

## Die Herkunft der hochalpinen Moose und Flechten

Von *Helmuth Gams*, Innsbruck

Mit zunehmender Meereshöhe und geographischer Breite steigt schon um die Waldgrenze der meisten Gebirge der Anteil der Moose und Flechten an der gesamten Flora und noch mehr an der Vegetation rasch an. Die Moose erreichen ihr Optimum in der Regel schon unter der Baumgrenze, also in den oberen Waldstufen, und nur wenige Arten steigen höher als die höchststeigenden Blütenpflanzen, wogegen der Anteil der Flechten bis über die Schneegrenze ansteigt. Daß diese Pflanzen trotzdem immer noch bei vielen Landschafts- und Vegetationsschilderungen übergangen werden, beruht sowohl auf ihrer Unbekanntheit wie auf der falschen Meinung, daß die meisten weltweit verbreitet und daher pflanzengeographisch uninteressant seien. Wie unberechtigt diese Meinung ist, sollen die folgenden Ausführungen zeigen.

In den zentralen Ostalpen erreichen oder übersteigen 34 Blütenpflanzen, mindestens 40 Moose und noch mehr Flechten 3400 m (nach *Pitschmann* u. *Reisigl*), in den zentralen Westalpen 12 Blütenpflanzen, etwa ebensoviele Moose und mindestens 50 Flechten 4000 m, mindestens 12 Flechten 4600 m und 2 den mit 4806 m höchsten Gipfel. Im Himalaja erreicht eine einzige Blütenpflanze, *Arenaria musciformis* am Everest, die Rekordhöhe von 6223 m, eine auch in Europa und in den Polarländern verbreitete Flechte, *Xanthoria elegans*, am K 2 im Karakorum 7000 m.

Auf Nowaja Semlja stehen 182 Blütenpflanzen etwa 450 Flechten (ebenso viele auch z. B. in Westgrönland), auf Spitzbergen 128 Blütenpflanzen mindestens 450 Flechten, auf Franz-Josephs-Land 36 Blütenpflanzen etwa 40 Moose und 94 Flechten gegenüber, auf Peary-Land 94 Blütenpflanzen etwa 150 Moose, in der Kanadischen Arktis 297 Blütenpflanzen gegen 400 Moose und wohl mindestens ebensoviele Flechten. Vollends in der Antarktis stehen neben nur 3 Blütenpflanzen, darunter 2 weiter verbreiteten, zufällig verschleppten Gräsern, mindestens 76 Moose und über 250 Flechten, von denen einige auf den Königin-Maud-Bergen bis  $86^{\circ} 3'$ , also fast bis zum Südpol, reichen. Krusten- und Blattflechten überziehen noch über der Schneegrenze der Gebirge und auf den Nunatakkern der Arktis und Antarktis ganze Felswände, und einige erreichen, nach *Beschels* Untersuchungen über ihre Wachstumsgeschwindigkeit in den Alpen und auf Grönland, ein Alter von weit über tausend Jahren, das somit dem unserer altherwürdigsten Bäume gleichkommt.

Nachdem einige Moose (wie *Distichium capillaceum*, *Bryum argenteum* und *Drepanocladus uncinatus*) und Flechten (wie die düngerliebenden *Physcia pulverulenta*, *Xanthoria parietina*, *candelaria* und *elegans*) fast über die ganze Erde verbreitet sind, mag es aussichtslos scheinen, ihre Ausgansgebiete bestimmen zu wollen. Tatsächlich ist

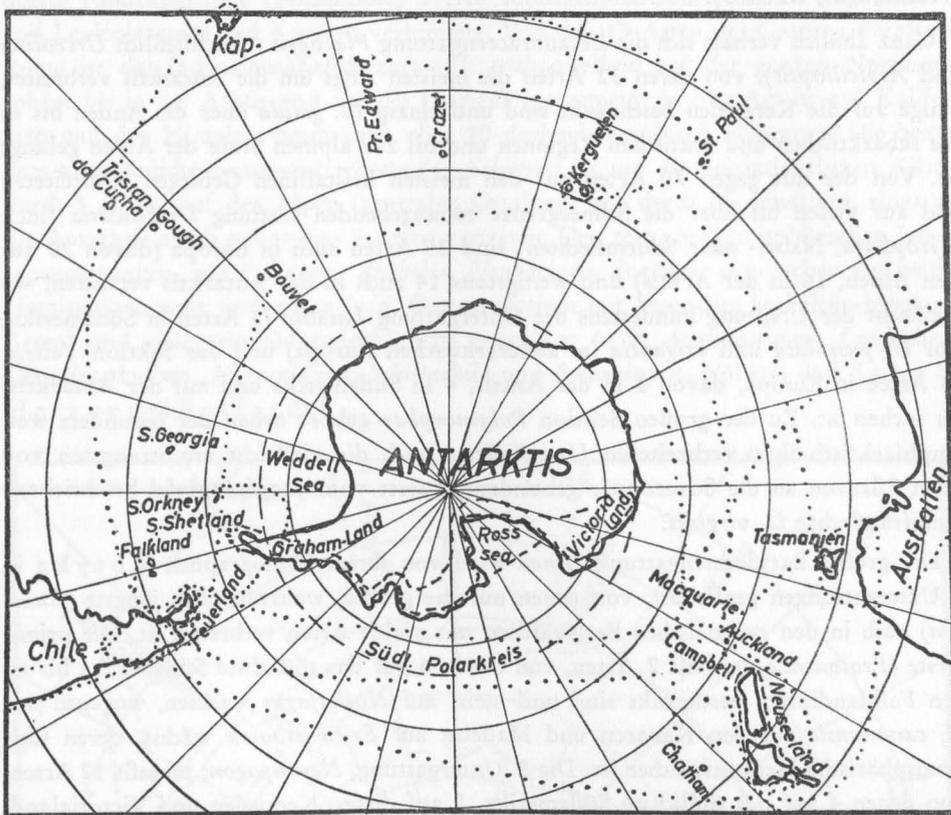
aber der Anteil wirklich kosmopolitischer Arten bei ihnen nicht viel größer als bei den Farn- und Blütenpflanzen. Viele Moose und Flechten haben eine ganz ähnlich beschränkte oder zerrissene Verbreitung wie jene. Durch Untersuchung der Gesamtverbreitung ganzer Verwandtschaftskreise, namentlich altertümlicher Familien und Gattungen, läßt sich ihre Ausbreitungsgeschichte in vielen Fällen mit ebenso großer Wahrscheinlichkeit wie bei Blütenpflanzen ermitteln.

