

Die Bedeutung der Flechten für die Polargebiete.

Von Dr. Fritz Mattick, Berlin-Dahlem, Botanisches Museum.

1. **Wesen der Flechten.** — Die Flechten (Lichenes), die Steine und Baumrinden mit buntfarbigem Krusten bedecken oder als „Laubflechten“ mit wirr blattartigen Rosetten bekleiden, als vielfach verästelte „Strauchflechten“ in dichten Rasen-Wald- und Heideboden mit ausgedehnten Teppichen überziehen oder als „Bartflechten“ im Gebirge von den Ästen der Bäume hängen, sind eine der interessantesten Klassen des Pflanzenreiches. Dies beruht einmal auf ihrer ganz einzigartigen biologisch-systematischen Doppelnatur, da sie in der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt durch Vereinigung von Pilzen mit mikroskopischen Algen entstanden und zu vollkommen neuartigen selbständigen Lebewesen geworden sind, die sich nun durch äußere Gestalt, Lebensweise, Stoffwechselerzeugnisse und Vermehrungsweise sowohl von den Pilzen wie auch von den Algen scharf unterscheiden.

2. **Lebensbedingungen der Flechten.** — Zum anderen verdienen sie unser Interesse wegen ihrer Bedeutung für den Haushalt der Natur, da sie die genügsamsten aller Pflanzen sind, noch in den unwirtlichsten Gegenden der Erde zu gedeihen vermögen und hier die äußersten Vorposten des Lebens darstellen. Während die Algen überwiegend Wasserbewohner sind und die Pilze an organische Substrate gebunden sind, vereinigen sich im Doppelwesen Flechte die Eigenschaften beider Komponenten aufs glücklichste, und für die Flechten scheint es fast keine Beschränkung hinsichtlich ihrer Substrate mehr zu geben. Sie gedeihen auf Erde und nacktem Fels, auf Baumrinde und totem Holz und sind sogar auf Glas, Eisengittern, morschen Knochen und verwitterten Lederabfällen gefunden worden. Nur eins können sie nicht vertragen: die durch menschliche Ansiedlung bedingte Verunreinigung der Luft durch Rauch und Abgase, und deshalb ist der Reichtum an Flechten in den letzten Jahrhunderten in den menschenreichen Gebieten durch Ausbreitung der Industrie, der Eisenbahnen und des Autoverkehrs sowie durch die Kultivierung und Bebauung des Bodens immer mehr zurückgegangen. — Dagegen können die Flechten ebenso gut langandauernde Austrocknung und Sonnenbestrahlung ertragen wie monatelange Schnee- und Eisbedeckung bei starker Kälte. Die Wärmemengen, die eisfrei gewordene Stellen im Sommer durch Aufspeicherung der Sonnenstrahlung ansammeln, genügen vollkommen zum Entstehen einer oft erstaunlich reichen Flechtenvegetation. Hierbei ist zu beachten, daß die mikroklimatischen Verhältnisse am Boden oft viel günstiger sind, als gewöhnlich angenommen wird. Noch bei einer Lufttemperatur von -30° kann der Schnee rings um bestrahltes Gestein zum Schmelzen kommen. Bei einer Lufttemperatur von $+8$ bis 10° und Grundeis in wenigen cm Tiefe beträgt die Wärme an Flechtenbeständen $14-30^{\circ}$. Auf Spitzbergen maß ich im August bei einer Luftwärme von 10° (in 1 m Höhe) an südexponierten Felsflächen 43° Wärme! — So kommt es, daß die Flechten mit dem Ungünstigerwerden der klimatischen Bedingungen im Hochgebirge oder nach den Polen hin immer mehr Bedeutung erlangen, je mehr die Konkurrenzkraft der höheren Pflanzen nachläßt. Wo Bäume und Sträucher längst zurückbleiben mußten, und wo niedrige Blütenpflanzen den Kampf schon aufgeben müssen, können noch immer in der kurzen Vegetationszeit des Polarsommers (1—2 Monate!) die Flechten ihre Lebenstätigkeit entfalten; während des größten Teils des Jahres liegen sie im Dunkel, unter einer Schneedecke einigermaßen geschützt oder auch den eisigen Winterstürmen preisgegeben, um im nächsten kurzen Sommer ihr Wachstum und ihre meist vegetative Vermehrung fortzusetzen.

