vor: das Lecanoretum subfuscae, das Pyrenuletum nitidae, das Acrocordietum gemmatae, das Parmelietum acetabuli, das Thelotrema lepadini, das Lobarietum pulmonariae, das Leprarietum candelaris, das Pseudevernetum furfuraceae und das Parmeliopsidetum ambiguae.

Im gesamten Gebiet kann hohe Luftfeuchtigkeit festgestellt werden. Indikatoren dafür sind viele ozeanische Flechten, die über das Transekt verstreut sind. Dennoch sind die ozeanischen Flechtengesellschaften selten. Gründe dafür sind einerseits lokaler Lichtmangel (in den Schluchten, Fichten - Monokulturen) und andererseits der Einfluß von sauer reagierenden Gasen. Die schwach belastete Zone (Zone 2) erstreckt sich vom Wilden Graben über Mieseck bis Zöbelau und nördlich des Alpsteins. Die unbelastete Zone (Zone 1) reicht von Ebenforst bis zur Trog-talstraße.

Transekt 4

Reichraminger Hintergebirge: alte Wöllerhütte - Jörglgraben - Jörglalm

Der Jörglgraben ist eine steile, enge Schlucht, die meisten Bäume wachsen völlig unzugänglich. Die Jörglalm ist ein Talkessel. In der Schlucht dominiert *Fagus sylvatica*, auf der Alm beherrschen einige freistehende Bergulmen das Bild. Im übrigen findet man dort Fichtenwald.

Aus der Zusammensetzung und Entwicklung der epiphytischen Flechtengesellschaften kann auf eher geringe Luftfeuchtigkeit im Gegensatz zum übrigen Reichraminger Hintergebirge geschlossen werden. Die Ursache sind die Berge, die dieses Tal im Süden, Westen und Norden einkesseln. Es liegt anscheinend im Regenschatten. Außerdem bewirkt der schluchtartige Charakter eine gewisse Lichtarmut.

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Aus den oben erwähnten Gründen konnten nur Nadelbäume auf der Jörglalm untersucht werden. Dabei handelt es sich stets um *Picea abies*. Auf keiner der Fichten konnten ideal ausgeprägte Gesellschaften gefunden werden.

Das *Leprarietum candelaris* MATT.37 ex BARKM.58 ist zwar mit seiner Charakterart, *Lepraria candelaris*, vertreten. Doch die Deckung von 10% bis in eine Stammhöhe von etwa 1m überzeugt nicht. Begleitet wird die Charakterart von einer unbestimmbaren, leprösen Kruste. Die obligatorischen coniocarpen Begleiter fehlen.

Das *Pseudevernietum furfuraceae* HIL.25 ist die zweite und letzte Gesellschaft, die auf den Nadelbäumen vorkommt. Die Deckung von 90% bis in eine Stammhöhe von 1,50m täuscht. Das Artenspektrum ist reduziert auf *Hypogymnia physodes*, das den Stamm zu drei Vierteln bedeckt, die einzelnen Thalli werden allerdings nur 3cm groß. Begleitet wird sie fast ausschließlich von *Haematomma elatinum*.

Auch in Vorarlberg wurde dieses Phänomen beobachtet und mit Beschattung, hervorgerufen durch dichtstehende Fichtenwälder erklärt (WITTMANN et al. 1989). Zudem ist diese Gesellschaft hygrophytisch, die Luftfeuchtigkeit ist ausschlaggebend für die Verbreitung (HILITZER 1925; KLEMENT 1953a; b; SPENLING 1971; RITSCHEL 1977).

Aus den orographischen Gegebenheiten und dem Flechtenbewuchs auf Laubbäumen kann im Transekt 4 jedoch auf eher geringe Luftfeuchtigkeit und wenig Licht geschlossen werden. Daher ist diese Gesellschaft hier nicht optimal ausgebildet.

Das Fehlen sämtlicher Bartflechten weist ebenfalls auf die ungünstigen Feuchtigkeitsverhältnisse hin.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Die klimatischen und orographischen Bedingungen im Transekt 4 lassen keine bessere Entwicklung der blatt- und strauchflechtenreichen Gesellschaften auf saurer Rinde zu. Der Einfluß von Luftverunreinigungen kann ausgeschlossen werden.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Im Jörglgraben konnten nur *Fagus sylvatica* untersucht werden. Alle Rotbuchen in der Schlucht zeigen den gleichen Flechtenbewuchs bis in eine Stammhöhe von 2m - ein *Thelotrema lepadini* HIL.25. In der Mehrzahl der Fälle besteht die Assoziation hier nur aus der Krustenflechte *Thelotrema lepadinum*, sie bedeckt den Stamm zu 75%. Die beiden ozeanischen Blatflechten fehlen meist. Begleitet wird die Charakterart von *Normandina pulchella*. Mit zunehmender Meereshöhe, das heißt, nähert man sich der Jörglalm, ergänzt *Lobaria pulmonaria* mit 5cm Thallus - Durchmesser die Assoziation. Die ideale Ausbildung mit den ozeanischen Blatflechten ist selten. Sie kommt nur auf Rotbuchen, die am Ufer stehen, vor. Sie sind allerdings nur 3cm groß.

Ebenfalls auf Rotbuchen am Ufer kann das *Pyrenuletum nitidae* HIL.25 gefunden werden. Die Charakterart, *Pyrenula nitida*, wird hier von verschiedenen *Pertusaria* - Arten, von *Graphis scripta*, *Phlyctis argena*, *Lepraria incana* und *Thelotrema lepadinum* begleitet. Nach HILITZER (1925) ist diese Assoziation streng abhängig von Substrat und Klima. Sie entwickelt sich nur auf alten Rotbuchen, gewöhnlich auf den basalen Stammteilen. Der Standort soll nicht exponiert sondern eher geschützt und schattig sein. Diese Voraussetzungen stimmen wunderbar mit den Gegebenheiten im Jörglgraben überein.

Auf der Jörglalm fallen zunächst mächtige, moosbedeckte Bergulmen auf. Die älteste, mit etwa 2m Stammdurchmesser, steht direkt im/am Quellgebiet eines Baches. Je nach Lichtverhältnissen dominieren auf diesen Bergulmen entweder die Moose oder das *Lobarietum pulmonariae* HIL.25, das sich auf den dicken Moospolstern ausbreitet. Von den unzähligen möglichen Charakterarten gibt es hier *Lobaria pulmonaria*, *Parmeliella triptophylla*, *Leptogium lichenoides*, *Collema nigrescens* und *C.flaccidum*.

Ein verarmtes *Thelotremetum lepadini* wurde auf der Oberseite eines stark geneigten Bergahornes gefunden. Er steht einzeln am Ufer. Die lokal hohe Luftfeuchtigkeit bewirkt, daß *Cetrelia cetrarioides* mit 20cm Durchmesser den Stamm zur Hälfte bedeckt, der Rest sind Moose. *Menegazzia terebrata* kommt nur mit kleinen Thalli vor.

Auf der Unterseite hat sich ein *Graphidetum scriptae* HIL.25 ausgebildet, das hier so optimale Bedingungen vorfindet, daß es zu 100% den Stamm bedeckt.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

An sämtlichen Arten sind keine äußerlich sichtbaren Schäden erkennbar. Gesellschaftszusammensetzung und Thallusgrößen entsprechen den gegebenen klimatischen und orographischen Verhältnissen.

Zusammenfassung von Transekt 4

Im Jörglgraben kann man auf *Fagus sylvatica* am Ufer das *Pyrenuletum nitidae* und die ideale Form des *Thelotrepetum lepadini* beobachten. Auf den Rotbuchen in der Schlucht gibt es diese Assoziation ohne Blattflechten.

Auf der Jörglalm wächst auf *Ulmus glabra* im Quellbereich das *Lobarietum pulmonariae*, auf *Acer pseudoplatanus* am Ufer das blattflechtenreiche *Thelotrepetum lepadini* und auf *Picea abies* die verarmten Assoziationen des *Leprarietum candelaris* und *Pseudevernetum furfuraceae*.

Insgesamt dominieren die Krustenflechten. Die Gründe sind mangelndes Licht und mangelnde Luftfeuchtigkeit. Denn immer dann, wenn die Luftfeuchtigkeit lokal höher ist - in der Schlucht, am Ufer, im Quellgebiet - können Blattflechten aufkommen.

Es ist keine Belastung feststellbar (Zone 1).

Transekt 5

Reichraminger Hintergebirge: Haselschlucht - Graßlalmgraben - Sitzenbachhütte - Deckleitnerbachgraben - Wohlführeralm - Großalmstraße - Hundskogel - Weingartalmstraße - Langmoos

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Auf den Nadelbäumen dominiert das *Pseudevernetum furfuraceae* HIL.25..

Es fällt auf, daß im gesamten Transekt die Gesellschaft eher artenarm ausgebildet ist, *Hypogymnia physodes* dominiert immer die Aufnahmen.

Pseudevernia furfuracea ist am Stamm selten, auf den Ästen jedoch üppiger entwickelt. Die verschiedenen Bartflechten begleiten die Gesellschaft fast im gesamten Transekt.

Der Bogen reicht von der idealen Gesellschaft bis hin zur Einartgesell-

schaft. Die Zusammensetzung des idealen *Pseudevernia* *furfuracea* wurde bisher schon mehrmals beschrieben. Man findet es in Langmoos (1.155 msm) und am Hundskogl (1.230 msm) am Stamm. Auf den Ästen und Zweigen wuchert es reichlich am Hundskogl, entlang der Großalmstraße (1.160 msm) und auf der Wohlführeralp (1.120 msm). Hier weisen selbst der Holzbalken und die Dachschindel der Jagdhütte prächtigen Flechtenbewuchs auf!

Die Tendenz zur Einartgesellschaft bzw. die Einartgesellschaft im eigentlichen Sinn mit *Hypogymnia physodes* als einziger Flechte kommt entlang der Weingartalmstraße (1154 msm), um die Sitzenbachhütte (895 msm) und im Großalmgraben (835 msm) vor.