Längst ist bekannt, daß die meisten Moose und Flechten der Hochalpen auch auf anderen europäischen und asiatischen Gebirgen und im Hohen Norden verbreitet sind. So nennt *Levier* 1903 121 Laubmoose, die den Alpen und dem Himalaja gemeinsam sind, darunter 38 dort über 4000 und 2 über 5000 m gefundene, und *Amann* 1928 102 Laubmoose der Schweizer Alpen von im Norden zirkumpolarer Verbreitung, von denen etwa die Hälfte den 80. Breitengrad übersteigt. Eine genauere Untersuchung der Gesamtareale führt jedoch zu dem zunächst überraschenden Ergebnis, daß als Ausgangsgebiete der weitaus meisten Arten weder die Alpen noch die europäische Arktis in Frage kommen. Für die Mehrzahl der heute über einen Großteil der Nordhemisphäre, also holarktisch verbreiteten Moosgattungen (unter den Lebermoosen z. B. *Riccia*, *Lophozia*, *Scapania*, *Marsupella*, unter den Laubmoosen die Tetraphidaceen, Mniaceen, Timmiaceen, Leucodontaceen, Rhytidiaceen und Hylocomiaceen) sind die Ausgangsgebiete wie bei vielen arktisch-alpinen Blütenpflanzen entweder in Ostasien oder im südlichen Nordamerika zu suchen. Sicher asiatischer Herkunft sind z. B. die dem arktischen Europa fehlenden Polstermoose *Oreas martiana*, *Geheebia gigantea*, *Tetraplodon urceolatus* und *Voitia nivalis* (s. *Gams* 1932), amerikanischer dagegen Gattungen wie *Trematodon*, *Merceya* und *Mielichhoferia*, letztere beide bekannt als Bewohner extrem saurer Sulfatstandorte. So sind von 68 *Trematodon*-Arten nur 3 in Europa und auch in Nordamerika, aber mindestens 21 in Mittel- und Südamerika verbreitet, von 7 *Merceya*-Arten 3 rein amerikanisch und nur *M. ligulata* auch auf den europäischen Gebirgen vertreten, von 83 *Mielichhoferia*-Arten die meisten auf die amerikanischen Gebirge beschränkt. Asiatischen Ursprungs dürften dagegen die „bunten Erdflechten“ trockener Kalkböden vom Tiefland bis ins Hochgebirge sein (so die rote *Psora decipiens* und die gelbe *Fulgensia bracteata*).

An die andinen und ostasiatischen Elemente schließen sich weitere an, deren Ausgangsgebiete noch weiter südlich zu suchen sind, vielleicht sogar auf der heute unter  $\frac{9}{10}$  der gesamten Eismassen unserer Erde begrabenen Antarktis (Karten 1—3). Ihre Bedeutung für die Ausbreitung altertümlicher Farn- und Blütenpflanzen haben schon *J. D. Hooker* 1844—1847, *Skottsberg* 1915—1940, *Copeland* 1939 u. a. erkannt.

Der Anteil der amphiarktisch-alpin verbreiteten Arten ist unter den niederen und damit älteren Pflanzen sehr viel größer als unter den höheren. Die von *L. Croizat* 1952 vertretene Ansicht, daß die ähnlich verbreiteten Farne und Moose (wobei er von „Lebermoosen“ spricht, aber Laubmoose meint) nur als Begleiter von Angiospermen von ihrer südhemisphärischen Heimat auf 3 Straßen nach Norden gewandert seien, ist sicher falsch. Amphiarktisch-alpin verbreitete, auf der Antarktis besonders häufige

Algen sind z. B. die Alge des roten Schnees *Chlamydomonas nivalis* und die für die antarktischen und arktischen Vogelberge so bezeichnenden, auch auf vielen Alpenbergen häufigen grünen Luftalgen der Gattung *Prasiola*.



Karte 1: Verbreitungsformen endemisch (---) und disjunkt (...) um die heutige Antarktis verbreiteter Pflanzen.