3. **Verbreitung in den verschiedenen Polargebieten.** — Diese Zunahme der Bedeutung der Flechten nach den Polen hin geht gut aus einem zahlenmäßigen Vergleich hervor: Die Zahl der bisher beschriebenen Gefäßpflanzen (d. h. Blütenpflanzen und Farne) der ganzen Erde beträgt etwa 160 000, die Zahl der bekannt gewordenen Flechten 16 000, das Verhältnis ist also 10:1. In den tropischen Gebieten mit ihrem ungeheuren Reichtum an Blütenpflanzen mag dies ungefähr

zutreffen, ja oft werden hier die Flechten noch mehr zurücktreten. Schon in Deutschland ist es ganz anders. Wir zählen hier 2600 höhere Pflanzen, aber 1200 Flechten, also ist das Verhältnis etwa 2:1. Im nördlichen Europa mag es 1:1 sein, und in den Polargebieten endlich kehrt es sich durch Überhandnehmen der Flechten um. In den verschiedenen Teilen der Polargebiete stellt sich der Florenreichtum etwa folgendermaßen dar: Grönland 400 Blütenpflanzen gegen 800 Flechten (1:2), Nowaja Semlja 200 Bl., 420 Fl. (1:2), Jan Mayen 60 Bl., 150 Fl. (1:2,5), Bäreninsel 60 Bl., 190 Fl. (1:3), Spitzbergen 130 Bl., 5—600 Fl. (1:4), Franz-Josefsland 23 Bl., 94 Fl. (1:4), Antarktis 2 Blütenpflanzen, 200 Flechten (1:100)! Im einzelnen lassen sich die verschiedenen Polargebiete etwa folgendermaßen kennzeichnen: Ostgrönland ist mit 400 Flechtenarten (davon 150 Strauch- und Laubflechten) ärmer als die anderen Polargebiete; es enthält nicht das, was man nach der Ausdehnung der eisfreien Gebiete erwarten könnte. Das liegt an der Isoliertheit von den artenreicheren südlicheren Gegenden, ferner daran, daß infolge der sonnigen, windigen Sommer der Boden stark austrocknet und das Klima der eisfreien Gebiete ariden Charakter zeigt (Gebiete mit kontinentalem Klima sind auf der ganzen Erde flechtenärmer als Gebiete mit ozeanischem Klima). Wegen des breiten vorgelagerten Eisgürtels fehlt ein reiches Vogelleben und mit ihm die nitrophilen Flechtenarten, die sich sonst auf vogelgedüngten Flächen entwickeln. Wegen der stärkeren Eischeuerung fehlen auch die typischen marinen Strandgürtel-Flechten. — Westgrönland dagegen ist viel artenreicher. Noch $\frac{1}{4}$ der grönländischen Flechten geht bis 1300 m Höhe hinauf, der höchste Fundort lag bei 1600 m. Selbst im nördlichsten Grönland (Peary-Land) wurden bei 83° nördlicher Breite noch 64 Flechtenarten festgestellt! — Auf Spitzbergen bieten die Westküsten klimatisch die günstigsten Möglichkeiten; 150 Strauch- und Laubflechten wurden hier nachgewiesen; die Zahl der Krustenflechten ist etwa 3 mal so hoch, ein Verhältnis, das auch in den anderen Polargebieten ungefähr zutrifft. Allein in einem so kleinen Gebiet wie dem Sassen-Tal (Eisfjord) wurden 114 Flechtenarten festgestellt, und selbst auf den vereisten östlichen Inseln der Spitzbergengruppe fand man noch 61 Arten. — Aus Island sind ebenfalls 150 Großflechten bekannt. — Der Südkontinent weist wegen seiner viel ungünstigeren klimatischen Verhältnisse ein äußerst spärliches Pflanzenleben auf und stellt eine echte Polarwüste dar. Blütenpflanzen sind überhaupt nur aus seinem äußersten Ausläufer, dem Graham-Land, bekannt geworden (ein Gras und eine Nelkenart!). Auch Moose sind sehr spärlich. Die Byrd-Expedition von 1934 fand 5 Moose und 89 Flechtenarten. Hierbei ist zu bedenken, daß ja die durchschnittliche Oberflächenhöhe der Antarktis 2300 m beträgt, und daß der Südpol bei fast 3000 m Höhe liegt, während sich die Gebirgsketten noch weit höher erheben. Die 7 im Königin-Maud-Gebirge (86° s. Br.! bis 4700 m hoch!) gesammelten Flechten stellen die äußersten bisher überhaupt bekannt gewordenen Vorkommnisse pflanzlichen Lebens auf der Erde dar. Da andererseits auch in den Hochgebirgen der gemäßigten und tropischen Zonen die Flechten noch auf den höchsten aus dem Eise ragenden Felsspitzen anzutreffen sind (Kilimandscharo bei 5200 m. Anden bei 5200 m. Himalaya bei 6200 m beobachtet!), scheinen ihrer Verbreitung überhaupt keine Grenzen gesetzt, soweit sich nur ein passendes Substrat findet.

