© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Flechten in Linz – Fabelhafte Doppelwesen zwischen Autos und grünen Hinterhöfen

Dr. Barbara WUNDER
Prandtauerstr. 5
4490 St. Florian
barbara.wunder@gmx.net

Gemeinsam sind sie stark: Wenn sich Pilz und Alge zu einer Flechte zusammen tun, können sie an den unwirtlichsten Plätzen überleben. Ob Wüste, Gebirge oder polare Regionen, wenn für höhere Pflanzen nichts mehr geht, sind die Flechten gut vertreten. Doch sie sind auch sensibel und können uns anzeigen, wie es um unsere Umwelt steht. Als Zeigerorganismen wurden sie in Linz zu Forschungsobjekten.

Lebensgemeinschaft Flechte: ein flotter Zweier (oder Dreier?)

Flechten sind keine einheitlichen Organismen, sondern bestehen aus einer Verbindung zwischen einem Pilz und einer oder mehreren Photosynthese betreibenden Partnern. Das können Algen oder Cyanobakterien (früher Blaualgen) sein. Das Pilzgeflecht bildet dabei den Großteil des Flechtenkörpers (Thallus) und nimmt daher auch den Großteil der Nährstoffe und des Wassers auf. Nur der Photosynthese betreibende Partner kann Kohlenstoff aus der Luft fixieren, worauf der Pilz angewiesen ist. Der Pilz wiederum sorgt für eine gute Nährstoffversorgung der Alge. Die Pilzarten, die meistens zu den Schlauchpilzen (Ascomyceten) gehören, würden alleine nicht in der Natur vorkommen, sind also auf die Zusammenarbeit mit dem Photosynthese betreibenden Partner angewiesen. Die Algen können auch alleine als grünliche oder orange gefärbte Überzüge auf Bäumen oder Gestein vorkommen (Abb. 1). Cyanobakterien sind uns allen vom Wandern bekannt: an Felswänden im Gebirge bilden sie an den Wasserablaufrinnen die sogenannten Tintenstriche. Finden sich die richtigen Pilz- und Algenpartner, kann eine Flechte entstehen. Diese Lebensgemeinschaft als flotter Zweier oder Dreier macht es den Flechten möglich, in extremen Gebieten zu überleben. Obwohl sie oft im feuchten Zustand grünlich gefärbt sind, gehören Flechten nicht zu den Pflanzen. Über Organe wie Wurzel, Stängel und Blatt verfügen sie nicht. Trotzdem gibt es eine große Formenfülle. Grob werden Flechten in Krustenflechten (Abb. 2; krustiger Überzug auf Bäumen und Gestein, z. B. Landkartenflechte), Blattflechten (Abb. 3; flächige Flechte, die dem Substrat nicht so fest anhaftet wie die Krustenflechte, z. B. Gelbschüsselflechte), Strauchflechten (heben sich vom Substrat strauchförmig ab, z. B. Rentierflechten oder Bartflechten – Abb. 4) und Gallertflechten (dunkle, im feuchten Zustand gallertige Flechten) eingeteilt.

Abb. 1: Manchmal schaffen es nicht mal mehr die Flechten. Algen können ganze Baumstämme bedecken.

Abb. 2: Eine Krustenflechte, die häufig zu finden ist: *Lecanora chlarotera.*

Abb. 3: Eine weitere Blattflechte: *Parmelina tiliacea.*

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4: Das Vorkommen vereinzelter Strauch- und Bartflechten an eher abgelegenen Standorten zeigt, dass sie hier durchaus wachsen könnten. Die Belastung durch Luftverunreinigungen ist aber zu groß, sodass sie ihre natürliche Größe nicht erreichen können. So findet man nur kleinwüchsige Exemplare.

Abb. 5: Sich auflösende Inversionswetterlage in Linz.