Es gibt hier zwei Gründe für die Verarmung. Erstens, wie überall im Untersuchungsgebiet ist das *Pseudevernia* *furfuracea* im hochmontanen Bereich optimal, im montanen Bereich schlecht ausgebildet. Zweitens, Einflüsse von Luftverunreinigungen können in vielen Bereichen dieses Transekts nachgewiesen werden (s.u.).

Lokal kann, wenn auch selten, ein *Parmeliopsis* *ambigua* HIL.25 die Stämme besiedeln. Obwohl als Stammbasis - Gesellschaft charakterisiert (KLEMENT 1955), bedeckt es auch hier *Picea abies* bis in 2m Stammhöhe.

In Langmoos ersetzt *Parmeliopsis aleurites* bezeichnenderweise *P. hyperopta*. *P. aleurites* liebt winterkalte Lagen, sie benötigt keine lange Schneebedeckung (WIRTH 1980) und ist xerophytisch (KALB 1970;1972). Langmoos ist ein Hochtal, das sich von SW nach SE erstreckt und nach beiden Seiten offen ist. Starke Windexponiertheit und infolge dessen rasche Austrocknung und Kälte ist naheliegend. Auch die Gesellschaften auf Laubbäumen zeigen dies (s.u.).

Wie luftfeucht Transekt 5 ist, zeigt auch das Vorkommen des *Lepraria* *candelaris* MATT.37 ex BARKM.58, des *Chaenothecetum ferrugineae* BARKM.58 und des *Hypocenomycetum scalaris* HIL.25. Allen drei Gesellschaften ist gemeinsam, daß sie bei großer Luftfeuchtigkeit nicht nur auf die Stamm-

basis beschränkt sind, sondern den gesamten Stamm bedecken können. Dieses Phänomen ist auch hier beobachtbar.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Die Thallusgrößen von durchschnittlich 1 bis 4cm sind im gesamten Transekt zu gering. Durchmesser von 8 bis 10cm sind die Ausnahme (Wohlführeralm, Deckleitnerbachgraben). In vielen Bereichen sind Schadbilder ausgebildet. In der Haselschlucht und um die Sitzenbachhütte haben Parmelia saxatilis und P.sulcata gerötete zentrale Lagerabschnitte, im Deckleitnerbachgraben sind diese Schadbilder an P.saxatilis und Platismatia glauca zu beobachten. Am Hundskogel sind die Schädigungen am größten. Platismatia glauca, Pseudevernia furfuracea, die verschiedenen Bartflechten und sogar die toxitolerante Hypogymnia physodes zeigen Rötungen am Thallusrand oder im Zentrum bzw. Spitzennekrosen. Das ist auch durchaus verständlich, ist doch der Hundskogel nach Westen hin völlig offen und ungeschützt. Bei den vorherrschenden Westwetterlagen treffen ihn die Immissionen mit ganzer Intensität.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Im Transekt 5 konnten relativ wenig Laubbäume untersucht werden, da im Gebiet der Fichten - Lärchen - Wald dominiert. Laubbäume findet man nur in den Schluchten, um die Jagdhütten oder seltener am Waldrand. Als Krustenflechten - Gesellschaft wurde das Pertusarietum hemisphaericae ALMB.48 ex KLEM.55 gefunden, sogar mit der seltenen Pertusaria hemisphaerica. Wie auch in Skandinavien (ALMBORN 1948) und im Traunviertel (KUPFER-WESELY & TÜRK 1987) wächst es hier auf einer alten Rotbuche. Es liebt luftfeuchte, lichte Mischwälder - genau wie am Standort.

Eine weitere Krustenflechten - Gesellschaft ist das Lecanoretum subfuscae HIL.25. Daraus entwickelt sich unter luftfeuchten, lichten Bedingungen das Lobarietum pulmonariae HIL.25. Diese hochozeanische, ge-

fährdete Assoziation findet man in diesem Transekt nur auf *Fagus sylvatica* und *Fraxinus excelsior* um die Sitzenbachhütte. Hier besteht sie aus *Lobaria pulmonaria*, *Collema flaccidum*, *Physcia endophaenicea*, *Menegazzia terebrata*, *Cetrelia cetrarioides* und *Normandina pulchella*.

Das *Thelotrema* lepadini HIL.25 setzt sich ebenfalls aus ozeanischen Flechten zusammen. Man findet es hier in der Haselschlucht, im Graßalmgraben und um die Sitzenbachhütte. In all diesen Gebieten ist die Luftfeuchtigkeit durch den schluchtartigen Charakter der Landschaft noch verstärkt. Selbst auf *Alnus* sp. konnte sie hier nachgewiesen werden. Auf den Ästen: *Stenocybe byssacea*.

Die speziellen klimatischen Bedingungen in Langmoos bewirken, daß sich auf *Fagus sylvatica* dort nicht wie erwartet irgendeine ozeanische Gesellschaft ausbreitet sondern ein *Pseudevernia* furfuraceae HIL.25. Die Borke der Rotbuchen ist mäßig sauer. Die Luftfeuchtigkeit ist hoch, Luftverunreinigungen dürften kaum vorhanden sein; es ist windig und kalt, der Standort trocknet daher rasch aus. Damit sind Bedingungen gegeben, die den verschiedenen ozeanischen Arten nicht behagen. Auf einem benachbarten *Acer pseudoplatanus* konnten zwar Thalli von *Lobaria pulmonaria* und *Cetrelia cetrarioides* gefunden werden, ihre Durchmesser von 1 bis 4cm sprechen für sich. Das *Pseudevernia* furfuraceae hingegen ist prächtig entwickelt und enthält sogar *Pseudevernia furfuracea*, winzige *Usnea* sp. und andere charakteristische Arten.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

An sämtlichen Arten sind keine äußerlich sichtbaren Schäden erkennbar. Selbst im exponierten Langmoos konnte an den Flechten der sauren Borken nichts festgestellt werden.

Gesellschaftszusammensetzung und Thallusgrößen entsprechen den klimatischen und orographischen Verhältnissen.

Zusammenfassung von Transekt 5

Auf Nadelbäumen wurden folgende Gesellschaften gefunden: Pseudevernetum furfuraceae, Leprarietum candelaris, Parmeliopsidetum ambiguae und Hypocenomycetum scalaris. Auf Laubbäumen wurden beobachtet: Lobarietum pulmonariae, Thelotremaetum lepadini, Lecanoretum subfuscae, Pertusarietum hemisphaericae und Pseudevernetum furfuraceae.

Das gesamte Transekt 5 ist sehr luftfeucht, liegt teilweise in der Nebelzone. Dennoch entspricht die Vergesellschaftung auf Nadelbäumen nicht den klimatischen Bedingungen. In den Schluchten findet man zum Beispiel auf Laubbäumen die erwarteten ozeanischen Gesellschaften, auf Nadelbäumen fehlt jedoch die dafür typische Zusammensetzung. Der Grund, das gesamte Gebiet, mit wenigen Ausnahmen - ist durch saure Immissionen leicht belastet. "Leicht", weil auf den Laubbäumen von diesen Einflüssen noch nichts zu bemerken ist. Auf der sauren Borke der Nadelbäume zeigen die Flechten jedoch schon die typischen Schadbilder, das Pseudevernetum furfuraceae neigt zu Einartgesellschaften, die Thallus - Durchmesser sind durchwegs zu gering.

Leicht belastet (Zone 2) erscheinen die Gebiete Haselschlucht, Graßalmgraben, Sitzenbachhütte, Deckleitnerbachgraben, Hundskogel, Weingartalm. Unbelastet (Zone 1) dürften die Gebiete Wohlführeralm, Großalmstraße und Langmoos sein.

Transekt 6

Reichraminger Hintergebirge: Weingartalm - Halterhüttental - Gr.Größtenberg

In der hochmontanen Stufe wächst ein Fichten - Lärchen - Wald, Laubbäume kommen nur vereinzelt am Südhang im untersten Teil vor. Der Nadelwald geht in der subalpinen Stufe in Legföhrengebüsche über. Da nur

von zwei Laubbäumen Aufnahmen vorliegen, erübrigt sich in diesem Transekt die Unterteilung.

Soziologie

Überall ist das Pseudevernetum furfuraceae HIL.25 ausgebildet. Seine Artenzusammensetzung verändert sich jedoch allmählich, je höher man hinaufkommt.

Der erste Teil des Weges führt über einen SW-exponierten Steilhang. Es ist dort relativ warm und trocken, liegt aber in der Nebelzone. Bei 1.270 msm gibt es fast die Einartgesellschaft auf Picea abies. Hypogymnia physodes dominiert die Aufnahme, Cladonia digitata und Parmeliopsis ambigua begleiten sie, die Gesamtdeckung beträgt um 50%.

Zwischen 1.350 msm und 1.470 msm ist die Artenvielfalt und Gesamtdeckung (um 80%) am größten. Das Pseudevernetum furfuraceae besteht hier aus den typischen Arten: Pseudevernia furfuracea, Platismatia glauca, Hypogymnia physodes, H.bitteriana, Bartflechten, Parmelia saxatilis und Cetraria laureri. Auch auf den Ästen ist es üppig entwickelt. Trägerbäume sind Picea abies, Larix decidua und Fagus sylvatica.

Im Halterhüttental, um 1.560 msm, nimmt die Artenvielfalt rapide ab. Nur mehr Pseudevernia furfuracea und Hypogymnia physodes bilden die Gesellschaft. Die Äste sind nach wie vor noch mit Pseudevernia furfuracea überzogen und verleihen den Bäumen ein bizarres Aussehen.

Der Gipfel liegt in der Legföhrenzone. Selbst auf den mehr oder weniger waagrechten Ästen von Pinus mugo wächst Pseudevernia furfuracea. Das beweist, daß sie auch länger dauernde Schneebedeckung aushält. Sie ist als einzige Art der Gesellschaft in dieser Meereshöhe und bei diesen Bedingungen übrig geblieben.

