

## FLECHTEN ALS ZEIGER DES HEMEROBIEGRADES IN TERRESTRISCHEN BIOTOPEN

Lichens - Indicator of the human influences in forest  
ecosystems

von

**Veronika PFEFFERKORN und Roman TÜRK**

**Schlagwörter:** Flechten, Hemerobie, Waldökosysteme, Naturschutz.  
**Key words:** Lichens, influences of anthropogenic factors, forest ecosystems,  
conservation.

**Zusammenfassung:** Flechten reagieren auf jegliche Veränderungen an ihrem Standort i. a. sehr empfindlich, weshalb sie als Bioindikatoren in weiten Bereichen Anwendung finden. Anhand zweier Beispiele wird die Rolle der Flechten als Indikatoren für die Hemerobie von Waldökosystemen dargestellt. Der Flechtenbewuchs (Diversität und Abundanz) ist für die Bewertung von Flächen nach den Naturschutzkategorien von großer Bedeutung.

**Summary:** Lichens are sensitive to a lot of changes in their habitat. Thus they are used as biomonitors for many influences caused by human activity in the environment. The role of the lichens as indicators of the human influences in forest ecosystems is shown with the help of two examples. The diversity and abundance of epiphytic lichens is important for the assessment of ecosystems according to the categories of nature conservation.

Die höheren Pflanzen und deren Vergesellschaftung bilden das wesentliche Rückgrat für die Bewertung und die lagemäßige Abgrenzung von definierten Biotopen sowie für die Beurteilung des Bedrohungsgrades der Vegetation und der mit ihr gekoppelten Pflanzen- und Tierarten. Flechten werden im Zuge von Biotopkartierungen nicht oder nur in äußerst untergeordnetem Maß berücksichtigt (vgl. z. B. NOWOTNY & HINTERSTOISSER

1994).

Auf Grund ihrer symbiontischen, poikilohydrischen Lebensweise ist die Wachstumsrate der Flechten im allgemeinen gering. Somit bevorzugen sie Substrate in Biotopen bzw. Substrate als Habitate, die über längere Zeiträume nur geringen mechanischen Beeinflussungen und/oder chemischen Veränderungen ausgesetzt sind. Die hohen Ansprüche vieler Flechtenarten an die Stabilität ihrer Habitate sowie an die Substrate selbst weist ihnen eine wichtige Rolle in der Bewertung der Naturnähe bzw. des Hemerobiegrades von Biotopen zu.

Flechten scheinen aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen an ihrem Standort als Indikatoren für den Hemerobiegrad (Grad der menschlichen Beeinflussung) von Waldökosystemen geradezu prädestiniert. Nach KOWARIK (1987) ist die Hemerobie „ein Maß für den menschlichen Kultureinfluß auf Ökosysteme“. Bei der Einschätzung des Hemerobiegrades werden alle Wirkungen, die direkt (z. B. Art der Waldbewirtschaftung, Tourismus) oder indirekt (Schadstoffeintrag, Wild- und Weidebelastung usw.) durch anthropogene Eingriffe erfolgen, berücksichtigt. Die neunstufige Hemerobieskala reicht von ahemerob (natürlich bis naturnah) bis polyhemerob (naturfern, vgl. GRABHERR & KOCH 1993).

