© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Biologie von Antarktika

Von Heinz Janetschek, Innsbruck

Die biologische Erforschung des antarktischen Festlandes (Antarktika) erfolgt in denselben Hauptrichtungen, wie (in zeitlichem Nach- und Nebeneinander) auch jene anderer Ausschnitte der Erdoberfläche. Schematisiert handelt es sich um: 1. Feststellung der Artengarnituren (Floristik und Faunistik); 2. Arbeiten zur Biologie, Ethologie, Autökologie und ökologischen Physiologie der Komponenten, sowie Erfassung ihrer Nischen; 3. Gliederung in Lebensgemeinschaften und Lebensräume, sowie deren Zusammenfassung in Ökosysteme; 4. Arealkundliche und historisch-biogeographische Studien zur weiteren Erhellung der Bedeutung des antarktischen Kontinents in der Besiedlungsgeschichte der Festländer nicht nur der Süd-, sondern auch der Nordhemisphäre.

Besonders dem letzten Problemkreis hat der Jubilar mehrfach sein Interesse zugewendet und auf die Bedeutung der Antarktis als Entwicklungs- und Ausbreitungszentrum mikrothermer Floren verwiesen[1].

Daher wählte ich auch das obige Thema für diesen Widmungsaufsatz, der in einem dem beschränkten Raum entsprechend, sehr bescheidenen Rahmen versucht, den derzeitigen Stand der Kenntnisse über die Landlebewelt von Antarktika zu überblicken.

Die reichen geophysikalischen und meteorologischen Ergebnisse des Internationalen Geophysikalischen Jahres aus der Antarktis, und deren globale Bedeutung haben das Interesse für diesen abgelegensten und unzugänglichsten Teil der Erde in weiten Kreisen neu geweckt. Für das Internationale Geophysikalische Jahr waren wohl keine eigenen biologischen Programme vorgesehen, doch wurde bei dieser Gelegenheit viel an Material und Informationen zustandegebracht. Nun aber wird in seinem Gefolge im Rahmen des SCAR (Special Committee on Antarctic Research) des International Council of Scientific Unions (ICSU) Jahr für Jahr intensiv und extensiv biologische Forschung betrieben. Von den Mitgliedsländern des SCAR sind in dieser Hinsicht besonders Australien, Frankreich, Großbritannien, Neuseeland, die USA und die UdSSR hervorzuheben. Ein bereits reiches und rasch wachsendes

---

[1] GAMS, H. 1957, Arctide et Antarctide comme berceaux des Flores microthermiques; Bull. Jard. Bot. Bruxelles 27. — 1960, Die Herkunft der hochalpinen Moose und Flechten; Jahrb. Ver. z. Schutz Alpenpfl. u. -tiere, München, 25.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

neues Schrifttum entspringt dieser Aktivität[2], in welche der Verf. gelegentlich eines Forschungsaufenthaltes im neuseeländischen Sektor von Antarktika von rund 77° S bis über 85° S im Südsommer 1961/62 selbst Einblick gewinnen konnte.

Zu den eingangs erwähnten Fragenkomplexen sei unter weitgehendem Verzicht auf Details folgendes angeführt:

