

POLARFORSCHUNG

Herausgegeben vom Archiv für Polarforschung, Kiel, Wilhelminenstr. 28, Ruf 24021
Postscheckkonto des Archivs: Hamburg 75905, für die russische Zone: Berlin 6298
Postscheckkonto der Vereinigung: Hamburg 56996

Leiter: Dr. Max Grotewahl · Stellv. Leiter: Studienrat Kurt Ruthe
Schriftleiter: Studienrat Kurt Ruthe · Verlag: Weserland-Verlag Holzminden

Band II/1949

Heft 1/2

19. Jahrgang

Erschienen: August 1950

Die Flechten Spitzbergens.

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

Einleitung. In der Pflanzenwelt Spitzbergens wie der Polargebiete überhaupt spielen die Flechten (Lichenes) eine große Rolle. Während sie in den wärmeren Gebieten der Erde an Artenzahl weit hinter den Blütenpflanzen zurückstehen und wir in Deutschland noch etwa doppelt so viele Arten höherer Pflanzen als Flechten haben, müssen weiter polwärts infolge der ungünstiger werdenden klimatischen Verhältnisse die Blütenpflanzen immer mehr zurücktreten, und die anspruchslosen niederen Pflanzen nehmen überhand. Einer Zahl von 130 Blütenpflanzen steht auf Spitzbergen das Vierfache an Flechten gegenüber. Das sind ebensoviele Flechtenarten, wie sie das Land Brandenburg besitzt, das der Hauptinsel (Westspitzbergen) an Größe gleicht, und es ist außerordentlich viel, wenn man bedenkt, daß von den 62 000 qkm der Oberfläche Spitzbergens nur ein ganz geringer Bruchteil (10—15%) an eisfreien Küstenflächen oder dem Eise entragenden Bergspitzen der Besiedlung durch Pflanzen zur Verfügung steht.

Nicht nur nach der Artenzahl überwiegen auf Spitzbergen die Flechten über die höheren Pflanzen; auch in der Vegetation sind sie nach ihrem Deckungsgrad den Blütenpflanzen meist überlegen. Wenn auch in manchen Pflanzengesellschaften (z. B. den Moos- und Wollgrasbeständen sumpfiger Böden) die Flechten ganz fehlen oder sehr zurücktreten, sind sie doch den übrigen Pflanzenbeständen immer in mehr oder weniger hohem Grade beigesellt. In vielen Fällen aber treten die Flechten ganz allein gesellschaftsbildend auf, und Reinbestände aus einer Art oder Mischbestände aus einigen vorherrschenden und zahlreichen vereinzelt eingestreuten Flechtenarten überziehen in den vegetationsgünstigen Gebieten West- und Nordwest-Spitzbergens hektargroße Flächen mit einer geschlossenen Decke. In den klimatisch ungünstigeren Lagen aber stellen sie oft, von der geschlossenen Wuchsform in einzelne Flecken aufgelöst, die einzige noch mögliche Vegetation dar.

Die vorliegende Zusammenstellung kann nur eine lückenhafte Übersicht geben. Von der reichhaltigen lichenologischen Literatur über Spitzbergen stand mir nur ein Teil zur Verfügung, und gerade einige der wichtigsten Werke konnte ich infolge der Nachkriegsschwierigkeiten nicht einsehen. Meine eigenen Sammlungen und Beobachtungsergebnisse von West- und Nordspitzbergen sind während des Krieges bei der Zerstörung des Botanischen Museums vernichtet worden bis auf die bereits in einer früheren Arbeit (s. Literaturverzeichnis Nr. 19) verwerteten Angaben.

Auf die Geschichte der lichenologischen Erforschung Spitzbergens bin ich ziemlich ausführlich eingegangen, um auch den botanisch weniger bewanderten Lesern der „Polarforschung“ eine Anschauung davon zu geben, in wie mühevoller

Kleinarbeit im Laufe der Jahrhunderte die Erkenntnisse zusammengetragen werden, die sich aufeinander beziehend immer tieferen Einblick in ein solches Spezialgebiet der pflanzengeographischen Forschung gewähren.

I. Erforschungsgeschichte. Erstmals wurden Flechten aus Spitzbergen durch die Expedition des Engländers C. J. Phipps bekannt, die 1773 nach dem nordwestlichen Teil der Hauptinsel führte (Literaturverzeichnis Nr. 22); 11 hierbei gesammelte Strauch- und Laubflechten, alles häufige Arten, wurden von Solander bestimmt. — W. Scoresby gelangte 1818 nach der Königsbucht und Kap Mitra; Robert Brown bearbeitete die 19 unter der botanischen Ausbeute befindlichen Flechten (24). — Als dritte englische Expedition kam W. E. Parry 1827 nach dem Nordostland und den nördlich vorgelagerten Inseln; W. J. Hooker erwähnt in dem botanischen Anhang zum Reisebericht (21) 23 Flechtenarten. — Als erster auch botanisch interessierter Norweger besuchte der Geologe M. B. Keilhau 1827 das Südkap und die Edge-Insel (Stans-Vorland) und sammelte hier 30 Flechtenarten, deren Bestimmung S. C. Sommerfelt übernahm (25). — Der durch seine ausgezeichneten umfangreichen Sammlungen aus Grönland bekannt gewordene dänische Botaniker Jens Vahl nahm an französischen Erkundungen des Glockensundes (1838, 37 Flechtenarten) und der Magdalenenbucht (1839, 43 Flechten) teil. Th. Fries bearbeitete einen großen Teil der lichenologischen Ausbeute (4). — Im Ganzen waren, wie A. E. Lindblom ausführte (9, 1839/40), bis dahin 63 Flechtenarten von Spitzbergen bekannt geworden; eine deutsche Übertragung dieser Liste brachte K. T. Beilschmied 1842 (1).

Nun schließen sich eine Anzahl schwedischer Expeditionen an: 1858 brachte der Geologe A. E. Nordenskjöld einige Flechten vom Hornsund und den Norwegerinseln mit (erwähnt bei Fries, 4, 1860); 1861 sammelten auf der Torellschen Reise Chydenius, Nordenskjöld und besonders A. J. Malmgren in zahlreichen Buchten und auf den Inseln des Nordwestens und Nordens der Hauptinsel und des Nordostlandes eine große Anzahl von Flechten, die Th. Fries das Material für seine „Lichenes Spitsbergenses“ lieferten (5, 1867). — Auf einer weiteren von Nordenskjöld geführten Fahrt (1864) sammelte abermals Malmgren im Hornsund und an den beiderseitigen Küsten des Storfjordes. — Durch die erwähnte Friessche Bearbeitung (5, 1867) stieg die Zahl der Spitzbergen-Flechten auf 150 Arten. — Auch W. A. Leighton hat über die Friesschen Ergebnisse berichtet (8, 1867).

Nun entschloß sich Fries, die nächste schwedische Expedition (1868) selbst zu begleiten. Er sammelte in den Gebieten des Eisfjordes, des Prinz-Karl-Vorlandes und der Königsbucht sowie an mehreren Stellen des Nordostlandes. Doch verhinderten ihn vordringliche dienstliche Aufgaben an der Bearbeitung des Materials. Erst dem Norweger B. Lynge war es beschieden, 1929 die Bestimmung in Angriff zu nehmen. — Eine österreichische von Graf Wilczek geführte Expedition kam 1872 nach dem Hornsund, wo der Geologe Höfer 36 Flechten sammelte, die ihm der deutsche Lichenologe G. W. Koeber bestimmte (7).

42 Flechtenarten vom Eisfjord und Glockensund wurden 1892 von einer französischen Expedition mitgebracht, von A. Hue bearbeitet und im Kryptogamenteil des Reiseberichtes mitgeteilt (6). — Unter Leitung von A. G. Nathorst stand das schwedische Unternehmen von 1898, auf dem die Botaniker G. Andersson und H. Hesselman einige Flechten auf den Inseln des äußersten Ostens (König Karl-Land und Giles-Land) sammelten, die der Lichenologe G. O. A. Malmme bearbeitete (18, 1930). — Der schwedische Botaniker Th. Wulff kam 1899 anlässlich einer schwedisch-russischen Expedition nach den nördlichen Gebieten Spitzbergens; die 31 von ihm erwähnten Flechten (1902, 30) hat Th. Hedlund bestimmt. — Im gleichen Jahre besuchte eine russische Expedition den Storfjord, die Edge-Insel und die Barents-Insel; die lichenologische Ausbeute bildeten 22 Arten, die von Elenkin aufgezählt werden (2). Ebenfalls von der Edge-Insel stammen 12 Flechtenarten, die Palibin 1901 sammelte und die von Elenkin und Savicz bestimmt wurden (3).

