

Die Flechten und ihre Bedeutung für die Ökologie



Dr. Mag. Gerhard NEUWIRTH
Rabenberg 41
A-4910 Ried/Tumeltsham,
E-Mail: ghne@aon.at

**I dass die steine reden,
soll vorkommen,
aber die flechte?**

**II die flechte beschreibt sich,
schreibt sich ein, schreibt
in verschlüsselter schrift
ein weitschweifiges schweigen:
graphis scripta**

**III sie ist der erde
langsamstes telegramm,
ein telegramm das nie ankommt:
überall ist es schon da,
auch in feuerland,
auch auf den gräbern.**

Hans Magnus ENZENSBERGER: Flechtenflora

Historisches

Kennen Sie Flechten, verehrte Leserin, lieber Leser? Nein? Kein Wunder. Hat man doch jahrzehntelang auf diese Kunstwerke der Natur vergessen und sie mit Ignoranz gestraft. Selbst der weltberühmte schwedische Naturforscher **Carl von Linné**, dem die botanische Wissenschaft viel verdankt, wusste mit ihnen nichts anzufangen. In seiner Systematik der Pflanzen aus dem 18. Jahrhundert, die 7300 Arten umfasste, fanden sich gezählte 80 Flechtenspecies. Zudem bezeichnete er sie ob ihrer Unscheinbarkeit und kargen Lebensräume als „*rustici pauperimi*“, also den armseligen Pöbel unter den Pflanzen und hielt sie auch noch für Algen.

Begründer der modernen Flechtenforschung (Lichenologie) war der schwedische Wissenschaftler **Acharius** im 19. Jahrhundert, der erstmals eine Systematik erstellte, deren Ordnungsprinzipien der Bau der Flechten und die Gestalt der Fruchtkörper waren. Aber erst dem Schweizer **Schwendener** gelang 1868 der Durchbruch, erkannte er doch in den Flechten eine Lebensgemeinschaft (Symbiose) zwischen Pilzen und Algen. Später kamen wichtige Bestim-

mungsmerkmale dazu, beispielsweise Form und Farbe der Sporen, sowie chemische Farbreaktionen mit den enthaltenen Flechtensubstanzen.

Auch heute noch darben die Flechten (Lichenes) eher im Randbereich der Naturforschung, wenn auch die Lichenologie in den letzten beiden Jahrzehnten einen gewissen Aufschwung erlebt hat.



Abb. 1: Laubflechte *Xanthoria parietina* (7x): Eine unserer häufigen Flechtenarten mit relativ geringen ökologischen Ansprüchen.

Untersucht und beschrieben werden die Flechtenarten immer noch von einigen wenigen, professionellen Botanikern, die allerdings tatkräftig von den interessierten „Freizeitwissenschaftlern“ unterstützt werden (NEUWIRTH 1998).

Allgemeines

Und Sie - verehrte Leserin und lieber Leser - ganz ehrlich! Gehen Sie nicht ebenfalls achtlos an den Flechten vorbei, ohne zu wissen, welche Schönheiten der Natur Ihnen entgehen? Erzählt man jemandem mit unverkennbarer Begeisterung von der Flechtenforschung, erntet man neben einer gewissen Ratlosigkeit und einem fachmännischen „Aha!“ meist ein höfliches, aber rücksichtsvolles Lächeln. Begleitet werden die Erklärungsversuche noch von dem deutlich im Raum stehenden Gedankengang: „Wen interessiert das?“.

Dabei laufen wir jeden Tag an den prachtvollen, teils bunten Kunstwerken unserer Umwelt vorbei, ohne sie

zu realisieren. Sie bewohnen Baumrinden, Gesteine, Mauern, Dachschindeln und Waschbeton. Ja sogar Totholz, Bahndämme und Friedhofskreuze genügen den Flechten als Standort. Um sie kennen zu lernen ist keine strapaziöse Bergtour notwendig - nein - es genügt ein Spaziergang durch eine Stadt oder durch unsere Kultur- und Waldlandschaften. Der Autor dieses Artikels hat alleine in seiner Heimatstadt Ried im Innkreis 130 Flechtenarten nachgewiesen und beschrieben und es werden laufend mehr (NEUWIRTH 1998). Eine langjährige Studie über die Flechtenflora des Kobernauberwaldes ergab 230 Flechtenarten und lichenicole Pilze (NEUWIRTH 2005).

In ganz Oberösterreich dürften circa 1200 Species vorkommen. Ein entsprechender Flechtenatlas, erstellt von mehreren Autoren, befindet sich im Stadium der Vorbereitung.

Eine Publikation von Josef HAFELLNER u. Roman TÜRK aus dem Jahre 2001 beschreibt 2237 Flechtenarten unter dem Begriff „lichenisierte Pilze“ in Österreich (Die lichenisierten Pilze Österreichs - eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben.).

Was sind Flechten (Lichenes)?

Wenn man die Frage nach den Bestandteilen einer Pflanze stellt, erhält man meist die richtige Antwort: Wurzel, Stängel, Blatt und Blüte.

Nun - die Flechten besitzen nichts Vergleichbares, sie zeigen nur einen Vegetationskörper, den wir **Lager** oder „**Thallus**“ nennen und der häufig durch seine Farbenpracht auffällt. Untersucht man einen Querschnitt durch diese Lager, erkennt man sehr rasch die Besonderheiten einer Flechte, denn die Lichenen bestehen aus zwei mikroskopisch kleinen Partnern: Einerseits aus den **Schlauchpilzen** oder **Ascomyceten** - als Mycobiont bezeichnet - und andererseits aus den **Algenzellen**, die der Wissenschaft als Photobionten bekannt sind. Meist handelt es sich um Grünalgen, manchmal um Blaualgen, die seit längerer Zeit unter dem Begriff Cyanobakterien zusammengefasst werden. Diese beiden Komponenten bilden eine Zweckgemeinschaft zum gegenseitigen Nutzen, ein ökologisches System, das wir als Symbiose bezeichnen. Bleiben den einzelnen Partnern verschiedene Lebensräume ver-

schlossen, so sind sie als Gemeinschaft unwahrscheinlich konkurrenzstark und erweitern ihre ökologischen Möglichkeiten ungemain.