Der größte Teil der hochalpinen Flechten ist nicht nur arktisch-alpin, sondern amphiarktisch oder bipolar-alpin verbreitet, so viele Krustenflechten aus den Familien Lecideaceen, Lecanoraceen, Buelliaceen u. a., blättrige Peltigeraceen, Umbilicariaceen, Parmeliaceen, Caloplacaceen, Physciaceen, die strauchigen Wurm- und Korallenflechten (*Thamnolia*, *Stereocaulon*) und viele Bartflechten (*Alectoria*, *Usnea* u. a.). In folgenden Fällen ist der südhemisphärische, wahrscheinlich antarktische Ursprung besonders klar zu erkennen (s. D u r i e t z, L a m b, F r e y, M o t y k a): Die Schildflechtengattung *Nephroma* umfaßt neben der auch in Europa mit einigen Arten vertretenen Sektion mit blaugrünen *Nostoc*-Algen (*Nephromium*) eine zweite mit reingrünen *Coccomyxa*-Algen (*Eunephroma* = *Chloronephroma*), von deren 4 Arten *N. australe* auf Neuseeland, *N. antarcticum* auf das südlichste Südamerika, eine 3. auf Juan Fernandez beschränkt sind und nur *N. arcticum* über die Anden bis in die Arktis gewandert und dort heute zirkumpolar verbreitet ist. Als „Elchhufflechte“ ist sie in den skandinavi-

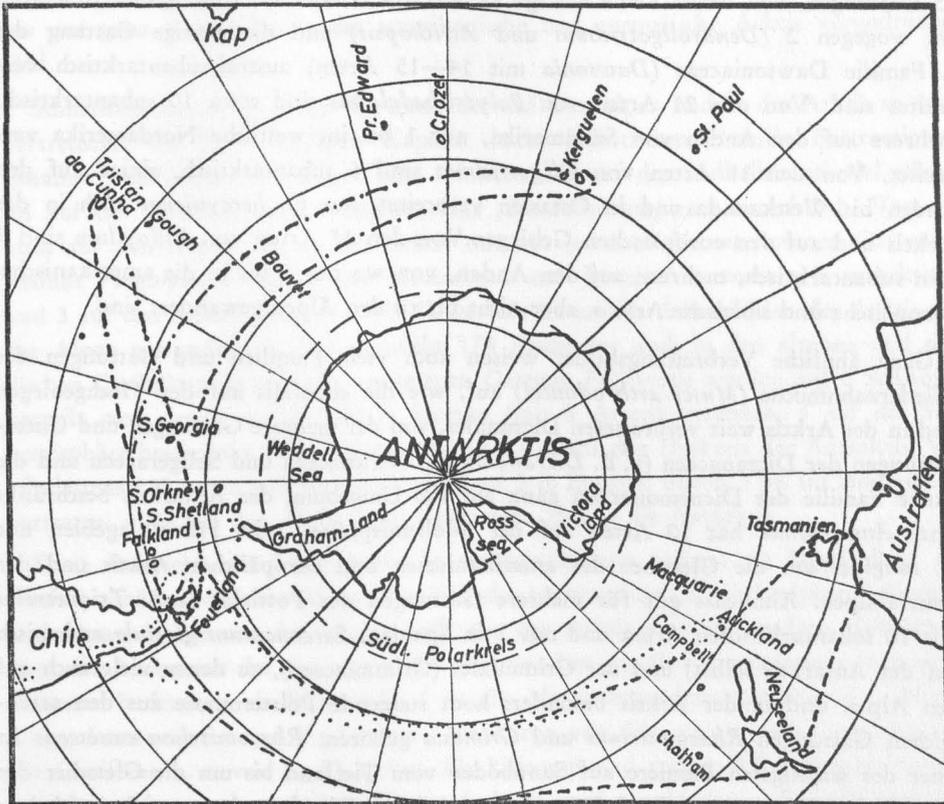
schen Birkenwäldern gemein und reicht vereinzelt bis Schottland und auf die Karpaten, aber nicht bis zu den Alpen. Das subantarktische Verbreitungsgebiet dieser und mehrerer anderer Flechtengattungen deckt sich weitgehend mit dem der Südbuchen (*Nothofagus*, Karte 3).

Ganz ähnlich verhält sich die Lecanoraceengattung *Placopsis* (einschließlich *Urceolina* und *Aspiciliopsis*), von deren 32 Arten die meisten rings um die Antarktis verbreitet, einige auf die Kerguelen beschränkt sind und einzig *Pl. gelida* über die Anden bis in die subarktischen und arktischen Regionen und bis zur alpinen Stufe der Alpen gelangt ist. Von der mit gegen 70 Arten auf den meisten kristallinen Gebirgen verbreiteten und auf vielen bis über die Schneegrenze tonangebenden Gattung *Umbilicaria* (incl. *Gyrophora*, Nabel- oder Schirmflechten) sind 25 Arten auch in Europa (davon 20 auf den Alpen, 16 in der Arktis) und wenigstens 14 auch in der Antarktis vertreten, wo vielleicht der Ursprung mindestens der Untergattung *Lasallia* (3 Arten in Südamerika, nur *U. pustulata* und *brigantia* im außerarktischen Europa) und der Sektion *Velleae* (4 Arten in Europa, davon 3 in der Arktis, 4 in Südamerika und auf der Antarktis) zu suchen ist. Zu der großen Sektion *Polymorphae* gehört neben der besonders weit amphiarctisch-alpin verbreiteten *U. cylindrica* auch die vielleicht am strengsten von allen Pflanzen an die Schneestufe gebundene, zuerst vom Jungfraugipfel beschriebene Jungfrauflchte *U. virginis*.