1. Der Gegensatz zwischen dem enormen Reichtum des Lebens im antarktischen Ozean (südlich der Antarktischen Konvergenz als heute etwas zu konventionell erscheinender Grenze) sowie der von ihm als Nahrungsquelle abhängigen vor allem quantitativ reichen Entwicklung von Meeresvögeln und -säugern einerseits, und der qualitativen und quantitativen Armut eigentlich festländischen Lebens ist äußerst groß. Von marinen Wirbellosen sind alle höheren Taxa vertreten (mit Ausnahme vielleicht der *Pogonophora*, die m. W. bisher noch nicht nachgewiesen sind); manche scheinen geradezu eine rezente Entfaltungsblüte aufzuweisen (Spongien, Echinodermen) oder fallen durch Riesenwuchs auf *(Pycnogonida)*. Das Leben am Kontinent (und auf den ihm unmittelbar vorgelagerten antarktischen Inseln) beschränkt sich dagegen auf Bakterien, niedere Pilze, Algen, Flechten und Laubmoose, wozu in den nördlichen Teilen der gegen Südamerika vorspringenden Antarktischen Halbinsel noch einige höhere Pilze, sowie je 3 Blütenpflanzen und Lebermoose kommen. Das Tierleben rekrutiert sich aus Protozoen, Nematoden, Rotatorien und Tardigraden (terrikol und in Süßwässern), Turbellarien (bislang nur aus Tümpeln bis nahe 78° S), Milben, Springschwänzen, sowie als einzigen höheren Insekten zwei Zuckmücken, die sich aquatisch entwickeln; sie reichen von Norden her noch bis zu den S-Shetlands bzw. dem nördlichen Teil der Antarktischen HI. Schließlich sind in einigen Süßwässern des Kontinents noch ein Anostrake und auf Ludwig Philipp Ld. ein Copepode als einzige antarktische Süßwasserkrebse gefunden worden. Auf die von Meeresvögeln und -säugern abhängigen ento- und ektoparasitischen Formen (von letzteren 2 Zecken, 17 Mallophagen, 6 Läuse und 1 Floh) wird im letzten Kapitel Bezug genommen. Wenigstens annähernde Angaben über Zahlen von Arten, Gattungen usw. der einzelnen Gruppen sind erst in wenigen Fällen möglich; manche Gruppen, wie die Mikrophyten und die Terrikoltiere sind entweder noch unzureichend beachtet, oder das bezügliche Material ist erst teilweise bearbeitet; ältere Angaben sind revisionsbedürftig, und schließlich fehlen aus großen Gebieten von Antarktika Aufsammlungen noch völlig. Es wird daher noch geraume Zeit brauchen, bis die nötigen Monographien vorliegen. Kursorisch mag folgendes mitgeteilt sein: Die festgestellten Bodenbakterien lassen auf einen Zyklus organischer Substanz, vergleichbar mit alkalischen Böden gemäßigter Zonen, schließen. Die Bakterienzahlen sind im allgemeinen gering und die Aktivität ist durch das extreme Milieu stark gehemmt. Aktinomyceten und Hefen treten zurück. Unter den Schimmelpilzen dominieren *Aspergillus* und *Penicillium*; rund 10 Gattungen niederer Pilze sind bis gegen 78° S nachgewiesen. Von Basidiomyceten wurden bisher 2 Gattungen mit zusammen

[2] Aus Platzersparungsgründen sei auf die ein- und weiterführende Literaturauswahl in H. JANETSCHEK, 1963, Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde Berlin, N. F. 3 (3) verwiesen.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