1907 kam die Norwegerin H. Resvoll mit der Expedition des Prinzen von Monaco nach dem westlichen und nördlichen Spitzbergen, 1915 der Schwede E. Asplund nach dem Eisfjord, 1920 der norwegische Botaniker J. Lid mit einer norwegischen Expedition nach verschiedenen Punkten vom Südkap bis zur Königsbucht, und endlich sammelten Th. Iversen und E. Koefoed 1923 im mittleren und nördlichen Spitzbergen. Die Flechtenausbeute dieser vier Expeditionen hat B. Lynge bearbeitet (10, 1924).

Drei englische Expeditionen arbeiteten 1921 auf Prinz-Karl-Vorland und im Eisfjord, 1923 und 1924 im Nordostland und im Norden der Hauptinsel (27, 28); die von dem Botaniker Summerhayes gesammelten Flechten hat R. Paulsen bestimmt. — Auch von der weit ab im Südosten vorgelagerten Insel Hopen haben wir durch die mehrmaligen Besuche (1924, 1929, 1930) von Iversen und Koefoed einige Flechten kennen gelernt (vgl. Lynge, 11, 1926). — 1924 sammelte J. Lid nochmals im Eisfjord, zusammen mit O. A. Höeg. — 1926 wurde Spitzbergen zum ersten Male seit Fries wieder von einem Botaniker besucht, dessen spezielles Arbeitsgebiet die Lichenologie war und der daher auch die weniger auffälligen Flechten, besonders die unscheinbaren Krustenflechten, stärker in den Kreis seiner Betrachtungen einbezog. Es war dies B. Lynge-Oslo († 1941), wohl der beste Kenner der arktischen Flechten. Er sammelte im Glockensund und seinen beiden tiefgreifenden Ausläufern Tausende von Flechtenproben, die im Botanischen Museum Oslo aufbewahrt werden. — O. A. Höeg begab sich 1928 nochmals nach Spitzbergen; er arbeitete an zahlreichen Punkten des Nordwestens und im Eisfjord. — Gelegentlich der Suche nach dem verschollenen Polarforscher R. Amundsen brachte J. Kr. Tornøe 1928 Flechten von verschiedenen Stellen der Westküste mit. — Nach den östlichen Inseln begab sich 1930 die von G. Horn geführte Expedition, die im äußersten Nordosten auf Giles-Land (Kvitøya, Weiße Insel) die Überreste der unglücklichen Andréschen Luftballon-Expedition von 1897 fand; als Botaniker war Olaf Hanssen (Oslo) beteiligt, dessen Flechtenausbeute von B. Lynge 1939 bearbeitet wurde (15). — Die Nordküsten Spitzbergens und des Nordostlandes wurden wiederum aufgesucht von einer schwedisch-norwegischen Expedition 1931 unter H. W. Ahlmann; der norwegische Lichenologe P. F. Scholander nahm als Botaniker teil und brachte eine reichhaltige Flechtensammlung mit, zu der auch S. Malmberg beigetragen hatte (23, 1934). — Asbjörn Hagen (Oslo) sammelte 1933 am südlichen Eingang des Eisfjordes, der englische Botaniker N. Polunin im gleichen Jahre an verschiedenen Stellen der West- und Ostküste. — Eine weitere reichhaltige Flechtenkollektion trug der Norweger Eilif Dahl 1936 an zahlreichen Punkten der West-, Nord- und Ostküste der Hauptinsel und des Nordostlandes zusammen, die Ergebnisse sind aber bisher noch nicht veröffentlicht worden.

Zusammen mit seiner eigenen Sammlung hat B. Lynge auch die Flechten der verschiedenen zuletzt genannten anderen norwegischen Botaniker bearbeitet, außerdem die Sammlungen früherer Forscher kritisch gesichtet und so im Ganzen nach seiner eigenen Schätzung etwa 30 000 Flechtenproben aus Spitzbergen überprüft. Die Ergebnisse wollte er in mehreren Arbeiten veröffentlichen. Als erste Frucht ergab sich die Bearbeitung der Flechtengattung Rhizocarpon (13, 1936), als zweite die Zusammenstellung aller Großflechten (Strauch- und Laubflechten) Spitzbergens. An der Fertigstellung der dritten Veröffentlichung, die alle übrigen Kleinflechten umfassen sollte, hat ihn der Tod verhindert. — Über die spitzbergenschen Vertreter der Gattung Acarospora hat der schwedische Lichenologe A. H. Magnusson 1935 berichtet (17).

1937 weilte die deutsche von Rieche geführte Spitzbergen-Expedition im Gebiete des Hornsundes. E. G. Triloff als Botaniker sammelte eine Anzahl Flechten, die jedoch bei der Zerstörung des Dahlemer Botanischen Museums mit vernichtet wurden (29). — Ich selbst konnte mich im Sommer 1938 dank der Vermittlung meines alten verehrten Freundes B. Lynge, dem ich auch sonst manche wertvolle Auskunft über die Flechten Spitzbergens verdanke, einige Zeit in der Königsbucht aufhalten und auch einige andere Fjorde der West- und Nordküste

kurz besuchen. Die gesammelten Flechten und Beobachtungen konnten erst zum Teil verarbeitet werden (Mattick 1941, 19). Eine weitere Arbeit „Die Flechtenflora und -vegetation der Königsbucht in ihren Beziehungen zu den Boden- und Klimaverhältnissen“ war weitgehend fertiggestellt, wurde aber durch die Kriegereignisse vernichtet. — Endlich war der Botaniker E. Hadac 1939 im Gebiete des Eisfjordes zwischen Adventtal und Sassental tätig; seine interessante Flechtensammlung konnte noch von Lynge bearbeitet werden (16, 1940). — Die weitere lichenologische Erforschung Spitzbergens wurde durch den Krieg unterbrochen, und so mag der gegenwärtige Zeitpunkt geeignet erscheinen, das bisher Geleistete in kurzer Zusammenfassung darzustellen.

II. Die Flechtenflora. 1. Florengeschichte. — Über die erdgeschichtliche Entwicklung der Flechten weiß man sehr wenig, da ihre Struktur ja nur geringe Möglichkeiten einer Erhaltung in fossillem Zustande bietet. Immerhin bezeugen Flechtenfunde aus Trias und Kreide, daß diese Pflanzengruppe bereits im Mesophytikum vorhanden war. Im Alttertiär (Eozän) lag nach der Theorie Wegeners der Nordpol im nördlichen Stillen Ozean, etwa südlich von Kamtschatka, während der Äquator das Gebiet schnitt, in dem sich später (im Miozän) die Alpen auffalteten. Spitzbergen lag wenig nördlich des Wendekreises. Seine Flora trug subtropischen Charakter, wie die Pflanzenreste (Zypressen und immergrüne Laubbäume) aus den alttertiären Steinkohlen Spitzbergens beweisen. Die damalige Flechtenflora wird wie die heutige wärmerer Gebiete ärmer als jetzt gewesen sein und durch das Überwiegen rinden- und zweigbewohnender Arten von ganz anderer Zusammensetzung. Im Oligozän verschwanden von Spitzbergen die immergrünen Gewächse, laubwechselnde Bäume ersetzten sie. Die mittlere Jahrestemperatur mag damals in Spitzbergen noch $+9^{\circ}$ betragen haben (so wie heute etwa in Mitteleuropa) gegen $-7,6^{\circ}$ in der Jetztzeit! Indem der wandernde Nordpol sich der Beringstraße näherte, brachte weitere Abkühlung im Miozän die Baumvegetation in Spitzbergen und Grönland zum Aussterben, bis im Pliozän dem heutigen Klima ähnliche Verhältnisse geherrscht haben mögen. Schon während dieser Epochen begann sich auf der nördlichen Halbkugel Inlandeis zu bilden, in dessen Umgebung sich eine baumlose Tundra-Vegetation und arktische Flora entwickelte. Besonders die Gebirge der Arktis, wie in Grönland und Spitzbergen, mögen die Entwicklungsstätten erd- und felsbewohnender Flechtengattungen gewesen sein, die heute in den Gebirgen der gemäßigten Zone und im Norden ihre Hauptverbreitung haben, wie viele Cetraria-, Cladonia-, Gyrophora- und Parmelia-Arten und zahlreiche Krustenflechtengattungen.