4. Florengeschichtliche Entwicklung. — Von großer Bedeutung sind die Flechten für die Klärung pflanzengeographischer Verbreitungs- und Entwicklungsverhältnisse; dies um so mehr, da die Zahl der Blütenpflanzen für solche Untersuchungen in den Polargebieten oft viel zu gering ist oder sie überhaupt ganz fehlen. Früher glaubte man, die meisten Flechtenarten seien wegen der Kleinheit und leichten Verbreitungsmöglichkeit ihrer Fortpflanzungsorgane, der mikroskopischen Sporen, über die ganze Erde verbreitet. Dann aber zeigte sich, daß das nur für wenige gilt, und daß die meisten bestimmte, fest umgrenzte Verbreitungsareale haben, wie dies auch für die meisten Blütenpflanzen zutrifft. Betrachtet man die Flechtenfloren der oben genannten polaren Gebiete genauer, so zeigen sich in ihrem Artbestand zwar mehr oder weniger starke Übereinstimmungen (circumpolare Flechtenarten) und lassen uns die größere oder geringere floristische Verwandtschaft dieser Gebiete erkennen. Andererseits besitzt jedes Gebiet aber auch

seine eigenen, nur ihm zukommenden „endemischen“ Arten, die sich aus seiner erdgeschichtlichen Sonderentwicklung erklären. — Grönlandsee und Danmarkstraße bilden eine deutliche Grenzlinie zwischen einer östlichen und einer westlichen arktischen Flechtenflora. Von den 102 Strauch- und Laubflechten Nordostgrönlands sind 53 circumpolar; nur 7 fehlen in Norwegen, 20 auf Spitzbergen, 20 auf Nowaja Semlja, 40 im Beringstraßengebiet. Die weite Verbreitung mancher polaren Flechtenarten läßt darauf schließen, daß viele als Reliktpflanzen die Eiszeit an geschützten, das Eis überragenden steilen Felsen und in den eisfreien Randgebieten überstanden haben. Auffallend ist, daß auf Spitzbergen verschiedene polare Arten nur im Norden, nicht im milderen Westen vorkommen; auch diese Fundorte dürften als solche Zufluchtsstellen anzusehen sein, auf welche die genannten Arten später wegen ihres herabgesetzten Ausbreitungsvermögens beschränkt blieben. — Verschiedene Arten sind vorwiegend in der Westarktis verbreitet und gehen in den amerikanischen Gebirgen weiter nach Süden. Ähnlich wurden auch in Europa manche arktischen Arten während der Eiszeit weit nach Süden gedrängt und weisen noch heute einzelne Reliktstandorte in den Alpen und Karpathen auf. — Sicher erst nach der Eiszeit konnte die Insel Jan Mayen von Flechten besiedelt werden. — Von besonderem Interesse sind solche bipolaren Flechten, die nicht nur in der Arktis verbreitet sind, sondern sich auch in den antarktischen und subantarktischen Gebieten finden. Da manche auch in den mittel- und südamerikanischen Hochgebirgen vorkommen, stellen sich diese als Wanderungsweg deutlich heraus. Einige Arten haben unter früher günstigeren Klimaverhältnissen ihre Wanderung noch bis Neuseeland fortgesetzt. Die heute im Innern der Antarktis vorkommenden Flechten stellen fast alle Endemismen dar. Auch das subantarktische, weit von allen anderen Landmassen entfernte Gebiet der Kergueleninseln ist außerordentlich reich an endemischen Flechtenarten und -gattungen. — Alle diese Erkenntnisse unterstreichen die Bedeutung lichenologischer Arealforschung nicht nur für die Pflanzengeographie, sondern auch für die Lösung allgemeiner erdgeschichtlicher und palaeogeographischer Probleme.