Starke Sensibelchen

Ihre Organisationsform und ihr Stoffwechselprinzip machen sie stark und sensibel zugleich. Im Gegensatz zu Pflanzen haben Flechten keine Wurzeln um die Nährstoff- und Wasseraufnahme zu bewerkstelligen. Es gibt zwar Haftorgane, die ein wenig wie Wurzeln aussehen, diese dienen aber nur der Verankerung am Substrat. Daher sind Flechten auf unseren Obst- oder Gartenbäumen keine Parasiten, die dem Baum Nährstoffe entziehen würden. Sie suchen sozusagen nur einen guten Platz an der Sonne. Der Untergrund ist ihnen dabei fast egal, wobei natürlich Unterschiede zwischen den Flechtenarten bestehen, welches Substrat bevorzugt wird. Wasser und Nährstoffe werden bei den Flechten über den gesamten Thallus aufgenommen. Ist ein gewisser Quellungsgrad erreicht, ist die Flechte stoffwechselaktiv. Trocknet sie aus, hat der Stoffwechsel Pause. Ihr Leben spielt sich also in den Zeiten optimaler Wasserversorgung ab. Das ist mit ein Grund, warum Flechten so langsam wachsen und sehr alt werden können.

„Sich auf eine Flechte zu reduzieren, dafür aber Jahrhunderte unberührt existieren zu dürfen: Das wäre wohl kein schlechter Tausch." Klaus Böldl (Südlich von Abisko)

Im trockenen Zustand können sie sehr heiße (teils über 70 °C) und kalte (manche bis -196 °C) Temperaturen überdauern. Flechten besitzen auch keine Blätter mit einer schützenden Wachsschicht oder Spaltöffnungen zur Regulation des Gasaustausches. Daher kommt das Schadstoffgemisch, welches in der Umgebungsluft vorhanden ist, ungefiltert bei der Flechte an. Das geschieht das ganze Jahr über, da auch im Winter Flechten aktiv sein können. Die Beziehung zwischen Pilz und Alge ist gegenüber Schadstoffen oder verändertem Nährstoffangebot empfindlich. Die Faktoren können die Balance empfindlich stören und zu einem Zusammenbruch führen. Weil Flechten eben aufgrund ihrer Natur sehr langsam wachsen, können auch Schäden nur sehr langsam repariert werden. Diese Eigenschaften machen Flechten zu hervorragenden Zeigerorganismen (Bioindikatoren) für Luftverunreinigungen und andere ökologische Fragestellungen.

Zeig mir wie es Dir geht!

Flechten als Zeigerorganismen zu verwenden hat bereits lange Tradition, wobei sich die Methoden immer wieder ändern. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen aktivem und passivem Monitoring. Beim aktiven Flechtenmonitoring werden bestimmte Flechtenarten im Untersuchungsgebiet ausgesetzt und deren Reaktion auf das vorhandene Schadstoffgemisch beobachtet und ausgewertet. Das passive Monitoring stützt sich auf Methoden wie die Flechtenkartierung, bei der das Vorhandensein oder Fehlen von Flechtenarten ausgewertet wird. Eine weitere Möglichkeit ist die Messung von akkumulierten Stoffen wie Schwermetalle und radioaktive Stoffe. Schon vor über hundert Jahren stellte der Skandinavische Flechtenforscher Nylander (1866) einen Zusammenhang zwischen der vom Menschen verursachten Luftverunreinigung und dem Verschwinden der Flechten aus den Städten fest. Wenig später stellte Arnold dasselbe in München fest. Der schwedische Flechtenforscher Sernander prägte 1926 Begriffe wie die „Flechtenwüste", um damit das völlige Fehlen von Flechten in Städten zu beschreiben. Bis heute werden Flechten verwendet, um auf Veränderungen im Ökosystem hinzuweisen.

Abb. 6: Linz hat auch viele grüne Gesichter.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Dicke Luft?

Der Vorteil der Bioindikation (Verwendung von Zeigerorganismen, um Veränderungen im Ökosystem zu erforschen) liegt darin, dass der direkte Einfluss von Schadstoffgemischen auf lebende Organismen beobachtet werden kann. Bei der technischen Messung von Luftschadstoffen werden einzelne Komponenten zu einer bestimmten Zeit und an einem bestimmten Ort gemessen. Die gesamte Schadstoffbelastung für die lebendige Natur kann dabei nur abgeschätzt werden. Beide Methoden ergänzen sich. So wie das Vorkommen der Brennnessel auf einen stickstoffreichen Untergrund hinweist, so können auch verschiedene Flechtenarten unterschiedliche Bedingungen anzeigen. Die Veränderungen in der Flechtenvegetation im Laufe der Jahre können jedem auffallen, der seine Umgebung genau beobachtet. So berichten Gartenbesitzer häufig über die Zunahme der Gelbschüsselflechte auf ihren Obstbäumen und machen sich Sorgen um deren Gesundheit. Dabei schadet die Flechte nicht, sondern profitiert nur durch das zunehmende Nährstoffangebot in der Luft. Die Art der Luftverunreinigungen hat sich im Laufe der Zeit verändert. Seit Anfang der 90er-Jahre hat die Immission vieler Schadstoffe abgenommen. Vor allem die Konzentration von sauren Schadgasen wie Schwefeldioxid ist gesunken. Der Ausstoß von stickstoffhaltigen Verbindungen, wie Ammoniak hat aber zugenommen. Die Flechtenarten, die eine hohe Nährstoffversorgung anzeigen (Eutrophierungszeiger) werden davon gefördert. In einigen Studien konnte die Zunahme solcher Flechtenarten nachgewiesen werden. Es wird davon ausgegangen, dass es einen direkten Zusammenhang mit der steigenden Belastung durch Stickstoffverbindungen gibt.

