



Flechten

Partnerschaft zwischen Pilz und Alge



Strauchflechte *Cladonia rangiferina*, in ganz Europa, oft am Erdboden in dichten Polstern

Der Nichtbiologe kennt Flechten oft nur als Blumen- und Grabgestecke oder als Bäumchen für Modelleisenbahnen. Wer einmal Nordskandinavien bereist hat oder im Hochgebirge gewandert ist, hat dort die Flechten auch als dominierende Vegetationselemente kennengelernt.

Allerdings sind Lichenes, wie der Botaniker die Flechten nennt, auch in Mitteleuropa sehr artenreich (etwa 3000 Arten) und vielfältig vertreten. Wir finden sie bei uns zum Beispiel auf Wald- und Moorböden, an Baumrinden oder auf Mauern und Felsen – oftmals eben an den Standorten, an denen



Krustenflechte, *Lecanora muralis*, ein stickstoffliebender (nitrophiler) Felsbewohner, oft auf Mauern, auch in Städten

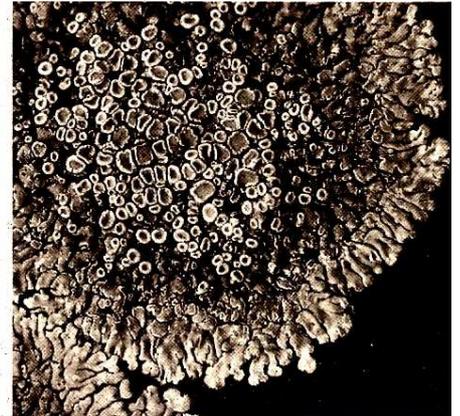
die Flechten nicht durch die starke Konkurrenz höherer Pflanzen, die an diesen Stellen nicht wachsen können, verdrängt werden. Als Vorposten pflanzlichen Lebens besiedeln die Flechten nicht nur arktische Gebiete und hohe Gebirgslagen, sondern auch Wüsten, anthropogene Schwermetallhalden, Spritzwasserzonen der Küsten oder als epiphytische Organismen andere Pflanzen und sogar Tiere. Neben diesen ökologischen Besonderheiten des Flechtenvorkommens weisen vor allem ihre Morphologie und ihr Doppelwesen die Lichenes als einzigartige Gruppe des Pflanzenreiches aus, wie nachstehend ausgeführt wird.

Symbiose

Das Doppelwesen der Flechten ergibt sich aus der Tatsache, daß eine Flechte stets eine Lebensgemeinschaft aus mindestens einer Pilz- und einer Algenart darstellt. Solch eine „Zweierbeziehung“ mit beidseitigem Vorteil bezeichnet der Biologe als Symbiose. Sie sind in der Natur weit verbreitet. Es gibt Symbiosen zwischen Tier und Tier, zwischen Tier und Pflanze sowie zwischen Pflanze und Pflanze, wie in diesem Fall die als hoch entwickelt geltende Partnerschaft zwischen Pilz (in der Symbiose als ‚Mycobiont‘ bezeichnet) und Alge (in der Symbiose als ‚Phycobiont‘ bezeichnet).

Meist vermögen die Symbioseorganismen auch ohne ihren Partner zu leben, aber sie gedeihen merklich besser in der Lebensgemeinschaft. So auch die Flechten. Bei ihnen gibt es aber auch Arten, die zum Überleben unverzichtbar und zwingend (obligat) auf ihren Partner angewiesen sind. Sie kommen dann in der Natur nicht frei vor, sind folglich niemals nur als Pilz oder nur als Alge anzutreffen.

Der Phycobiont ähnelt keineswegs den blatt- oder strangförmigen Algen der Küstenfelsen. Es handelt sich vielmehr um mikroskopisch kleine, bisweilen fädige Grün- oder Blaualgen. Der Pilz umgibt die Algen schützend mit seinem fädigen Hyphengeflecht; zusammen bilden sie den für die jeweilige Flechtenart charakteristischen krusten-, blatt- oder strauchförmigen