Extremstandorte in Hitze- und Kältegebieten können ebenso problemlos erschlossen werden, wie vom Menschen erzeugte Substrate (anthropogene Substanzen) - Beton, Eternit und anderes. Man denke vor allem an Standorte im Gebirge, die monatelang von Schnee überdeckt werden. Selbst der manchmal mit Schwermetallen belastete Bahnschotter kann von bestimmten Flechten besiedelt werden.

Wie sorgen nun die Algen und Schlauchpilze für eine klaglose und vor allem effiziente Zusammenarbeit?



Abb. 2: Die krustigen Lager der Gattung *Lecidea* mit ihren gewölbten Fruchtkörpern sind häufig auf Silikatgestein zu finden. Granite und Gneise bilden ideale Substrate für ihr Wachstum.

Auch eine Vernunftfehe hat häufig einen dominierenden Partner, bei den Flechten sind es die Pilze. Man könnte sie sogar als „Mikro - Egoisten“ bezeichnen, da sie die Algenflora eindeutig kontrollieren.

Diese **Ascomyceten** oder Schlauchpilze mit ihren Pilzfäden dienen unter anderem als Energiespeicher, geben den Flechten ihre bizarre Form und sorgen für die Steuerung des Wasserhaushaltes. Auf diese Art und Weise können in schadstoffunbelasteten Gebieten durchaus mehrere Meter lange Bartflechten entstehen (*Usnea longissima*). Wachsen die Algen zu rasch, bremst der Pilz aktiv diese Entwicklung durch Energieentzug, er hält seine Algen sozusagen als Zimmerpflänzchen. Dabei kon-

trolliert der Pilz vor allem den Kohlenhydrat - Haushalt und den Energietransfer von der Alge zur Pilzzelle. Verwendet werden Zuckeralkohole wie Mannitol und der bekannte Energielieferant Traubenzucker. Allerdings bilden die Schlauchpilze keine Fruchtkörper im klassischen Sinn. So genannte Hutpilze („Schwammerl“) kommen als Symbionten äußerst selten vor, beispielsweise bei der Gattung *Omphalina*.

Kongenialer Partner der Pilze sind ein- oder mehrzellige Grünalgen, manchmal auch Cyanobakterien (früher als „Blaualgen“ bezeichnet), die man als Photobiont bezeichnet. Über 90 % werden der Klasse **Chlorophyceae** zugeordnet und sind

meist einzellig. Treten **Cyanobakterien** auf, handelt es sich um die Gattungen *Nostoc* oder *Scytonema*, die beide an ihren kettenförmigen Zellstrukturen erkennbar sind. Algen ernähren sich im Gegensatz zu ihren Partnern autotroph. Diese selbständige Lebensweise beruht auf der Photosynthese, die mit Hilfe des UV-Lichtes der Sonne und dem Chlorophyll (Blattgrün) der Algen eine biochemische Reaktion ermöglicht. Während des komplizierten Ablaufs, der biochemisch und physiologisch immer noch nicht ganz geklärt ist, werden anorganische Stoffe wie Wasser und Kohlendioxid in organische Substanzen, wie Kohlenhydrate umgewandelt. Meist entsteht durch Verknüpfung der Glukosemoleküle

die Stärke, als Restprodukt bleibt Sauerstoff.

Die Flechten stellen also wahrhaft biotechnologisch funktionierende Organismen dar, die in ihren biochemischen Abläufen Höchstleistungen vollbringen und uns noch immer Rätsel aufgeben. Man kann diese komplizierten Vorgänge während der Symbiose gar nicht hoch genug einschätzen, von „primitiven Pflanzen“ darf überhaupt keine Rede sein.

Ein vereinfachtes Schema soll die Flechtensymbiose grafisch aufbereiten (Abb. 3).

Einige Bemerkungen zur Physiologie der Flechten

Natürlich können die anspruchsvollen und hochkomplizierten Stoffwechselforgänge der Lichenen nicht in diesem Rahmen behandelt werden, aber einige Kommentare seien erlaubt.

Lange Zeit war der Kontakt zwischen den Symbiosepartnern ein Mysterium. Wie sollte der biochemische Stofftransfer zwischen autotrophen und heterotrophen Lebewesen zu beiderseitigem Nutzen funktionieren? Nun, seit etwa 20 Jahren kennt man die physiologischen Vorgänge wenigstens zum größten Teil. Man unterscheidet nach STOCKER (1975), SMITH u. a. (1987), MASUCH (1993) vier Kontaktformen zwischen Pilz und Alge, die auch hier in Form von Fachausdrücken wiedergegeben werden sollen:

Intermediäre Kommunikation: Cyanobakterien bilden dicke, ver-



Abb. 3: Symbiosepartner einer Flechte

quellende Schleimhüllen, in denen die Pilzfäden wachsen.

Apressionskontakt: Abgeflachte Pilzfäden (Hyphen) pressen sich an die Zellwand der Alge.

Membranhaustorien: Saugorgane (Haustorien) bohren sich in die Zellwand der Alge ein, ohne sie zu durchdringen.

Plasmahaustorien: Saugorgane durchstoßen die Zellwände des Phycobionten, stülpen sie ein, ohne sie dabei zu verletzen.

Nach AHMADJIAN u. a. (1981) sind Haustorien rudimentäre Strukturen parasitischer Pilze.

Aber nun genug der komplizierten biologischen Leistungen im Leben einer Flechte, die hier nur andeutungsweise wiedergegeben werden sollen.

Flechtenbestimmung und Klassifizierung

Leider verläuft die Bestimmung einer Flechtenart nicht so einfach, wie sich das ein Unkundiger vorstellt: Man findet ein Exemplar, ordnet es einem Bild im Buch zu und kommt zu einem Ergebnis. Mitnichten!!

Neben einigen „unsicheren“ Merkmalen wie Form, Färbung und Fruchtkörper, die sich nämlich durch mikroklimatisch bedingte Einflüsse jederzeit verändern können, sind jahrelange Erfahrung nötig ... und zwei Mikroskope.