Die Wirkung von Luftschadstoffen auf Flechten

Flechten können sich auf verschiedene Art und Weise vermehren. Der Pilz ist als einziger zur sexuellen Fortpflanzung in dieser Verbindung befähigt und bildet Sporen in artspezifischen Fruchtkörpern aus. Häufig wird aber auch die Verbreitung von Algen-Pilzpaketen als praktische Vermehrungsart genutzt. Am neuen Standort sind die beiden Partner dann gleich zusammen vorhanden und müssen sich nicht erst finden. Luftschadstoffe können das Vermehrungspotential von Flechten herabsetzen. Manchmal wird die Produktion von solchen Verbreitungspaketen vermindert. Auch das Wachstum und Aussehen der Flechte kann sich verändern. Es kommt zu einer veränderten Wachstumsrate, Farbveränderungen oder Ausbleichen oder Rissen im Flechtenkörper. Auch die Photosynthese kann beeinträchtigt sein. Je nach den aktuellen atmosphärischen Bedingungen, fotochemischen Prozessen und dem Vorhandensein anderer Verbindungen, werden die emittierten Schadstoffe mehr oder weniger verändert auf der Flechte abgelagert. Dabei spielt die Oberflächenbeschaffenheit eine wichtige Rolle. Die Toleranz gegenüber SO_2 (Schwefeldioxid) scheint mit den hydrophoben Eigenschaften der Flechtenoberfläche zusammenzuhängen. *Xanthoria parietina* (Gelbe Wandschüsselflechte) beispielsweise hat eine leicht hydrophobe Oberfläche und ist nur leicht empfindlich gegenüber saurem Regen.

Luftgetragene Stickstoffverbindungen und Flechten

Stickoxide werden normalerweise als Hauptverursacher des atmosphärischen Stickstoffeintrages gesehen. Stickstoff liebende Pflanzen nehmen aber weiterhin zu, obwohl die Emissionen abnehmen. Viele Flechtenarten, die auf Bäumen im Einflussbereich von Siedlungen gefunden wurden, waren früher nur in der Umgebung von Bauernhöfen zu finden. Das war auf die höhere Konzentration von Ammoniak in der Nähe von Tiere haltenden Betrieben zurückzuführen. Im städtischen Umfeld scheint der Ausstoß von Ammoniak durch Fahrzeuge mit Katalysator eine große Rolle zu spielen. Für Flechten scheint Ammoniak eine wesentliche Stickstoffquelle zu sein. Die häufigsten Emissionen aus dem Straßenverkehr sind aber Stickoxide und in geringen Mengen SO_2. Unter Einfluss von Wasserdampf und Ozon werden sie zu Ammoniumnitrat (NH_4NHO_3 Bestandteil vieler Düngemittel) und Ammoniumsulfat ($(NH_4)_2SO_4$) umgewandelt. Ammoniumnitrat hat eine Partikelgröße von 1 µm und stellt etwa 50 % des Feinstaubes. Es wird auf den Flechten als trockene Deposition abgelagert. Ammoniumnitrat ist ein Salz; das macht es den Flechten schwer, Wasser aus dieser salzigen Lösung aufzunehmen. Die als Stickstoff liebende Flechten bekannten Arten vertragen diesen Salz- und damit Trockenstress besser und sind an diese Bedingungen gut angepasst. Daher sind sie wohl eher Zeiger von Trockenheit als von Stickstoff. *Xanthoria parietina* ist auch sehr häufig in Küstenregionen zu finden, in denen kein Einfluss von Stickstoff vorhanden ist, Salz und damit Trockenstress aber sehr wohl. Die steigende Belastung durch Feinstaub, der in trockenen Zeiten abgelagert wird, verursacht immer noch einen Anstieg bestimmter Flechtenarten, die damit umgehen können.