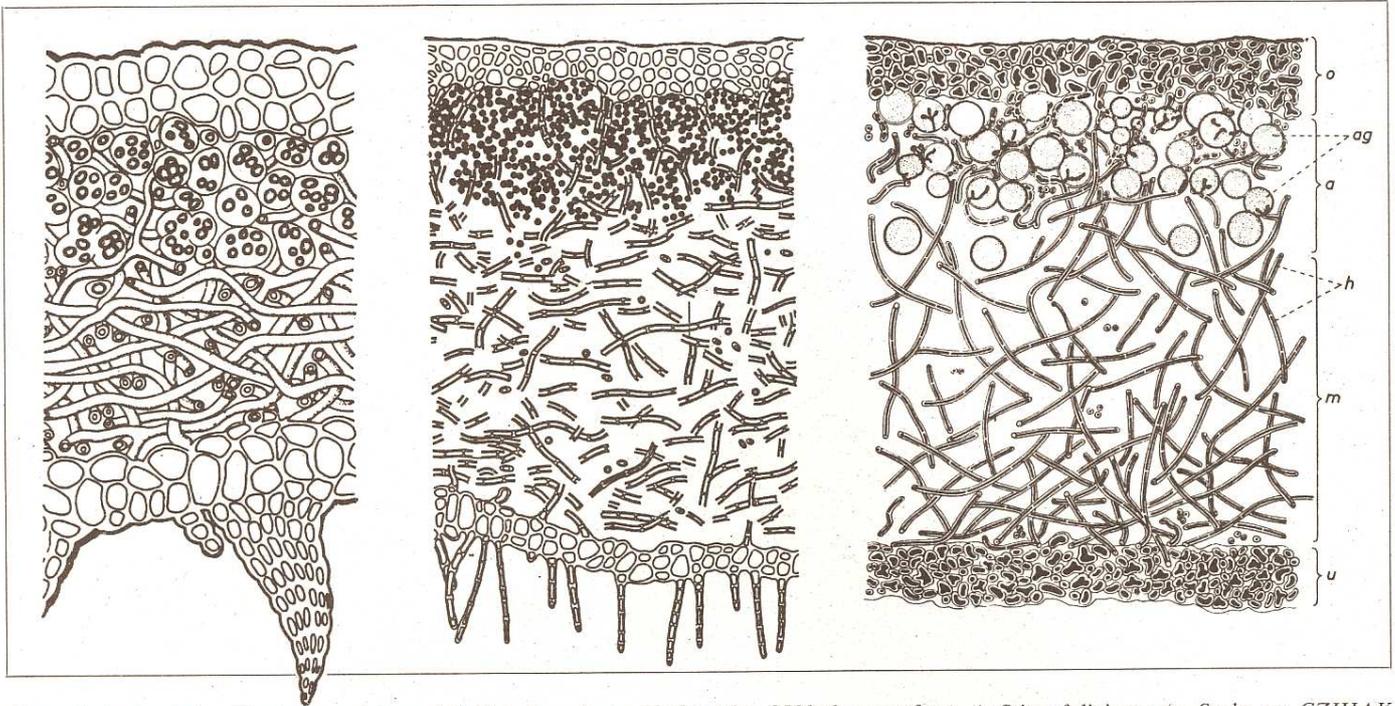


Laubflechte *Nephroma arcticum*, eine arktisch-boreale Art mit breiten Fruchtkörpern (Apothecien)

Flechten-Wuchstyp. Der Mycobiont entstammt in über 99% der Fälle der Pilzgruppe der Schlauchpilze (Ascomycetes). Pilze besitzen bekanntermaßen kein grünes Chlorophyll, das heißt sie sind nicht in der Lage, Photosynthese zu betreiben und sich selbst zu versorgen wie es andere Pflanzen können. Daher leben sie normalerweise von der Zersetzung toten Materials wie Holz, Laub oder ähnlichem, oder als Parasiten. In der Flechtensymbiose wird der Pilz als Gegenleistung für Schutz und Versorgung mit Wasser und Salzen von den



Schriftflechte *Graphis scripta*, eine auf Baumrinde wachsende Krustenflechte



Querschnitt durch den Vegetationskörper (Thallus, Lager) von Flechten (ca. 250fach vergrößert). A: *Sticta fuliginosa* (n. Sachs aus CZIHAK u. a. 1976), B: *Nephroma resupinatum* (aus WIRTH 1980), C: *Parmelia acetabulum* (aus NULTSCH 1974). a = Algenschicht, ag = Algenzellen, h = Pilzhyphen, m = Markschicht, o = obere, u = untere Rindenschicht.