Des Lichenologen liebstes Bestimmungsmerkmal bleiben die Sporen. In den Apothecien (schüsselförmig), Perithezien (gewölbt) oder anderen Fruchtkörpern reifen winzige Vermehrungsorgane heran, die erst bei 100- bis 400-facher Vergrößerung sichtbar werden. Dann müssen sie mit einem speziellen Okular vermessen werden und nach ihrer Form, Farbe, Anzahl der Scheidewände (Septen) und ihrer Anzahl im Schlauch (Ascus) bestimmt werden. In vielen Fällen ist dies die einzige präzise Bestimmungsmethode, um sich auf eine Art festzulegen (Abb. 4).

Ja, und dann bleibt noch die Chemie. Viele Flechtenarten reagieren auf-



Abb. 4: Sporenpaket von *Physcia aipolia* (100x)



Abb. 5: *Candelariella vitellina* und *Lecanora polytropa* (8x) besiedeln Lebensräume bis in den alpinen Bereich und spezialisieren sich auf kalkfreies Silikatgestein, also Gesteine, die als chemische Verbindung Siliciumdioxid enthalten.

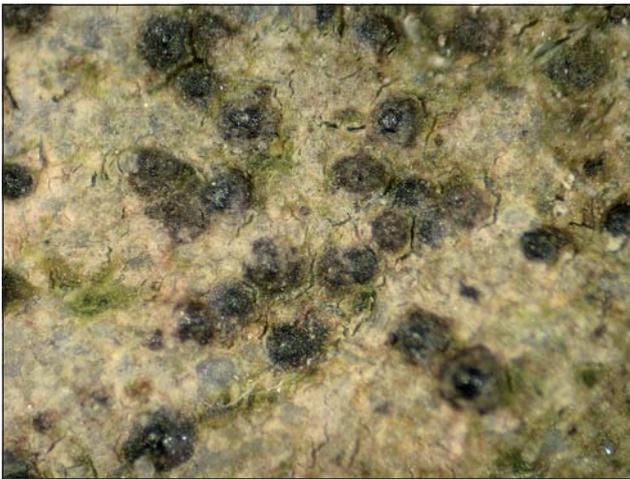


Abb. 6: *Porpidia crustulata* (6x) kommt an ähnlichen Standorten wie *Candelariella vitellina* und *Lecanora polytropa* vor. Die typische Silikatflechte wird wegen ihrer geringen Größe oft übersehen, da sie gerne kleine eingesenkte Kieselsteine besiedelt. Typisch für luftfeuchte und oft beregnete Standorte.



Abb. 7: Die dunkelbraunen bis graubraunen Bryorien benötigen niederschlagsreiche oder luftfeuchte Standorte zum Überleben.

grund der enthaltenen Säuren mit bestimmten Chemikalien durch Farbveränderungen. Der Flechtenforscher verwendet Kalilauge, die zum Beispiel mit Parietinsäure rot reagiert. Natriumhypochlorit-Lösung (auch ein chlorhaltiges Reinigungsmittel!) reagiert mit Rhodocladonsäure ebenfalls rot und Phenylendiamin zeigt wieder andere Reaktionen (gelb, orange, rot).

Wenn dann wirklich alle bekannten Bestimmungsmerkmale zu erkennen sind, lässt sich eine Flechtenart festlegen. Oder doch nicht?

Nun, es besteht immerhin die Möglichkeit, dass man eine neue Flechtenart entdeckt hat. Was aber noch wissenschaftlich zu beweisen wäre ...

Flechtenfunde aus Oberösterreich

Die Flechten besiedeln unser Bundesland in verschiedensten Variationen vom Mühlviertel bis zum Dachstein. Rinden bewohnende Arten sind ebenso häufig zu finden, wie Gesteinsflechten auf Silikatgesteinen (Granit) oder auf Kalkgesteinen. Aufgrund ihrer Struktur und Formen unterscheiden wir Krustenflechten, Strauchflechten, Blattflechten, Bartflechten oder Boden bewohnende Arten.

Ein schönes Beispiel für die Familie der **Krustenflechten** sind die beiden folgenden Arten. Sie sind mit ihrer harten Unterlage fest verbunden, lösen die oberflächlichen Gesteinsschichten auf und können nur mit Gewalt entfernt werden.

Ermöglicht wird der chemische Lösungsprozess durch selbst produzierte Säuren. Die feste Verbindung mit ihrem Substrat bildet häufig die Voraussetzung für das Überleben an wetterexponierten Standorten, etwa im Gebirge oder auf Dachschindeln (Abb. 5 und 6). Manche Krustenflechten haben sich sogar an den Einfluss von schwermetallhaltigen Substanzen wie Eisenoxiden gewöhnt. Die Gesteine erscheinen daher aufgrund der Flechtenlager in rotbraunen Farben, das Gestein „rostet“ optisch.

Auch in Gebieten wie dem Kobernaußerwald sind sie entlang der Wege auf Böschungen und kleinen Kieselsteinchen zu finden. *Candelariella vitellina* (Abb. 5) enthält in den Schläuchen (Asci) der Pilze wesentlich mehr Sporen als die anderen Vertreter der Familie, nämlich bis zu 32 Stück (der Leser möge die lateinischen Namen verzeihen, es gibt kei-

ne vernünftigen deutschen Bezeichnungen).

Bryoria fuscescens wird den Bartflechten zugeordnet, die nur an einer Stelle des Vegetationskörpers auf ihrer Unterlage befestigt sind (Abb. 7). Sie zählt zu den eleganten Flechtenarten, die als schlanke, strauchig wachsende Art vorwiegend auf der Borke verschiedener Bäume und sogar auf Holzzäunen zu finden ist. Im englischen Sprachgebrauch verwendet man die treffende Bezeichnung „horse-hair lichen“, denn größere Exemplare zeigen tatsächlich eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Pferdeschwanz. Da sie nur an einer Stelle mit ihrem Substrat verbunden ist, kann sie leicht durch Witterungseinflüsse abfallen.