Wie, was und warum?

Die aktuelle Flechtenstudie in Linz soll diese Zusammenhänge überprü-

Abb. 7: Bei den Messungen im Freiland.

Abb. 8: *Xanthoria parietina*.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 9: *Phaeophyscia orbicularis*

Abb. 10: Obwohl *Parmelia sulcata* viel aushält, ist sie häufig doch stark geschädigt.

fen und den Einfluss von luftgetragenen Stickstoffverbindungen und deren Derivate wie Ammoniak auf das Wachstum ausgewählter Flechtenarten untersuchen (Abb. 7). Als Untersuchungsgebiet dient das Stadtgebiet von Linz mit Standorten, die stark oder weniger stark vom Verkehr beeinflusst sind. In klassischen Monitoringnetzen werden diese nicht extra getrennt. Mit Hilfe digitaler Fotografie wurden die Flechten über mehrere Monate vermessen und ihr Wachstum dokumentiert.

Kleine Helden: die untersuchten Flechtenarten

Die Studienobjekte umfassten Flechtenarten, die im Großteil des Stadtgebietes vorkommen. Um herauszufinden, welche Arten sich am besten eignen, wurden die Ergebnisse und Verbreitungskarten einer vorangegangenen Studie der Autorin verwendet. Drei Flechtenarten sollen hier näher vorgestellt werden:

Xanthoria parietina (L.) Th. F. Gelbschüsselflechte (Abb. 8)

Üblicherweise wächst diese Flechte auf subneutralen, mehr oder weniger nährstoffreichen Flächen. Sie ist ziemlich unempfindlich gegenüber Luftverunreinigungen und kann auf nährstoffimprägnierten Oberfläche gut wachsen. Ihr Epitheton (Beiwort) *parietina* bedeutet „auf Mauern“ und zeigt ihre Häufigkeit auch auf vom Menschen geschaffenen Untergründen. Freistehende Bäume mit hohem pH-Wert scheint sie zu bevorzugen. Bereits in anderen Studien wurde nachgewiesen, dass diese Flechte Standorte in der Nähe stark frequentierter Straßen bevorzugt. Mit einer Häufigkeit von 92 % ist *Xanthoria parietina* die zweithäufigste Flechte in Linz.

Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg (Abb. 9)

Phaeophyscia orbicularis ist eine sehr formenreiche Blattflechte, die nährstoffreiche, staubimprägnierte Borke von Laubbäumen bevorzugt. Sie ist äußerst tolerant gegenüber Nährstoffeintrag und Schadstoffen. Wie die Gelbschüsselflechte bevorzugt sie Standorte in Straßennähe gegenüber straßenfernen Plätzen. Bereits in vorangegangenen Studien konnte gezeigt werden, dass das Vorkommen von *Phaeophyscia orbicularis* meist mit höherem Stickstoffeintrag ansteigt. Von verschiedenen, typisch städtischen Stressfaktoren, wie Verkehrsimmissionen und höhere Temperaturen wird diese Flechte gefördert. Außerdem scheint sie ein Indikator für Feinstaubdeposition zu sein. In Linz kommt sie in 82 % des Stadtgebietes vor und ist somit eine der häufigsten Flechten.

Parmelia sulcata Taylor (Abb. 10)

Die hellgraue bis grünlichgraue Blattflechte besteht aus flachen, sich überlappenden Loben (Lagerlappen), die dem Untergrund eng anliegen. Die Unterseite ist dunkel und von schwärzlichen Rhizinen (Haftogane) bedeckt. Sie ist eine sehr häufige und schadstofftolerante Flechte mit einer breiten ökologischen Amplitude, bevorzugt aber nährstoffreiche Standorte. In Linz kommt sie in 64 % des Stadtgebietes vor. Die innersten Bereiche der Stadt werden aber weitgehend gemieden. In Bereichen mit hoher Immissionsbelastung zeigen die einzelnen Individuen deutliche Schädigungen.