Die größte Bartflechtengattung *Usnea* wird von ihrem Monographen M o t y k a in 6 Untergattungen gegliedert, von denen nur die größte, wahrscheinlich jüngste (*Euusnea*) auch in den europäischen Bergwäldern mit vielen Arten verbreitet ist. Die primitivste (*Protousnea*) umfaßt 7 Arten, von denen 6 auf das südlichste Südamerika bis zu den Falklandinseln beschränkt sind und meist auf *Nothofagus* wachsen, wogegen nur *U. canariensis* auf den Kanaren und Madeira auf *Erica arborea* wächst, deren südhemisphärische Herkunft sicher ist. Die 2. Untergattung, *Neuropogon*, umfaßt 12 Arten, von denen 4 auf das südlichste Südamerika, 2 auf dieses, Kerguelen und Victorialand, 1 auf Kerguelen, 2 auf Neuseeland, 1 auf die Antarktis selbst beschränkt sind und einzig die schwefelgelbe *U. sulphurea* von Patagonien über die Anden von Peru und Ekuador bis in die Arktis gewandert ist (bis Island, Jan Mayen, Spitzbergen, Franz-Josephs-Land, aber nicht bis auf das europäische Festland). Die beiden Arten der 3. Untergattung (*Lethariella*) sind auf die Kanaren und Mittelmeerländer beschränkt, die 5 der 4. (*Chlorea*) auf die südostasiatischen Gebirge bis zum Himalaja, von den 27 der 5. (*Eumitria*) 25 auf die Tropen, 1 auf Tasmanien beschränkt, und nur 1 strahlt sowohl bis Neuseeland und Australien wie bis Nordamerika, Madeira und Großbritannien aus.

Ganz ähnliche Verbreitung haben, wie besonders Herzog, Irmscher, Fulford und Steere gezeigt haben, viele Moosgattungen. Die große Mehrzahl der Lebermoose, sowohl der primitivsten wie der höchstentwickelten, ist von den feuchten Tropen ausgegangen. Von den thallosen Lebermoosen reichen nur wenige bis in die Polarländer und auf die Hochgebirge, doch gibt es auch unter ihnen südhemisphärische und selbst subantarktische Endemiten, wie *Monocarpus sphaerocarpus* Carr. in Austra-

lien, *Neohogsonia mirabilis* H. Persson auf Neuseeland und Tristan da Cunha, *Hymenophyllum* und *Umbraculum* hauptsächlich in Australien und Neuseeland. Unter den beblätterten Lebermoosen umfaßt schon die nach heutiger Auffassung altertümlichste Familiengruppe (Ptilidiineae) 2 rein südhemisphärische Familien (Isotachaceae und Lepicoleaceae) und 4 weiter verbreitete. Von den 13 Arten der Gattung *Blepharostoma* ist das fadenalgenähnlich zarte *Bl. trichophyllum* auf der ganzen Nordhemisphäre bis in die Arktis und auf die Hochgebirge gemein; je eine Art ist auf Kalifornien und den Himalaja beschränkt, aber 10 sind subantarktisch verbreitet. Die besonders altertümliche Gattung *Herberta* (= *Schisma*) ist um die nordatlantischen Küsten durch 3 Arten, auf den Alpen (zentralen Ostalpen) nur durch *H. Sendtneri*, rings um die Antarktis durch mindestens 9 Arten vertreten. Den rein nordhemisphärischen Lebermoosgattungen, wie *Ptilidium*, *Anthelia*, *Pleuroclada*, *Scapania* u. a. stehen auf beiden Hemisphären weit verbreitete (u. a. *Gymnomitrium* mit besonders hochalpin-bipolaren Arten) und viele rein südhemisphärische gegenüber (z. B. *Acromastigum*, *Lembidium*, *Chondrophyllum*, *Marsupidium*, *Schistochila* und *Balantiopsis*. Näheres und Karten bei Herzog und Fulford).



Karte 2: Gesamtverbreitung der Lebermoosgattung *Lepidolaena* (— — —, ein weiterer Fundort im Sikkim-Himalaja), des Laubmooses *Acroschisma Wilsoni* (... , vereinzelt bis Peru) und der Laubmoosgattung *Hymenoloma* (- . - . -).