Die Familie der **Usneen** (Abb. 8) unterscheidet sich als „klassische“ Bartflechte anatomisch deutlich von den Bryorien. Im Zentrum des Faden-

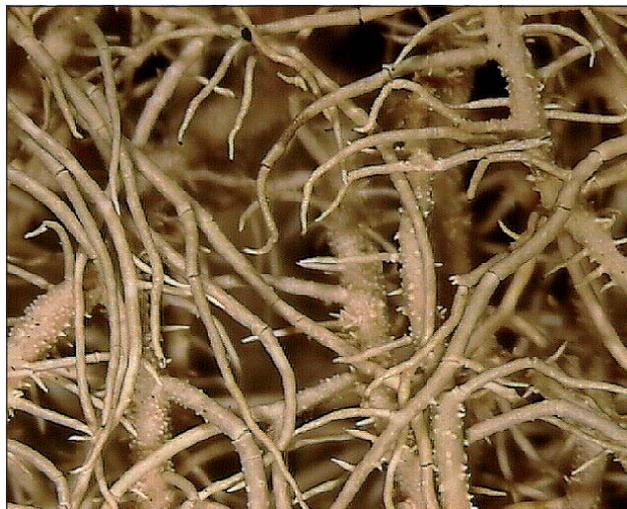


Abb. 8: *Usnea filipendula* (7x) bildete früher lange Bärte auf Nadelbäumen unserer Wälder. Durch Schadstoffbelastungen aller Art ist sie stark gefährdet und zieht sich immer mehr zurück.

thallus (Vegetationskörper der Flechte) zeigt sich ein weißer Faden aus Pilzfäden, der bereits beim Auseinanderziehen sichtbar wird. Die äußere Schicht bildet eine meist hellgrün („Usneagrün“) gefärbte Algenschicht, die extrem sensibel gegenüber Emissionen aus der Luft reagiert. Die Zunahme an Stickoxiden, Kohlendioxid, Schwermetallen und Schwefeldioxid aus den Verbrennungsvorgängen in Haushalt und Straßenverkehr greift aggressiv die Algenschicht an und behindert den Stoffwechsel mit den im Inneren befindlichen Hyphen (Pilzfäden). Dies erklärt den rasanten Rückgang der Usneen in schadstoffbelasteten Regionen, auch in Oberösterreich. Die größten Arten wie *Usnea longissima* können mehrere Meter lang werden, sind extrem gefährdet und haben nur mehr an wenigen Standorten im Gebirge Überlebenschancen. Die Familie der Bartflechten erfüllt daher eine wesent-

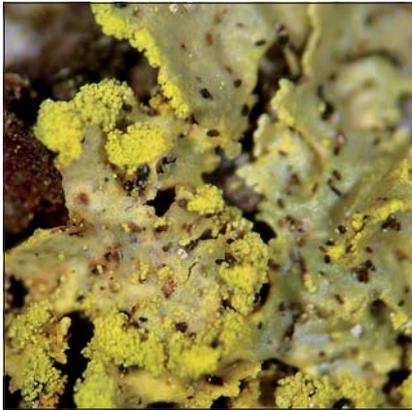


Abb. 9: *Vulpicida pinastri* (9x) besiedelt gerne die Stammbasen von Koniferen unserer Misch- und Nadelwälder.

liche Funktion als Bioindikator für Emissionen (Schadstoffeintrag) in ökologischen Systemen, bezahlt diese biologische Leistung allerdings oft mit dem Leben.

Die Gattung der **Laub- oder Blattflechten** hat anatomisch nichts mit dem Aufbau eines Laubblattes zu tun, das bekanntlich ein Palisadenparenchym und ein Schwammgewebe enthält. Lediglich die blattähnliche Gestalt des Thallus führte zu dieser Benennung. Alle Arten dieser Familie sind nur durch Haftorgane - sogenannte Rhizinen - an ihrer Unterlage befestigt und können dementsprechend leicht abgehoben werden. Sie bilden die Makrolichenen mit mehreren Dezimetern Durchmesser (*Lobaria*, *Peltigera*). Der Autor hat vor einigen Jahren in Irland eine Laubflechte der Gattung *Lobaria* mit

sagenhaften 80 cm Durchmesser entdeckt, ein seltenes Erlebnis. Zudem zeigt die Gruppe ein relativ schnelles Wachstum. Charakteristisch sind außerdem die Fortpflanzungsorgane in Form von Fruchtkörpern (Apothecien) oder Soralen, die am Beispiel von *Vulpicida pinastri* gut zu erkennen sind (Abb 9).

Auf sauren Borke von Nadelbäumen (mit pH-Werten unter 7) erscheinen die Thalli der Blattflechte *Vulpicida pinastri* (Abb.9) mit ihren grell gelb gefärbten Rändern. Sie dienen aber nicht der Dekoration oder gar als Anlockmittel für Insekten, sondern entwickeln so genannte Soralen. Diese staubartigen Mechanismen bilden im Gegensatz zu den Fruchtkörpern (Apothecien) eine evolutionär sehr erfolgreiche Variante der Vermehrung. Der Flechtenstaub besteht aus Paketen von Grünalgen, die gleich mit den entsprechenden Pilzfäden verschnürt



Abb. 10: *Ramalina farinacea* (10x) kann bandartige oder strauchige Strukturen hervorbringen. Sie lebt an unterschiedlichsten Standorten von den Wäldern, bis zu Meeresküsten und sogar auf Grabsteinen.

sind. Die Partner brauchen sich also nicht selbstständig zu „finden“, sondern benötigen lediglich einen günstigen Lebensraum, um eine Flechte zu entwickeln. Auch bei dieser Flechtenart ergeben die langjährigen Untersuchungen des Autors einen deutlichen Rückgang zum Beispiel im Kobernaußerwald (NEUWIRTH 2005), möglicherweise auch durch die permanente Übersäuerung der Stammbasen von Koniferen.