Algen mit lebensnotwendigen Stoffen, besonders Kohlenhydraten und Stickstoffverbindungen, versorgt.

Die Abhängigkeit der beiden Partner von der Symbiose gestaltet sich recht unterschiedlich: Die Algen kommen fast stets auch frei in der Natur vor. Sie leben – für das bloße Auge oft nicht sichtbar – am Erdboden, auf Baumrinden oder Mauern. Bei diesen Algen findet auch sexuelle Vermehrung unter Bildung von Gameten statt. In der Symbiose vermehren sich die Algen dagegen nur durch einfache Zweiteilung. Die Sexualität ist unterdrückt. Anders der Pilzpartner. Erstens ist er in aller Regel stark abhängig von der Symbiose und kann ohne

sie nur sehr kümmerlich oder gar nicht existieren. Und zweitens gibt es beim Pilz auch sexuelle Vermehrung innerhalb der Symbiose. Die bei den meisten Flechten anzutreffenden Fruchtkörper sind stets die des Pilzes.

Zum System

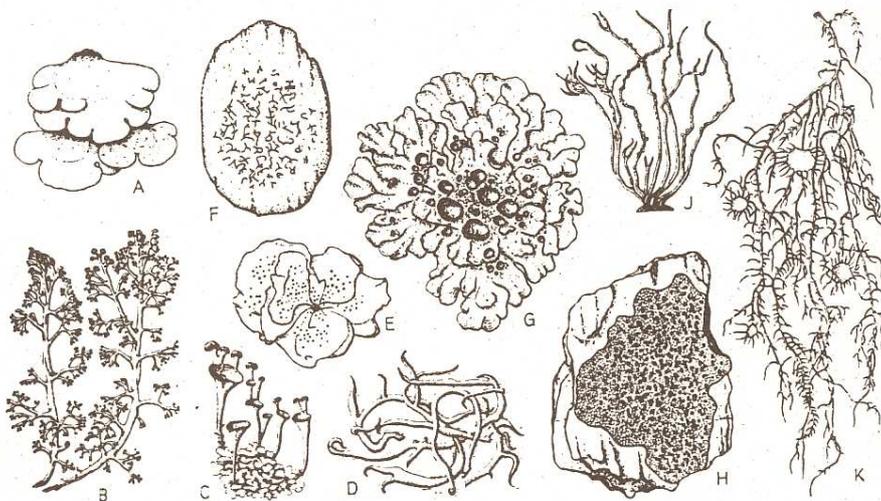
Wegen der größeren Abhängigkeit von der Symbiose und aufgrund der deutlichen Dominierung der Lebensgemeinschaft durch den Mycobionten werden die Flechten in der Regel dem System der Pilze angehängt. Der Botaniker spricht von den Flechten dann als lichenisierte Pilze.

Allerdings könnten die besondere Morphologie, Bildung eigener Organe der vegetativen Vermehrung (Soredien, Isidien) und Synthese sogenannter sekundärer Flechtenstoffe eine eigene Stellung der Lichenes im System der Pflanzen rechtfertigen. Zu diesen Leistungen der Symbiose sind die Partner nicht in der Lage, wenn sie allein vorkommen oder aus der Symbiose isoliert werden.

Partnerfindung und Vermehrung

Eine Partnerfindung von Pilz und Alge in der Natur kann sich recht schwierig gestalten. Die ausgeschleuderten Pilzsporen müßten nach ihrer Keimung und dem Auswachsen zu einem kleinen Faden baldmöglichst die geeigneten Symbiosealgen finden. Da dieses zufällige Zusammenfinden der Symbiosepartner sehr unwahrscheinlich ist, haben die Flechten andere Möglichkeiten der Vermehrung entwickelt.