Im Gipfelbereich und im Halterhüttental kommt auch das Parmeliopsidetum ambiguae HIL.25 vor. Es besiedelt sowohl die waagrechten Äste von Pinus mugo als auch den Stamm von Larix decidua bis in eine Höhe von 2m. Parmeliopsis ambigua wird von P.hyperopta und Cetraria pinastri begleitet. Auf den Bäumen im Steilhang sind diese Arten ins Pseudeverni-

etum furfuraceae eingestreut ohne selbst eine Gesellschaft zu bilden. Hier tritt die xerophytischere Parmeliopsis aleurites dazu.

Das Hypocenomycetum scalaris HIL.25 konnte nur einmal kartiert werden, auf Larix decidua im Steilhang auf 1.270 msm, vermischt mit Hypogymnia physodes und Cladonia digitata.

Auf Acer pseudoplatanus - im Steilhang, 1.410 msm - wurden verschiedene Parmelien und Caloplaca herbidella entdeckt. Bei den Parmelien handelt es sich um Ubiquisten ohne Aussagekraft. Es konnte daher keine Gesellschaft zugeordnet werden. Caloplaca herbidella liebt niederschlagsreiche, relativ nebelreiche Standorte (WIRTH 1980) und bestätigt so die eingangs erwähnte klimatische Charakteristik des Steilhanges.

Schadbilder

Es konnten keine äußerlich sichtbaren Schäden an den epiphytischen Flechten festgestellt werden. Zusammensetzung, Thallusgröße und Deckungsgrad entsprechen den klimatischen und orographischen Verhältnissen.

Zusammenfassung von Transekt 6

Im Transekt 6 wurden das Pseudevernietum furfuraceae, das Parmeliopsidetum ambiguae und das Hypocenomycetum scalaris festgestellt.

Am Beispiel des Pseudevernietum furfuraceae wurde die Veränderung einer Gesellschaft abhängig von der Meereshöhe detailliert beschrieben.

Das Gebiet ist der Reinluftzone (Zone 1) zuzuordnen.

Transekt 7

Sengsengebirge: Ramsau/Schießplatz - Feichtau - Hoher Nock

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Auf Nadelbäumen (hier: *Picea abies*, *Larix decidua*, *Pinus mugo*) dominiert erwartungsgemäß das *Pseudevernia furfuracea* HIL.25. Wieder kann man alle Varianten beobachten, von der Einartgesellschaft aufgrund der Immissionsbelastung über die artenreiche Idealausbildung bis hin zur Einartgesellschaft aufgrund der Meereshöhe.

Im Bereich des Schießplatzes sind alle Fichten flechtenleer. Mit viel Mühe entdeckt man das *Parmeliopsidetum ambiguae* HIL.25, nur 5% Gesamtdeckung. Auf Lärchen wächst *Hypogymnia physodes*, begleitet wird sie von einzelnen Thalli aus dem *Parmeliopsidetum ambiguae*. Hier hat sich somit die Einartgesellschaft ausgebildet. Oder man findet - allerdings wesentlich seltener - ein verarmtes *Pseudevernia furfuracea*. Das heißt ohne *Pseudevernia furfuracea*, *Bryoria fuscescens* und *Usnea subfloridana* begleiten die Assoziation. Auch ein *Chaenothecetum ferrugineae* BARKM.58 kann sich in den tiefen Borkenrissen der Lärchen entfalten.

Dieser Zustand ändert sich auch nicht Richtung Feichtau. Im Schluchtwald schließlich gibt es keine Nadelbäume mehr.

Auf der Feichtau bietet sich schlagartig ein anderes Bild. Im Bereich Feichtau, Urwald und im unteren Teil des Anstiegs zum Hohen Nock ist das *Pseudevernia furfuracea* in seiner optimalen Form entwickelt. Es besteht hier aus *Pseudevernia furfuracea*, teilweise *var. ceratea*, *Platismatia glauca*, *Hypogymnia physodes*, *H. bitteriana* und diversen Bartflechten, zum Beispiel *Bryoria subcana*. Mit einer Gesamtdeckung von 80 bis 100% überzieht es Stämme und Äste von Fichten und Lärchen. Diese Gebiete erstrecken sich von etwa 1.300 bis 1.500 msm. Auf einer Fichte wurde ein *Chaenothecetum ferrugineae* kartiert. Es überzieht den Stamm bis in 2m Höhe und weiter.

Ab etwa 1.500 msm werden die Nadelbäume immer weniger, *Pinus mugo* dominiert. Legföhren und Lärchen sind hier flechtenleer. Am Stamm der Fichten hat sich ein *Parmeliopsidetum ambiguae* entwickelt, auf den Ästen wuchert jedoch *Pseudevernia furfuracea* und *Hypogymnia physodes*. Am Plateau des Hohen Nock gibt es stellenweise riesige Legföhrengebüsche. Deren mehr oder weniger waagrechten Äste werden vom *Parmeliopsidetum ambiguae* und vom *Pseudevernetum furfuraceae* zu gleichen Teilen besiedelt. Das *Parmeliopsidetum ambiguae* besteht hier aus *Parmeliopsis ambigua*, *P. aleurites* und *Cetraria pinastri*. Das *Pseudevernetum furfuraceae* bilden nur mehr *Pseudevernia furfuracea* und seltener *Hypogymnia physodes*. Begleitet werden diese Gesellschaften von diversen Krustenflechten.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Dort, wo die Flechtenvielfalt am größten ist, sind gleichzeitig auch am ehesten äußere Schäden zu bemerken (s.u.). Dies betrifft vor allem den sogenannten Urwald in der Feichtau. *Parmelia saxatilis* hat oft ein völlig schwarzes Thalluszentrum. *Platismatia glauca* hat rot verfärbte Thallusränder oder die zentralen Lagerabschnitte sind rot. Warum am Schießplatz die Bedingungen so schlecht sind, daß auf Nadelbäumen überhaupt keine Flechten vorkommen, ist aus dem vorliegenden Material nicht ableitbar.

Am Plateau des Hohen Nock können an den Blatt- und Strauchflechten keine Schadbilder festgestellt werden. Die winterliche Schneebedeckung schützt möglicherweise die Flechten gerade in jener Zeit, wo die Immissionen am konzentriertesten sind.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Auch auf den Laubbäumen bietet sich ein sehr einheitliches Bild. Durch die hohe Luftfeuchtigkeit begünstigt, kann sich überall ein

Lobarietum pulmonariae HIL.25 ansiedeln. Teilweise sind die Flechten jedoch so stark geschädigt, daß man sich fragen muß - "wie lange noch?"

Im Bereich des Schießplatzes gibt es als Pioniergesellschaft entweder das Lecanoretum subfuscae HIL.25 oder das Graphidetum scriptae HIL.25, je nach Lichtverhältnissen. Manchmal sind beide Assoziationen gemischt. Als Klimaxgesellschaft ist keine Assoziation so richtig ausgebildet. Das Lobarietum pulmonariae wird nur durch Leptogium saturninum und Normandina pulchella vertreten. In diesem Talkessel dominieren jedoch Cetrelia cetrarioides und viele Krustenflechten, zum Beispiel Acro-cordia gemmata, Caloplaca herbidella. Weiters breiten sich die Ubiquisten aus - Parmelia sulcata mit Apothecien, P. glabratula. - Es gibt hier also eine ganze Reihe von ozeanischen Flechten. Doch ganz allgemein hat man den Eindruck, daß es sich dabei eher um eine Ansammlung einzelner Arten handelt, Gesellschaft im engeren Sinn hat sich (noch?) keine entwickelt.

Am Weg zur Feichtau breitet sich entlang des Baches ein dichter Schluchtwald aus. Dieses Stangenholz besteht aus *Fagus sylvatica*, *Alnus* sp., *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia* und anderen. Die Stammdurchmesser sind alle gleich gering, es herrscht Lichtmangel. Trotz der extrem hohen Luftfeuchtigkeit kann sich hier daher nur ein *Graphidetum scriptae* entwickeln. Und selbst diese Gesellschaft ist verarmt. Sie besteht hauptsächlich aus Phlyctis argena und Lepraria incana, Graphis scripta ist eher Begleiter.

Kurz vor der Feichtau findet man wieder einen lockeren Mischwald. Hier beginnt die Zone mit den optimalen Lebensbedingungen für das Lobarietum pulmonariae. Dieser Bereich erstreckt sich über die gesamte Feichtau, im Urwald genauso wie bei den Feichtauer Seen in einer Meereshöhe von 1.300 bis 1.400m. Trägerbaum ist allein *Fagus sylvatica*, teilweise handelt es sich um sehr alte Exemplare, die frei stehen.

Das Lobarietum pulmonariae ist hier sehr artenreich. Es besteht aus Lobaria pulmonaria, L. amplissima (sehr selten), Nephroma parile, N.

resupinatum, Normandina pulchella, Leptogium saturninum, Parmeliella triptophylla, Pannaria conoplea, Collema nigrescens und Cetrelia cetrarioides. Wenn man bedenkt, daß der Großteil dieser Arten zu den hochempfindlichen, seltenen Ozeanikern gehört bzw. wie Lobaria amplissima eine absolute Rarität darstellt (TÜRK & WITTMANN 1984), dann wird erst der Wert dieses Gebietes offenbar. Wie günstig hier die Bedingungen einmal waren, soll ein letztes Beispiel veranschaulichen: Auf einer einzigen alten Rotbuche wurden allein 33 verschiedene epiphytische Flechtenarten gezählt, die verschiedenen epiphytischen Moose und Farne noch gar nicht eingerechnet! - Leider bleibt auch die Feichtau von den negativen Einflüssen aus der Luft nicht verschont (s.u.).

An den windoffenen, rasch austrocknenden Standorten ersetzt ein Pseudovernietum furfuraceae bzw. ein Parmeliopsidetum ambiguae das Lobarietum pulmonariae auf den Rotbuchen, wie auch im Reichraminger Hintergebirge.