Der menschliche Einfluß auf die Ökosysteme kann für die Flechten sowohl negativ (im Sinne einer Einschränkung ihrer Lebensmöglichkeiten) als auch positiv sein (im Sinne einer Erweiterung ihrer Lebensmöglichkeiten). Sind in den meisten Fällen die menschlichen Einflüsse negativ für viele Flechten, kann es sehr wohl auch sein, daß durch Neuschaffung von Substrat spezialisierten Flechtenarten neue Wuchsmöglichkeiten erschlossen werden. So können z. B. einige Arten auf Substraten gedeihen, die kurzfristig wirkenden mechanischen Störungen, wie der Bodenerosion, ausgesetzt sind. Zu diesen bemerkenswerten Arten gehören die Krustenflechten *Bacomyces rufus*, *Dibaeis bacomyces*, *Steinia geophana*, die Blattflechte *Peltigera didactyla* und die kleinwüchsige Strauchflechte *Pycnothelia papillaria*. Diese Flechten finden sich neben den von Natur aus geschaffenen Erosionsflächen auch an Weganrissen, Viehtreppen und Schipisten ein, wo sie den nackten, durch Baumaßnahmen, Viehtritt und Abrasion der Vegetation freigelegten Boden allmählich besiedeln. So ist es diesen Flechten möglich, aus ihren angestammten Wuchsbereichen der von Natur aus stärker erosionsgefährdeten hochmontanen bis alpinen Stufe auch in niedrigere Höhenstufen vorzudringen. Ihr Lebensbereich wird durch anthropogene mechanische Einflüsse in den Alpen und den Mittelgebirgen Österreichs sicherlich erweitert und sie sind damit Beispiele für eine positive Korrelation mit der Hemerobie.

Andererseits ist ein besonders dramatischer Rückgang bei epiphytischen und totholzbewohnenden Flechtenarten zu beobachten. Betroffen sind meist Arten mit enger ökologischer Potenz (vgl. BICK 1989), die auf langfristig ungestörte bzw. wenig gestörte, naturnahe, struktur- und totholzreiche Waldbestände angewiesen sind. In solchen Wäldern sind - in vielen Fällen - sowohl eine vielfältige Altersstruktur als auch eine hohe Diversität an Trägerbäumen gegeben. Durch die verschiedenen Altersklassen vom Jungbaum über den Altbaum bis zu stehendem und liegendem Totholz existiert eine große Anzahl von Mikrohabitaten mit den unterschiedlichsten Substrat- und Mikroklimabedingungen. Dementsprechend artenreich kann die Flechtenvegetation sein, die sich in der Dynamik und Sukzession innerhalb von Waldökosystemen entwickelt.

Aufgrund einer Vielzahl anthropogener Einflüsse wurde und wird die Struktur von Waldökosystemen jedoch verändert und gestört. Eine der Hauptursachen für den Rückgang von Epiphyten und Totholzbewohnern sind vor allem die mehr oder weniger intensive forstliche Nutzung der Wälder, die eine Veränderung der Waldstruktur mit sich bringt, sowie die immer stärker werdende Erschließung der Waldgebiete.

*Picea abies* wird forstlich gefördert, wodurch *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* an Lebensraum verlieren. Ein Überhandnehmen von Nadelhölzern ist die Folge; naturnahe Laub- und Mischwälder werden im Laufe der Zeit durch Fichtenforste ersetzt. Verursacht durch die reduzierte Substratvielfalt, die Veränderung der mikroklimatischen Verhältnisse sowie durch die Reduzierung auf die sauer reagierende Borke von *Picea abies* kommt es zu einer Abnahme der Mannigfaltigkeit der Flechtenflora. Zudem ist die Fichte für Flechten aufgrund mikroklimatischer und edaphischer Faktoren (vgl. FREY 1958; WIRTH 1968) ein sehr ungünstiger Trägerbaum. Schon FREY (1958) registriert die extrem geringe Diversität an Epiphyten in Fichtenaufforstungen in der niedermontanen bis montanen Stufe; er setzt Fichtenforste gleich mit „epiphytischen Flechtenwüsten“.

Zudem stellen Nadelwälder Ausbreitungsschranken für viele laubbaumbewohnende Flechten dar (WIRTH 1968). Kahlschläge wiederum bewirken eine radikale Reduzierung der epiphytischen Flechtenflora und vernichten den Epiphytenbestand für längere Zeit, da eine Ausbreitung der Flechten von älteren auf jüngere Trägerbäume nur mehr in beschränktem Maße möglich ist. Durch die starke Auflichtung des Waldbestandes wird das Standorts- und Bestandesklima plötzlich verändert, was eine Veränderung des Meso- und Mikroklimas nach sich zieht (z. B. Erhöhung der Strahlungsintensität, Ansteigen der Lokaltemperatur, Absinken der Luftfeuchtigkeit). In der Folge können z. B. an hohe Luftfeuchtigkeit gebundene Arten

ihre Existenzmöglichkeit verlieren.