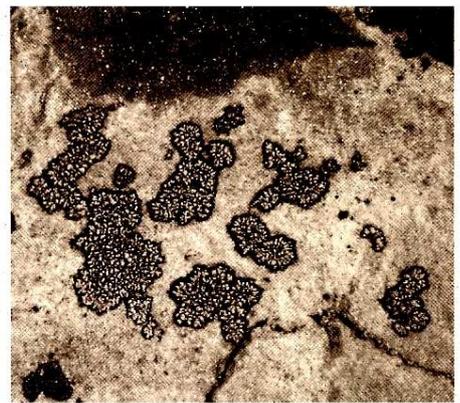
Einerseits gibt es Arten, bei denen den sich verbreitenden Pilzsporen von der Flechte einige Algen mit auf den Weg gegeben werden; so können die Pilzhyphen ohne lange Suche geeigneter Symbiosepartner sogleich mit den richtigen Algen zu einem neuen Flechtenorganismus auswachsen. Zum anderen besitzen Flechten eine Vielzahl von Möglichkeiten der vegetativen Vermehrung. Hierbei werden einzelne Flechtenbruchstücke von der Mutterflechte abgestoßen; diese verwehen und wachsen zu einer neuen Flechte aus. Diese Bruchstücke sind oft sehr charakteristische Strukturen auf den Oberflächen der Flechtenkör-



Flechten – eine Auswahl typischer Formen: A *Cora pavonia*. B *Cadonia rangiferina*. C *Cladonia pyxidata* (Thallus mit becherförmigen Fruchtkörpern). D *Thamnolia vermicularis*. E *Dermatocarpon minutum*. F *Graphis scripta*. G *Parmelia acetabulum*. H *Rhizocarpon geographicum*. J *Roccella spec.* K *Usnea florida* (aus Strasburger 1967).

Ursachen für den Flechtenrückgang und Möglichkeiten einer Besserung der Situation

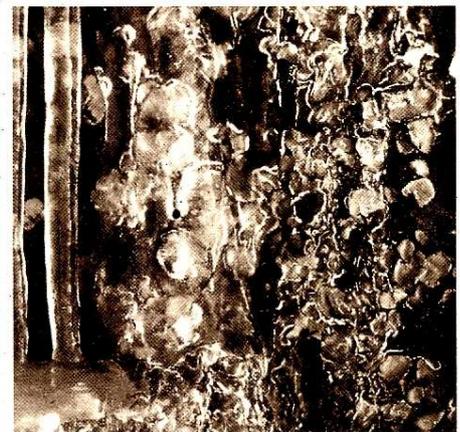
Ursachen für den Flechtenrückgang → Wirkung	mögliche Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ● Luftverschmutzung → direkte Schädigung auf Flechten 	<p>flächenhafte Reduzierung der Luftschadstoffe (bes. SO₂)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Intensive Forstwirtschaft → verändertes Mikroklima, kaum geeignete Wuchsstandorte für Flechten 	<p>keine Monokulturen, Stehlassensalter und abgestorbener Bäume</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Intensive Landwirtschaft → direkte Schädigung, Einengung des Lebensraumes für Flechten 	<p>deutliche Reduzierung von Pestizid- und Düngereinsatz, keine weiteren Flurbereinigungen, Erhalt von Steinwällen, etc.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Entwässerungen, Einfassen von Bachläufen → Beseitigung bachbegleitender Gehölze, Veränderungen des Mikroklimas 	<p>Stop von Entwässerungsmaßnahmen (bes. in Mooren), keine Bachbegradigungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Abholzen von Straßenbäumen → Verlust von Siedlungsmöglichkeiten der Flechten 	<p>Erhalt alter Bäume und abgestorbener Äste</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Abriß, Verputz und Reinigung alter Gemäuer → Standortverlust 	<p>Erhalt alter Mauern und Dächer, schonende Renovierungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Zerstörung von Sonderstandorten → Verlust von Siedlungsmöglichkeiten für Flechten 	<p>Unterschutzstellung und Erhalt von Sonderstandorten (z. B. flechtenreiche Reetdächer, alte Grabsteine und Wegweiser)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Tourismus, Erschließung von Erholungs- und Siedlungsgebieten → Standortverlust, Änderungen des Mikroklimas 	<p>Berücksichtigung des Artenschutzes der Flechten bei Erschließungsmaßnahmen und Schutzgebietsverordnungen.</p>



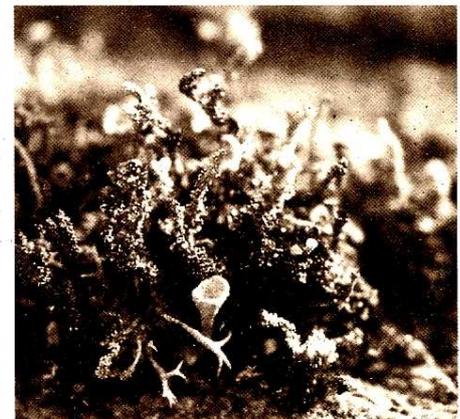
Krustenflechte oder Landkartenflechte *Rhizocarpon* sp. wächst krustenartig auf Gestein