Auf eine Gesellschaft soll noch hingewiesen werden: das Pertusarietum hemisphaericae ALMB.48 ex KLEM.55. Es enthält hier nämlich seine seltene Charakterart, Pertusaria hemisphaerica. Man findet es im Feichtauer Urwald und bei den Feichtauer Seen auf Rotbuchen.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

Im gesamten Transekt 7 zeigen die Makrolichenen auf Laubbäumen Schadbilder. Lobaria pulmonaria wächst zwar stellenweise üppig - handteller-große Thalli sind keine Seltenheit - doch stellenweise findet man nur mehr cm - große, zerfressene, abgestorbene Reste. Auch bei den riesigen Lagern können die Thallusränder ausgebleicht sein. Cetrelia cetrarioides hat ebenfalls große Thallusdurchmesser. Doch auch hier findet man Ausbleichungen an den Lobenenden, die auf den ganzen Thallus übergreifen können. Manchmal ist das Zentrum schwarz.

Parmelia sulcata hat häufig rot verfärbte zentrale Lagerabschnitte, teilweise sind auch noch die Thallusränder rot, teilweise ist sie abgestorben. P. saxatilis und Platismatia glauca weisen ebenfalls Rötungen

der Thallusränder und des Zentrums auf.

Im Bereich der Feichtau soll noch auf ein besonderes Phänomen hingewiesen werden. Hier wird das Lobarietum pulmonariae sehr oft von Leppraria incana, einer grünlichweißen Staubschicht, bedrängt und überwachsen. Schließlich verlieren die Blattflechten den Konkurrenzkampf und sterben ab. Obwohl dies kein offizielles Kriterium für die Luftgütebeurteilung darstellt, ist es bedenklich. Bedenklich vor allem dann, wenn man die heutige Situation mit jener vor sechs Jahren vergleicht. 1984 wurde dieses Gebiet ebenfalls kartiert (vgl. KUPFER-WESELY & TÜRK 1987). Leider zeigt sich, daß diese Tendenz zunimmt. Möglicherweise ist auch dieses Phänomen auf die stärker werdende Luftbelastung zurückzuführen, denn vermehrte Beschattung kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassung von Transekt 7

Auf Nadelbäumen dominiert das Pseudevernetum furfuraceae, weiters wurden das Parmeliopsidetum ambiguae und das Chaenothecetum ferrugineae gefunden. Auf Laubbäumen dominiert das Lobarietum pulmonariae, an speziellen Standorten kann sich ein Pseudevernetum furfuraceae oder ein Parmeliopsidetum ambiguae entwickeln. Von den Krustenflechten - Gesellschaften gibt es das Graphidetum scriptae, das Lecanoretum subfuscae und das Pertusarietum hemisphaericae.

Das gesamte Transekt gehört zur schwach belasteten Zone (Zone 2). Das Ausmaß der Schadbilder korreliert jedoch nicht mit den soziologischen Ergebnissen. Das kann einerseits daran liegen, daß die klimatischen Bedingungen derart günstig sind, sodaß die negativen Einflüsse der sauren Gase abgeschwächt werden. Oder daß sich andererseits erst in den letzten Jahren die Umweltqualität massiv verschlechtert hat. Dadurch sind zwar äußere Schadbilder erkennbar, doch auf die Soziologie hat es noch keinen Einfluß, die verändert sich langsamer. Weitere Untersuchungen in mehreren Jahren könnten diese Vermutung bestätigen.

Transekt 8

Sengsengebirge: Effertsbachstraße - Brauneben - Kessel unter dem Schillereck - Schwarzkoglstraße - Miesau - Spitzbergstraße

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Die Nadelbäume (hier vor allem *Picea abies* und *Larix decidua*) sind hauptsächlich vom *Pseudevernia furfuracea* HIL.25 bedeckt. Es kommt hier in all seinen Spielarten vor, je nachdem, um welches Gebiet es sich handelt.

Im Bereich Effertsbachstraße, Brauneben (700 - 900 msm) ist die Gesellschaft am Stamm reduziert auf *Hypogymnia physodes* und *Parmelia saxatilis*, auf den Ästen *Pseudevernia furfuracea*. Begleitet wird sie wie üblich von Arten aus dem *Parmeliopsidetum ambiguae*. Die Gesamtdeckung von etwa 40% ist für diese Gesellschaft sehr gering.

Geradezu ideal dürften die Umweltbedingungen im Kessel unter dem Schillereck sein. Hier, auf 1.000msm, entfaltet sich ein artenreiches *Pseudevernia furfuracea* mit 100% Deckung. Bartflechten begleiten die Assoziation. Die Äste werden von *Pseudevernia furfuracea* überwuchert. Ebenso ideal wären die klimatischen Bedingungen im Bereich entlang der Schwarzkoglstraße. Dies beweist der Bewuchs auf *Larix decidua* in 1.040 msm. Auch hier entfaltet sich ein ideales *Pseudevernia furfuracea* mit 100% Deckung. Die Bartflechten sind ausnahmsweise so stark vertreten, daß sie möglicherweise schon eine eigene Gesellschaft bilden und nicht mehr als Begleiter gezählt werden können. Dieser Trägerbaum steht frei. Das ist der gravierende Unterschied zu den anderen Nadelbäumen. Die Schwarzkoglstraße führt durch dichten, hohen, eintönigen Nadelwald. Die meisten Bäume sind stark beschattet. Dieser akute Lichtmangel zeigt sich auch in ihrem Flechtenbewuchs am Stamm. Das *Pseudevernia furfuracea* ist als Einartgesellschaft ausgebildet mit Deckungen von 20 bis 40%. Während auf den Ästen, soweit von unten erkennbar, *Pseudevernia furfuracea* prächtig gedeiht.

Die Miesau (1.070 msm) macht ihrem Namen alle Ehre. Das Gebiet erstreckt sich über einen Rücken und ist sehr stark ausgesetzt. Abgesehen vom Süden können hier die Winde mit ihrer Schmutzfracht von allen Seiten ungehindert anprallen. Hier fehlt das Pseudevernetum furfuraceae völlig.

Die Spitzbergstraße (900 - 700 msm) führt über den Nordhang des Kleinen Spitzberges. Dieser Hang erscheint sehr trocken, denn auf Fichten gibt es überhaupt keine Flechten. Auf Lärchen bildet Hypogymnia physodes die Einartgesellschaft. Die Föhren, die hier einmal vorkommen und den trockenen Charakter unterstreichen, sind von Lepraria incana überzogen.

Das Parmeliopsidetum ambiguae HIL.25 kann sich überall dort als eigene Gesellschaft entwickeln, wo das Pseudevernetum furfuraceae aus welchen Gründen auch immer, nicht zur Entfaltung kommt. Im Transekt 8 ist das im Gebiet Brauneben, entlang der Schwarzkoglstraße und in der Miesau. In der Miesau sind die Tannen flechtenleer, die Fichten werden von einzelnen Thalli von Parmeliopsis ambigua und P.hyperopta bedeckt (10% Deckung!). Nur die tiefrissige Borke der Lärchen erlaubt eine GESamtdeckung von 80%. Hier begleiten Cladonia digitata und Hypocnomyce scalaris die Assoziation. Die spezielle Borke der Lärchen speichert Wasser und kann durch ihr grobes Relief die Flechten besser schützen. - Entlang der Spitzbergstraße fehlt selbst das Parmeliopsidetum ambiguae.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Die soziologischen Ergebnisse lassen sich mit den sehr unterschiedlichen mikroklimatischen Bedingungen des Gebietes erklären. Es konnten nirgends Schadbilder festgestellt werden.

Einzig das Gebiet der Miesau läßt größeren Schadstoffeintrag vermuten. Doch hier fehlen die Blattflechten, um eine Aussage machen zu können. Die spärlich vorhandenen Parmeliopsis - Arten sind für die Immissionsbeurteilung irrelevant.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Die vielfältigen mikroklimatischen Bedingungen lassen die unterschiedlichsten Flechtengesellschaften aufkommen.

Im hinteren Teil der Effertsbachstraße wird das Gelände grabenartig eng. Der Bach fördert zudem eine hohe Luftfeuchtigkeit. In diesem Mischwaldgebiet sind das *Graphidetum scriptae* HIL.25 im schattigen Bereich und das *Acrocordietum gemmatae* BARKM.58 Pioniergesellschaften. Klimaxgesellschaften sind zwei typisch ozeanische Gesellschaften. Zunächst das *Lobarietum pulmonariae* HIL.25. Es wird zwar nur durch *Lobaria pulmonaria* und *Leptogium saturninum* gebildet, doch gesunde Thalli von 40cm Durchmesser deuten auf große Vitalität hin.

Die zweite ozeanische Gesellschaft ist eine Besonderheit im Transekt 8 genauso wie im Traunviertel im allgemeinen - das *Parmelietum revolutae* ALMBORN 1948 ex KLEMENT 1955 (vgl. KUPFER-WESELY & TÜRK 1987). Hier ist nur eine der möglichen Charakterarten vertreten, *Parmelia revoluta*. Die übrigen Charakterarten fehlen, was nicht erstaunt, gehören sie doch ebenfalls zu den Raritäten. Begleitet wird *Parmelia revoluta* von anderen ozeanischen Arten: *Normandina pulchella*, *Cetrelia cetrarioides*, *Menegazzia terebrata*. Wie im übrigen Traunviertel (KUPFER-WESELY & TÜRK 1987) findet man sie auch hier auf *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* ganz im Gegensatz zu Skandinavien (DEGELIUS 1935; ALMBORN 1948), Frankreich (DELZENNE & GEHU 1978) und Großbritannien (JAMES et al. 1977). Für KLEMENT (1955) ist das *Parmelietum revolutae* die typische Gesellschaft des ozeanischen Klimabereichs. Daß sie hier im Graben vorkommt, unterstreicht die hohe Luftfeuchtigkeit.