Beim Vergleich von Wäldern, die mittels Kahl- oder Plenterschlag bewirtschaftet werden, stellt FREY (1958) große Unterschiede in der Zusammensetzung der epiphytischen Flechtengesellschaften fest: Unter den forstlich genutzten Wäldern zeigen plenterbewirtschaftete mit standortgemäßem Baumbestand die höchste Diversität an Flechtenarten; einige Arten sind jedoch auch schon in Wäldern mit Plenterwirtschaft beeinträchtigt.

Zudem wird bei der Wiederaufforstung von Kahlschlagflächen meist *Picea abies* bevorzugt, was in vielen Fällen zu (Fichten-) Monokulturen führt. In diesen mehr oder weniger dichten Fichtenwäldern, in denen es zum Ausschluß sämtlicher Laubbaumarten kommt, können nur sehr wenige, meist euryöke Flechtenarten überleben. Dies hat die Ausbildung überwiegend acidophytischer Assoziationen zur Folge, deren Artendiversität i. a. vergleichsweise gering ist. Die Ursachen dafür liegen im Entzug des bevorzugten Substrats (Laubbaumarten, Totholz), in der Substratmonotonie sowie in den Standortbedingungen: Meist herrschen im Bestandesinneren einer Fichtenmonokultur Lichtmangel sowie ungünstige Feuchteverhältnisse.

Das Fehlen von Totholz in forstlich mehr oder weniger intensiv genutzten Waldbeständen bedeutet einen tiefgreifenden Verlust der Substratvielfalt. Denn die verschiedenen Vermorschungsstadien des Totholzes bieten Lebensraum für eine große Zahl an hochspezialisierten Organismengruppen; auf Totholz ist von Natur aus eine hohe Diversität an Flechtenarten zu verzeichnen, viele coniocarpe Arten besiedeln vor allem stehendes Totholz bzw. höhere, entrindete Baumstümpfe. Nach ALBRECHT (1991) ist die Menge des angereicherten Totholzes - mit gewissen Einschränkungen - ein Indikator für die Reife und Naturnähe von Waldbeständen. Die Diversität und die Abundanz totholzbewohnender Flechtenarten spiegeln somit die Naturnähe von Wäldern wider.

Eine weitere direkte Folge der wirtschaftlichen Nutzung von Wäldern ist die Verkürzung der Umtriebszeiten. Nachteile daraus ergeben sich für Flechtenarten, die alte, zum Teil morsche Borke als Substrat bevorzugen, langsam wachsen oder erst spät in ihrem Lebenszyklus Diasporen bilden (WIRTH 1976). Alte Bäume sind selten geworden; meist werden die Trägerbäume gefällt, bevor sich bestimmte Flechtenarten ansiedeln konnten. Nach WIRTH (1976) besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen verkürzten Umtriebszeiten und der Verarmung der Flechtenflora. Zudem gehen mit der Schlägerung von Altbaumbeständen wertvolle Diasporenreservoirs verloren.

Ein zusätzlicher Faktor für die Biotopveränderung bzw. -vernichtung ist die Einwirkung von Luftschadstoffen - vor allem in Form sauer reagierender Immissionen. Neben der Veränderung des Substratmilieus (z. B. Borke-pH), die zu Verschiebungen des Artengefüges führt, können die Thalli der Flechten durch eine massive Beeinträchtigung des Stoffwechsels auch direkt geschädigt werden und schließlich ganz absterben. Dieses Phänomen ist auch in Waldbereichen zu beobachten, die von der Bestandesstruktur her gesehen als Habitat für empfindliche und ökologisch sehr anspruchsvolle Flechtenarten geeignet sind.