Goldflechte *Xanthoria parietina* mit scheibenförmigen Fruchtkörpern, weit verbreitet



Nabelflechte *Umbilicaria* sp. auf tropfwasser-gefrorener Felswand, auch an extremen Standorten wachsend



Becherflechte *Cladonia* sp. eine auf dem Boden häufig wachsende Flechte mit braunroten Fruchtkörpern

per, so daß sie bisweilen als Bestimmungsmerkmale dienen können.

Wuchsformen und Bestimmung

Nach dem äußeren Erscheinungsbild gibt es bei den Flechten eine grobe Einteilung in Krusten-, Blatt- und Strauchflechten.

Krustenflechten liegen dem Substrat, meist Stein, Fels oder Holz, eng an und bilden krustige Überzüge. Die *blattförmigen Flechten* (Laubflechten) sind mehr oder weniger lappenförmig und ähneln den Blättern höherer Pflanzen. Die Strauchflechten wachsen aufrecht und sind bandförmig oder drehrund; sind sie hängend, werden sie auch als ‚Bartflechten‘ bezeichnet.

Mit Ausnahme der Kenntnis einiger gut identifizierbarer, häufiger Flechtenarten muß die Bestimmung der weltweit auf etwa 16000 bis 20000 geschätzten Flechtenarten dem botanischen Spezialisten vorbehalten bleiben. Neben Spezialliteratur und ausreichenden morphologischen Kenntnissen sind Binokular, Mikroskop und diverse Chemikalien zur Spezifizierung der Flechten unerlässlich.

Bedeutung für den Menschen

Neben den eingangs erwähnten Bedeutungen der Flechten als Grabgestecke und Modell-Eisenbahnbäumchen sind noch weitere

Nutzanwendungen der Flechten durch den Menschen erwähnenswert.

Flechten wurden vor allem in früheren Zeiten als Färbemittel, Gifte, Parfüm und Heilmittel eingesetzt. Bestimmte Flechtenstoffe finden in der Medizin heute noch Anwendung als Oberflächen-Antibiotika.

Ein Mehl aus Flechten diente zur menschlichen Ernährung, besonders in Notzeiten. In Japan wird eine Nabelflechte (*Umbilicaria esculenta*) unter viel Mühe von steilen Felswänden geerntet und gilt als Delikatesse.

Wichtiger als die direkte Bedeutung für die menschliche Ernährung ist die Verwendung der Flechten als Nahrung für Haustiere. Dies ist vornehmlich in weit nördlich gelegenen Gegenden der Fall, wo die Flechten oft das einzige Pflanzenmaterial darstellen. Ihre größte wirtschaftliche Bedeutung erlangen Flechten in diesen Gebieten. In Nordamerika sind es die Caribous, in Nordskandinavien die Rentiere, die in starkem Maße Flechten als Futter verwerten. Auch andere Haustiere werden in Skandinavien oftmals damit zugefüttert.

Bioindikation und Naturschutz

Eine weitere Bedeutung der Flechten erwächst aus ihrer hohen Empfindlichkeit gegen Luftverunreinigungen, besonders Schwefeldioxid. Mit der Eignung der Flech-

ten zur Bioindikation beschäftigt sich die Wissenschaftler seit einigen Jahrzehnten; und die Flechtenliteratur weist inzwischen Zehntausende von Titeln auf, die sich nur mit dem Zusammenhang von Flechten und Luftverschmutzung sowie ihrer Bioindikations-Fähigkeit beschäftigen.

Das Vorkommen oder Fehlen bestimmter Flechtenarten läßt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Mittels geeigneter Flechtenkartierungen kann der Botaniker aufzeigen, wie hoch die Belastung durch Luftverschmutzung in bestimmten Gebieten ist. Stadtkerne und Industriegebiete sind in der Regel völlige *Flechtenwüsten*. Je weiter man sich von diesen entfernt, um so mehr nimmt der Bestand an charakteristischen Arten zu;

zudem ist die Vitalität von Flechten in unbelasteten Gebieten deutlich höher.