5 Arten im Bereich der Antarktischen HI. gefunden. Im Küstenbereich von Antarktika sind Algen die häufigsten Pflanzen. Im Gebiet von McMurdo (Roß-Meer) sind rund 10 terrestrische Gattungen bis nahe 78° S festgestellt. Unter den Grünalgen fällt die koprophile *Prasiola (crispa)* auf, und manchenorts wurde die Alge des roten Schnees *(Chlamydomonas nivalis)* in Massenentfaltung gesehen, wie an der Küste von Wilkes Land im Bereich des Polarkreises. Blaualgen sind in Tümpeln wie terrestrisch häufig; die gemeinsten terrestrischen Oscillatorien des Kontinents sind zwei Arten von *Microcoleus* und eine *Plectonema*. Zu diesen gehören nach Revisionsbefunden auch viele Neubeschreibungen der Literatur. Die Moosflora ist, wohl zufolge ihres Feuchtigkeitsbedürfnisses, bereits südlich von 60° sehr reduziert. Mit Einschluß der wenigen Lebermoose vom Nordteil der Antarktischen HI. sind insgesamt maximal 75 Arten in Antarktika vorhanden; der Anteil von Endemiten ist gering und jener weit, und besonders auch in der Nordhemisphäre verbreiteter Arten, groß. Die häufigsten Laubmoose sind Arten von *Grimmia* und *Bryum*, die einzeln noch bis über 78° S gesehen wurden. Auch auf Nunatakkern im Inland kommen noch Moose vor. Die Flechten halten infolge ihrer großen Trocken- und Kälteresistenz im Ruhezustand dem extremen antarktischen Klima am besten stand. Sie dominieren daher im Pflanzenleben des Kontinents (zumindest innerhalb der „Makrophyten"), und wachsen vereinzelt noch an den letzten Nunatakkern vor dem Pol (*Lecidea* sp. bei 88° S; DODGE mdl.). Damit sind sie bislang die südlichsten Pioniere des Lebens am Kontinent. Entsprechend groß ist ihre Artenzahl; sie beträgt z. B. auf der Antarktischen HI. rund 220 (bzw. 39 gen., 20 fam.), und in Süd Viktoria Land noch rund 40 (bzw. 16 gen., 12 fam.). Der Endemismus ist sehr ausgeprägt, auch innerhalb der verschiedenen Regionen von Antarktika, besonders unter den *Lecideaceae, Lecanoraceae* und *Blasteniaceae*. Schließlich dringen noch 3 in Feuerland und dem Scotia Bogen gemeine Blütenpflanzen an der Westküste der Antarktischen HI. bis gegen 64° vor, wobei es sich wohl um eine junge Arealausweitung, teilweise durch menschlichen Einfluß, handelt *(Colobanthus crassifolius*; *Deschampsia parvula* und *elegantula)*. Die südliche Baumgrenze befindet sich (in der Gegenwart) schon bei rund 54° S, am Südufer des Beagle Kanals in Feuerland. Damit ist Antarktika der einzige Kontinent, der gänzlich jenseits der polaren Baumgrenze liegt.

Die mitgeteilten polaren Grenzen dürften für die Makrophyten nur unwesentliche Änderungen erfahren. Die Vertikalverbreitungsgrenzen sind noch unzureichend bekannt. Jene für Moose und Flechten dürften an günstigen Stellen in niedrigeren Breiten des Kontinents bis gegen 3000 m ansteigen. Mikrophyten (Bakterien, Pilze, Blaualgen) wurden in vulkanisch erwärmtem und durchfeuchtetem Boden am Mt. Erebus noch in 3600 m gefunden[4].

Das eigentliche terrikole Landtierleben beschränkt sich auf bislang je rund 15 Arten von Milben und Springschwänzen, wobei sich ein hoher Prozentsatz als endemisch erweisen dürfte, sowie eine noch unbekannte Anzahl von Protozoen, Nematoden, bdelloiden Rädertieren und Tardigraden, abgesehen von den sich im Wasser entwickelnden, bereits erwähnten 2 Zuckmücken. Davon ist *Parochlus (Podonomus)*

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

steineni als südlichstes geflügeltes Insekt zu nennen; doch scheint es den Kontinent selbst nicht mehr zu erreichen und südlich 62° noch nicht gefunden zu sein. Unter den Milben sind die *Trombidiformes* am pionierfähigsten, analog wie im Hochhimalaja (Verf. unveröff.); unter den Collembolen scheinbar die *Poduridae*. Die südlichsten Funde liegen nahe 84° S in den Küstenbergen am Innenrand des Roß-Eisschelfs; die küstenfernsten (landinnersten) etwas über 77° S rund 50 km landein; die höchsten ebenda in 1800 m (Milben) und 2000 m (Collembolen), was zugleich das derzeit höchste Vorkommen von Insekten bzw. Arthropoden in Antarktika darstellt[4]. Oribatiden treten südlich 72° sehr zurück, wurden jedoch bis nahe 78° S ganz vereinzelt gefunden (*Alaskozetes antarctica* bei Mc Murdo), und eine noch unbeschriebene *Palaeoacarinae* wurde noch 50 km landein bei rund 77° S in 1800 m erbeutet (Verf. unveröff.). *Mesostigmata* sind m. W. bisher nur von der Antarktischen HI. gemeldet (bis 65° S). Das höchste beobachtete Landtierleben deckt sich mit dem o. a. höchsten Mikrophytenfund (Protozoen, bdelloide Rädertiere, vielleicht auch Tardigraden, in 3600 m am Mt. Erebus[4]).