Steffen (26) sieht das Beringstraßengebiet, Alaska und Grönland als Bildungsherde arktischer Flora an. Im Quartär setzt nun die eigentliche Eiszeit mit 4—6 von milderer Perioden unterbrochenen Vorstößen ein. Der Nordpol wandert in nordöstlicher Richtung etwa nach dem Gebiete nördlich der Hudsonbai, und die Eiskappe schiebt sich entsprechend weiter nach Osten und bringt das Pflanzenleben in weiten Gebieten zum Erlöschen. Die arktische Flora sucht sich dem vordringenden Eise zu entziehen und wandert über Grönland, das vor Beginn des Quartärs ihr Hauptbildungsherd gewesen sein mag, und weiter über Spitzbergen, Franz-Joseph-Land, Nowaja Semlja, Waigatsch (alle damals als „Barents-Sockel“ noch ein zusammenhängendes Landgebiet) oder auch weiter südlich (von Südgrönland über Island, Fär-Oer, Südsandinavien und Schottland) nach dem nördlichen Europa und weiter südwärts, da damals alle diese Gebiete einander näher lagen und zusammenhängen.

Indessen hat es auch Gebiete gegeben, die während des Diluviums überhaupt nicht von der großen Vereisung erfaßt wurden, weil sich der Pol schon zu weit von ihnen entfernt hatte, wie das Beringmeergebiet, Alaska und Teile des nordkanadischen Archipels sowie das Norduralgebiet, oder die als eisfreie Vegetationsinseln in der großen Eisdecke lagen, wie Teile des St. Lorenzgoldgebietes, weite Flächen von Nordostgrönland und endlich Teile des nördlichen Spitzbergen, die zumindest während des letzten Vorstoßes des Eises unvergletschert waren. Aus

diesen vor- bzw. zwischeneiszeitlichen Wanderungen erklärt es sich, daß Spitzbergen in seiner Flechtenflora (und ebenso bezüglich seiner Blütenpflanzen!) eine weitgehende Übereinstimmung mit den übrigen Polargebieten, aber auch mit den skandinavischen und sogar den mitteleuropäischen Gebirgen besitzt. Von den eisfrei gebliebenen Gebieten aus erfolgte nach dem Ende der Eiszeit die Neubesiedlung der wieder eisfrei gewordenen Landflächen, begünstigt durch ein Klima, das zeitweise sogar wärmer als das heutige war. Erneute Wanderungen, besonders in rückwärtiger Richtung, waren allerdings dadurch erschwert, daß etwa um die Mitte des Quartärs die Trennung zwischen Grönland und den östlichen Gebieten einsetzte. Zwischen Nordamerika und Grönland konnten noch Wanderungen erfolgen, ebenso von Europa aus über den Barentssockel nach Spitzbergen; dann aber löste sich auch das letztgenannte Gebiet in ein Inselreich auf.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt man auch, wenn man sich nicht der Wegenerschen Anschauung des „Mobilismus“ der Randkontinente des Atlantik anschließen will, sondern mit Stille deren „Fixismus“ annimmt. Auch dann ist eine Wanderung der polaren Pflanzen in der Zeit der Ausbildung der Polarflora denkbar, denn auch die letztgenannte Theorie erkennt Landbrücken an, die als „Kleinlaurentia“ von Südgrönland über Island, Fär-Öer und Britische Inseln nach Mitteleuropa und als „Barentsia“ von Nordgrönland über Spitzbergen nach Kola führten, den Skandik als Urozean umschließend. Da diese Landbrücken aber bereits im Tertiär langsam versunken sein sollen, wären Rückwanderungen der Pflanzen nach der Eiszeit kaum möglich und die Wiederausbreitung der Flechtenflora nur von den eisfrei gebliebenen Zwischengebieten aus denkbar.

Auf Grund der geschilderten Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt wird es verständlich erscheinen, daß nach den Feststellungen Lynge's von 102 Flechtenarten Nordostgrönlands nur 20 auf Spitzbergen und ebensoviele auf Nowaja Semlja fehlen und sogar nur 7 in den nordischen Hochgebirgen. In einer anderen Übersicht hat Lynge (14) die Verbreitung von 206 Großflechtenarten der Polargebiete vergleichend zusammengestellt; ich habe danach die Zahl der Grönland, Spitzbergen und Nowaja Semlja gemeinsamen Arten auf 56% berechnet. Bezieht man auch das Beringstraßengebiet ein, so sind es immer noch 50%. — 6% der Arten fehlen östlich von Spitzbergen (z. B. *Endocarpon pulvinatum*, *Collema polycarpum*, *Baeomyces rufus*, *Cladonia Floerkeana*, *scabriuscula*, *crispata*, *cornuta*, *carneola*, *Gyrophora polaris*, *Physcia tenella* und *constipata*). — Umgekehrt gehen 3% nicht über Spitzbergen hinaus nach Grönland (z. B. *Collema multifidum*, *Lobaria linita*, *Dufourea madreporiformis*, *Physcia subobscura*). — 4% der in den übrigen Polargebieten verbreiteten Arten fehlen auf Spitzbergen (*Polychidium muscicola*, *Leptogium scotinum*, *Cladonia furcata*, *macrophyllodes*, *Stereocaulon paschale* und *denudatum*, *Parmelia separata*, *Alectoria thrausta*).

Nur wenige rein polar-hochalpine Arten fehlen in Skandinavien, wie *Gyrophora polaris*, *Neuropogon sulphureus* und *Dactylina arctica*. *Dufourea ramulosa* und *madreporiformis* überspringen Skandinavien, kommen aber als Eiszeitrelikte in den Alpen vor. — Endlich gibt es mehrere Flechtenarten, die bisher nur aus Spitzbergen bekannt sind (z. B. *Dermatocarpon spitsbergense*, *Lecidea spitzbergensis*, *Lecanora Hadacii*); ob diese aber wirklich nur hier vorkommen, also endemische Arten darstellen, bleibt abzuwarten, da es erst kürzlich neu beschriebene Arten sind, die vielleicht doch noch anderwärts gefunden werden.

Besonders interessant ist eine Gruppe von Flechten, die in Spitzbergen nur an der Nordküste mit ihrem hocharktischen Klima nachgewiesen sind, an der milderen Westküste, wo man sie viel eher erwarten könnte, aber vollständig fehlen oder doch nur ganz vereinzelt auftreten. Hierzu gehören die alpinen *Parmelia*-Arten *intestiniformis*, *stygia*, *incurva* und *centrifuga*, ferner *physodes*, *subobscura* und *omphalodes*, die *Cladonia*-Arten *Delessertii*, *cornuta*, *cenotea*, *carneola*, *deformis*, *alpicola*, *cornutoradiata*, *degenerans*, *fimbriata*, *squamosa*, *bellidiflora* und *scabrisucula*, *Sphaerophorus fragilis*, *Alectoria ochroleuca*, endlich die *Rhizocarpon*-Arten *chionophiloides*, *occidentale* und *eupetraeum*, wozu sicher noch viele andere

Krustenflechten kommen. Alle diese Arten haben als Relikte mindestens die letzte Eiszeit in ihren eisfrei gebliebenen nordspitzbergischen Refugien überdauert, vielleicht aber sogar die ganze Zeit seit dem Tertiär. Daß sie auch heute noch nicht nach den viel günstigeren Gebieten der Westküste gelangt sind, zeigt die Schwierigkeiten des Wanderns. Das geringe Ausbreitungsvermögen dieser Flechten wird erklärlich, wenn man bedenkt, daß fast alle diese Strauch- und Laubflechten weder Sporen noch Soredien ausbilden und sich nur durch Thallusbruchstücke vermehren.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß auch zwischen den Steppengebieten kontinentaler Klimagebiete und der Tundra der Arktis gewisse Beziehungen bestehen und manche Pflanzenarten südöstlicher Herkunft an sonnig-trockenen Standorten der Arktis noch ihr Auskommen finden. Von derartigen Flechten, die an den pontischen Hängen Mittel- und Norddeutschlands und in den Alvaren auf dem Kalk von Gotland und Öland ihre nördlichen Ausstrahlungen haben, gelangen allerdings nur wenige bis in die Arktis (wie etwa *Psora decipiens* bis Nordostgrönland); von Spitzbergen ist *Caloplaca bracteata* zu erwähnen (im kontinentalen Inneren des Eisfjordes).