Anhand zweier Beispiele aus Vorarlberg soll im folgenden deutlich gemacht werden, daß und inwieweit Flechten als Indikatoren für den Hemerobiegrad von Waldbeständen herangezogen werden können. Die ausgewählten Untersuchungsgebiete müssen für eine vergleichende Studie folgende Voraussetzungen erfüllen: 1. unterschiedliche forstliche Bewirtschaftungsmethoden und 2. weitgehend einheitliche klimatische und orographische Bedingungen.

Bei der Untersuchung der Flechtenflora der ausgewählten Untersuchungsgebiete wurden folgende Parameter berücksichtigt: 1. Diversität der Arten, 2. Abundanz der Arten, 3. Fehlen oder Auftreten gewisser Arten, 4. „Qualität“ und ökologische Ansprüche der auftretenden Arten (z. B. Totholzbewohner; Arten der roten Liste gefährdeter Flechtenarten Österreichs nach TÜRK & WITTMANN 1986) und 5. Schadbilder, falls vorhanden.

### **Transekt 1: Dornbirn (Wegstrecke von Kehlegg zur Kobel Alpe), Fichtenwald:**

Die Wuchsbedingungen für Flechten in diesem Fichtenforst sind ungünstig: durch *Picea abies* als einzig möglichen Trägerbaum und die Tatsache, daß der Totholzanteil sehr gering ist, herrscht Substratarmut. Zudem sind in Bestandesinneren die Lichtverhältnisse für das Flechtenwachstum schlecht. Infolgedessen ist die Flechtenflora kaum entwickelt:

Drei (3) epiphytische Arten (*Hypogymnia physodes*, *Loxospora elatina* und *Mycoblastus fucatus*) und sowie Überzüge mit pleurococcalen Algen treten auf.

Artenzahl gesamt:	3
Arten auf Totholz:	0
Arten der roten Liste:	0
besiedelte Substrate:	1

Die Deckungswerte sind niedrig, Schadbilder, die auf die Einwirkung von Luftschadstoffen hindeuten, sind an den Flechtenthalli häufig vorhanden.

### **Transekt 1: Dornbirn (Wegstrecke von Kehlegg zur Kobel Alpe), Schlucht-Mischwald am Rudach-Bach, nahe der Kobel Alpe:**

Bei diesem Standort handelt es sich um einen gut strukturierten, vielgestaltigen Mischwaldbestand. Flechten finden hier optimale Existenzbedingungen vor: hohe Substratdiversität (verschiedene Laub- und Nadelbaumarten, liegendes sowie stehendes Totholz), ausreichende Lichtverhältnisse, hohe Luftfeuchtigkeit durch die unmittelbare Lage am Rudach-Bach.

Im Mischwald wurden 85 epiphytische und epixyle - darunter sehr anspruchsvolle, teilweise unmittelbar vom Aussterben bedrohte - Flechtenarten aufgefunden.

Artenzahl gesamt:	85
Arten auf Totholz:	10
Arten der roten Liste:	24
besiedelte Substrate:	7

An den Schadbildern der Makrolichenen wird der Einfluß sauer reagierender Luftschadstoffe deutlich: sie sind vom Zentrum her (oftmals stark) geschädigt. Schäden treten meist an Flechten auf *Abies alba* und *Picea abies* auf. Der niedrige pH-Wert der Borke verringert offensichtlich deren Vermögen, Schadstoffe abzapuffern.