Methode und Ergebnisse

Im Rahmen der Studie wurden ausschließlich Flechten auf Baumborke untersucht. Um passende Trägerbäume auszuwählen, wurden dieselben Kriterien angewendet, die auch für andere immissionsökologische Studien verwendet werden. Die Bäume müssen dazu freistehend sein und zumindest einen Teil des Tages direktes Sonnenlicht empfangen. In 170 cm Höhe sollte der Umfang des Baumes zwischen 70 und 280 cm betragen. Bäume, die Verletzungen aufweisen, die gekalkt wurden oder Fraßspuren aufweisen, scheiden aus. Idealerweise wird nur eine Baumart kartiert. In der Praxis ist dies aber kaum möglich, weshalb Baumarten mit ähnlichen borkenchemischen Eigenschaften verwendet werden. Je nach Lage variieren die ausgewählten Baumarten. Birne, Apfel und Nussbaum wurden vor allem in den ländlicheren Bereichen ausgesucht. In den städtischen Bereichen fiel die Wahl meist auf Winter- oder Sommerlinde, Ahorn und Esche. Die Untersuchungsstandorte wurden in drei verschiedene Kategorien eingeteilt, nach vorhandenem Verkehrseinfluss. Die Kategorien wurden auf der Basis des jährlichen Durchschnittes des täglichen Verkehrsaufkommens auf den Linzer Straßen ausgewählt. Kategorie eins bezeichnet Standorte ohne direkten Verkehrseinfluss, wie sehr schwach befahrene Seitenstraßen (Abb. 11). Die zweite Kategorie umfasst Standorte mit geringem Verkehrseinfluss (Abb. 12). Kategorie drei erfasst alle Standorte mit hohem Verkehrsaufkommen (Abb. 13). Durch die

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 11: Die Trägerbäume beim Pichlinger See sind wenig direkten Verkehrsimmissionen ausgesetzt.

Abb. 12: In einem Siedlungsgebiet sind die Flechten einem mittleren Ausmaß an Immissionen ausgesetzt.

Einteilung in die drei verschiedenen Kategorien kann ein Überblick über das Verhalten der Flechten unter Einfluss der Verkehrsimmissionen gegeben werden. An 32 unterschiedlichen Untersuchungsstandorten wurden die Flechten über einen Zeitraum von 20 Monaten fotografiert und die Bilder auf einen PC übertragen. Mit einem Open Source-Bildbearbeitungsprogramm wurde die Oberfläche der Flechten am PC vermessen. Die Lichenometrie macht sich die Messung der Flechtenoberfläche schon lange für verschiedene Untersuchungen zunutze, zum Beispiel um das Alter von Gesteinen oder Bauwerken zu bestimmen. Mit der digitalen Fotografie und der Weiterverarbeitung am PC kann einiges an Zeit im Feld eingespart werden. Mit Hilfe von Open Source-Bildbearbeitungsprogrammen kann auch mit geringem Kosteneinsatz die Messung vorgenommen werden. Mit Hilfe der Software können für spätere Fragestellungen auch weitere Eigenschaften wie Durchmesser der Flechte, Wachstum einzelner Loben, Ausmaß von Schädigungen, Verhalten unter Konkurrenz mit anderen Flechten und Anzahl der Fruchtkörper untersucht werden. In der aktuellen Studie beschränkt sich die Fragestellung aber auf die Wachstumsrate der ausgewählten Flechtenarten. Um die Arbeit zu erleichtern, sollte die Borke eine möglichst ebene Oberfläche aufweisen. Zwischen der Borkenoberfläche und der Flechte sollte ein möglichst großer Farbunterschied bestehen, um eine möglichst hohe Genauigkeit bei der Analyse zu erreichen. Die Methode eignet sich für Krusten- und Blattflechten. Bei Strauchflechten, die einen komplexeren Bau aufweisen, können zumindest Untersuchungen des Deckungsgrades durchgeführt werden. Der Vorteil der verwendeten Methode liegt in der relativ einfachen Durchführung und der Möglichkeit in kurzer Zeit eine große Datenmenge zu sammeln. Die Daten können außerdem für spätere Fragestellungen aufbewahrt werden. Die unterschiedlichen festgestellten Wachstumsraten von *Xanthoria parietina*, *Phaeophyscia orbicularis* und *Parmelia sulcata* wurden mit dem Verkehrseinfluss an den untersuchten Standorten verglichen und geben Hinweis auf die Reaktion der Flechten unter der Einwirkung von Luftverunreinigungen. Das jährliche Wachstum von *Phaeophyscia orbicularis* steigt mit steigendem Verkehrseinfluss. *Xanthoria parietina* zeigt dabei eine größere Variabilität in ihrem Verhalten. Die Wachstumsrate von *Parmelia sulcata* sinkt mit steigendem Verkehrseinfluss. Es zeigt sich also, dass unterschiedliche Flechtenarten auch unterschiedliches Wachstumsverhalten unter Schadstoffbelastung aufweisen. Die Rückkehr der Flechten in die Städte ist zwar erfreulich, es sind aber vielfach Arten, die gerade von den städtischen Bedingungen gefördert werden. Besonders bei so auffälligen Flechten, wie der Gelbschüsselflechte, fällt die Zunahme in den letzten Jahren auf (Abb. 14).