Ozeanische Flechtenarten dagegen, die ein Klima mit geringen Gegensätzen und besonders milden Wintern fordern und in Norwegen infolge der Einwirkungen des Golfstromes noch ziemlich weit nördlich angetroffen werden, sind von Spitzbergen nicht bekannt.

2. Artenbestand. Der Gesamtbestand Spitzbergens an Flechtenarten beträgt nach dem heutigen Stande der Erforschung etwa 450 Arten, von denen 150 Großflechten sind; die Zahl der Krustenflechten ist aber sicher noch viel größer. Als arktisch charakterisiert sich die Flechtenflora von Spitzbergen neben dem Vorhandensein spezifisch arktischer Arten durch den Artenreichtum mancher Großflechtengattungen wie *Cladonia*, *Stereocaulon*, *Umbilicaria*, *Parmelia*, *Cetraria*, *Dactylina*, *Alectoria* und *Physcia*. Diesen steht gegenüber ein vollständiges Fehlen anderer Großflechtengattungen wie *Sticta*, *Evernia*, *Letharia*, *Usnea*, *Ramalina* und *Anaptychia*, die in Skandinavien noch artenreich und im Vegetationsbild bestimmend vertreten sind; aber als überwiegend baumbewohnende Flechten war ihnen (falls sie im wärmeren Klima der Tertiärzeit in Spitzbergen gelebt haben) nach der Eiszeit die Existenz nicht mehr möglich.

Die folgende Übersicht kann nur ganz gedrängt sein und die Gattungen mit einigen der wichtigsten Arten auführen. Für die Krustenflechten kann ich die Artenzahlen nicht mit Sicherheit angeben, da mir wichtige Literatur nicht zugänglich ist und die beigefügten Zahlen beziehen sich somit nur auf die häufigeren Arten. Arten, die an anderer Stelle vorliegenden Artikels erwähnt werden, lasse ich hier weg.

Verrucariaceae. *Verrucaria*, *Polyblastia* und *Staurothele* mit wenigen Arten.

Dermatocarpaceae. *Dermatocarpon* mit 6 Arten; *D. polyphyllum* als nordische Art ersetzt hier *D. miniatum*. — *Endocarpon* (1; die in Folgendem eingeklammerten Zahlen bedeuten immer die Zahl der Arten).

Caliciaceae. *Calicium* und *Coniocybe* (je 1).

Sphaerophoraceae. *Sphaerophorus globosus* weit verbreitet, fragilis nur im Norden.

Thamnoliaceae. *Thamnolia vermicularis* häufig im ganzen Gebiet.

Coenogoniaceae. *Coenogonium nigrum* selten, Nordostland.

Pyrenopsidaceae. *Pyrenopsis* (1).

Collemataceae. *Arctomia* (2), *Leciophysma* (1), *Collema* (5, am häufigsten arcticum), *Leptogium* (1).

Pannariaceae. *Placynthium* (2, bes. *asperellum*), *Parmeliella* (2), *Pannaria* (3), *Psoroma* (1).

Stictaceae. *Lobaria linita*, stellenweise im N und W.

Peltigeraceae. *Solorina* (5, bes. *crocea* und *bispora*), *Nephroma* (2, *ex-pallidum* verbreitet; *arcticum*, in Skandinavien sub-alpine Waldflechte, hier äußerst selten). — *Peltigera* (12), am häufigsten *leucophlebia* und *rufescens*.

Lecideaceae. *Lecidea* gegen 40 Arten; besonders verbreitet *Dicksonii*, *goniophila* und *pantherina*. — *Catillaria* (1), *Bacidia* (1), *Lopadium* (2). — *Rhizocarpon* (18), am verbreitetsten *Copelandii*, *geographicum*, *disporum* und *grande*; während 3 früher genannte nur im N vorkommen, geht *obscuratum* nicht über den Eisfjord nach N; *eupetraeum* fehlt in den anderen Polargebieten.

Cladoniaceae. *Cladonia*; von dieser wichtigen Gattung, die in Mitteleuropa mit 75 Arten vertreten ist, kommen in Spitzbergen immer noch 32 vor. Aber der oft verkümmerte Wuchs der Exemplare zeigt, daß die Cladonien hier schon in einem für sie ungünstigen Kampfgebiet leben. In den Gebirgen Skandinaviens erreichen sie das Optimum ihrer Entwicklung. Das gilt besonders für die Untergattung *Cladina* (Rentierflechten), die beispielsweise im Dovrefjell über kilometerweite Flächen den Boden mit gelbgrauen Heiden aus *Cl. alpestris* überzieht. Diese Art fehlt auf Spitzbergen bereits ganz, und die nahe verwandte *Cl. mitis* kommt nur an geschützten Stellen vor. Verbreitet sind *uncialis*, *elongata* und *pyxidata*, während andere in Mitteleuropa ganz gemeine Arten wie *cornutoradiata*, *cervicornis*, *squamosa*, *crispata*, *degenerans*, und die eigentliche Rentierflechte, *rangiferina*, hier große Seltenheiten darstellen. Interessant sind wegen ihres ausschließlichen Vorkommens an der Nordküste 11 schon oben genannte Arten. — *Stereocaulon* (4, *botryosum*, *alpinum*, *rivulorum* und *arcticum*, das hier an Stelle des mitteleuropäischen *denudatum* tritt). — *Baeomyces* (2: *placophyllus* und *rufus*; der in Mitteleuropa häufige *roseus* ist nur von Grönland bekannt). — *Pilophoron* (1: *robustus*).

Umbilicariaceae. *Umbilicaria* gehört mit 11 Arten zu den wichtigsten Flechtengattungen Spitzbergens; 3 von ihnen (*Lyngei*, *decussata* und *polaris*) fehlen in Mitteleuropa, während von den 24 mitteleuropäischen nur 8 nach Spitzbergen gelangt sind. *U. decussata*, *virginis*, *torrefacta*, *hyperborea*, *arctica* und *cylindrica* sind verbreitet und häufig, *proboscidea* stellenweise, *deusta* und *vellea* selten.

Acarosporaceae. *Acarospora* (12, bes. *chlorophana*, *glaucocharpa* und *molybdina*), *Biatorrella* (4).

Pertusariaceae. *Pertusaria* (2).

Lecanoraceae. *Lecanora* gegen 20 Arten, besonders häufig *gibbosa*, *melanophthalma* und *polytropa*. — *Ochrolechia* (3, besonders *tartarea* und *frigida*). — *Candelariella* (4), *Lecania* (1).

Parmeliaceae. *Parmeliopsis* (1: *ambigua*). — *Parmelia* (15). Von den 52 mitteleuropäischen Arten kommen 13 in Spitzbergen vor, dazu noch *subobscura* (circumpolare Art) und *granulosa*. Am häufigsten sind *alpicola*, *pubescens*, *minuscule* und *saxatilis*. Die für die skandinavischen Gebirge so charakteristische *centrifuga* ist hier eine große Seltenheit und nur von der Nordküste bekannt. — *Cetraria* (6). Die Sektion *Platysma* ist nur durch *hepatizon* (häufig) vertreten; die mitteleuropäischen Arten von *Eucetraria* kommen alle auch auf Spitzbergen vor, sind überall verbreitet und im Vegetationsbild tonangebend; zu *islandica*, *crispa*, *nivalis* und *cucullata* gesellt sich noch ebenso häufig die nordische *Delisei*.

Usneaceae. *Dactylina* (1) und *Dufourea* (2), neuerdings von Lyngé (L. V. Nr. 12) in der erstgenannten vereinigt. — *Cornicularia* (3); zu der überall verbreiteten *aculeata* und der etwas weniger häufigen *divergens* noch die seltene *racemosa*. — *Alectoria* (4); *nigricans* überall verbreitet und häufig, *chalybeiformis* verbreitet, *cincinnata* selten; *ochroleuca*, in den Alpen und in Skandinavien so häufig, ist in Spitzbergen auf den Norden beschränkt. — *Neuropogon* (1: *sulphureus*).

Caloplacaceae. *Protoblastenia* (1), *Blastenia* (4), *Caloplaca* (12), besonders *elegans*).

Teloschistaceae. *Xanthoria* (1: *candelaria*, verbreitet und häufig).