Die Verhältnisse ändern sich schlagartig in Brauneben. Dieser Almboden ist offener, ausgesetzter, ähnelt einer Kuppe. Auf Esche und Bergahorn dominieren die "Allerweltsflechten" *Parmelia sulcata* (mit Apothecien), *P. glabratula*. Auf Bergulme kann sich trotz der vielen Moose ein *Lobarietum pulmonariae* behaupten, vertreten durch *Collema nigrescens* und *Normandina pulchella*. Auf Kirsche findet man ein *Pseudevernetum furfur-*

aceae, das von der thermophilen Parmelia caperata begleitet wird, in der Krone Usnea sp.. In diesem Gebiet sind alle Flechten sehr üppig, Parmelia sulcata überzieht wie eine Decke den Stamm, Cetrelia cetrarioides hat 10cm Durchmesser, Evernia prunastri wuchert im Kronenbereich.

Die idealen Umweltbedingungen im Talkessel unter dem Schillereck bewahrheiten sich auch im Flechtenbewuchs der spärlichen Laubbäume dieses Gebietes. Eine mächtige (mind. 2,5m Stammdurchmesser), freistehende Rotbuche ist Träger für ein außergewöhnliches Lobarietum pulmonariae. Nephroma resupinatum und Lobaria pulmonaria sind seine Vertreter, begleitet von Cetrelia cetrarioides und Parmelia caperata. Außergewöhnlich sind die Größen: Lobaria pulmonaria handtellergroß, Nephroma resupinatum 30cm, Parmelia caperata 50cm. Die Exposition ist West und Ost. Die Gesellschaft erstreckt sich von den riesigen Wurzeln bis in den Kronenbereich. Eine Bilderbuch - Buche!

Im Nadelwald entlang der Schwarzkoglstraße sind die Laubbäume Einzel-exemplare, die meist sehr exponiert stehen. Daher kann sich auf *Fagus sylvatica* das *Parmeliopsidetum ambiguae* und das *Pseudevernetum furfuraceae* ausbilden, beide Gesellschaften allerdings nicht in Idealform.

In der Miesau bestätigt sich der Eindruck, der sich auch schon beim Begutachten der Nadelbäume ergab. Auf Laubbäumen gibt es nur Krustenflechten. Die Gesellschaften sind daher ein *Graphidetum scriptae* und ein *Lecanoretum subfuscae*. Die einzige Blattflechte, die überhaupt zu finden war, ist der Ubiquist Parmelia glabratula var. fuliginosa mit Apothecien (4cm groß).

Am Nordhang des Kleinen Spitzberges ist auch auf Laubbäumen kaum Flechtenbewuchs zu beobachten. Entweder gibt es nur die Pioniergesellschaften *Lecanoretum subfuscae* oder die wenig aussagekräftige Hypogymnia physodes und Parmelia glabratula finden sich am Stamm. Einzige Ausnahme weit und breit: ein Bergahorn am Straßenrand. Die ständige Staubimprägnierung verbunden mit relativ viel Licht wird hier einmal ein *Physcietum adscendentis*

FREY & OCHSNER 1926 entstehen lassen. Noch dominieren die Krustenflechten und die üblichen Blattflechten, doch Physcia tenella und Ph.orbicularis sind mit einem relativen Deckungsgrad von 10% bzw. 5% schon an der Gesamtdeckung beteiligt.

Im unteren Teil der Spitzbergstraße, in Bachwiesen, kann sich auf Esche und Rotbuche sogar ein Acrocordietum gemmatae entwickeln.

Die Spitzbergstraße endet in einem Landwirtschaftsgebiet in der submontanen Stufe. Erwartungsgemäß findet man auf einer Kastanie ein Parmelietum acetabuli OCHS.28. Auf einer freistehenden, besonnten Eiche daneben hat sich unter diesen Bedingungen das Parmelietum caperatae FELF.41 entwickelt. Parmelia caperata ist die Leitart der Eichenmischwaldstufe in der ČSFR. Die Gesellschaft gilt bei vielen Autoren als thermophil (vgl. KUPFER-WESELY & TÜRK u.darin zit.Lit.). Obwohl sie stärker eutrophierte Standorte meidet, zum Beispiel Straßenbäume (WIRTH 1980), ist sie auch hier, wie im Nürnberger Reichswald (KALB 1972), auf einem Straßenbaum - er steht allerdings an einem Güterweg.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

Die beobachteten epiphytischen Flechtengesellschaften stimmen mit den mikroklimatischen Bedingungen des Gebietes überein. Leider sind auch auf Laubbäumen in der Miesau keine Blattflechten vorhanden, um die Immissionssituation des Kammes richtig einschätzen zu können.

Es konnten nirgends Schadbilder festgestellt werden. Ausnahme: das Parmelietum caperatae auf Eiche. Parmelia caperata ist sehr vital (15cm groß), doch sind Thallusränder und Thalluszentren bei allen Exemplaren rötlich verfärbt. Auch P.sulcata zeigt bei allen Thalli Rotverfärbungen. Merkwürdigerweise sind die Blattflechten im benachbarten Parmelietum acetabuli völlig gesund, Parmelia tiliacea fruchtet. Ein lokaler Einfluß durch Düngung oder Pestizid - Einsatz kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Zusammenfassung von Transekt 8

Folgende Flechtengesellschaften wurden auf Nadelbäumen gefunden: Pseudevernetum furfuraceae, Parmeliopsidetum ambiguae und Chaenothecetum ferrugineae. Auf Laubbäumen: Lobarietum pulmonariae, Parmelietum revolutae, Pseudevernetum furfuraceae, Parmeliopsidetum ambiguae, Physcietum adscendentis, Parmelietum acetabuli, Parmelietum caperatae, Acrocordietum gemmatae, Graphidetum scriptae und Lecanoretum subfuscae.

Die Gesellschaften entsprechen den lokalen klimatischen Bedingungen. Wie im gesamten Untersuchungsgebiet zeigt sich, daß das Pseudevernetum furfuraceae in der montanen Stufe schlecht, während in der hochmontanen Stufe ab etwa 1.000 msm optimal ausgebildet ist. Eine Beeinflussung durch Luftschadstoffe konnte nicht festgestellt werden.

Einzig das Ende der Spitzbergstraße kann durch die landwirtschaftliche Nutzung nicht zum Reinluftgebiet gezählt werden.

Welche Einflüsse die Miesau zum schlechten Flechtengebiet gemacht haben, läßt sich durch das vorliegende Datenmaterial nicht eruieren.

Transekt 9

Sengsengebirge: Hinteres Rettenbachtal - Koppen - Schröckstein

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Das gesamte Transekt ist sehr luftfeucht. Das beweisen zum einen die typisch ozeanischen Gesellschaften auf den Laubbäumen (s.u.), zum anderen die Rindenflechten - Gesellschaften regengeschützter Stellen, die normalerweise auf Wurzelhöhlen oder die Unterseite geneigter Stämme beschränkt sind, hier jedoch die Stämme bis in 2m Höhe und weiter besiedeln (vgl. auch RITSCHER 1977).

Das Chaenothecetum ferrugineae BARKM.58 besteht hier aus Chaenotheca

ferruginea, Ch.chrysocephala und Ch.stemonea. Es kommt auf Fichten, Rotföhren und Lärchen vor.

Das Leprarietum candelaris MATT.37 ex BARKM.58 besteht zum Großteil aus Lepraria candelaris. Begleitet wird sie von den obligatorischen coniocarpen Flechten (Ch.brunneola, Ch.trichialis) und der obligatorischen Opegrapha - hier O.niveoatra. Es besiedelt den Stamm von Fichten und Tannen.

Die typische Stammbasis - Gesellschaft der Nadelbäume, das Parmeliopsidetum ambiguae HIL.25 ist hier sehr selten als eigene Gesellschaft ausgebildet. Es kommen zwar alle Charakterarten vor, doch sie sind eher in das Pseudevernetum furfuraceae eingestreut als daß sie eine eigene Assoziation bildeten. Auffallend, die Verbreitung der xerophytischen Parmeliopsis aleurites ist hier streng an Pinus sylvestris gebunden, sie ersetzt dort P.hyperopta. Pinus sylvestris findet man im eher ausgesetzten, trocken - warmen Gelände.

Die dominierende Gesellschaft ist auch hier wieder das Pseudevernetum furfuraceae HIL.25. Diese Gesellschaft ist hier jedoch sehr artenarm ausgebildet. Im hinteren Teil des Tales kommt nur Hypogymnia physodes und einmal zusätzlich H.bitteriana vor. Heraus, um das Jagdhaus, findet man Hypogymnia physodes, Platismatia glauca, Parmelia saxatilis, Haematomma elatinum und Evernia prunastri. Die Art des Trägerbaumes spielt keine Rolle.

In Koppen findet man auf Fichten nur Parmelia saxatilis und Pertusaria amara. Auch auf Rotföhren dominiert P.saxatilis, hier kommt noch H.physodes dazu. Einzig die Lärchen sind artenreicher - H.physodes, E.prunastri, P.saxatilis und Pl.glauca. Ab 2m Höhe wuchert E.prunastri. Trotz großer Luftfeuchtigkeit fehlen in allen Aufnahmen die Bartflechten und Pseudevernia furfuracea. Es besteht zudem die Tendenz zur Einartgesellschaft. Die Deckung von 30 bis 60% ist gering.

Nachdem im allgemeinen weder auf Nadel- noch auf Laubbäumen Schadbilder zu sehen sind, kann verunreinigte Luft wie in Großbritannien (JAMES etal.

1977) oder in Vorarlberg (WITTMANN et al.1989) als eine Ursache ausgeschlossen werden. Wieder hängt es mit der Meereshöhe zusammen. Das gesamte Transekt befindet sich in der unteren montanen Stufe. Wie auch im restlichen Untersuchungsgebiet ist das Pseudevernetum furfuraceae in dieser Stufe schlecht ausgebildet, während es sich in der hochmontanen Stufe wohl fühlt.

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

Es konnten keine äußerlich sichtbaren Schäden festgestellt werden.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Die hohe Luftfeuchtigkeit läßt das Hintere Rettenbachtal zu einem Rückzugsgebiet für viele ozeanische Flechten werden.