Eine sehr attraktive Gruppe der Lichenen bilden die **Strauchflechten**, zu denen auch die bekannten „Rentierflechten“ gehören. Wie der Name sagt, entwickeln die Vertreter der Gattung strauchige, oft verzweigte Vegetationskörper. Die Rentierflechten bekamen ihren Namen, weil sie die Hauptnahrung dieser Tierart sind und nicht, weil sie „geweihartig“ aussehen.

Die Flechte *Ramalina farinacea* (Abb.10) - ein schönes Beispiel für Strauchflechten - fühlt sich in Wäldern am wohlsten, denn diese Gebiete erfüllen die optimalen ökologischen Bedingungen: kühle, niederschlagsreiche und oft nebelige Standorte. Im Bild sind randständige, ovale Soralen (Vermehrungsorgane) zu erkennen, von denen eine - mit Phenylendiamin behandelt - orangefarbene Verfärbungen zeigt. Ein wesentliches Bestimmungsmerkmal für den Flechtenspezialisten.

Biotechnische Tricks als Überlebensstrategie

Je ein Beispiel aus der Gruppe der Laubflechten und der Familie der Krustenflechten sollen die „schlaunen“ Strategien deutlich machen: *Xanthoria parietina* und *Lecanora carpinea*.



Abb. 11: *Lecanora carpinea* (7x) verträgt gewisse Mengen an Umweltgiften und spielt daher eine große Rolle als Bioindikator.

Beide Arten (Abb. 1 und 11) sind typische Vertreter in Waldgebieten und Kulturlandschaften, die auf diversen Substraten ihr Auskommen finden. Auch sie benötigen biotechnologische Tricks, um ihren Standort zu sichern. Laubflechten auf der Rinde von Bäumen bilden häufig Haftorgane, so genannte Rhizinen, die einen gewissen Halt geben (*Xanthoria parietina* Abb. 1). Andere Rindenbewohner wie *Lecanora carpinea* (Abb.11) - man bezeichnet sie auch als Epiphyten (Aufwuchspflanzen) - lösen mit ihren Flechtensäuren den Untergrund auf und produzieren, ähnlich den Gestein bewohnenden Flechtenarten, eine äußerst stabile Verbindung zwischen Substrat und Flechte. Unsere beiden Arten zeigen die typischen becherförmigen Fruchtkörper (Apothecien), die bei



Abb. 12: *Menegazzia terebrata* (7x) wird in unseren Wäldern leider immer seltener.



Abb. 13: *Imshaugia aleurites* (7x) kommt in unseren Wäldern noch regelmäßig vor.

vielen Flechten deutlich erkennbar sind. Apothecien enthalten die Schläuche der Ascomyceten und entpuppen sich als permanenter Synthesort von winzigen Sporen, die zwecks Fortpflanzung im Reifestadium abgegeben werden. Nachteil: Die Sporen müssen erst den analogen Partner finden.

Lecanora carpinea (Abb. 11) gehört übrigens zu den toxisch-toleranten (Gift duldenden) Flechtenarten. Sie hat sich an eine gewisse Giftdosis aus Stickoxiden oder Schwefeldioxid angepasst und verdrängt häufig andere, weniger vitale Arten.

Ihre weißlich bereifte Apothecien-scheibe reagiert mit Natriumhypochlorit deutlich orange, ebenfalls ein wichtiges Bestimmungsmerkmal.

Weitere Schönheiten der Flechtenwelt

Manche Arten wirken sehr elegant und fallen durch Besonderheiten auf. Zum Beispiel *Menegazzia terebrata*.

Eine seltene Schönheit in unserem Bundesland - *Menegazzia terebrata* (Abb.12) - liebt naturnahe und niederschlagsreiche Buchen - Tannenbestände. Dass sie zum Beispiel im Kobernauberwald überleben konnte, hängt mit den besonderen, mikroklimatischen Bedingungen in manchen Bereichen des Waldes zusammen (Schneegattern, Weissenbach), die sich in Form von stark ozeanisch getönten, luftfeuchten Standorten zeigen. Die Blattflechte (blattähnlicher Vegetationskörper) beeindruckt durch ihre rosettigen Lager und besitzt eine Unzahl von kleinen Löchern.

Imshaugia aleurites (Abb. 13), eine ebenfalls den Blattflechten zugeordnete Art, bewohnt unsere Wälder noch recht häufig. Auch sie erfüllt eine biologische Funktion, gehört sie doch zur so genannten „Schneepegelgesellschaft“, gemeinsam mit zwei anderen Arten. Diese Gruppe von Flechten zeigt uns die mittlere Schneehöhe eines Gebietes an, da

diese Flechtenarten eine dauerhafte Schneeüberdeckung überstehen.

Die Schriftflechte *Graphis scripta* (Abb. 14) aus der Gattung Krustenflechten, kommt in Mitteleuropa in nur wenigen Arten vor, ist sie doch vor allem in den tropischen Regenwäldern in unglaublicher Diversität (Artenvielfalt) vorhanden. Man muss schon genau hinsehen, um die kleinen Lirellen (längliche Fruchtkörper) auf der Rinde zu erkennen.

Thelotrema lepadinum mit den charakteristischen krugförmigen Fruchtkörpern besiedelt als einziger zentral-europäischer Vertreter von den über 100 tropischen Arten die Rinden alter Tannen und Buchen in naturnahen Walgebieten (Abb. 15).

Flechten als Bioindikatoren

Schon im 19. Jahrhundert erkannten die Pioniere der Lichenologie den Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und der Schädigung von



Abb. 14: Die Fruchtkörper von *Graphis scripta* (8x) zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit Schriftzeichen oder Symbolen.

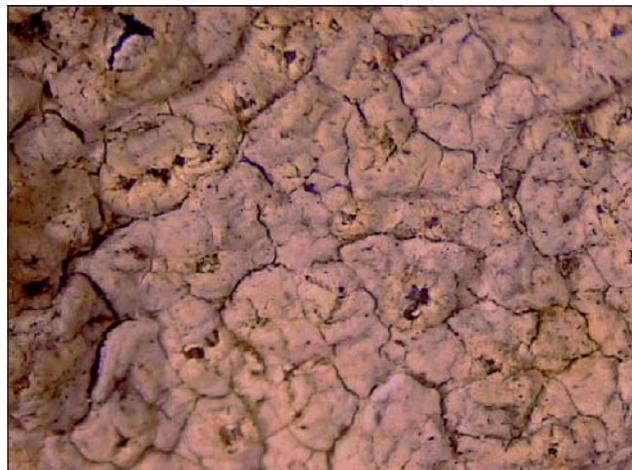


Abb. 15: Die eingesenkten Fruchtkörper von *Thelotrema lepadinum* sind vor Ort nur vom Fachmann erkennbar.