Noch klarer ist der antarktische Ursprung vieler und besonders alter Laubmoos-sippen, wie der den beblätterten Lebermoosen am nächsten stehenden Klaffmoose (Andreaeaceae, Andreaeales). Die größte, allein auf der Nordhemisphäre vertretene Gattung *Andreaea* umfaßt 3 Sektionen, von denen die mit ihren rippenlosen Blättern primitivste (*Enerviae*) in der Arktis durch 10, auf den Alpen und übrigen mittel-europäischen Gebirge nur durch 2, aber um die Antarktis durch über 50, die Sektion *Nerviae* in der Arktis durch 2, auf den Alpen durch 3—4, um die Antarktis durch 6 Arten, und die Sektion *Chasmocalyx*, die in der Arktis und auf den Zentralalpen nur durch *A. nivalis*, auf den Anden durch 2 Arten, um die Antarktis durch 11 Arten vertreten ist. Von den beiden übrigen, monotypischen Gattungen ist *Neuroloma fuegia-num* auf das Feuerland beschränkt, während *Acroschisma Wilsoni* auch auf den Auckland- und Campbell-Inseln wächst und vom Feuerland vereinzelt bis Peru ausstrahlt (s. Karte 2). Mit ihren nur an der Spitze gespaltenen Sporogonen leitet diese Art zu den heute auf die Nordhemisphäre beschränkten Tetraphidales über.

Von den ebenfalls sehr alten Polytrichales umfaßt die in der arktischen, hochalpinen und antarktischen Vegetation besonders stark vertretene Familie der Polytrichaceen 15 Gattungen, von denen keine einzige in der Arktis oder im Alpengebiet endemisch ist, wogegen 2 (*Dendrologotrichum* und *Atrichopsis*) und die einzige Gattung der 2. Familie Dawsoniaceae (*Dawsonia* mit 14—15 Arten) austral-subantarktisch verbreitet sind. Von den 21 Arten von *Polytrichadelphus* sind etwa 10 subantarktisch, mehrere auf den Anden von Südamerika, nur 1 bis ins westliche Nordamerika verbreitet. Von den 11 Arten von *Oligotrichum* sind 6 subantarktisch, einige auf den Anden bis Westkanada und in Ostasien verbreitet, nur *O. hercynicum* auch in der Arktis und auf den europäischen Gebirgen. Von den 17 Arten von *Psilopilum* sind 9 rein subantarktisch, mehrere auf den Anden, von wo nur 2 bis in die amerikanische, europäische und sibirische Arktis, aber nicht bis zu den Alpen gewandert sind.

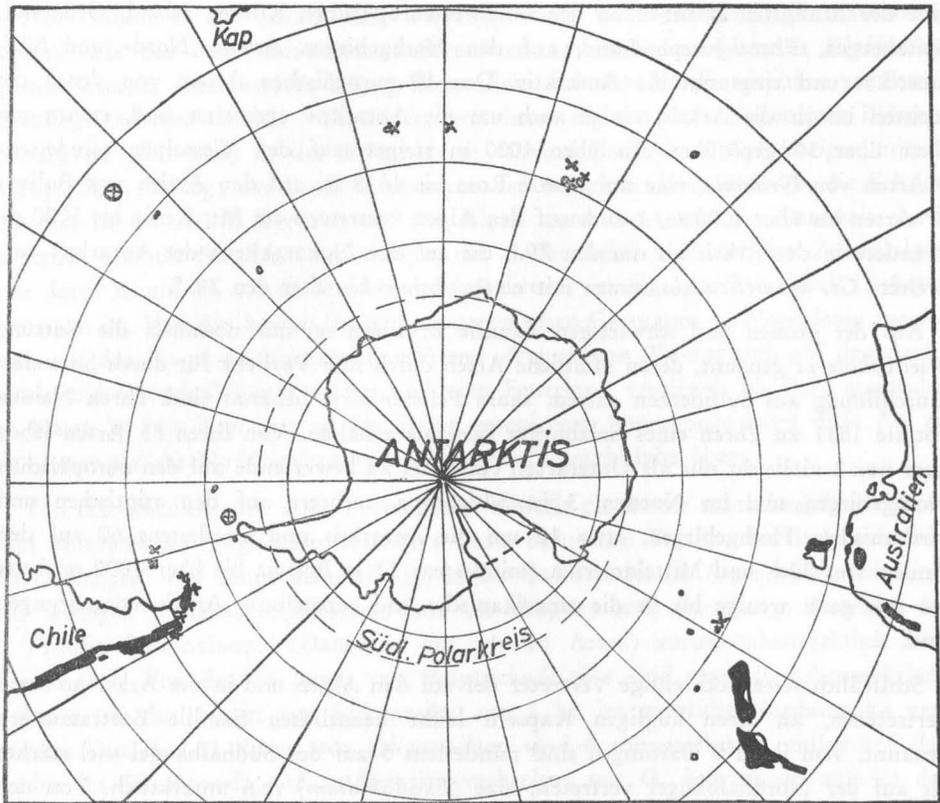
Ganz ähnliche Verbreitungsbilder weisen auch viele Familien und Gattungen der Gliederzahnmoose (*Musci arthrodontei*) auf, wie die ebenfalls auf den Hochgebirgen und in der Arktis weit verbreiteten Dicranales, von der mehrere Gattungen und Untergattungen der Dicranaceen (z. B. *Dicranoloma*), Ditrichaceen und Seligeraceen und die ganze Familie der Dicnemonaceen ganz auf die Umgebung der Antarktis beschränkt sind. *Angstroemia* hat 10 Arten auf der Südhemisphäre, 2 im Himalajagebiet, nur *A. longipes* um die Gletscher der amerikanischen und europäischen Arktis und der Zentralalpen. Ähnliches gilt für mehrere Gattungen der Pottiales (z. B. *Triquetrella* mit 10 subantarktischen Arten und nur 1 in Spanien, *Sarconeurum glaciale* endemisch auf der Antarktis selbst) und der Grimmiaceen (Grimmiaceen), zu denen viele auch auf den Alpen und in der Arktis besonders hoch steigende Polstermoose aus den artenreichen Gattungen *Rhacomitrium* und *Grimmia* gehören. *Rhacomitrium canescens* ist einer der wichtigsten Pioniere auf Sandböden vom Tiefland bis um die Gletscher der Alpen, des Kaukasus, Himalaja und der Arktis; *Rb. lanuginosum* ein wichtiger Trockentorfbildner besonders der feuchteren Mittel- und Hochgebirge, auf den östlichen Zentralalpen bis gegen 3500 m, auf den westlichen bis gegen 4000 m, zugleich