Auf Laubbäumen haben sich als Klimaxgesellschaften alle drei ozeanischen epiphytischen Assoziationen ausgebildet: das Lobarietum pulmonariae, das Parmelietum revolutae und das Thelotremaetum lepadini.

Das Lobarietum pulmonariae HIL.25 ist hier mit auffallend vielen Charakterarten vertreten, wenn auch selten mehr als zwei oder drei innerhalb einer Aufnahme vorkommen: Lobaria pulmonaria, Leptogium lichenoides, Collema nigrescens, Parmeliella triptophylla, Nephroma parile und N.resupinatum. Begleitet wird die Assoziation von Normandina pulchella, vielen, teilweise seltenen Krustenflechten (z.B. Catillaria globulosa, Bacidia phacodes, B.assulata) und vielen Moosen. Die Gesamtdeckung von 50 bis 95% und die Thallusdurchmesser von 30cm zeigen die große Vitalität der Flechten hier im Gebiet.

Das Parmelietum revolutae ALMB.48 ex KLEM.55 besteht hier aus den Charakterarten Parmelia revoluta, P.crinata und P.laevigata. Auch für diese Assoziation gilt, daß diese seltenen Flechten nie innerhalb einer Aufnahme gefunden werden, ihr relativer Deckungsgrad ist meist sehr gering. Die Gesellschaft besiedelt Bäume am Bachufer, freistehende Bäume und

sogar einen *Acer pseudoplatanus* am Straßenrand (- die Straße ist wenig befahren). Ähnliches wird aus Großbritannien berichtet (JAMES et al.1977).

Das *Thelotrema lepadini* HIL.25 wird hier von *Cetrelia cetrarioides* und *Menegazzia terebrata* gebildet. Es fällt auf, daß im gesamten Transekt *Thelotrema lepadinum* fehlt. Wie auch im übrigen Traunviertel bevorzugt die Assoziation *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* (KUPFER-WESELY & TÜRK 1987). Sie liebt unberührte, naturnahe Wälder ohne Eutrophierung. Thallusdurchmesser von 20 bis 30cm beweisen die optimalen Bedingungen, die diese Assoziation im Gebiet hier vorfindet.

Bei den Pioniergesellschaften dominiert das *Lecanoretum subfuscae* HIL.25. Doch überall dort, wo Lichtmangel herrscht, z.B. an der Stammunterseite, hat sich das *Graphidetum scriptae* HIL.25 entwickelt. Manchmal ist es jedoch selbst dieser Gesellschaft zu dunkel und dann dominiert *Phlyctis argena*, die weiße Staubflechte, die Aufnahmen.

Weitere Krustenflechten - Gesellschaften sind das *Pertusarietum hemisphaericae* ALMB.48 ex KLEM.55 - wieder ohne namengebende Charakterart (die Vertreter sind hier *Pertusaria albescens*, *P.coccodes*, *P.coronata*) und das *Pertusarietum amarae* HILITZER 1925. Die Abgrenzung dieser Assoziationen ist schwierig, teilweise wird angezweifelt, ob es überhaupt zwei getrennte Assoziationen gibt (BARKMAN 1958; JAMES et al.1977). Im Transekt dominiert jedoch *P.amara* so oft, daß es hier naheliegend ist, die Assoziation getrennt zu beschreiben. Wie auch im übrigen Traunviertel (KUPFER-WESELY & TÜRK 1987) bevorzugt sie *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* und darauf die W- und N - Exposition. Die Beobachtung aus der Bretagne (GALINOU 1955), das *Pertusarietum amarae* fliehe mehr oder weniger die Feuchtigkeit, kann gerade für das Sengsengebirge nicht bestätigt werden.

Auf der freistehenden Linde neben dem Jagdhaus und auf einer freistehenden Esche in Koppen wird sich aus dem *Pertusarietum hemisphaericae* einmal

ein Physcietum adscendentis FREY & OCHS.²⁶ entwickeln. Die winzigen Thalli von Xanthoria parietina, Physcia adscendens, Ph.tenella, Physconia pulverulenta sowie Candelariella reflexa deuten diese Entwicklungsrichtung schon an. Das Physcietum adscendentis gehört zu den nitrophilen, relativ toxitoleranten Assoziationen, denen leichte Eutrophierung und Belastung der Luft wenig ausmachen.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

Die soziologischen Ergebnisse stimmen ausgesprochen gut mit den klimatischen, orographischen und immissionsökologischen Verhältnissen überein.

Im gesamten Transekt konnten keine Schadbilder beobachtet werden, damit liegt das Transekt in der unbelasteten Zone (Zone 1). Zwei Ausnahmen gibt es: das Gebiet um das Jagdhaus im Hinteren Rettenbachtal und das Gebiet in Koppen. Dort findet man die Thalli von Parmelia sulcata fast durchwegs mit roten Rändern oder rotem Zentrum. Auch Cetrelia cetrarioides kann rotverfärbte, zentrale Lagerabschnitte aufweisen, teilweise sind sie schwarz und abgestorben. Selbst die toxitolerante Hypogymnia physodes zeigt Schäden - Ausbleichungen am Rand und in der Mitte. Die Gebiete um das Jagdhaus und in Koppen sind auch jene Gebiete, wo sich das Physcietum adscendentis zu entwickeln beginnt.

Zusammenfassung von Transekt 9

Das Pseudevernetum furfuraceae, das Parmeliopsidetum ambiguae, das Chaenothecetum ferrugineae und das Leprarietum candelaris wurden auf Nadelbäumen kartiert. Das Lobarietum pulmonariae, das Parmelietum revolutae, das Thelotrema lepadini, das Lecanoretum subfuscae, das Graphidetum scriptae, das Pertusarietum hemisphaericae, das Pertusarietum amarae und das Physcietum adscendentis wurden auf Laubbäumen gefunden.

Das Gebiet ist sehr luftfeucht und im allgemeinen von negativen Einflüssen

durch Luftschadstoffe unbelastet. Es stellt daher das Rückzugsgebiet für viele seltene, ozeanische Flechten dar.

Transekt 10

Sengsengebirge:Vorderer Rettenbach: Teufelskirche - Kogleralm
Lackerbodenstraße

Soziologie der Flechten auf Nadelbäumen

Auf Nadelbäumen dominiert im Transekt 10 wieder das *Pseudevernietum furfuraceae* HIL.25. Wie schon in den anderen Transekten zeigt sich auch hier eine deutliche Abhängigkeit von der Meereshöhe in bezug auf Vielfalt und Deckungsgrad. In der unteren montanen Stufe ist die Assoziation sehr artenarm, besteht nur aus *Hypogymnia physodes* und *Parmelia saxatilis*. Diese Stufe umfaßt die Gebiete Teufelskirche und Langer Graben. In diesen sehr engen Graben dominieren zudem die Laubbäume, Nadelbäume sind sehr selten und tragen trotz der hohen Luftfeuchtigkeit und der Luftreinheit (s.u.) kaum Flechten.

Mit zunehmender Meereshöhe wird das *Pseudevernietum furfuraceae* artenreicher (unterer Teil der Lackerbodenstraße). Ab etwa 1.100 msm kommt es in Idealausbildung vor. Das heißt, jetzt erst findet man *Pseudevernia furfuracea* am Stamm, die Assoziation besteht aus den üblichen Charakterarten, begleitet wird sie von den diversen Bartflechten. Ab dieser Meereshöhe sind auch die Äste mit *Pseudevernia furfuracea*, *Usnea* sp. und *Bryoria* sp. überzogen und haben nun das typisch struppige Aussehen. Die durchschnittliche Gesamtdeckung von 80% beweist ebenfalls, daß es dieser Assoziation in der hochmontanen Stufe ganz besonders gut geht. Und dies, obwohl die Hänge hier S - exponiert und daher eher trocken sind. Die hochmontane Stufe umfaßt das Gebiet Gösserstraße und Kogleralm bzw.

Lackerbodenstraße.

Das *Parmeliopsidetum ambiguae* HIL.25 bildet auch im Transekt 10 selten eine eigene Gesellschaft. Die Charakterarten sind meist in das *Pseud-evernietum furfuraceae* eingestreut. Es fällt auf, daß im gesamten Transekt *Parmeliopsis hyperopta* von *P.aleurites* ersetzt wird. Wie im Transekt 9 und 6 unterstreicht sich auch hier den eher trockenen Aspekt der Hänge.

Im Bereich Lackerbodenstraße konnte einmal auf *Larix decidua* ein *Hypocenomycetum scalaris* HIL.25 kartiert werden.

Eine Gesellschaft soll jedoch besonders betont werden. Im Tal des Vorderen Rettenbaches konnte auf *Picea abies* ein *Parmelietum revolutae* ALMB.48 ex KLEM.55 festgestellt werden. Die Assoziation wird hier von *Parmelia crinita* (relative Deckung 15%) gebildet. In der Literatur wird das *Parmelietum revolutae* auf allen möglichen Laubbäumen beschrieben (DEGELIUS 1935; ALMBORN 1948; KLEMENT 1955; DELZENNE & GEHU 1978). In Großbritannien kann es jedoch auch auf Nadelbäumen in den am wenigsten verunreinigten Gebieten vorkommen (JAMES et al.1977). Damit beweist diese hygrophytische Assoziation wieder die hohe Luftfeuchtigkeit und Luftreinheit des Vorderen Rettenbachtals (s.u.).

Schadbilder der Flechten auf Nadelbäumen

In den Gebieten Teufelskirche bis Gösserstraße konnten keine Schadbilder beobachtet werden. Die Schädigungen beginnen erst ab etwa 1.000 msm sowohl im Tal des Vorderen Rettenbaches wie auch im Gebiet Lackerbodenstraße. Das mag mit den Geländegegebenheiten zusammenhängen. Je höher man hinaufkommt, desto exponierter werden die Gebiete. Es ist vor allem *Platismatia glauca*, die immer wieder geschädigt ist. Meist sind die zentralen Lagerabschnitte rot verfärbt, seltener auch die Thallusränder. Durchmesser von 5 bis 10cm zeugen aber von der großen Vitalität dieser Flechte.