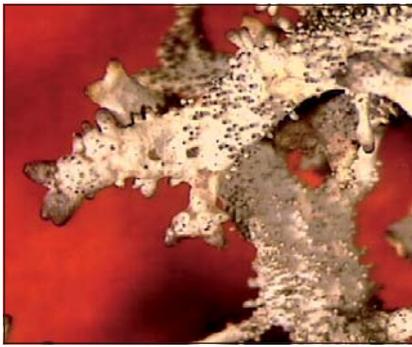


Abb. 16: Die Strauchflechte *Pseudevernia furfuracea* bildet große, verzweigte Lager und überwuchert oft ganze Äste im lebenden Zustand, sowie Totholz. Stiftförmige Vermehrungsorgane - die Isidien - überdecken die gesamte Oberfläche und sind bereits mit dem freien Auge zu erkennen.



Abb. 17: Die Kalkflechte *Caloplaca decipiens* mit den gut sichtbaren, gelben Lagern, hat sich auf überdüngte Standorte spezialisiert. Solche eutrophierten Plätze auf Mauerwerk und sogar Beton sind eine Folgeerscheinung unserer Zivilisation, scheinen aber fallweise ein idealer Lebensraum für bestimmte Arten zu sein.



Abb. 18: Nur wenige Millimeter Größe erreichen die verzweigten Fruchtkörper der Rindenflechte *Arthonia dispersa*. Die Gattung ist vorwiegend in tropischen Lebensräumen zu finden.

Flechten. NYLANDER beschrieb bereits 1866 den Rückgang bestimmter Flechtenarten auf anthropogenen Substanzen, also Material wie Beton, Ziegeln und Ähnlichem in Frankreichs Hauptstadt Paris. Auch der große Flechtenforscher ARNOLD kam in den Jahren 1891, 1892, 1897, 1899 und 1900 während seiner Analysen in der Stadt München zu ganz ähnlichen Ergebnissen. Der Schwede SERNANDER entwickelte schließlich im Jahre 1926 die Begriffe „Flechtenwüste“ (keine Vorkommen), „Kampfzone“ (nur wenige toxitolerante Arten), „Übergangszone“ (eingeschränktes Wachstum) und „Normalzone“ mit den natürlichen Flechtenbeständen.

Heute werden die Reaktionen vorwiegend anhand der Toxizitätswerte (Giftverträglichkeit) und den Belastungsklassen beurteilt (wenig, mittel oder stark belastet).

Welche Einflüsse bewirken nun die physiologischen Veränderungen einer Flechte ?

Ein kleines Schema soll die wichtigsten Faktoren zusammenfassen (Abb. 20).

Die Grafik zeigt alle relevanten Schadstoffeinflüsse auf eine Flechte, die zu biochemischen Veränderungen führen.

Solche Schadstoffe können als gasförmige Emissionen wie Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Schwefeldioxid oder Ozon die Stoffwechselabläufe in der Flechtensymbiose beeinträchtigen und schließlich zum Verlust des biologischen Gleichgewichtes zwischen dem Photobionten und dem Mycobionten führen. Luftschadstoffe entstehen vorwiegend durch Verbrennungsvorgänge aus Treibstoffen, beim Heizen oder durch industrielle Technologien und wirken selbstver-

ständig grenzübergreifend. Auch Schwefelverbindungen, die bei der ungefilterten Abgabe von Resten fossiler Energieträger freigesetzt werden, können in hoher Konzentration fatale Auswirkungen auf die Umwelt haben. Noch weitgehend unklar sind die Konsequenzen durch langjährige Belastung von Ozon und Fotooxidantien, die häufig in Reinluftgebieten ihre Wirkung entfalten, da sie viel Sauerstoff und UV-Licht benötigen.

Andere Schadstoffe gelangen in fester Form (Staub) oder durch das abfließende Regenwasser auf den Vegetationskörper der Flechten (Schwermetalle) und bewirken frühzeitige Reaktionen, die bioindikatorisch von größter Bedeutung sind. Typische Merkmale sind Ausbleichungen, Verfärbungen, Vitalitätsverluste, Austrocknung und das Absterben der Flechten.



Abb. 18: Wie auf Hochglanz poliert erscheinen die Vegetationskörper der Blatflechte *Melanelia exasperatula*. Man findet sie in unseren Wäldern, aber auch an frei stehenden Laubbäumen und in Siedlungsgebieten.

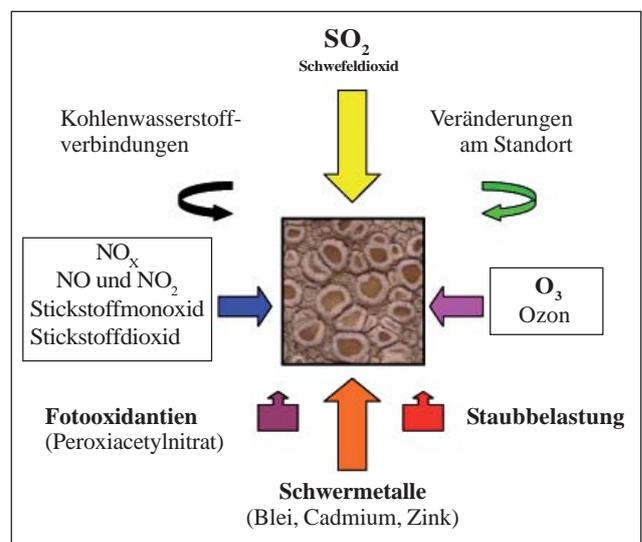


Abb. 20: Schema der belastenden Faktoren einer Flechte.