eine der häufigsten Pflanzen an den nordwesteuropäischen Küsten, Island, Grönland, Spitzbergen, Franz-Josephs-Land, auf den Hochgebirgen Asiens, Nord- und Südamerikas und rings um die Antarktis. Den 10 europäischen Arten, von denen die meisten bis in die Arktis, einige auch um die Antarktis verbreitet sind, stehen um diese über 30 gegenüber. Bis über 4000 m steigen auf den Westalpen mindestens 3 Arten von *Grimmia*, eine am Monte Rosa bis 4638 m, auf den Anden von Bolivia 17 Arten bis über 4000 m, 2 auch auf den Alpen vertretene am Mt. Kenia bis 5000 m, 2 andere in der Arktis bis um den 79.°, die auf den Nunatakkern der Antarktis verbreitete *Gr. antarctica* zusammen mit einem *Bryum* bis über den 78.°.

Aus der großen und schwierigen Familie Bryaceen sei nur nochmals die Gattung *Mielichhoferia* genannt, deren sämtliche Arten durch ihre Vorliebe für durch Schwefelsäurebildung aus Sulfiderzen extrem saure Felsstandorte bekannt sind. Ihren Namen hat sie 1831 zu Ehren eines Salzburger Bergrats erhalten. Von ihren 83 Arten leben aber nur 2 vielleicht nur als Unterarten einer Art zu bewertende auf den europäischen Hochgebirgen und im Norden, 3 in Südeuropa, mehrere auf den asiatischen und afrikanischen Hochgebirgen, etwa 12 um die Antarktis und mindestens 60 auf den Anden von Süd- und Mittelamerika (mindestens 13 in Bolivia bis über 4000 m), von wo nur ganz wenige bis in die amerikanische und europäische Arktis vorgedrungen sind.

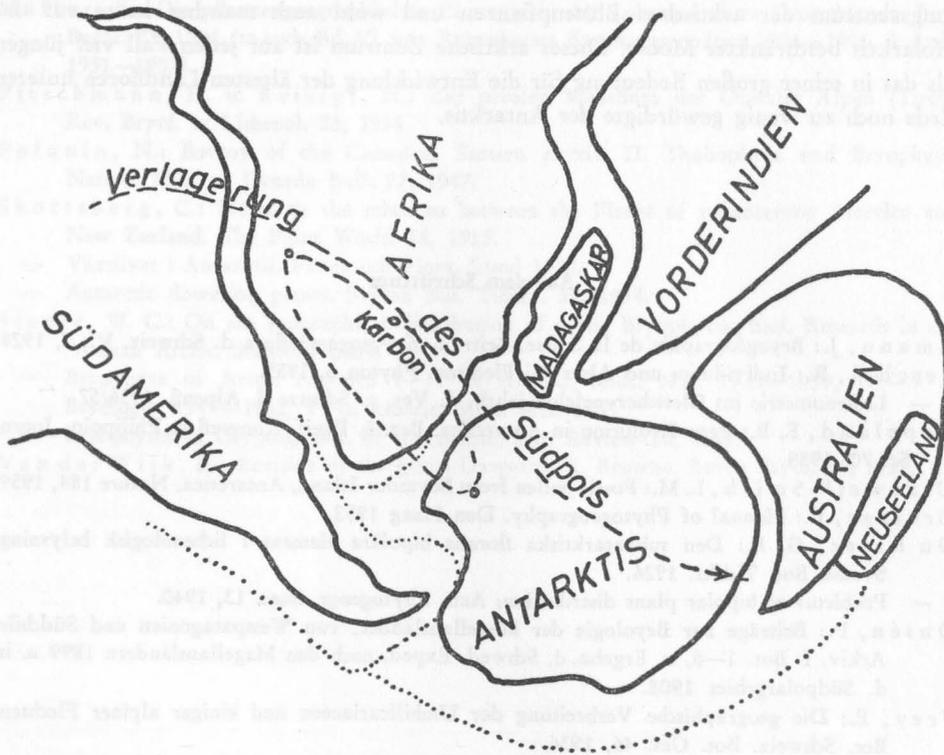
Schließlich seien noch einige Vertreter der auf den Alpen und in der Arktis so stark vertretenen, an ihren kugligen Kapseln leicht kenntlichen Familie Bartramiaceen genannt. Von ihren 9 Gattungen sind mindestens 5 auf der Südhalbkugel viel stärker als auf der Nordhalbkugel vertreten, eine (*Exodokidium*) rein antarktisch. Von den auch auf den Alpen und in der Arktis mit nur je einer Art vertretenen Gattungen umfaßt *Plagiopus* 2 weitere auf Neuseeland und Java, *Conostomum* 5 antarktische und 3 auf den Anden, über die wohl *C. boreale* bis zu den Schneeböden der Arktis und der Alpen gewandert ist. Die ungefähr 174 Arten der auch in den alpinen und nordischen Quellsümpfen so stark vertretenen Gattung *Philonotis* werden auf 6 Sektionen verteilt, von denen nur 2 auch in Europa (mit 8 Arten) vertreten, 4 auf die Südhemisphäre beschränkt sind, davon 2 mit je 1 Art auf den Umkreis der Antarktis. Von mindestens 110 Arten von *Bartramia* sind nur 5 in Europa, davon 3 bis ins Hochgebirge vertreten, viele auf den Anden und mindestens 25 um die Antarktis.