5. **Flechtenvegetation und Flechtengesellschaften.** — Die in Abschnitt 3 erwähnten Artenzahlen betreffen den floristischen Inhalt der Polargebiete, geben aber noch keine Anschauung von der Bedeutung der Flechten im Landschaftsbild, von der Flechtenvegetation. Ein Gebiet kann bei dürftiger Vegetation eine reiche Flora besitzen, wie z. B. das Kapland, das mit seinen 6000 Blütenpflanzenarten bei einer Fläche von der Größe Bayerns wohl das artenreichste Gebiet der Erde darstellt, obwohl ihm die Üppigkeit tropischer Vegetation fehlt und es zum größten Teil Heide- und Halbwüstencharakter zeigt. Andererseits ist die reiche Vegetation der dichten nordeuropäischen Waldgebiete aus verhältnismäßig wenigen Arten zusammengesetzt. So sind es auch in der Flechtenwelt der Polargebiete nur wenige Arten, die durch Massenhaftigkeit ihres Auftretens als Flechtentundra große auffallende Bestände bilden. Diese „Kältesteppen“ bedecken in den Gebieten mit Julitemperaturen zwischen -5 und $+10^{\circ}$ den Boden, besonders in den arktischen Rändern von Eurasien und Nordamerika, im südlichen Teil der Franklin-Inseln und in den eisfreien Küstengebieten Südgrönlands. Die Flechtentundra wird in ihren günstigeren südlicheren Gebieten vor allem aus der Rentierflechte und ihren Verwandten (besonders *Cladonia rangiferina* und *alpestris*) zusammengesetzt. Schon in Norddeutschland überziehen diese in den Heidegebieten und als Unterwuchs der Kiefernwälder weite Flächen. In Skandinavien erreichen sie ihr Optimum und geben im Gebirge (besonders im Dovrefjell) über weite Strecken der Landschaft eine eigenartige graugelbe, fahle Färbung. Auch andere Strauchflechten bilden ähnliche dichte Teppiche, z. B. die gelbliche *Alectoria ochroleuca*. Auf Spitzbergen überzieht die dunkelbraune *Cetraria Delisei* über viele Kilometer die ebenen feuchten Flächen, während die weißlich-gelbe *Cetraria nivalis* geneigte Hänge mit hellen, schwellenden Polstern bedeckt, die bis 20 cm Dicke erreichen können. — Unter weniger günstigen Klimaverhältnissen wird die Rentierflechtentundra durch die Krustenflechten-Tundra (besonders aus den weißlich-gelben Krusten von *Ochrolechia tartarea*) verdrängt. — Bei Julitemperaturen unter $+5^{\circ}$, aber über 0° löst sich die geschlossene Decke der Flechtentundra bald in einzelne

immer kleinere und immer mehr zerstreute Flecken auf. — Für die Steiflächen der Felsblöcke sind die schwarzen Rosetten der Nabelflechten (*Umbilicaria*-Arten) charakteristisch. Als eine der auffallendsten Gesteinsflechten ist *Caloplaca elegans* zu nennen, die weite Felsflächen mit leuchtend orangeroten Krusten schmückt. — Nicht nur an die Klimaverhältnisse des Standorts und die Dauer der Schneebedeckung sind die Ansprüche der jeweiligen Flechtenvegetation verschieden, sondern auch an die Bodenverhältnisse; manche Gesellschaften gedeihen nur auf Silikatböden, andere finden sich auf kalkhaltigem Grund; wieder andere lieben stickstoffreiche Nahrung, wie sie der Vogeldung der Nistplätze liefert. — Über die genaue Zusammensetzung der verschiedenen Flechtengesellschaften (Assoziationen) und deren Abhängigkeit von den Standortsfaktoren liegen, seit die Pflanzensoziologie sich immer mehr zu einem selbständigen, reicher Entwicklung fähigen Sondergebiet der Biologie entwickelt hat, auch aus den Polarländern schon verschiedene Arbeiten vor. Doch bleibt hier, da sich die älteren Arbeiten meist auf eine listenmäßige Aufzählung der beobachteten Arten beschränkten, für die Zukunft noch unendlich viel zu tun! — Sind somit die Flechten in den Polargebieten die einzigen Zeugen, die uns die Einwirkung der Klima- und Bodenverhältnisse (speziell des Mikroklimas) auf die Lebewesen vor Augen führen (die Tierwelt der Arktis ist wegen ihrer freien Beweglichkeit hierfür viel weniger geeignet), so lassen sich umgekehrt beim Fehlen klimatischer Daten schon aus dem Vorhandensein und der Zusammensetzung der Flechtenvegetation die wertvollsten Schlüsse auf die klimatischen und die Bodenverhältnisse ziehen.