Beim Vergleich der beiden Waldbestände erweist sich die unterschiedliche Intensität der forstlichen Nutzung als ausschlaggebender anthropogener Faktor. Die Unterschiede in der Struktur sind eine unmittelbare Folge der mehr oder weniger starken Bewirtschaftung: Während im monotonen Fichtenwald mit seiner Substratarmut und den schlechten Lichtverhältnissen lediglich 3 Flechtenarten vorkommen, steigt die Anzahl der Taxa im vielgestaltigen, gut strukturierten, hellen Mischwald sprunghaft an. Auf 7 besiedelten Substraten (Baumarten und Totholz) existieren 85 verschiedene Flechtenarten, darunter solche, die hohe Ansprüche in bezug auf die Naturnähe ihrer Standort stellen (WIRTH 1980; 1987): z. B. *Lobaria pulmonaria* (siedelt bevorzugt in ungestörten Wäldern), *Nephroma parile* (angewiesen auf langfristig ungestörte Standorte, bzw. nicht oder sehr schonend bewirtschaftete Wälder), *Pannaria conoplea* (besiedelt Laubbäume naturnaher Wäl-

der), *Sticta sylvatica* (bewächst alte Laubbäume in naturnahen, schonend bewirtschafteten Wäldern). Die erwähnten Arten sind in Österreich allesamt stark im Rückgang begriffen oder gebietsweise sogar akut vom Aussterben bedroht. Zehn der im Mischwald vorkommenden Flechtenarten siedeln auf Totholz. Unter den Flechten des Fichtenwaldes fehlen Totholzbewohner infolge Substratmangels. Während der Fichtenwald keine seltenen oder gefährdeten Arten beherbergt, sind im Mischwald hingegen 24 Vertreter der Roten Liste der gefährdeten Flechtenarten Österreichs zu finden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich unter relativ natürlichen Bedingungen - also in autochtonen, gut strukturierten Waldbeständen und den damit verbundenen ökologischen Verhältnissen - eine reiche, wertvolle Flechtenflora entwickeln kann. In vom Menschen stark beeinflussten Wäldern hingegen finden, falls überhaupt, nur relativ anspruchslose, euryöke Flechtenarten ausreichende Existenzbedingungen.

## **Transekt 2: Hohenweiler, Fichtenmonokultur („Pfarrwald“ von Hohenweiler):**

In diesem Fichtenforst wurde keine einzige Flechte registriert. Die Voraussetzungen für die Existenz von Flechten sind denkbar ungünstig: Durch die Aufforstung mit ausschließlich *Picea abies* herrscht äußerste Substratmonotonie, die Durchflutung mit Licht ist durch den dichten Baumbestand sehr gering, Totholz nicht vorhanden. Die Fichtenstämme sind lediglich von pleurococcalen Algen überzogen.

Artenzahl gesamt:	0
Arten auf Totholz:	0
Arten der roten Liste:	0
besiedelbare Substrate:	1

## **Transekt 2: Mischwald (am Weg ins Naturschutzgebiet Rohrach)**

Hier sind lediglich sehr unterentwickelte Exemplare von *Hypogymnia physodes* und *Parmelia sulcata* als Blatflechten vorhanden, den Hauptanteil der Flechtenflora bildet die Krustenflechte *Phlyctis argena*.

Artenzahl gesamt:	3
Arten auf Totholz:	0

Arten der roten Liste: 0  
besiedelte Substrate: 2

Die Deckung mit Flechten auf den Baumstämmen liegt bei maximal 10%, die Flechtenthalli sind vom Zentrum her stark geschädigt. Besiedelt werden nur *Acer pseudoplatanus* und *Fagus sylvatica*; die Stämme von *Picea abies* sind von pleurococcalen Algen und leprösen Anflügen bedeckt.