Buelliaaceae. *Buellia* (5), *Rinodina* (5).

Physciaceae. *Physcia* mit 9 Arten, die alle auch zu den 30 mitteleuropäischen gehören; *caesia*, *dubia* und *muscigena* sind die häufigsten.

III. Ökologie. 1. Klima- und Witterungsverhältnisse. Über die Bedeutung der klimatischen Verhältnisse für die Pflanzen und speziell für die Flechten habe ich in meinem früheren Artikel (Polarforschung 1946, 16. Jahrg., Bd. II, Heft 1/2, ausgegeben 1948, S. 98—102) schon das Grundsätzliche gesagt. Es ist eine bekannte Tatsache, daß für die Pflanzen die Faktoren von besonderer Bedeutung sind, die im Minimum vorhanden sind, das ist hier die Wärme. Da die Flechten sich direkt über ihr Substrat hinbreiten (wie die Krusten- und Laubflechten) oder nur wenig über die Unterlage erheben (wie die Strauchflechten), sind sie hinsichtlich des Wärmegenusses günstiger gestellt als die zu größerer Höhe aufragenden Blütenpflanzen, weil Gestein und Erdboden sich stark erwärmen können und die Flechten somit mikroklimatisch große Vorteile genießen.

Die Bedeutung der Exposition, in gemäßigten Breiten oft von erstaunlichem Einfluß, tritt in der Arktis zurück, da hier die Sonne während der Vegetationsperiode in geschlossener Kreisbahn den Horizont umläuft und somit die Neigung des Substrates nach einer bestimmten Richtung belanglos wird.

Die mit zunehmender Höhenlage abnehmende Wärme hindert im Gebirge empfindlichere Flechtenarten am weiteren Empordringen. Trotzdem gehen, wie zahlreiche Höhenangaben in den Sammlungen von Hadac (16) zeigen, selbst viele Strauchflechten noch bis auf die höchsten betretenen schneefreien Berggipfel und beweisen, daß dem Vordringen der Flechten auf der Erde unter der Voraussetzung passenden Substrates wohl nirgends Grenzen gesetzt sind; dies erhärten auch die Flechtenfunde aus größten Höhen in nächster Nähe des Südpols. Im Gebirge des innersten Eisfjordes mit seinem schon verhältnismäßig kontinentalen Klima sind von *Physcia*-Arten *caesia* noch bei 320 m Höhe, *muscigena* und *dubia* bei 450 m gefunden worden. Von den *Cladonia*-Arten ging *mitis* nur bis 350 m, *uncialis* und *coccifera* bis 500 m, während *elongata* noch 782 m und *pyxidata* 912 m erreichten. Auch *Stereocaulon alpinum* stieg bis 850 m. *Umbilicaria* gelangt mit *cylindrica* und *hyperborea* bis 500, mit *proboscidea* bis 850 m. Auch *Pannaria*-Arten (*Hookeri* 850, *pezizoides* 915) und *Peltigera* (*erumpens* 600, *leucophlebia* 890, *rufescens* 900 m) erwiesen sich als sehr widerstandsfähig, ebenso *Parmelia* (*alpicola* 880, *pubescens* 850 m). Endlich sind sehr abgehärtet die *Cetraria*-Arten (*islandica*, *Delisei* und *nivalis* bis 915 m), *Alectoria nigricans* (915 m) und *Thamnolia vermicularis* (850 m). *Neuropogon sulphureus* ist fast nur aus größeren Höhen bekannt (bis 982 m). Nicht verwunderlich ist es, daß vor allem die Krustenflechten bis auf die höchsten Gipfel steigen: *Verrucaria aethiobola* 850, *Placynthium asperellum* 982, *Lecidea macrocarpa* 800 und *melinodes* 982, *Rhizocarpon geographicum* 850, *Ochrolechia frigida* 982 m. — Auch in dem klimatisch viel ungünstigeren Nordostland, das nicht zu so großen Höhen ansteigt, wurden von Scholander (23) Flechten noch bis 350 m Höhe beobachtet.

Die Empfindlichkeit der Flechten gegen die Einflüsse der Witterung ist recht verschieden. Die rasenbildenden *Cladonia*-Arten, wie *rangiferina* und *mitis*, suchen sich geschützte Stellen, die in der ungünstigen Zeit lange vom Schnee bedeckt sind. Ähnlich scheint es auch mit den Rasen von *Cetraria Delisei* und *islandica* zu sein. *Cetraria nivalis* dagegen bevorzugt etwas geneigte und weniger lange schneebedeckte Flächen. Andere Arten, wie *Alectoria ochroleuca* und besonders die *Umbilicaria*-Arten, kommen noch an den exponiertesten Stellen vor; die letzteren noch an fast senkrechten Steilhängen, die niemals eine schützende Schneedecke tragen. Die häufigen Stürme fügen zu der austrocknenden und abkühlenden Tätigkeit des Windes noch die mechanische Schädigung des Schnee- und Sandgebläses. Ihr suchen die Strauchflechten dadurch zu entgehen, daß sie sich eng zu dichten Polstern zusammenschließen. Ich fand in der Königsbucht halbkugelige feste Polster von *Cladonia elongata* und von *Sphaerophorus globosus* von 10—15 cm Durchmesser, die in ähnlicher Weise wie bei den Blütenpflanzen die von *Silene acaulis* aus Tausenden dicht aneinander gedrängter gleichgerichteter Einzelstengel bestanden. Sie saßen so fest aneinander, daß die Polster nur mit Mühe zu zerlegen waren. Nur die äußersten Spitzen der Einzelpflanzen sind so dem Unwetter ausgesetzt. Von beiden genannten Flechtenarten sah ich quadratmetergroße Flächen,

wo sich zahlreiche solche halbkugelige Kissen wie Pflastersteine dicht aneinander fügten; nur selten waren diese Reinbestände von Einzelexemplaren anderer Flechten oder von kleinen Polarweiden durchsetzt. In ähnlicher Weise zeigt *Stereocaulon arcticum* ein radiales Wachstum, und die äußersten korallig-blättrigen Sproßenden verschmelzen zu einer geschlossenen kugelschaligen Oberfläche. Auch die *Cetraria*-Arten vermögen in derartigen dicht gedrängten Rasen zu wachsen. — Die einzeln wachsenden Laub- und Strauchflechten bleiben unter dem Einfluß ungünstiger Bedingungen oft klein und verkümmert; viele, die in südlicheren Ländern noch Apothezien ausbilden, gelangen in Spitzbergen nicht mehr zur Fruchtbildung.

2. Substratverhältnisse. Die altbekannte unterschiedliche Zusammensetzung der Pflanzenwelt auf Urgesteins- und Kalkböden spielt auch bei den Flechten Spitzbergens eine Rolle. Sie läßt sich zurückführen auf die saure Reaktion der Silikatböden im Gegensatz zu der neutralen bis alkalischen Reaktion der Karbonatböden. Messungen im Gebiete des Hornsundes auf Kalkschotter und Kalkboden (29) ergaben pH-Werte zwischen 6,4 und 7,2. Die Werte der *Cladonia*- und *Cetraria*-Gesellschaften mögen zwischen 3,5 und 6 liegen. — Dem Musterbeispiel aus den Alpen, nämlich der Behaarten Alpenrose der Kalkalpen und der Rostblättrigen Alpenrose der Zentralalpen, entspricht die Laubflechtengattung *Solorina* mit den graugrünen Arten *saccata* und *bispora* auf Kalk und der unterseits leuchtend ziegelroten *S. crocea* auf Kieselboden. — Silurische Dolomite, Kalksteine (z. T. als Marmor) und Dolomite sowie Gipsbänder des Oberkarbon, kalkhaltige Sandsteine aus der Untertrias bieten den Flechten genügend entsprechende Substrate; dennoch sind die Flechtenarten basischer Böden auf Spitzbergen in der Minderzahl. Die Dolomit- und Kalkgebiete des Nordostlandes sind nach den Angaben von Malmgren und Scholander von einer unglaublichen Sterilität; auf dem Steinschotter leben kaum einmal einige kümmerliche Krustenflechten wie *Caloplaca elegans* und *sorediata*; noch seltener fanden sich Exemplare von *Cetraria* oder *Parmelia*. Das Gleiche hat Hanna Resvoll-Holmsen aus den klimatisch viel günstigeren Gebieten der Westküste zwischen Königsbucht und Englischer Bucht berichtet. Die Ursache mag in der Art der Verwitterung des Gesteins zu grobem Schotter ohne Feinerde liegen. — Eine Vorliebe für Kalkstein oder kalkhaltigen Boden zeigen einige *Physcia*-Arten wie *caesia*, *muscigena* und *sciastra*, ferner *Dufourea ramulosa* und *madreporiformis*; auch einige *Collema*-Arten, wie *multifidum* und *polycarpum*, sind nur auf Kalkstein anzutreffen, und von Krustenflechten sind zu nennen *Lecidea spitsbergensis*, *Catillaria lenticularis*, *Lecanora dispersa*, *Protoblastenia calva*, *Caloplaca bracteata* und *Buellia margaritacea*.