Die ansteigende Luftverschmutzung ist für die Flechten jedoch nur eine der Ursachen ihres rapiden Artenschwundes innerhalb dieses Jahrhunderts. Eine genaue Untersuchung der Gründe für diesen Rückgang der Flechten zeigt auffallende Parallelen zu den Faktoren, die auch Tier- und Pflanzenarten anderer systematischer Gruppen (Taxa) einen Platz in der beständig umfänglicher werdenden 'Roten Liste der gefährdeten Arten' verschaffen: Intensive Land- und Forstwirtschaft, Entwässerungen, Erosionen, Verschmutzungen, Aufräumaktionen in der Landschaft und vieles mehr (siehe Kasten).

Trotz der Fähigkeit der Flechten, sich an extremen Standorten und unter außergewöhnlichen Klimabedingungen zu behaupten, erweist sich die Entwicklung der Flechtenflora, dort wo sie genauer untersucht wurde, in einem kritischen Zustand, wobei die erwähnten zahlreichen anthropogenen Belastungen und Eingriffe entscheidend sind.

Die Flechtenflora (wie ander Tier- und Pflanzengruppen auch) kann uns ein Zeiger (Indikator) für die Gesamtqualität eines Lebensraumes sein. Eine flechtenreiche Umwelt ist ein Zeichen für eine gut strukturierte, abwechslungsreiche Landschaft und bedeutet auch eine hohe Lebensqualität für den Menschen.

Literaturhinweise

Bestimmung:

- HALE, M. E. (1979): How to know the lichens. - 2. Ed., 246 pp., W.C. Brown, Dubuque, Iowa
 HALLER, B.; PROBST, W. (1983): Botanische Exkursionen, Bd. 1 Exkursionen im Winterhalbjahr. - Stuttgart, New York, 189 S.
 JAHNS, H. M. (1980): Farne, Moose, Flechten. - München, 256 S.
 POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. - Lehre, 757 S.
 SANDSTEDTE, H. (1912): Die Flechten des Nordwestdeutschen Tieflandes und der deutschen Nordseeinseln. - Abh. Nat. Ver. Bremen XXI (1), 9-243

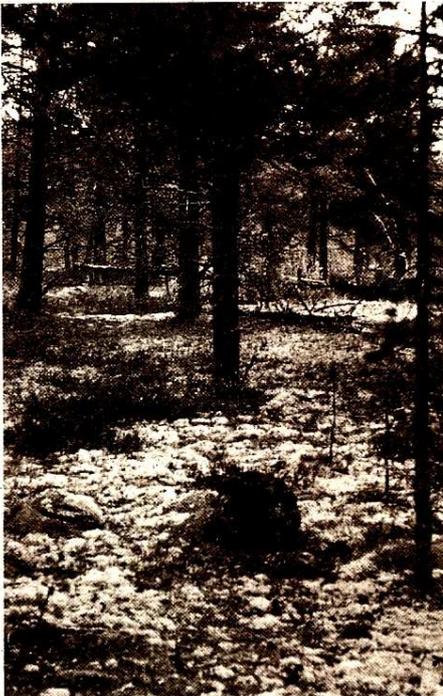
WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. - Stuttgart, 552 S.

Allgemeine Flechtenliteratur:

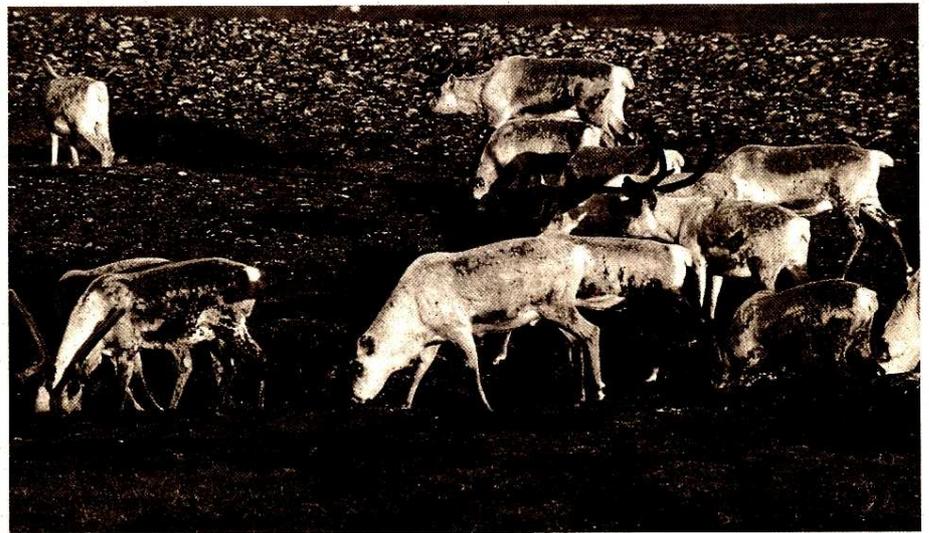
- DOLL, R. (1982): Die Flechten. - Wittenberg Lutherstadt, 243 S.
 FEIGE, G. B.; KREMER, B. P. (1979): Flechten. - Doppelwesen aus Pilz und Alge. - Stuttgart, 72 S.
 FOLLMANN, G. (1960): Flechten (Lichenes). - eine Einführung in die Flechtenkunde. - Stuttgart, 67 S.
 HENSSEN, A.; JAHNS, H. M. (1974): Lichenes. - eine Einführung in die Flechtenkunde. - Stuttgart, 467 S.
 REINKE, J. (1894): Abhandlungen über Flechten I. II. - Berlin
 WIRTH, V. (1980): Flechten, Stuttgart Beitr. zur Naturkunde, Serie C, Heft 12. - Stuttgart, 34 S.
 WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. - Verbreitungsatlas. - Hohenheim, 518 S.

Naturschutz und Bioindikation:

- FERRY, B. W.; BADDELEY, M. S.; HAWKSWORTH, D. L. (1973) (Hrsg.): Air Pollution and Lichens. - London, 380 S.
 HENDERSON, A. (1987): Literature on Air Pollution and Lichens XXVI. Lichenologist 19(4): 433-437 (weitere Bände der umfassenden Literaturübersicht zu Flechten und Luftverschmutzung in der gleichen Fachzeitschrift!)
 SCHEPER, A. (1980): Flechtenvegetation an Bäumen als Indikator der Umweltbelastung im Stadtgebiet von Osnabrück. - 146 S. - Uni VEC
 WIRTH, V. (1984): Rote Liste der Flechten (Lichenisierte Ascomyceten) 2. Fassung, Stand Ende 1982, Naturschutz aktuell Nr. 1: 152-162 - Greven
 WIRTH, V.; FUCHS, M. (1980): Zur Veränderung der Flechtenflora in Bayern. - Forderungen und Möglichkeiten des Artenschutzes; Schriftenreihe Natursch. u. Landespl. H. 12: 29-43 - München



Reicher Flechtenwuchs im skandinavischen Wald



Rentiere in Nordnorwegen ernähren sich vor allem im Winterhalbjahr von Flechten

NATURSCHUTZVERBAND NIEDERSACHSEN e. V./BIOLOGISCHE SCHUTZGEMEINSCHAFT HÜNTE WESER-EMS e. V.

Text: Dipl.-Biol. Hans-Dieter Reinke. Fotos: H.-D. Reinke. Redaktion u. Layout: Remmer Akkermann, Silke Forsthöfel. Manuskriptübertragung: Brigitte Oltmann. Bezug: BSH-Info-Versand, In den Heidbergen 5, D-2813 Eyrup/Weser. Einzelpreis: 1,- DM (in Briefmarken zuzügl. adr. A5-Briefumschlag m. -,80 DM Porto). Unterrichtssätze ermäßigt, soweit der Vorrat reicht. Der Druck dieses Merkblatts wurde ermöglicht durch den Beitrag der Mitglieder. Jeder, der Natur- und Artenschutz persönlich fördern möchte, ist darum zu einer Mitgliedschaft eingeladen, auch eine Spende ist möglich (steuerl. abzugsf.) auf das Sonderkonto: Raiffeisenbank Wardenburg (BLZ 28069195) Nr. 1000600. Jeder nichtkommerzielle Nachdruck des Textes, auch auszugsweise, ist erwünscht, sofern Autoren, Quellen und Herausgeber genannt werden. NVN/BSH, Friedrichstraße 43, D-2906 Wardenburg (Oldb.). Auflage: 15000.