Ohne Zweifel sind die Faunengarnituren, sowie die polaren und vertikalen Grenzen erst sehr unzureichend erfaßt, ganz abgesehen von den Artarealen, und auch die Möglichkeit des Nachweises weiterer höherer Taxone (Enchytraeiden, Spinnen, Käfer?) ist nicht auszuschließen. Der Fund einer Schmetterlings-Eiraupe in rund 77° S, in 1800 m Höhe und 50 km landein ist wohl durch Windverfrachtung aus der Subantarktis zu erklären, jener eines Lepismatidenrestes (einige hintere Abdominalsternite) im Boden nahe der Küste bei Marble Point in über 77° S als synanthropadventiv (Verf. unveröff.).

2. Diese jetzige Kargheit der kontinentalen Pflanzen- und Tierwelt ist zunächst auf eine äußerst weitgehende Auslöschung des präglazialen Lebens am Kontinent durch die Entstehung der antarktischen Eiskappe zurückzuführen. Deren Bildung begann wohl synchron mit dem nordhemisphärischen Pleistozän vor rund 1 Mill. Jahren. Ihre seitherige Dickenabnahme um mindestens 300 bis vielleicht 800 m vergrößerte wohl das Gesamtareal der Apergebiete nahe den Küsten und an Nunatakkern noch weit landein bis in Polnähe, doch bewirkt die rezente Vergletscherung des Kontinents, die rund 11,5 Mill. km² bedeckt und über 90% des gesamten Eises der Erde ausmacht, ein extrem trockenkaltes Klima, das härteste der Erde. Unter dessen Einfluß ist die Nordgrenze der Antarktischen Zone oder biogeographischen Region, definiert durch die Antarktische Konvergenz, nach Norden bis rund 50° S verschoben (wobei der meridionale Strom antarktischer Tiefenwässer den Äquator überquert und im Atlantik noch in 40° N, im Golf von Bengalen und der Arabischen See noch in 10—20° N nachgewiesen ist). Im Großklima des Kontinents liegen auch während der knappen Vegetationsperiode im kurzen Südsommer (XII, I, II) die Monatsmittel der Lufttemperaturen nur in manchen Apergebieten etwas über 0° C, und vielenorts werden nur an einzelnen Tagen einige Plusgrade erreicht. Niederschläge sind nur sehr gering und fallen abgesehen vom Nordteil der Antarktischen HI. nur als Schnee, so daß sie den Organismen erst mit dessen Schmelzen verfügbar