Die meisten Flechten Spitzbergens sind Bewohner der Silikatgesteine oder entsprechender Böden. Wasserliebende Flechten sind spärlich. Von Meeresflechten ist die schwarze *Verrucaria maura* beobachtet worden, von Süßwasserflechten *Dermatocarpon aquaticum* und *polyphyllum*; auch *Physcia lithotodes* findet sich gewöhnlich am Ufer von Seen und Teichen. *Umbilicaria*-Arten, wie *arctica*, *cylindrica* und *virginis* lieben Gesteinsflächen, die öfter vom Wasser überrieselt werden. Niedrige Bodenvertiefungen, wo sich das Wasser oft für längere Zeit staut, bevorzugen *Cetraria Delisei*, *Solorina crocea*, *Lecidea ramulosa* und *Cladonia lepidota*.

Holzbewohnende Flechten, die in südlicheren Gegenden eine so große Rolle spielen, sind auf Spitzbergen naturgemäß kaum zu finden. Das Treibholz, das an den nördlichen Küsten in großen Mengen angespült wird, ist meist vom Eise leuchtend weiß und glatt gescheuert. Im äußersten Nordosten (auf Storöya) hat O. Hanssen (15) *Caloplaca subolivacea* und *Buellia punctiformis* auf Treibholz gesammelt. — Dagegen kommt es häufiger vor, daß Flechten, die bei uns vorzugsweise Rinden- und Holzbewohner sind, mangels dieser Unterlagen sich auf Stein ansiedeln, wie dies die spitzbergischen Funde von *Parmeliopsis ambigua*, *Parmelia physodes* und *sulcata* zeigen.

An die Stelle von Holz können aber andere verwitternde Pflanzenreste treten; so ist *Caloplaca subolivacea* auch auf abgestorbenen Stengeln von *Saxifraga oppositifolia* und auf toten Laubflechten gefunden worden.

Eine weitere Gruppe von Flechten bevorzugt Moose; entweder wachsen die Flechten zwischen den Pflanzen dichter Moosrasen, wie es *Peltigera*- (*aphthosa*, *canina*, *scabrosa*) oder manche *Cladonia*-Arten tun, oder sie sitzen direkt den Moospflanzen auf, wie *Leciophysma finmarkicum*, *Collema arcticum* und *pulposum*, *Pyrenopsis pulvinata*, *Psoroma hypnorum*, *Lecidea tornoensis* und *Buellia coniops*.

Da die Flechten die seltsamsten Unterlagen bewohnen, wie Eisen, Glas, Leder, ist es nicht zu verwundern, wenn sie auf Spitzbergen auf verwitterten Knochen von Walen und anderen Tieren festgestellt wurden, wie die Laubflechten *Physcia dubia* und *caesia*; dazu gesellen sich Krustenflechten, die auch auf alten Rentiergeweihen zu finden sind: *Lecidea glomerulosa*, *Candelariella vitellina* und *epixantha*, *Caloplaca variabilis*, *stillicidiorum*, *subolivacea* und *fraudans*.

Ganz besonderes Interesse aber verdient die Gruppe der stickstoffliebenden Flechten. Bei dem reichen Vogelleben Spitzbergens ist der stickstoffhaltige Dung dieser Tiere von größter Bedeutung für das Pflanzenleben, und sowohl die unmittelbare Umgebung der Niststätten an Vogelklippen wie auch die Steine, auf denen sich die Vögel nur gelegentlich zur Ruhe niederlassen, bezeugen diesen Einfluß aufs deutlichste. Die steilen Felsabhängen unter den Vogelnestern sind weithin leuchtend rot gefärbt von *Caloplaca elegans*. Zahlreiche Arten gedeihen ausschließlich an Vogelnistplätzen, z. B. *Parmelia infumata*, *Xanthoria candelaria*, *Dermatocarpon spitsbergense*; manche sind außerdem kalkliebend, wie *Physcia dubia* und *caesia*, *Collema multifidum* und *polycarpum*. Auch die *Umbilicaria*-Arten lieben die Vogelplätze, z. B. *U. arctica*, *decussata*, *erosa*, *hyperborea* und *cylindrica*, und sie sind hier ganz prachtvoll entwickelt. Ferner sind *Physcia muscigena* und *constipata* zu nennen, und als ornithokoprophile Krustenflechten *Lecidea atrobrunnea*, *Lecanora contractula* und *melanophthalma*, *Candelariella crenulata*, *Caloplaca Jungermanniae* und *Rinodina balanina*. Auch die Umgebung der Vogelniststätten zeigt noch weithin den Einfluß der Düngung. In der dichten Blütenpflanzenvegetation, die sich unterhalb der Klippen auf den schrägen Schutthalden ansiedelt, sind *Solorina bispora*, *Nephroma expallidum* und viele *Peltigera*-Arten eingestreut, und auch seitlich der beeinflussten Zone findet sich eine üppige Vegetation von *Cetraria nivalis*, *crispa*, *cucullata* und *Thamnolia vermicularis*. Selbst von einer so ausgesprochen kieselliebenden Art wie *Rhizocarpon geographicum* berichtet Lyngé (13), daß sie auf den Vogelinseln oft besonders intensiv gefärbt ist und einen dickeren Thallus besitzt als gewöhnlich.

Wurden bisher die Einflüsse des Substrates auf die Flechten behandelt, so darf nicht vergessen werden, daß auch umgekehrt die Flechten ihre Unterlage weitgehend verändern. Ihre Bedeutung für die Bodenbildung ist schon oft gewürdigt worden, und in der Arktis ist sie bei dem stärkeren Zurücktreten chemischer Verwitterung besonders groß. Die Krusten- und Laubflechten können selbst ganz glatte Felsflächen besiedeln, ihre Oberfläche zersetzen und krümelig auflockern und so für die Ansiedlung höherer Pflanzen zugänglich machen. Auch die absterbenden unteren Teile der Strauchflechten tragen zur Humusbildung bei. — Recht wichtig ist ferner die Bedeutung der Flechten für die Festigung des Bodens. In der Königsbucht fand ich an den Schotterhängen weite Flächen, wo kleine schwarze, fädige und blättrige Flechten (*Parmelia alpicola*, *stygia*, *pubescens* und *minuscula* sowie *Umbilicaria cylindrica*) die kleinen Steine fest miteinander verbinden und so Flächen von vielen Quadratmetern Größe zu einer geschlossenen Decke verwoben. Die gleiche Erscheinung hat Scholander (23) vom Nordostland sehr instruktiv abgebildet. — Auch Fließerde und die brodelnden Strukturböden werden von Flechten besiedelt und befestigt; ich habe dies in einer früheren Arbeit (19) eingehend geschildert.

3. Biotische Faktoren. Der oben beschriebene Einfluß der Vogeldüngung auf die Flechten leitet schon über zu den Wirkungen, die ihre lebende Umgebung ausübt. Hier muß besonders der Existenzkampf genannt werden, den die Pflanzen untereinander ausfechten. Er ist nicht so vielfältig wie in milderer Gebieten; denn die Substrate, die von den Flechten bewohnt werden, sind oft für höhere Pflanzen ohnehin nicht geeignet, aber vorhanden ist er trotzdem, und sogar die verschiedenen Flechten selbst tragen ihn untereinander aus. Hiervon hat Lyngé (10)

ein schönes Beispiel erwähnt: auf einem Stein hatte sich zuerst die Krustenflechte *Rinodina milvina* angesiedelt; bald fand sich die schneller wachsende *Candelariella vitellina* ein, ferner *Physcia caesia* und *Lecanora melanophtalma*, und letztere erwies sich als kräftiger. Zuletzt konnte die blättrige *Umbilicaria arctica* mit ihrem sich frei ausbreitenden Rande alles überwachsen und abtöten.