Ausblick

Die Sensibilität der Flechten hilft uns, unsere Umwelt und die Auswirkungen unserer Handlungen besser zu verstehen. Auf jeden Fall sind es faszinierende Organismen mit mannigfaltigen, oft geheimnisvoll anmutenden Formen. Sowohl früher, als auch heute wurden Flechten sogar für medizinische Zwecke verwendet und

Abb. 13: Der Untersuchungsstandort nahe einem Einkaufszentrum weist einen starken Verkehrseinfluss auf.

Abb. 14: Flechten (zum Großteil *Xanthoria parietina* und *Phaeophyscia orbicularis*) auf einem Holzzaun.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

wurden auch auf viele andere Arten vom Menschen genutzt. Ein Grund mehr, den nächsten Spaziergang zu einer kleinen Flechten-Entdeckungstour zu machen!

Besonderer Dank für die Betreuung der aus der Untersuchung entstandenen Dissertation gilt Univ. Prof. Dr. Roman Türk!

Literatur

Arnold F. (1891, 1892, 1897, 1899, 1900a, 1900b): Zur Lichenenflora in München. Berichte der Bayrischen Botanischen Gesellschaft 1: 1-147, 2: 1-76, 5: 1-45, 6: 1-82, 7, 8.

Böldl K. (2000): Südlich von Abisko. Frankfurt, Fischer Verlag.

Dahlman L. (2003): Resource acquisition and allocation in Lichens. PhD-thesis. Department of Ecology and Environmental service, Umea University.

Dahlman L., Persso J., Palmqvist K., Näsholm T. (2004): Organic and inorganic nitrogen uptake in lichens. Planta 219: 459-467.

Frahm J.-P. (2006): Der Einfluss von Ammoniak auf Stickstoff liebende Flechten in verkehrsbelasteten Gebieten. Immissionsschutz 4/2006.

Frahm J.-P. (2008): Überdüngung und Versalzung durch Kalaysatoren? Nitrophile Moose und Flechten nehmen zu. Biologie unserer Zeit 38(2): 94-101

Frahm J.-P., Janssen A.-M., Schumacher J., Thönnes D., Hensel S., Heidelbach B., Erler D. (2009): Das Nitrophytenproblem bei epiphytischen Flechten - eine Synthese. Archive For Lichenology Vol 05.

Franzen-Reuter I., Stapper N. (2003): Epiphytenkartierung: Nachweis eutrophierender Luftverunreinigungen in NRW. Landesweite Kartierung epiphytischer Flechten und Moose. LÖBF-Mitteilungen 1/03: 76-78.

Franzen-Reuter I. (2004): Untersuchungen zu den Auswirkungen atmosphärischer Stickstoffeinträge auf epiphytische Flechten und Moose im Hinblick auf die Bioindikation. Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

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

Sernander J.R. (1926): Stockholms Naturalist. Uppsala, Almquist and Wiksells.

Stapper N.J., Kricke R. 2004: Epiphytische Moose und Flechten als Bioindikatoren von städtischer Überwärmung, Standorteutrophierung und verkehrsbedingten Immissionen. Limprichtia 24: 187-208.

Than B., Türk R. 2008: Immissionsökologische Untersuchung der epiphytischen Flechtenvegetation der Stadt Linz. Beträge zur Naturkunde Oberösterreichs 18: 381-409.

Türk R., Hoislbauer G. 1978: Der Flechtenbewuchs von Birn- und Apfelbäumen als Indikator für die Luftverunreinigung im Großraum Linz. Linzer biologische Beiträge 9(2): 213-224.