## Transekt 2: Naturschutzgebiet Rohrach

Im Biotopinventar Vorarlberg (GRABHERR 1984-89) lautet die Kurzdiagnose über dieses Gebiet wie folgt: „Waldschlucht von weitgehender Ursprünglichkeit mit hoher Biotopvielfalt; wäre als Naturreservat besonders geeignet.“ Tatsächlich bietet dieser Wald, der stellenweise Urwaldcharakter besitzt, auf den ersten Blick auch für Flechten optimale Existenzbedingungen: hohe Substratvielfalt (verschiedene Laub- und Nadelbaumarten, hoher Totholzanteil), optimale Lichtverhältnisse und hohe Luftfeuchtigkeit (Niederschläge, Nähe des Rickenbach). Potentiell ist unter derartigen Verhältnissen eine Vielzahl von - unter anderem ökologisch sehr anspruchsvollen - epiphytischen und epixylen Flechtenarten zu erwarten.

Im Naturschutzgebiet Rohrach wurden 31, durchwegs euryöke, anspruchslose epiphytische und epixyle Flechtenarten registriert.

Artenzahl gesamt: 31  
Arten auf Totholz: 12  
Arten der roten Liste: 3  
besiedelte Substrate: 6

Als Substrat dienen vor allem *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica* sowie stehendes und liegendes Totholz. Die Stämme von *Picea abies* werden lediglich von pleurococcalen Algen und leprösen Anflügen besiedelt, die Deckung mit Flechten ist sehr gering. Generell sind die Makrolichenen vom Zentrum her geschädigt, was auf den Einfluß von Immissionen hinweist. An der Tatsache, daß *Parmelia tiliacea* sogar Seitenäste von *Fagus sylvatica* bewächst, ist ein sehr hoher Nitrateintrag durch die Eutrophierung der Atmosphäre ableitbar.

Beim Vergleich der 3 Waldbestände wird die Bedeutung des Totholzanteils, der Substratvielfalt und des Nährstoffeintrags für die Flechtenflora deutlich. Da der Totholzanteil im Naturwaldreservat Rohrach mit bis zu

35% sehr hoch ist, finden dort totholzbewohnende Flechtenarten reichlich besiedelbares Substrat. Dementsprechend hoch ist ihr Anteil an der Gesamtartenzahl: er liegt (mit 12 Arten) bei 38,7 %. In den anderen Wäldern wurden hingegen keine Totholzbewohner registriert.

Nur 3 der im Naturwaldreservat Rohrach auftretenden Flechtenarten stehen auf der roten Liste der gefährdeten Flechtenarten Österreichs, von diesen wiederum 2 auf Totholz.

Generell ist festzustellen, daß das Gebiet, auf dem die drei untersuchten Standorte liegen, einem massiven Eintrag von Luftschadstoffen ausgesetzt ist. Dies ist sowohl an den auftretenden Arten, der Artenzusammensetzung und der äußerst niedrigen Abundanz der Arten als auch an den auftretenden Schädigungen der Flechtenthalli zu erkennen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen bereits PFEFFERKORN & TÜRK (1993). In einer immissionsökologischen Flechtenkartierung wird der Punkt Hohenweiler, Eckbühel als Flechtenzone 5 (sehr stark belastete Zone) ausgewiesen. Durch die zur Hauptwindrichtung hin offene Lage sind die Flechten dem Andriften der mit Schadstoffen belasteten Luftmassen schutzlos ausgeliefert. Die Folge ist, daß sogar ein alters- und substratmäßig optimal strukturierter Waldbestand wie das Naturschutzgebiet Rohrach eine sehr arme Flechtenflora aufweist. Der Faktor „Luftverschmutzung“ überlagert sämtliche günstige ökologische Faktoren, die Voraussetzung für einen reichen Bewuchs mit - z. T. sehr empfindlichen und anspruchsvollen - Flechtenarten sind.

Erst nach der Berücksichtigung und der Beurteilung verschiedener Parameter ist es möglich, Aussagen darüber zu treffen, welche Formen anthropogener Beeinflussung tatsächlich gegeben sind. Um dies deutlich zu machen, seien die naturnahen Mischwaldbestände der Transekte Dornbirn und Hohenweiler verglichen: Beide Mischwaldbestände sind reich an unterschiedlichen Substraten und gut strukturiert.