Diese Beispiele, die leicht vermehrt werden können, mögen als Begründung der Ansicht genügen, daß ein sehr großer Teil der sogenannten „arktisch-alpinen“ Flechten und Moose weder aus den Alpen noch aus der Arktis stammt, sondern größtenteils über die Anden aus der Antarktis eingewandert ist. Ihre erstmals von Hooker erkannte Bedeutung als Bildungsherd ist für Moose besonders von Dusén, Herzog, Irmscher und Fulford, für Farne von Hooker und Copeland, für Coniferen u. a. von R. Florin, für Liliaceen und andere Blütenpflanzen besonders von Skottsberg dargelegt und durch von verschiedenen Expeditionen auf Neuseeland, Feuerland, auf den Seymour-, Falkland-, Tristan da Cunha- und Kerguelen-Inseln gesammelte Fossilien (u. a. Reste von *Araucaria* u. *Nothofagus*, (s. Karte 3)



Karte 3: Heutige Verbreitung (—) und 2 Fossilfundorte (⊗, weitere auf Neuseeland, Feuerland und der Grahamland vorgelagerten Seymour-Insel) der Südbuchen (*Nothofagus*) und der polsterbildenden Umbellifere *Azorella selago* (×) nach Du Rietz.

belegt worden. Permische Ablagerungen der Grahamland vorgelagerten, heute von Blütenpflanzen freien Seymour-Insel enthalten Reste von Coniferen, tertiäre derselben Insel u. a. von *Podocarpaceen* und *Nothofagus* (nach Cranwell-Smith). Während mehrere Forscher, wie besonders Herzog und Irmscher, zur Erklärung der „austral-antarktischen Disjunktionen“ einen früheren Zusammenhang der heute getrennten Inseln und Südkontinente und Verlagerungen des Südpols im Sinne von Wegeners Verschiebungstheorie annehmen, glaubten mehrere Geologen, Paläontologen und Biogeographen ohne diese auszukommen, zuletzt in besonders schroffer Form Léon Croizat, der rein hypothetische Ausgangsherde im südlichen Indischen und Stillen Ozean angenommen hat. Für einige Blütenpflanzen, besonders weit verbreitete Unkräuter, kann gewiß junge Verschleppung durch Seevögel oder Schiffe angenommen werden, für die Mehrzahl jener Disjunktionen aber nicht. Inzwischen ist die Verschiebungstheorie durch weitere Untersuchungen, besonders über die Verbreitung der paläozoischen Vereisungen und über Paläomagnetismus, so vielfach bestätigt worden, daß am früheren Zusammenhang heute weit getrennter Landmassen und an Verschiebungen des Südpols weit außerhalb der Antarktis nicht mehr zu zwei-



Karte 4: Die ungefähre Lage der Südkontinente und die Wanderung des Südpols im Paläozoikum (nach R. Maack 1956).

feln ist und kein Grund mehr vorliegt, das Ausgangsgebiet der meisten austral-disjunkten Sippen außerhalb dieses Riesenkontinents zu suchen, der, wie auch Kohlenlager bezeugen, vom Beginn der Besiedlung der Festländer überhaupt (im Silur und Devon) bis ins Karbon und Perm viel weniger vergletschert war, als um den heutigen Südpol (s. Karte 4). Die Bearbeitung der von den Antarktisexpeditionen vieler Nationen während des Geophysikalischen Jahrs gesammelten Materialien wird wohl weitere Anhaltspunkte liefern, vielleicht auch zur Lösung der Frage, ob die Ausbreitung der antarktischen Moose und Farne über die Anden schon während der karbonisch-permischen Vergletscherung begonnen hat. Die Durchquerung des Tropengürtels und die Ausbreitung einzelner Arten in der Holarktis wird wohl erst in den quartären Eiszeiten erfolgt sein, wie schon Darwin auf Grund der bei der Beagle-Fahrt (1831 bis 1836) gemachten Beobachtungen angenommen hat.

Die wichtigsten Entwicklungszentren der meisten Angiospermenfamilien und wohl auch vieler epiphytischer Moose und Flechten sind teils in Brasilien, teils in Südostasien zu suchen, von wo viele Stammpflanzen der heutigen zirkumpolaren Blütenpflanzen frühestens in der späteren Kreidezeit, vielleicht erst im älteren Tertiär, in das Gebiet beiderseits der Beringstraße eingewandert sind, das nach Hultén wichtigste Entwick-

lungszentrum der arktischen Blütenpflanzen und wohl auch mancher heute auf die Holarktis beschränkter Moose. Dieses arktische Zentrum ist auf jeden Fall viel jünger als das in seiner großen Bedeutung für die Entwicklung der ältesten Landflora unserer Erde noch zu wenig gewürdigte der Antarktis.