Alle Abbildungen sind vom Verfasser.



Abb. 21: Die „Landkartenflechten“ der Gattung *Rhizocarpon* dekorieren mit ihren gelb-schwarzen Lagern und Fruchtkörpern viele Felsen in Gebirgsregionen, kommen aber auch in kollinen Vegetationszonen vor.



Abb. 22: Die typische „Rentierflechte“ *Cladonia rangiferina* trägt ihren Namen, weil sie die Hauptnahrung der Rentiere ist und bildet in höheren Lagen großflächige Rasen.

Allerdings kennen wir völlig unterschiedliche Wirkungen an den Arten, die eine exakte Beurteilung erschweren. Manche Flechten reagieren auf den Eintrag von stickstoffhaltigen Stäuben mit reichlichem Wachstum, sie werden „gedüngt“ und eutrophieren. Einige haben sich an Giftstoffe gewöhnt und leben gerade in belasteten Regionen am liebsten, wobei sie weniger „toxitolerante Arten“ leider verdrängen - ein wichtiger Bioindikator für den Lichenologen und den Ökologen. Generell führt aber hohe Toxizität zum Absterben der Flechten.

Und noch etwas: Das globale, Flechten vernichtende Toxin gibt es nicht!

Es sind vielmehr „Schadstoff-Cocktails“ in unterschiedlichen Konzentrationen, die meist regional ihre Wirkung entfalten. Zudem hängen die physiologischen Folgeerscheinungen vom Zustand des Standortes und den



Abb 23: *Cladonia gracilis* gehört den Becherflechten an und entwickelt schlanke, oft gezähnte Becher. Als konkurrenzstarke Flechtenart besiedelt sie Standorte der niederschlagsreichen Zonen bis über die Baumgrenze hinaus.

ökologischen Verhältnissen entscheidend ab. Klimatische Bedingungen und Luftfeuchtigkeit spielen eine wesentliche Rolle. Erfolgt in einem belasteten Gebiet eine Reduktion der Schadstoffe, kehren viele sensible Flechtenarten wieder zurück.

Die Flechtenvielfalt (Diversität) und ihre biologischen Zusammenhänge sind, wie der interessierte Leser bemerkt, ein schwieriges, komplexes Forschungsgebiet in dessen Bereichen es noch viel zu bearbeiten gibt.

Zum Schluss noch einige allgemeine Bemerkungen: Die Menschen mögen doch endlich zur Kenntnis nehmen, dass Flechten keinen Schaden anrichten können. Sie sind weder bösartige Parasiten, die Obstbäume vernichten, noch gefährliche Aggressoren auf den Gartenzäunen und Dachschindeln unserer Behausungen. Keine Angst: Flechtenbewachsene Dächer fallen uns nicht auf den Kopf !

Ganz im Gegenteil: Eine reiche Flechtenflora auf Bäumen oder an anderen Standorten deutet auf gute Luftqualität hin. Es gibt daher keinen Grund, diese kleinen Naturwunder mit ihren biologischen Höchstleistungen durch chemische Mittel abzutöten oder mit Drahtbürsten zu entfernen.

Die fortschreitende Umweltverschmutzung als Begleiterscheinung der Evolution des Menschen, macht den Flechten wahrlich genug zu schaffen. Im Gegensatz zum *Homo sapiens sapiens*, der sich ironischerweise als „weiser Mensch“ bezeichnet, haben die Flechtensymbiosen kein Interesse, ihren Lebensraum zu vernichten. Aber sie werden den Kampf vermutlich verlieren.

Wir sollten den Flechten eigentlich dankbar sein, dass sie uns lange vor allen anderen Lebewesen durch ihre bioindikatorische Wirkung eine Verschlechterung der Lebensqualität anzeigen, von der die Menschen offenbar nichts bemerken.

Dass die Flechtenforschung (Lichenologie) eine ernst zu nehmende Wissenschaft darstellt und nicht die Spielerei einiger Außenseiter ist, sollte aus der vorliegenden Dokumentation ersichtlich sein.

Und zum Abschluss noch einmal
H. M. ENZENSBERGER:

IX worauf will dieser hinaus,
sagt ihr, mit seinen flechten?
soll er hungermoos essen!
wir haben keine zeit,

X aber die flechte,
die flechte hat zeit.
diese tausendjährige da
zu euren füßen
hat barbarossas schuh
zertreten, doch sie
achtete seiner nicht.

XIV ich weiss nicht,
wehrt sich der fels
gegen die flechte?
sie sprengt ihn nicht

Literatur

AHMADJIAN V., JACOBS J. B. (1981): Relationships between fungus and alga in the lichen *Cladonia cristellata* Tuck. Nature 289: 169-172.

ARNOLD F. (1891 – 1900 a und b): Zur Lichenenflora in München. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 1 (1-147), 2 (1-76), 5 (1-45), 6 (1-82), 7, 8.

ENZENSBERGER H. M. (1964): Flechtenkunde. Einzelheiten 1. Bewußtseins-Industrie. Frankfurt, Edition Suhrkamp.

HAFELLNER J., TÜRK R. (2001): Die lichenisierten Pilze Österreichs - eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungangaben. Stapfia 76: 3-167.

MASUCH G. (1993): Biologie der Flechten. Heidelberg. Wiesbaden, Quelle & Meyer, UTB 1546.

NEUWIRTH G. (1998): Untersuchungen zur Flechtenflora von Ried im Innkreis (Ober-

österreich) unter Berücksichtigung immisionsökologischer Aspekte. Beitr. Naturk. Oberösterreichs 6: 31-47.

NEUWIRTH G. (1998): Die Flechtenflora der Stadt Ried im Innkreis. Der Bundschuh 1: 121-124.

NEUWIRTH G. (2005): Anatomie, Physiologie und Artenvielfalt der Flechten im Kobernauberwald. Der Bundschuh 8: 156-162.

NEUWIRTH G. (2005): Die Flechtenflora des Kobernauberwaldes. Beitr. Naturk. Oberösterreichs, Linzer. Biol. Beitr.: 14.