IV. Die Flechtenvegetation. 1. Die Flechtengesellschaften. Die in Teil II genannten Flechtenarten treten zuweilen ganz einzeln auf, besonders wo unter ungünstigen Verhältnissen keine geschlossene Vegetationsdecke zustande kommt. Oft aber vereinigen sie sich zu Reinbeständen aus einer bestimmten Art, meist aber bilden sie Gesellschaften mit einer oder mehreren dominierenden und zahlreichen anderen eingestreuten Arten. — Über die Flechtengesellschaften Spitzbergens liegen noch nicht viele Angaben vor. Meine eigenen diesbezüglichen Aufstellungen sind vernichtet, und so muß ich mich auf eine kurze Aufzählung einiger der wichtigsten Gesellschaften beschränken. Ich habe die Gesellschaften hier nach den dominierenden Arten bezeichnet. Die Benennung nach Charakterarten, die als die treuesten ausschließlich in einer bestimmten Gesellschaft vorkommen, läßt sich in der Vegetation nordischer Länder meist schwer durchführen, da die Gesellschaften oft zu arm an Arten sind und gerade die kennzeichnenden zuweilen als zufällig eingestreute auch in anderen Gesellschaften auftreten können. Dies gilt besonders für die *Cladonia*- und *Cetraria*-Arten.

Was man gewöhnlich als „Flechtentundra“ bezeichnet, sind bodenbewohnende Gesellschaften der arktischen Kältesteppe, die in den günstigeren Gebieten aus Strauchflechten, in den ungünstigeren aus Krustenflechten zusammengesetzt sind, wie dies einige Beispiele zeigen mögen:

Die *Cetraria Delisei*-Gesellschaft. Die dominierende Art bevorzugt ebene, feuchte Flächen. Sie wächst hier oft in dicht aufeinander gedrängten, schwach gewölbten Polstern von 10—15 cm Durchmesser, die dem ganzen Bestände ein netzförmiges Aussehen geben. Meine Annahme, daß sich unter diesem Flechtennetz ein entsprechendes Bodennetz verberge, bestätigte sich nach dem Entfernen der Vegetation nicht; der Boden war vollkommen gleichförmig, und es handelte sich nur um eine besondere Wachstumsweise dieser Flechten, wie wir sie ähnlich auch in den norddeutschen Flechtenheiden an den Polstern der *Cladonia*-Bestände beobachten. An anderen Stellen des gleichen Gebietes wuchs *Cladonia Delisei* in ganz gleichmässigen Teppichen, in denen ich zuweilen ein System vollkommen gerader Spalten bemerkte, die eine Länge von 5—10 m hatten und sich jeweils in Winkeln von 120° trafen. Auch hier ließen sich unter der Flechtendecke im Boden keine entsprechenden Risse feststellen, und sie waren wohl nur durch das Austrocknen bei sommerlicher Wärme entstanden. Von anderen Flechtenarten waren in geringer Menge eingestreut *Cetraria islandica*, *Stereocaulon arcticum*, *Alectoria nigricans*, vereinzelte Cladonien und wenige Blütenpflanzen. Diese Gesellschaft kann sich über kilometerlange Flächen erstrecken und der Landschaft einen eigenartigen dunkelbraunen Ton verleihen.

Die *Cetraria nivalis*-Gesellschaft. Die weißlich-gelbe *Cetraria nivalis* liebt geneigte Hänge und überzieht sie mit ihren hellen, schwellenden Teppichen, die an günstigen Stellen (z. B. in der Kreuzbucht) bis 20 cm Dicke erreichen. Auch hier sind nur wenige andere Arten eingestreut, z. B. *Cetraria cucullata* und Cladonien.

Die *Ochrolechia tartarea*-Gesellschaft ist die typische Form der Krustenflechten-Tundra. Mit ihrem fahlen, graugelben Farbton bedeckt sie oft weithin den Boden. Andere Krustenflechten, wie *Lecanora verrucosa* und *Lecidea*-Arten, zuweilen auch einige Moose, sind ihr beigesellt.

Die *Solorina crocea*-Gesellschaft ist charakteristisch für schwach geneigte Hänge, die von höher gelegenen abtauenden Schneeflächen dauernd feucht gehalten werden. Unter die infolge ihrer aufgerollten Unterseite ziegelrot leuchtende Hauptart mischen sich *Stereocaulon*-Arten, einige kleine Cladonien und besonders das Moos *Anthelia nivalis*.

Die *Lecidea ramulosa*-Gesellschaft dagegen fällt durch den blaugrauen Ton ihrer dominierenden Art auf. Sie überzieht weiche tonig-lehmige

Böden, auch Fließerde. Zuweilen ist sie von schwarzen Flecken abgestorbener Moose unterbrochen; auch *Ochrolechia tartarea*, *Stereocaulon*-, *Lecanora*- und andere *Lecidea*-Arten mischen sich darunter.

Die Kalkboden-Gesellschaften mit *Solorina bispora* und *Collema*-Arten konnte ich leider nicht näher untersuchen.

Die *Parmelia pubescens*-Gesellschaft auf geneigten Schotterhängen bildet schon den Übergang zu den felsbewohnenden Gesellschaften; über sie habe ich schon weiter vorn berichtet.

Die *Lecanora polytropa*-Gesellschaft ist besonders auf dem Steingeröll der Strandebenen ausgebildet, wo sie sich als breiter Streifen entlangziehen kann, aus *Lecanora polytropa*, *gibbosa*, *Lecidea Dicksonii*, *Rhizocarpon badiotrum*, *polycarpum* und anderen Krustenflechten zusammengesetzt. Nach dem Meere hin kann sie in einen Reinbestand von *Lecanora polytropa* übergehen, der sich als gelbbrauner Gürtel anschließt.

Die *Verrucaria maura*-Gesellschaft ist endlich als schwarzer Gürtel auf den vom Meereswasser überfluteten Felsen entwickelt. Sie wird vom Süde Spitzbergens erwähnt, doch liegen noch keine näheren Angaben über ihre Zusammensetzung vor.

Die *Umbilicaria*-Gesellschaft umfaßt die verschiedenen *Umbilicaria*-Arten, die in wechselnder Zusammensetzung die Steilflächen der Felsblöcke mit ihren großblappigen, grauen und schwarzen Blättern überziehen.

Die *Parmelia alpicola*-Gesellschaft ist mehr auf ebene Felsflächen beschränkt. Dunkle Parmelien breiten sich rosettenförmig aus, oft schön in konzentrischen Kreisen angeordnet, wenn sie, sich ausdehnend, in der Mitte abstarben und einem neuen Thallus der gleichen Art Platz machten.

Die *Xanthoria candelaria*-Gesellschaft ist als stark ornithokoprophile Gesellschaft an den stickstoffhaltigen Vogelnistplätzen entwickelt und schon beschrieben worden; *Physcia caesia* und *muscigena* sind als die wichtigsten beigemischten Laubflechten zu nennen.

Die *Caloplaca elegans*-Gesellschaft fällt dem Blick schon von weitem auf; mit ihrem leuchtenden Rot hebt sie sich prachtvoll von den dunklen, steilen Felsflächen ab, z. B. in der Kreuzbucht, wo sie zu den leuchtend gelben Streifen der *Cetraria nivalis*-Bestände in farbfrohem Gegensatz steht.

2. Topographische Übersicht. Über die Bedeutung der Flechtenvegetation im Landschaftsgefüge Spitzbergens ist eine zusammenfassende Übersicht noch nicht möglich. Die früheren Arbeiten stellen meist Flechtenlisten dar, aus denen über das Zusammentreten der Flechtenarten zu Gesellschaften und deren Abhängigkeit von den Standortfaktoren nicht viel zu ersehen ist. Auch ist die Erforschung der Vegetation Spitzbergens noch viel zu lückenhaft. Manche Gebiete des Westens und Nordens sind schon oft und eingehend untersucht worden, andere noch völlig unbekannt; erst eine gleichmäßige Kenntnis der gegensatzreichen Landschaftsgebiete wird eine vergleichende lichenologische Darstellung ermöglichen.