Das Naturschutzgebiet Rohrach verfügt von der Waldstruktur her gesehen über die größere Naturnähe. Trotzdem liegt die Artenzahl im Naturwaldreservat Rohrach wesentlich niedriger als am Standort Dornbirn-Rudachbach. Der massive Schadstoffeintrag in Hohenweiler-Rohrach ist unübersehbar. Während 28,5 % der gesamten Arten in Dornbirn-Rudachbach auf der roten Liste der gefährdeten Flechtenarten Österreichs stehen, sind es am Standort Hohenweiler-Rohrach lediglich 9,6 %. In diesem Naturwaldreservat können gegenüber Luftschadstoffen empfindliche Flechtenarten nicht existieren, die auftretenden Arten sind durchwegs euryök und mehr oder weniger toxtolerant. Unter besseren lufthygienischen Bedingungen wäre

am Standort Hohenweiler-Rohrach potentiell ein ähnlich reiches Artenspektrum an Flechten zu erwarten wie am Standort Dornbirn-Rudachbach.

Der Prozentanteil an Totholzbewohnern läßt Schlüsse auf die Naturnähe der Waldbestände zu. 38,7 % der gesamten Flechtenarten im sicherlich sehr naturnahen Naturschutzgebiet Hohenweiler-Rohrach sind den totholzbewohnenden zuzurechnen, an der Station Dornbirn-Rudachbach liegt der Wert mit 11,9 % wesentlich niedriger. Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß dieser Bestand nicht den Natürlichkeitsgrad des Naturwaldreservats in Hohenweiler aufweist.

Nach den vorliegenden Ergebnissen steht fest, daß Flechten als Indikatoren für den Hemerobiegrad (Grad der menschlichen Beeinflussung) von Waldökosystemen bestens geeignet sind.

Sie ermöglichen Aussagen über die Bestandesstruktur sowie über die Naturnähe eines Waldbestandes. Zusätzlich fungieren Flechten als Indikatoren für die lufthygienische Situation an einem Standort und erlauben somit Angaben über den anthropogenen Faktor Luftverschmutzung. Am Beispiel Naturschutzgebiet Hohenweiler-Rohrach wird folgende Problematik deutlich: Nach der Bewertung der Flora der höheren Pflanzen erhält das Gebiet das Prädikat „stellenweise Urwaldcharakter“. Bei oberflächlicher Betrachtung der Flechtenflora hingegen wäre die Bezeichnung „epiphytische Flechtenwüste“ zutreffender. Der hohe Anteil an totholzbewohnenden Flechtenarten jedoch läßt den hohen Natürlichkeitsgrad des Bestandes erkennen.

Bei der Einschätzung des Hemerobiegrades sollte auch die indirekte Wirkung des anthropogenen Faktors „Luftverschmutzung“ auf ein Waldökosystem - sichtbar am Flechtenbewuchs - berücksichtigt werden.

In Gebieten mit hohem landwirtschaftlichem Flächenanteil ist die Anzahl der Flechtenarten im allgemeinen drastisch eingeschränkt. Dies wird schon allein aus den Artenzahlen pro Grundfeld ersichtlich, wie die entsprechende Karte bei TÜRK (1990) deutlich aufzeigt. Dies hat seine Ursachen einerseits in der „Ausräumung“ der Landschaft, die viele potentielle Kleinhabitate für Flechten vernichtet, andererseits in der Veränderung des chemischen Umfeldes der Flechten, die mit dem Einsatz von Bioziden, Düngemitteln und  $\text{NH}_3$ -Emissionen einhergeht. Im Zuge der Flurbereinigung werden oftmals wertvolle Flechtenhabitate wie Lesesteinhaufen, Steinmauern als Weideabgrenzungen, anstehende Gesteinsblöcke, Weidezäune aus Holz und Einzelbäume für die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung ersatzlos vernichtet. Dabei haben die bisherigen Ergebnisse der Flechtenkartierung gezeigt, daß gerade alten Holzstadeln, Holzzäunen und Holz-