NYLANDER W. (1866): Les lichens du Jardin du Luxembourg. Bulletin de la Societe Botanique de France, Lettres Botaniques 13: 364-372.

SERNADER J. R. (1926): Stockholms Naturalist. Almquist and Wiksells, Upsala.

SMITH D. C., DOUGLAS A. E. (1987): The Biology of Symbiosis. London, Verlag.

STOCKER O. (1975): Prinzipien der Flechtensymbiose. Flora 164: 359-376.

Stadtgärten

Botanischer Garten und Naturkundliche Station der Stadt Linz
Roseggerstraße 20, Tel. 0732/7070-1870



3. Quartal 2006

Naturausstellungen

(Tiere, Pflanzen) - Ausstellungen im Freiland, Schauhaus oder Seminarraum

20. Mai - 1. Oktober: **Echinocereen - die Juwelen unter den Kakteen** - Kakteenhaus

15. Juli - 24. September: **Fuchsienschau** - Ausstellungshaus

Vorträge, Exkursionen, Workshops

Montag, 26. Juni 2006, 17 Uhr: **Wiese ist nicht gleich Wiese - Vielfalt heimischer Grünlandbiotope**. Dr. Friedrich Schwarz

Donnerstag, 13. Juli 2006, 14 Uhr - 18 Uhr: **Naturerleben. Naturspieltag für Kinder im Botanischen Garten** v. 6 - 12 Jahre, Naturkundliche Station. Teilnahmegebühr: € 2,-

Montag, 17. Juli 2006, 17 Uhr: **Mit Fuchsien durchs Jahr**. Walter Steyrer

Montag, 1. August 2006, 17 Uhr: **Der Garten als spiritueller Ort**. Vortrag und Möglichkeit zur Naturmeditation am Teich (Zen). Gernot Polland

Montag, 18. September 2006, 17 Uhr: **Madagaskar**. Alfred Draxler

Wort & Klang

Mittwoch, 28. Juni 2006, 19 Uhr: **10 Saiten 1 Bogen** - Musik von Irland bis Israel. Herwig Strobl (Vokal, Bracciolina), Ivo Truhlar (Gitarre, Vokal), Toni Pichler (Akkordeon, Vokal)

Mittwoch, 5. Juli 2006, 19 Uhr: **Big Deal** - Rhythm, Blues, Rock'n Roll. Christoph Schmolzmüller, Hannes Klarner, Wolfgang Schmolzmüller

Mittwoch, 12. Juli 2006, 19 Uhr: **Märchen aus dem Orient** - getantzt und gelesen. Karin Fuchs

Mittwoch, 19. Juli 2006, 19 Uhr: **Hank, Elvis & Co.** Pop, Rock'n Roll. Peter Donke (Gitarre), Christine Zigon (Gesang)

Mittwoch, 26. Juli 2006, 19 Uhr: **Odysseus im Supermarkt**. Vergnügliche Lesung satirischer Texte. Hermann Knapp und musikalische Mitgestaltung von Ivo Truhlar

Mittwoch, 9. August 2006, 19 Uhr: **Trio Wien** - Vienna Swing. Alfred Gradinger, Franz Horacek, Hans Radon

Mittwoch, 16. August 2006, 19 Uhr: **French Connection** - Chansons von Klassik bis Rock'n Blues. Fritz Fuchs und Bernhard Walchshofer

Mittwoch, 23. August 2006, 19 Uhr: **Sommerliederabend** mit RIK

Mittwoch, 6. September 2006, 19 Uhr: **Klassik einmal anders**. Konzert mit Klarinette und Harfe. Gernot Fresacher, Werner Karlinger. (Seminarraum)

Eintritt:

Veranstaltungen Wort & Klang € 5.-

Gartenpraxis

Dienstag um 14 Uhr

Juni

20. **Rosen** und deren **Begleitpflanzen**

27. **Wildgemüse** und **Mischkultur**

September

12. **Schöne Blattpflanzen** im Tropenhaus

19. **Gewürze und Kräuter** - Standorte und Verwendung

26. **Herbststauden** - Beratung und Verkauf

IMPRESSUM

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger:

Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Hauptstraße 1-5, A-4041 Linz, GZ02Z030979M.

Redaktion:

Stadtgärten Linz, Abt. Botanischer Garten und Naturkundliche Station, Roseggerstraße 20, 4041 Linz, Tel.: 0043(0)732/7070-1861, Fax: 0043(0)732/7070-1874, E-Mail: nast@mag.linz.at

Schriftleitung:

Dr. Friedrich Schwarz, Ing. Gerold Laister

Layout, Grafik und digitaler Satz:

Werner Bejvl

Herstellung:

Friedrich VDV Vereinigte Druckereien u. Verlagsges. m. b. H. u. Co. KG., Zamenhofstraße 43-45, A-4020 Linz, Tel. 0732/669627, Fax. 0732/669627-5.

Hergestellt mit Unterstützung des Amtes der Oö. Landesregierung, Naturschutzabteilung.

Offenlegung

Medieninhaber und Verleger:

Magistrat der Landeshauptstadt Linz; Ziele der Zeitschrift: objektive Darstellung ökologisch-, natur- und umweltrelevanter Sachverhalte.

Bezugspreise

Jahresabonnement (4 Hefte inkl. Zustellung u. Mwst.) € 13,-, Einzelheft € 4,-; Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn es nicht zum Ende des Bezugsjahres storniert wird. Bankverbindung: Stadtkasse 4041 Linz. - PSK Kto.-Nr. 7825020, BLZ 60000, „ÖKOL“, ISSN 0003-6528

Redaktionelle Hinweise

Veröffentlichte Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder und entsprechen nicht immer der Auffassung der Redaktion. Für unverlangteingesandte Manuskripte keine Gewähr. Das Recht auf Kürzungen behält sich die Redaktion vor. Nachdrucke nur mit Genehmigung der Redaktion.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [ÖKO.L Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [2006_2](#)

Autor(en)/Author(s): Neuwirth Gerhard

Artikel/Article: [Die Flechten und ihre Bedeutung für die Ökologie 28-36](#)