6. Bedeutung der Flechten für Standort und Umwelt. — In der Arktis mit ihrem stärkeren Zurücktreten chemischer Verwitterung sind die Flechten von größter Bedeutung für die Bodenbildung. Krusten- und Laubflechten haben die Fähigkeit, selbst ganz glatte Felsflächen zu besiedeln, ihre Oberfläche zu zersetzen und krümelig aufzulockern. Dadurch wird später auch den höheren Pflanzen die Möglichkeit zur Ansiedlung bereitet. Die den Erdboden überziehenden Teppiche und Polster der Strauchflechten wachsen nach oben weiter, während ihre unteren Teile nach und nach absterben und in Humus übergehen. — Selbst an exponierten Schotterhängen, die auf den ersten Blick ganz vegetationslos zu sein schienen, fand ich kleine schwarze, fädige und blättrige Flechten (*Parmelia stygia* und *pubescens*, *Umbilicaria*-Arten), welche die kleinen Steine fest miteinander verbinden. Flächen von vielen Quadratmetern Größe werden so zu einer geschlossenen Decke verwoben. Auch auf den in der Arktis so weit verbreiteten Fließböden vermögen die Flechten zur Festigung der Unterlage beizutragen. — Welche große Bedeutung die ausgedehnten Heiden der Rentierflechten als wichtigste Nahrungsquelle für die Rentiere und somit auch für den Menschen haben, ist allbekannt. Auch als menschliche Nahrung werden diese und andere Strauchflechten (besonders *Cetraria*-Arten) wegen ihres Stärkegehaltes zuweilen verwendet.

7. Lichenologische Erforschung der Polargebiete. — Unsere Kenntnis der Flechten der Polargebiete ist noch recht verschiedenartig; am besten durchforscht sind Spitzbergen und Grönland, während wir über die Inselwelt des arktischen Kanada noch recht wenig wissen. — Schon 1829 brachte Vahl eine reichhaltige Flechtensammlung aus Grönland mit, die später von dem Dänen Branth bearbeitet wurde. Die Schweden Th. M. Fries und Malme, der Deutsche Körber, die Engländer R. Brown, Lindsay und Darbshire, der Däne Galløe und der Finne Wainio haben sich weiterhin mit der Flechtenflora Grönlands beschäftigt, besonders intensiv wurde sie aber von dem Norweger Lyngø erforscht. Auch Spitzbergen verdankt seine eingehende Durchforschung in erster Linie der unermüdlichen Arbeit Lyngøes. Für die übrigen Gebiete sind zu nennen: Franz-Josef-Land: Lyngø und die Russen Elenkin und Savicz; Jan Mayen: Fries, Malme, Wainio, Lyngø; Nowaja Semlja: Lyngø, Savicz; Sibirien: die Finnen Nylander und Wainio, die Schweden Malme, Almquist, Magnusson, die Russen Elenkin und Savicz; arktisches Amerika: die Engländer Richardson, Leighton und Darbshire, die Amerikaner Tuckerman, Merrill und Cummings; Antarktis: der Österreicher Zahlbruckner, Darbshire und der Amerikaner Dodge. — Ein reichhaltiges Schrifttum über die Flechten der

Polargebiete findet sich in den botanischen Zeitschriften verschiedener Nationen. — Die umfangreichsten Sammlungen arktischer Flechten befinden sich vor allem in den Instituten der nordischen Städte: Kopenhagen, Oslo, Göteborg, Uppsala, Stockholm.