Soziologie der Flechten auf Laubbäumen

Die typische epiphytische Flechtengesellschaft des Vorderen Rettenbachtales ist das Lobarietum pulmonariae HIL.25. Es besteht hier aus folgenden Charakterarten: Lobaria pulmonaria, Nephroma parile, N.resupinatum, Pannaria conoplea, Parmeliella triptophylla und Leptogium saturinum. Der grabenartige Charakter des Vorderen Rettenbachtales ergibt eine hohe Luftfeuchtigkeit und gleichzeitig relativ viel Beschattung, daher gedeihen auch die Moose sehr gut. Für das Lobarietum pulmonariae als epibryophytische Gesellschaft sind das derart gute Bedingungen, daß man diese Gesellschaft auf jedem zweiten Baum und vor allem auf jedem Acer pseudoplatanus findet. Unter diesen Bedingungen werden selbst Corylus - Gebüsch als Trägerbaum benützt - das ist nur noch aus den Niederlanden bekannt (BARKMAN 1958).

Auch die anderen ozeanischen Assoziationen kann man hier finden: das Thelotrema lepadini HIL.25 - ohne Thelotrema lepadinum dafür mit Lobaria pulmonaria und Normandina pulchella als Begleiter - und das Parmelietum revolutae ALMB.48 ex KLEM.55, vertreten durch Parmelia laevigata.

Pioniergesellschaften sind hier das Graphidetum scriptae HIL.25, das Pertusarietum amarae HIL.25 und das Acrocordietum gemmatae BARKM.58.

Mit zunehmender Meereshöhe verändert sich das Bild. Der Bereich Gössenstraße ist zum einen ein trockener S - Hang und zum anderen sind hier Einflüsse von Luftschadstoffen sichtbar (s.u.). Die Kogleralm ist sehr exponiert. Auf den Laubbäumen findet man daher keine einzige Blattflechten - Gesellschaft ausgebildet. Es gibt nur die Pioniergesellschaften Graphidetum scriptae und Lecanoretum subfuscae HIL.25, auf Acer pseudoplatanus Elemente des Parmeliopsidetum ambiguae. Begleiter sind die Ubiquisten Parmelia sulcata und P.glabratula. Manche Laubbäume haben erst in der Krone ein üppiges Flechtenwachstum. Dort kann man sogar Cetrelia cetrarioides und die thermophile Parmelia caperata entdecken.

Im Bereich Lackerbodenstraße sind ebenfalls auf den Stämmen der Laubbäume keine richtigen Gesellschaften ausgebildet. Man findet hier die Vertreter der diversen Pioniergesellschaften, wiederum gemischt mit den Ubiquisten. Erst in den Kronen kann man viele Blattflechten bemerken. Ausnahmen dieser Regel sind zwei Rotbuchen, auf denen ein *Parmelietum revolutae* entdeckt wurde.

Schadbilder der Flechten auf Laubbäumen

Wie auch bei den Nadelbäumen konnten auch bei den Flechten auf Laubbäumen im Bereich Teufelskirche - Langer Graben keine Schadbilder erkannt werden.

Erst im Bereich Gössenstraße und Kogleralm beginnen sie. Hier ist vor allem *Parmelia sulcata* betroffen. Bei fast jedem Exemplar sind die Thallusränder und das Zentrum rot verfärbt.

Im Gegensatz zu den Nadelbäumen sind die Blattflechten um die Lackerbodenstraße relativ gesund. Einzig *Parmelia sulcata* zeigt generell die üblichen Schäden.

Zusammenfassung von Transekt 10

Im Transekt 10 wurden auf Nadelbäumen drei verschiedene Flechtengesellschaften gefunden: das *Pseudevernetium furfuraceae*, das *Parmeliopsidetum ambiguae* und das *Parmelietum revolutae*; auf Laubbäumen acht verschiedene: das *Lobarietum pulmonariae*, das *Parmelietum revolutae*, das *Thelotrema lepadini*, das *Graphidetum scriptae*, das *Lecanoretum subfuscae*, das *Pertusarietum amarae*, das *Acrocordietum gemmatae* und das *Parmeliopsidetum ambiguae*.

Das Vordere Rettenbachtal bis hin zur Gössenstraße ist sehr luftfeucht und von Schadstoffen unbelastet (Zone 1). Gössenstraße und Kogleralm sowie Lackerbodenstraße erscheinen etwas trockener, die Schadbilder geben Hinweis auf eine schwache Belastung (Zone 2).

4. DISKUSSION

Im gesamten Untersuchungsgebiet zeigt sich dieselbe Tendenz, die auch im übrigen Österreich zu bemerken ist. Das Reichraminger Hintergebirge und das Sengsengebirge stellen zwar noch die Reinluftgebiete dar, dennoch ist auch hier unübersehbar, daß sich die Zonen mit schwacher Luftbelastung immer mehr ausbreiten.

Reinluftgebiete sind vor allem die Schluchten - im Reichraminger Hintergebirge zum Beispiel das Tal des Großen Baches, im Sengsengebirge das Vordere und Hintere Rettenbachtal. Zu den Gebieten mit schwacher Belastung kann man im allgemeinen die exponierten Kuppen und Kämme rechnen - im Reichraminger Hintergebirge zum Beispiel die Anlaufalm oder unter dem Alpstein, im Sengsengebirge die Kogleralm oder die Feichtau.

Die Gebiete sind nicht einer ständigen Beeinflussung durch sauer reagierende Immissionen ausgesetzt. Hier ist der negative Einfluß eher episodisch in Verbindung mit Nord- bzw. Westwindwetterlagen. Das kann man daran erkennen, daß überall dort, wo es die mikroklimatischen Bedingungen erlauben, die hochempfindlichen ozeanischen Arten immer noch vorkommen obwohl daneben, unter Umständen am selben Baum, geschädigte Flechten zu finden sind.

Zusätzlich zu den allgemeinen Luftverunreinigungen kommen noch die lokalen Belastungen. "Hausgemacht" sind zum Beispiel die Schäden am Hundskogl (Reichr.Hintergeb., Tr.5). Die verschiedenen Emittentengruppen aus dem Stodertal dürften dafür verantwortlich sein. Ebenfalls geringfügige lokale Belastungen kann man um das Jagdhaus im Hinteren Rettenbachtal (Sengseng., Tr.9) und in Koppen (ebendort) feststellen. Durch die landwirtschaftliche Nutzung in den Randgebieten sind zudem Eutrophierungen in diesem Bereich zu beobachten. Die lokale Wirkung von Ammoniak und Nitraten findet man um den Marbachler (Reichr.Hintergeb., Tr.2) genauso wie am Ende der Spitzbergstraße (Sengseng., Tr.8).

Das Untersuchungsgebiet stellt in großen Teilen immer noch das Rückzugsgebiet für viele seltene Flechten dar. Das ist zum einen den besonderen klimatischen Bedingungen und zum anderen den alten Rotbuchen - Beständen zu verdanken. Alte Rotbuchen zeichnen sich immer durch eine besondere Diversität und Abundanz im Flechtenbewuchs aus. Zielsetzung gerade eines Nationalparks sollte es daher sein, erstens das Wachstum von Altbäumen zu fördern und zweitens die Fichten - Monokulturen so auszulichten, daß auch dort wieder Laubbäume aufkommen können. Denn für die Verarmung der Flechtenflora ist auch die Forstwirtschaft verantwortlich. Forstliche Eingriffe am Schießplatz in der Ramsau (Sengseng., Tr.7) oder im Bereich Blabergstraße/Nattereck (Reichr. Hinterg., Tr.1) und der Forstwegebau - zum Beispiel Spitzbergstraße (Sengseng., Tr.8) - haben stark verändernde Wirkung auf das Mikroklima. Die Folgen wurden bereits ausführlich bei den jeweiligen Transekten diskutiert: Die Flechten verschwinden. Sind es zunächst die auffälligen Blatt- und Strauchflechten, die nicht mehr zu finden sind, so folgen ihnen alsbald die empfindlichen Arten unter den Krustenflechten. Nachdem es sich bei diesen Krustenflechten oft um winzige, nur mit der Lupe erkennbare Arten handelt, ist ihr Fehlen zwar weniger augenscheinlich aber nichtsdestoweniger genauso schlimm.

5. ZUSAMMENFASSUNG

In ausgewählten Gebieten des Reichraminger Hintergebirges und des Sengsengebirges wurde eine soziologische und immissionsbezogene Flechtenkartierung durchgeführt.

Als Kriterien für die Zuordnung zu einer der fünf Schadzonen wurden Schadbilder, Thallusgrößen und relativer Deckungsgrad einzelner ausgewählter Blatt- und Strauchflechten sowie die soziologische Zusammensetzung herangezogen. In den Karten im Anhang sind die Belastungszonen dargestellt. Innerhalb von 10 Transekten wird die Flechtenvegetation ausführlich besprochen.

Im gesamten Untersuchungsgebiet kommen sehr viele ozeanische Arten vor, daß deutet auf hohe Luftfeuchtigkeit hin. Zudem sind diese Arten sehr empfindlich gegenüber Luftverunreinigungen. Dadurch kann man noch sehr viele Teile des Untersuchungsgebietes zu den Reinluftgebieten (Zone 1) rechnen. Die beobachteten Schadbilder weisen jedoch auch einige Gebiete als Zonen mit schwacher Belastung (Zone 2) aus. Alle anderen Zonen konnten nicht festgestellt werden.