Im Gebiete des Hornsundes werden die Standortverhältnisse von Westen nach Osten ungünstiger, und die Vegetation, im allgemeinen viel dürftiger als weiter nördlich, verarmt nach dem Inneren immer mehr; dies gilt nach den Proben, die ich von dort sah, auch für die Flechtenvegetation. — Am günstigsten sind die Fjorde der mittleren Westküste gestellt, der Glockensund mit seinen beiden geschützten Buchten und der weitverzweigte Eisfjord. Hier werden umgekehrt nach dem Inneren zu die klimatischen Verhältnisse immer besser, und weit ausgedehnte Flechtenbestände bedecken die flachen Strandterrassen und die Berghänge, soweit nicht eine grüne Decke von Blütenpflanzengesellschaften entwickelt ist. Aus dem Gebiet des Sassentals im innersten Eisfjord mit seinem sommerwarmen, schon fast kontinentalen Klima hat Hadac (16) nicht weniger als 114 Flechtenarten mitgebracht. Ähnlich reich ist die Flechtenvegetation auch in der Königs- und Kreuzbucht ausgebildet mit kilometerweiten Strauchflechtengesellschaften. In der Magdalenenbucht fielen mir besonders die reich entwickelten *Umbilicaria*-Bestände auf. — Ärmer und lockerer wird die Flechtenvegetation an den nördlichen Küsten,

doch hat Scholander (23) auch von da noch gut entwickelte Flechtenbestände beschrieben. — Über die pflanzenfeindliche, stark vereiste Ostküste wissen wir fast nichts Lichenologisches; von den östlich vorgelagerten Inseln sind immerhin schon 61 Flechtenarten bekannt geworden, und nach den Angaben Lynges (15) über noch nicht veröffentlichte Beobachtungen Dahls müssen die Inseln des König-Karl-Landes eine sehr interessante Flechtenvegetation besitzen.

V. Literatur über die Flechten Spitzbergens.

1. Beilschmied, K. T.: Die Flora von Spitzbergen. Flora 25, 1842, 481.
2. Elenkin, A. A.: Lichenes Spitzbergenses, a cl. A. A. Bialyniczki-Birula et A. Bunge anno 1899 collecti. — Travaux du Musée Botanique de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg, vol. III, 1906, 1—4.
3. Elenkin, A. A., und Savicz, V. P.: Lichenes in regionibus arcticis Oceani Glacialis ab I. V. Palibin anno 1901 collecti. — Acta Horti Petropolitani, vol. XXXII, 1912, 69—97 (Spitzbergen betreffend S. 94—97).
4. Fries, Th.: Lichenes Arctoi. — Upsala 1860.
5. Fries, Th.: Lichenes Spitzbergenses. — Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, vol. VII, No. 2, Stockholm 1867, p. 1—53.
6. Hue, A.: Lichenes. — In: Bienaimé, M.: Voyage de „La Manche“ à l'île Jan-Mayen et au Spitzberg (Juillet-Aout 1892). Nouvelles Archives des Missions Scientifiques et Littéraires, vol. V, p. I—VI et 1—263, Paris 1893. (Flechten S. 241—247).
7. Koerber, G. W.: Lichenes Spitzbergens und Novaja-Semljas, auf der Graf Wilczek'schen Expedition 1872 gesammelt von Prof. Häfer in Klagenfurt. — Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaften, Wien, I. Abt., vol. LXXI, 1875, 1—7.
8. Leighton, W. A.: Notulae lichenologicae. XVIII: On the Lichens of Spitzbergen, leg. Fries. — Ann. and Magaz. of Nat. Hist., 3. ser. 20, 1867, 439—442.
9. Lindblom, A. E.: Förteckning öfver de på Spetsbergen och Beeren-Island anmärkta växter. — Botaniska Notiser, Lund 1839/40. Lichenes S. 156—157.
10. Lyng, B.: Lichens from Spitsbergen, 1. — Resultater av de norske statsunderstötte Spitsbergen-ekspeditioner, vol. I, No. 5, Oslo 1924, 1—21; 2 Karten.
11. Lyng, B.: Lichens. — In: Iversen, Th.: Hopen (Hope Island), Svalbard. Results of a Reconnaissance in the summer 1924. — Resultater av de Norske statsunderstötte Spitsbergen-ekspeditioner, vol. I, No. 10, § Oslo 1926; Lichens p. 30—32.
12. Lyng, B.: On Dufourea and Dactylina, three arctic lichens. — Skrifter om Svalbard og Ishavet, No. 59, Oslo 1933. 62 S., 6 Karten, 2 Tafeln.
13. Lyng, B.: The lichen genus Rhizocarpon on the west and north coast of Spitsbergen and Nordostlandet (The North East Land). Svensk Botan. Tidskrift 30, H. 3, 1936, 307—323.
14. Lyng, B.: Lichens from the west and north coasts of Spitzbergen and the North-East Land, collected by numerous expeditions. I. The Macrolichens. — Skrifter utgitt av Det Norske Videnskap Akademi i Oslo, I. Mat.-Naturv. Klasse, 1938, No. 6. 136 S., 14 Tafeln und 2 Textkarten.
15. Lyng, B.: A small contribution to the lichen flora of the eastern Svalbard islands. Lichens collected by Mr. Olaf Hansser in 1930. — Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Medd. Nr. 44, Oslo 1939, 12 S.
16. Lyng, B.: Et bidrag til Spitsbergens lavflora. Laver samlet av Emil Hadac, fortrinnsvis i Sassenområdet, sommeren 1939. — Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Nr. 73, Oslo 1940. 22 S., 1 Textkarte.
17. Magnusson, A. H.: The lichen-genus Acarospora in Greenland and Spitsbergen. — Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Medd. Nr. 27. — Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, 75, 1935, Oslo 221—241, 7 Abb.
18. Malm, C. O. A.: Ett bidrag till Spetsbergsöarnas Lavflora. — Svensk Botan. Tidskrift, 24, 1930, 298—300.
19. Mattick, Fr.: Die Vegetation frostgeformter Böden der Arktis, der Alpen und des Riesengebirges. — Fedde, Repertorium, Beiheft 126, Berlin-Dahlem 1941, 128—184; 18 Abb. auf 7 Tafeln.
20. Mattick, Fr.: Die Bedeutung der Flechten für die Polargebiete. — Polarforschung, Bd. 2, 16. Jahrg. 1946, Heft 1/2 (1948), 98—102.
21. Parry, W. E.: Narrative of an attempt to reach the North Pole . . . in the year 1827. London 1828. — Darin im „Botanical appendix“ von W. J. Hooker: Lichens, S. 216—218.
22. Phipps, C. J.: A voyage towards the North Pole undertaken by His Majesty's command in 1773. London 1774. — Darin im Anhang „Plantae“ auf S. 208—204 die Flechten, bearbeitet von Solander.
23. Scholander, P. F.: The vascular plants from northern Svalbard. Skrifter om Svalbard og Ishavet, No. 62, Oslo 1934, 153 S.
24. Scoresby, W.: An account of the Arctic Regions. Vol. I, Edinburgh 1820. Appendix No. V: Catalogue of plants found in Spitzbergen. — Auf S. 76 Flechten, bearbeitet von Robert Brown.
25. Sommerfeld, S. C.: Bidrag til Spitsbergens og Beeren-Eilands, Flora, efter Herbarier, medbragte af A. Keilhau. — Magazin for Naturvidenskaberne, vol. XI, Christiania 1833, 232—252. — Flechten S. 232—234.
26. Steffen, H.: Gedanken zur Entwicklungsgeschichte der arktischen Flora. I—III. Beihefte z. Botan. Centralblatt Bd. 58, Abt. B, 1936, 409—447; 3 Textkarten. — IV. ebenda Bd. 57, Abt. B, 1937, 367—430; 4 Textkarten. — V—VI: ebenda Bd. 58, Abt. B, 1938, 141—202; 4 Textkarten.
27. Summerhayes, V. S., and Elton, C. S.: Contributions to the ecology of Spitsbergen and Bear Island. The Journal of Ecology, vol. XI, Cambridge 1923, 214—286.
28. Summerhayes, V. S., and Elton, C. S.: Further contributions to the ecology of Spitsbergen, ebenda vol. XVI, Cambridge 1928, 193—268.
29. Triloff, E. G.: Verbreitung und Ökologie der Gefäßpflanzen im Gebiete des Hornsundes; ein Beitrag zur Vegetationskunde Spitzbergens. — Botanische Jahrbücher 73, Stuttgart 1944, 259—360; 1 Karte und 1 Textabb.
30. Wulff, Th.: Botanische Beobachtungen aus Spitzbergen. Lund 1902. — Lichenes S. 113—114.