Türk R., Wittmann H., Roth S., Wögerer I. (1994): Die Luftqualität im Stadtgebiet von Linz - Untersuchungen über den epiphytischen Flechtenbewuchs im Bezug zur Schadstoffbelastung. Nat.kdl. Jahrb. Stadt Linz 37-39: 457-490.

Wirth V. (1992): Zeigerwerte von Flechten. In: H. Ellenberg (Hrsg.): Zeigerwerte der Pflanzen Mitteleuropas. 2. Auflage. Göttingen, Gölze.

Wirth V. (1995): Flechtenflora: Bestimmung und ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. 2. Aufl.. Stuttgart, Ulmer.

VERANSTALTUNGSTIPPS

WANDERUNGEN IN MICHELDORF 2012

Donnerstag, 7. Juni 2012, 8.30-12.30 Uhr **3. Orchideenwanderung** Spezialführung zur Orchideenblüte durch den „Geschützten Landschaftsteil Himmelreich". Treffpunkt Parkplatz „Himmelreichbiotop"

Samstag, 9. Juni 2012, von 9 bis ca. 12 Uhr. **Burgwanderung** zu Orchideen wie Bergmandl, Kamm-Hundswurz und Feuerlilie ins „Landschaftsschutzgebiet Altpernstein" inkl. Jause beim „Bachbauern". Treffpunkt: 1. Parkplatz Burg Altpernstein oberhalb vom „Bachbauern".

INFOS/Anmeldung: **Konsulent Werner Bejvl**, Tel. 07582/60454 oder Homepage *http://bergmandl.heim.at*, e-mail: *bergmandl@gmx.at*

BUCHTIPPS

PHILOSOPHISCHES

Anna M. Wobus, Ulrich Wobus, Benno Parthier (Hrsg.): **Der Begriff der Natur. Wandlungen unseres Naturverständnisses und seine Folgen.** Gaterslebener Begegnung 2009

Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Band 109, Nr. 376; 266 Seiten, 50 Abb., 1 Tab., Schutzumschlag, Preis: € 29,95; Halle (Saale): Deutsche Akademie der Naturforscher e. V. – Nationale Akademie der Wissenschaften 2010; ISBN 978-3-8047-2801-1

Das Verhältnis des Menschen zur „Natur" ist in seiner Geschichte durch unterschiedliche Beziehungen geprägt. Seit der Aufklärung wird die Natur dem Menschen zu seiner Nutzung untergeordnet und zunehmend ausgebeutet. Natur wurde zum Objekt technischen, ökonomischen und politischen Handelns. Spätestens seit Mitte des vorigen Jahrhunderts wissen wir um die akute Gefährdung natürlicher Lebensräume.

Die Gaterslebener Begegnung 2009 widmete sich daher dem Thema „Der Begriff der Natur" und untersuchte Wandlungen des Naturverständnisses sowie die Folgen der gegenwärtigen Auffassungen von Natur. Behandelt werden unser Bild vom Leben, die Frage „Was ist Natur?" aus verschiedenen Perspektiven und die philosophische Analyse der Stellung des Menschen in der Natur. Beiträge zum Naturverständnis in der Gegenwartskunst und zum Problemkomplex Naturrecht und Bioethik sowie eine Diskussion „Frieden mit der Natur" ergänzen den Band.

(Verlags-Info)

IMPRESSUM

Medieninhaber, Herausgeberund Verleger

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

Redaktion

Stadtgärten Linz, Abt. Botanischer Garten und Naturkundliche Station, Roseggerstraße 20, 4020 Linz, Tel.: 0043 (0)732/7070-1862, Fax: 0043 (0)732/7070-1874, E-Mail: nast@mag.linz.at

Schriftleitung

Dr. Friedrich Schwarz,
Ing. Gerold Laister

Layout, Grafik und digitaler Satz

Josef Haudum, Stadtkommunikation

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.

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.) € 16,50, Einzelheft € 4,50, Auslandsabo Europa € 25,-. 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, „ÖKO·L", ISSN 0003-6528

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: 2012

Band/Volume: 2012_1

Autor(en)/Author(s): Than Barbara

Artikel/Article: Flechten in Linz - Fabelhafte Doppelwesen zwischen Autos und grünen Hinterhöfen. 3-8