Aus den vorliegenden Ausführungen geht hervor, welche große Bedeutung die flechtenkundliche Erforschung der Polargebiete nicht nur für die Systematik, Pflanzengeographie und Pflanzensoziologie besitzt, sondern auch für die allgemeine Geographie, die Bodenkunde, Klimalehre und für die Wirtschaft. Es ist deshalb zu hoffen, daß der Lichenologie auch in Zukunft bei der weiteren Erforschung der Polarräume die ihr gebührende Beachtung geschenkt wird, und zu wünschen, daß auch der deutschen Forschung wieder die Möglichkeit gegeben wird, zur Klärung der vielen noch offenen Probleme beizutragen.

Antarktis — Antarktika.

Von Prof. Dr. Leonid Breittfuß, Hamburg.

Im deutschen Sprachgebrauch wird noch immer der Name „Antarktis“ sowohl für das gesamte Südpolargebiet mit dem Kontinent als auch für den Kontinent selbst benutzt. Ebenso ist bei allen Völkern keine endgültige Grenze für dieses Gebiet bestimmt. Die + 10 Grad Isotherme des wärmsten Monats kann im Süden nicht gebraucht werden, da diese sehr weit nach Norden greift und dadurch ein bedeutender Teil von Süd-Amerika, in dem sich Kolibris und Papageien aufhalten, zur Antarktis gerechnet werden müßte. Am zweckmäßigsten wäre nicht eine klimatische, sondern eine ozeanische Grenze, die auch nicht so weit nach Norden reicht. Hierzu eignet sich m. E. am besten die sogenannte „Südanarktische Konvergenz“, oder auch „Antarktische Ozeanische Polarfront“ genannt. Sie teilt die kalten polaren Wassermassen von den wärmeren subtropischen ab und umschließt ein Areal von etwa 60 000 qkm. Diese antarktische Konvergenzgrenze wurde von Prof. Dr. W. Meinardus entdeckt, während nähere Einzelheiten und der Name von dem englischen Ozeanographen G. E. R. Deacon (1937) stammen.

Den 6. Kontinent muß man von nun an auch in Deutschland „Antarktika“ nennen, wie es bereits andere Völker tun. Die Engländer nennen das ganze Gebiet „Antarctic“ und den Kontinent „Antarctica“, die Franzosen „l'Antarctique“ bzw. „l'Antarctide“ und die Russen „Antarktika“ bzw. „Antarktida“. Bei den Russen ist auch für die Arktis der Name „Arktika“ im Gebrauch. Im deutschen Sprachgebrauch ist also für das ganze Südpolargebiet der Name „Antarktis“ und für den 6. Kontinent allein der Name „Antarktika“ zu verwenden.

Eine 2,72-jährige Periode der Januartemperatur in Dawson.

Von Fritz Béla Groissmayr, Passau.

Tabelle 1: Minima und Maxima von t I (°C) in Dawson.

Minima	Maxima	Minima	Maxima
1903: — 32,5	1904: — 29,6	1920: — 34,0	1922: — 22,2
1906: — 36,6	1908: — 25,4	1923: — 31,6	1924: — 22,6
1909: — 41,8	1910: — 29,2	1925: — 38,5	1926: — 13,9
1911: — 37,2	1912: — 27,6	1927: — 30,4	1928: — 23,4
1913: — 35,1	1915: — 18,2	1930: — 36,2	1931: — 21,1
1916: — 33,0	1918: — 25,2	1933: — 35,0	

1926 entsprach genau dem kalten Februar 1929 in Breslau.

Die Abstände der Minima in Jahren: 3, 3, 2, 2, 3, 4, 3, 2, 2, 3, 3; \varnothing Mi: 2,73. Der Maxima in Jahren: 4, 2, 2, 3, 3, 4, 2, 2, 2, 3; \varnothing Max: 2,70. Somit beträgt die Periode 2,72 Jahre. — (Natürlich gibt es auch noch kürzere und längere Perioden). Besonders beachtenswert ist der oft auftretende ungemein hohe Gegensatz der Januartemperatur von Jahr zu Jahr: 1925: — 38,5°; 1926: — 13,9; 1930: — 36,2; 1931: — 21,1°. — In unserer Darstellung ist der \varnothing der Minima: — 35,2, jener der Maxima — 23,5° C, die Amplitude somit 11,7°.