#### Aus dem Schrifttum

- A m a n n, J.: Bryogéographie de la Suisse. Beitr. z. Kryptogamenflora d. Schweiz, VI, 2, 1928.
- B e s c h e l, R.: Individuum und Alter bei Flechten. Phytion 6, 1955.
- Lichenometrie im Gletschervorfeld. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenfl. 1956/57.
- C o p e l a n d, E. B.: Fern Evolution in Antarctica. Ber. 6. Pazif. Kongreß u. Philippin. Journ. Sc. 70, 1939.
- C r a n w e l l - S m i t h, L. M.: Fossil pollen from Seymour Island, Antarctica. Nature 184, 1959.
- C r o i z a t, L.: Manual of Phytogeography. Den Haag 1952.
- D u R i e t z, G. E.: Den subantarktiska florans bipolära element i lichenologisk belysning. Svensk Bot. Tidskr. 1926.
- Problems of bipolar plant distribution. Acta Phytogeogr. Suec. 13, 1940.
- D u s é n, P.: Beiträge zur Bryologie der Magellansländer, von Westpatagonien und Südkile. Arkiv. f. Bot. 1—6, u. Ergebn. d. Schwed. Exped. nach den Magellansländern 1899 u. in d. Südpolargebiet 1908.
- F r e y, E.: Die geographische Verbreitung der Umbilicariaceen und einiger alpiner Flechten. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 46, 1936.
- F u l f o r d, M.: Distribution patterns of the genera of leafy Hepaticae of South America. Evolution 5, 1951.
- G a m s, H.: Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenfl. 1930.
- Die Verbreitung einiger Splachnaceen und der *Oreas Martiana* in den Alpen. Annal. Bryol. 5, 1932.
- Zur Arealgeschichte der arktischen und arktisch-oreophytischen Moose. Feddes Repert. spec. nov. 58, 1955.
- Arctide et Antarctide comme berceaux des Flores microthermiques. Bull. Jard. Bot. Bruxelles 27, 1957.
- H e r z o g, Th.: Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia. Biblioth. Bot. 87, 1916.
- Geographie der Moose. Jena 1926.
- H o o k e r, J. D.: The Botany of the Antarctic Voyage of H. M. Discoverer Ships Erebus and Terror in the Years 1839—1843. London 1844—1860.
- I r m s c h e r, E.: Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Mitt. a. d. Inst. f. allgem. Bot., Hamburg 5, 1922 u. 8, 1929.
- L a m b, I. M.: A Monograph of the Lichen Genus *Placopsis* Nyl. Lilloa 13, 1947.
- La importancia de los líquenes como indicadores fitogeográficos en el hemisfero austral. Lilloa 20, 1949.
- L e v i e r, E.: Località ed altitudini di alcuni Muschi dell'Imalaia che trovansi pure in Europa. Boll. Soc. Bot. Ital. 1903.
- L l a n o, G. A.: Botanical research essential to a knowledge of Antarctica. Antarctica in the Internat. Geophysical Year 1956.
- M a a c k, R.: Über Vereisungsperioden und Vereisungsspuren. Geol. Rundschau 45, 1956.
- M o t y k a, J.: Lichenum generis *Usnea* studium monographicum. Lemberg u. Lublin 1936—1947.

- Müller, K.: Die pflanzengeographischen Elemente in der Lebermoosflora Deutschlands. Rev. Bryol. 23, 1954 (s. auch Bd. VI von Rabenhorsts Kryptogamenflora 1906—1916, 3. Aufl. 1951—1957).
- Pitschmann, H. u. Reisinger, H.: Zur nivalen Moosflora der Ötztaler Alpen (Tirol). Rev. Bryol. et Lichenol. 23, 1954.
- Polunin, N.: Botany of the Canadian Eastern Arctic. II. Thallophyta and Bryophyta. Nation. Mus. of Canada Bull. 97, 1947.
- Skottsberg, C.: Notes on the relations between the Floras of subantarctic America and New Zealand. The Plant World 18, 1915.
- Växtlivet i Antarktis. Fauna och Flora, Lund 1940.
  - Antarctic flowering plants. Svensk Bot. Tidskr. 51, 1954.
- Steere, W. C.: On the geographical distribution of arctic Bryophytes. Biol. Research in the Alaskan Arctic. Stanford Univ. 1953.
- Bryophyta of Arctic America I—II in Americ. Midl. Nat. 1938—1939, III—V in Bryologist 1949—1952, VI in Americ. Midl. Nat. 1955.
  - Bryophytes in Cryptog. Bot. of the Arctic, Bot. Review 20, 1954.
- Van der Wijk, R.: Revision of the genus Dawsonia R. Browne. Revue Bryol. 26, 1957.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [25\\_1960](#)

Autor(en)/Author(s): Gams Helmut

Artikel/Article: [Die Herkunft der hochalpinen Moose und Flechten 85-95](#)