6. LITERATUR

- ALMBORN, O. (1948): Distribution and Ecology of Some South Scandinavian Lichens. - Botaniska Notiser, Suppl., Vol. 1. Lund, 252 pp.
- BARKMAN, J.J. (1953): Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. - Assen, 628 pp.
- BORTENSCHLAGER, S. & SCHMIDT, H. (1963 a): Luftverunreinigung und Flechtenverbreitung in Linz. - Ber.Nat.-med. Ver. Innsbruck 53: 23 - 27.
- BORTENSCHLAGER, S. & SCHMIDT, H. (1963 b): Untersuchung über die epixyle Flechtenvegetation im Großraum Linz. - NatkdL. Stadt Linz 1963: 19 - 35.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - Springer Verlag, Wien.
- CHRIST, R. & TÜRK, R. (1982): CO₂-Gaswechselfmessungen an Flechtentransplantaten zur Indikation der SO₂-Belastung im Stadtgebiet von Salzburg. - Schriftenr. Luftgüteuntersuchung, Amt der Salzburger Landesr. 7: 36 - 77.
- DEGELIUS, G. (1935): Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. - Acta Phytogeographica Suecica, VII, Uppsala, 414 pp.
- DELZENNE, Ch. & GEHU, J.M. (1978): Sur deux associations épiphytes du Parmelion caperatae des plaines et collines françaises. - Documents phytosociologiques, N.S, Vol. II, Lille: 117 - 126.
- FOLLMANN, G. (1974): Nordhessische Flechtengesellschaften II. Das Pseud-evernietum furfuraceae (HIL.)OCHS. 1928. - Hessische Floristische Briefe, 23: 40 - 47.
- GALINOU, M.A. (1955): Recherches sur la flore et la vegetation des lichens épiphytes, en forêt de Mayenne. - Bulletin de la Société scientifique de Bretagne, 30: 17 - 43.

- GAUSLAA, Y. (1985): The Ecology of *Lobaria pulmonaria* and *Parmelia caperata* in Quercus Dominated Forests in South-West Norway. - *Lichenologist*, 17 (2), London: 117 - 140.
- GRONER, U. (1990): Die epiphytischen Makroflechten im Bödmerenwaldgebiet, Muotatal SZ. - *Ber.Schweiz. natf.Ges.* 9: 77 - 93.
- HILITZER, A. (1925): Etude sur la végétation épiphyte de la Bohême. - Publications de la Faculté des Sciences de l'Université Charles, 41, Prag, 202 pp.
- HAWKSWORTH, D.L. & ROSE, F. (1976): Lichens as pollution monitors. - *Studies in Biology* 66: 1 - 59.
- JAMES, P.W., HAWKSWORTH, D.L. & ROSE, F. (1977): Lichens Communities in the British Isles: A Preliminary Conspectus - in: SEAWARD, M.R.D. (ed.): *Lichen Ecology*. - Academic Press, London: 296 - 413.
- KALB, K. (1966): Rindenbewohnende Flechtengesellschaften im Nürnberger Reichswald. Ein Beitrag zur Kenntnis des *Calicium hyperelli* HADAČ 1944 em. BARKM. 1958 und *Lecanorion subfuscae* OCHSNER 1928. - Separatum aus: *Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* X, VI. Bd., Neue Folge XX. Bd., Regensburg: 97 - 116.
- KALB, K. (1970): Flechtengesellschaften der Vorderen Ötztaler Alpen. - *Dissertationes Botanicae*, Bd. 9, J. Cramer Verlag, Lehre, 124 pp.
- KALB, K. (1972): Rindenbewohnende Flechtengesellschaften im Nürnberger Reichswald II. Das *Xanthorion parietinae* OCHSNER 1928 und das *Usneion barbatae* OCHSNER 1928. - *Hoppea*, *Denkschr. Regensb. Bot. Ges.*, Bd. 30, Regensburg: 74 - 91.
- KILIAS, H. (1974): Die epiphytische Flechtenvegetation im Stadtgebiet von Erlangen. - *Hoppea*, *Denkschr. Regensb. Bot. Ges.*, Bd. 33, Regensburg: 99 - 170.

- KLEMENT, O. (1953 a): Zur Flechtenvegetation Unterfrankens. - Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg, 41, Aschaffenburg: 2 - 23.
- KLEMENT, O. (1953 b): Die Flechtenvegetation der Insel Wangerooge. - Veröffentlichungen des Institutes für Meeresforschung in Bremerhaven, Bd. II: 146 - 213.
- KLEMENT, O. (1955): Prodomus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. - Feddes Repertorium spec. nov., Beiheft 135, 195 pp.
- KÖSTNER, B. & LANGE, O.L. (1986): Epiphytische Flechten in bayrischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: floristisch - soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen. - Ber.ANL 10: 185 - 210.
- KRIEGER, H. & TÜRK, R. (1986): Floristische und immissionsökologische Untersuchungen an Rindenflechten im unteren Mühlviertel, Oberösterreich. - Linzer biol. Beitr. 18/2: 241 - 337.
- KUPFER-WESELY, E. & TÜRK, R. (1986): Epiphytische Flechtenvereine auf Birn- und Apfelbäumen im Traunviertel/Oberösterreich. - Sauteria 1: 135 - 143.
- KUPFER-WESELY, E. & TÜRK, R. (1987): Epiphytische Flechtengesellschaften im Traunviertel (Oberösterreich). - Stapfia 15: 1 - 138.
- MATTICK, F. (1937): Die Flechten des Gebiets der Freien Stadt Danzig. - Bericht des Westpreussischen Botanisch-Zoologischen Vereins, 56. Bericht, Danzig: 46 - 57.
- OCHSNER, F. (1928): Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. - Separatedruck aus dem 63. Band des Jahrbuchs der St.Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, St.Gallen, 108 pp.
- OZENDA, P. & CLAUZADE, G. (1970): Les Lichens. Etude biologique et flore illustrée. - Mason et C^{ie}, Editeurs, Paris, 801 pp.

- POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. - Verlag J. Cramer, Lehre, 757 pp.
- POELT, J. & VĚZDA, A. (1977): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten, Ergänzungsheft I. - Bibliotheca Lichenologica 9, J. Cramer, Vaduz, 258 pp.
- POELT, J. & VĚZDA, A. (1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten, Ergänzungsheft II. - Bibliotheca Lichenologica 16, J. Cramer, Vaduz, 390 pp.
- POETSCH, J.S. & SCHIEDERMAYR, K.B. (1872): Systematische Aufzählung der im Erzherzogthume Oesterreich ob der Enns bisher beobachteten samenlosen Pflanzen (Kryptogamen). - KK. zoo.-bot. Ges. Wien. (Lichenes: pp. 172 - 277).
- RITSCHEL, G.A. (1977): Verbreitung und Soziologie epiphytischer Flechten in NW-Bayern. - Bibliotheca Lichenologica, 7, J. Cramer, Vaduz, 192 pp.
- ROSE, F. & JAMES, P.W. (1974): Regional Studies on the British Lichen Flora I. The Corticolous and Lignicolous Species of the New Forest, Hampshire. - Lichenologist, 6, London: 1 - 72.
- SCHAUER, T. (1965): Ozeanische Flechten im Nordalpenraum. - Portugaliae Acta Biologica (B), 8: 17 - 229.
- SCHIEDERMAYR, K.B. (1894): Nachträge zur systematischen Aufzählung der im Erzherzogthume Oesterreich ob der Enns bisher beobachteten samenlosen Pflanzen (Kryptogamen). - KK. zoo.-bot. Ges. Wien. (Lichenes: pp. 135 - 162).
- SPENLING, N. (1971): Flechten und Flechtengesellschaften des Waldviertels. - Herzogia 2: 161 - 230.
- TÜRK, R. (1974): Beiträge zur epiphytischen Flechtenflora des südlichen Oberösterreich. - Mitt. bot. Linz, 6. Jahrgang, Heft 1: 27 - 33.
- TÜRK, R. (1979): Über einige interessante Flechtenfunde im südlichen Oberösterreich. - Herzogia 5: 89 - 93.

- TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1983): Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde aus Oberösterreich I. - Linzer biol. Beitr. 14: 127 - 139.
- TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1984): Atlas der aktuellen Verbreitung von Flechten in Oberösterreich. - Stapfia, Vol. 11, Linz, 98 pp.
- TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1985): Floristische Flechtenkartierung in Oberösterreich am Beispiel der Gattung Pertusaria. - Stapfia, Vol. 14, Linz: 141 - 148.
- TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1986): Rote Liste gefährdeter Flechtenarten (Lichenes) Österreichs. In: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Gesundheit und Umweltschutz, Band 5: 164 - 176.
- TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1988): Flechtenkartierung in Österreich - ein Beitrag zur Dokumentation des Naturraumpotentials. - Natur und Land 4/5: 98 - 113.
- TÜRK, R., WIRTH, V. & LANGE, O. (1974): CO₂-Gaswechsel-Untersuchungen zur SO₂-Resistenz von Flechten. - Oecologia (Berlin) 15: 33 - 64.
- TÜRK, R., WITTMANN, H. & PILSL, P. (1982): Ergebnisse der floristischen Flechtenkartierung in Oberösterreich - ein erster Überblick. - Stapfia, Vol. 10, Linz: 121 - 137.
- TÜRK, R., WITTMANN, H. & KUPFER-WESELY, E. (1987): Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde aus Oberösterreich II. - Herzogia 7: 543 - 559.
- WILMANN, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in SW-Deutschland. - Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl., Bd. XXI, Heft 2, Karlsruhe: 87 - 164.
- WIRTH, V. (1968): Soziologie, Standortsökologie und Areal des Lobarion pulmonariae im Südschwarzwald. - Bot. Jb. 88, 3, Stuttgart: 317 - 365.
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. - Dissertationes Botanicae, Bd. 17, Verlag J. Cramer, Lehre, 304 pp.

WIRTH, V. (1976): Veränderung der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. - Schr. R. Vegetationskunde 10: 177 - 202.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. - Ulmer, Stuttgart, 552 pp.

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

Adresse der Autoren

Mag.Dr.Eva Kupfer-Wesely
Krumau 13
3335 Weyer

Univ.Prof.Dr.Roman Türk
Institut für Pflanzenphysiologie
Universität Salzburg
Hellbrunnerstr. 34
5020 Salzburg