konstruktionen verschiedener Art (Straßensicherungen, Brücken etc.) eine große Rolle als Sekundärhabitats für holzbewohnende Flechtenarten zukommt. Deshalb ist bei den Kartierungen der Hinweis darauf wichtig, ob es sich um weitgehend von Natur aus vorhandenes Totholz handelt oder um bearbeitetes Holz, das im Zuge menschlicher Tätigkeit verfrachtet wurde und damit den Lebensraum dieser holzbewohnenden Flechten „kulturbedingt“ erweitert und somit eine positive Korrelation mit der Hemerobie gegeben ist.

So können also Flechten für die Bewertung von Flächen nach den Kategorien des Naturschutzes wesentliche zusätzliche Informationen liefern und wichtige Aspekte für die Schutzwürdigkeit von Biotopen aufzeigen. Für die Einstufung des Hemerobiegrades von terrestrischen Ökosystemen stellen sie aufgrund der oben dargestellten Ergebnisse eine wesentliche Komponente dar.

## Literatur

- ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. - Forstw. Cbl. **110**: 106-113.
- BICK, H. (1989): Ökologie. - Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York, 327 pp.
- FREY, E. (1958): Die anthropogenen Einflüsse auf die Flechtenflora und Vegetation in verschiedenen Gebieten der Schweiz. Ein Beitrag zum Problem der Ausbreitung und Wanderung der Flechten. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel **33**: 91-107.
- GRABHERR, G. (1984-89): Biotopinventar Vorarlberg. Teilinventar Montafon/Gadental/Bregenz, Hofsteiggemeinden, Dornbirn/Nordvorarlberg/Dornbirn Berggebiet/Brandnertal/Hinterer Bregenzerwald/Großes Walsertal/Lech/Lorüns-Stallehr. - Vorarlberger Landschaftspflegefonds.
- GRABHERR, G. & G. KOCH (1993): Wie naturnah ist der österreichische Wald? - Österr. Forstzeitung **11**: 57-58.
- KOWARIK, I. (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiell natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. - Tuexenia **7**: 53-67.
- NOWOTNY, G. & H. HINTERSTOISSER (1994): Biotopkartierung Salzburg. Kartierungsanleitung. - Naturschutzbeiträge (Hrsg.: Amt der Salzburger Landesregierung) **14/94**: 1-247.
- PFEFFERKORN, V. & R. TÜRK (1993): Immissionsökologische Flechtenkartierung an vier Transekten im nördlichen Vorarlberg (Österreich). - Montfort, Vierteljahresschrift für Geschichte und Gegenwart Vorarlbergs **45(2)**: 147-161.

- TÜRK, R. (1990): Lichen mapping in Austria. - Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A. Nr. 456: 67-72.
- TÜRK, R. & H. WITTMANN (1986): Rote Liste gefährdeter Flechtenarten (*Lichenes*) Österreichs. In: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz 5: 164-176.
- WIRTH, V. (1968): Soziologie, Standortsökologie und Areal des *Lobaria pulmonaria* im Südschwarzwald. - Bot. Jb. 88 (3): 317-365.
- WIRTH, V. (1976): Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 10: 177-202.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. - UTB Nr. 1062, Ulmer, Stuttgart, 552 pp.
- WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. - Ulmer, 528 pp.

Anschrift der Verfasser:

Mag.Dr. Veronika PFEFFERKORN und A.o.Univ.-Prof.Dr. Roman TÜRK  
Universität Salzburg  
Institut für Pflanzenphysiologie  
Hellbrunner Straße 34  
A-5020 Salzburg

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sauteria-Schriftenreihe f. systematische Botanik, Floristik u. Geobotanik](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Pfefferkorn Veronika, Türk Roman

Artikel/Article: [Flechten als Zeiger des Hemerobiegrades in Terrestrischen Biotopen 181-192](#)