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

werden, wobei die Schwierigkeiten des Wärme- und Wasserhaushalts durch die austrocknende und teilweise enorm auskühlende Wirkung der stetigen vom Polarplateau herabströmenden Winde noch zusätzlich vergrößert werden. Dies beschränkt das mögliche Artenpotential auf frostharte und trockenresistente Formen, die starke Aktivitätszerhackungen ertragen und in irgendeiner Phase ihres Generationszyklus die Möglichkeit haben müssen, die tiefen Temperaturen des Polarwinters zu überstehen. Andererseits bietet die Ausnützung von Mikroklima-Nischen im Sommer Milieus, welche dem Großklima gemäßigter Zonen durchaus vergleichbar sind. Die starke Einstrahlung im Südsommer kann eine Photosynthese sogar unter dem Eis zugefrorener Tümpel gestatten, da die Thalli genügend Strahlung absorbieren, um das Aufschmelzen einer Wasserhülle um sich zustandezubringen, womit auch die begleitende Mikrofauna aktiviert wird. Im Gipfel der Vegetationsperiode kann die Lichtfülle jedoch die Produktion hemmen, ähnlich wie dies in unseren Hochgebirgsseen (PECHLANER mdl.) vorkommen kann. Anderseits ergaben Zuchten bei höheren Temperaturen als jene der Herkunftstümpel Assimilationssteigerungen. Zumindest ein Teil der antarktischen Primärproduzenten der Tümpel lebt also im Pejus (BEIRNE mdl.), was wie schon erwähnt auch für Bodenbakterien gilt, von denen thermophile als prädominante Typen neben mesophilen und psychrophilen gefunden wurden. Die bisherigen spärlichen Untersuchungen und Freilandbeobachtungen an Landarthropoden (Milben und Collembolen) verweisen ebenfalls auf das Vorhandensein verschiedener Wärmehaushaltstypen und offenbar recht verschiedener Kälteresistenz. Manche Arten leben, trotzdem sie nur von diesen südlichen Breiten bekannt sind, dort sichtlich im Pejus und können nur in entsprechenden Mikroklima-Nischen aushalten, wobei ihr Überwinterungsmodus noch unzureichend verstanden ist. Andere scheinen mit der harten Umwelt relativ harmonisiert; sie sind wesentlich kältefester bei deutlich tieferem Eintritt der Inaktivierung. Dabei fällt auf, daß ganz im Gegensatz zur allgemeinen Vorstellung des Vorteils einer kräftigen Pigmentierung zur Erleichterung des Wärmehaushalts eine nach dem Freilandverhalten offenbar ausgesprochen mikrotherme (kaltstenotherme ?) noch indeterminierte Isotomide aus rund 1000—1800 m des Mackay-Gletscher-Gebietes völlig pigmentlos ist. Gleiches gilt für die Bodenrotatorien und -Tardigraden im Arbeitsgebiet des Verf. Daraus darf auf die primäre Bedeutung der Konzentration der Körpersäfte und der Stoffwechselphysiologie gegenüber der mehr sekundären Rolle der Strahlungsabsorption durch Pigmentierungen wohl geschlossen werden (Verf. unveröff.), zumal gerade das in derselben Breite lebende näher untersuchte Collembol *Gomphiocephalus hodgsoni*, welches bei einer Vorzugstemperatur von rund +11° C und einer Inaktivierung bereits um 0° meist im Pejus ist, eine sehr kräftige, dunkle Pigmentierung aufweist. Die experimentelle Untersuchung der weißen Isotomide wäre sehr erwünscht, doch ist gerade sie schwer erhältlich.

Während die Wärmeversorgung für Pflanzen wie Tiere im allgemeinen recht zuverlässig gesichert erscheint, zumindest was die Erhaltung der Populationen anbelangt, gilt dies nicht für den Wasserhaushalt. Encystable Tiere, und Pflanzen, die

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Trockenperioden aushalten, vermögen in Gebieten mit stark wechselnder Feuchte noch ihr Fortkommen zu finden. Den hochantarktischen zarthäutigen Arthropoden ist dies schwer möglich. Es scheint für sie limitierend, daß ein Feuchteminimum des Bodens und der Bodenluft während der Vegetationsperiode nicht unterschritten wird. Experimentelle Prüfungen der Trockenresistenz stehen noch aus. Viele Apergebiete sind jedenfalls zu trocken, um Leben zu ermöglichen. Tongehalte des Bodens begünstigen eustatische Feuchteverhältnisse und scheinen landeinwärts vielenorts ein Bodentierleben erst möglich zu machen[4].

Die Ernährungsweisen der Bryofauna entsprechen jenen in gemäßigten Zonen. Die hochantarktischen trombidiformen Milben und Collembolen nähren sich von Pilzen *(Aspergillus)* und von Moos. Flechten scheinen nur in geringem Maß eine Rolle spielen zu können. Doch ist allgemein die Diät der antarktischen Landtiere noch wenig bekannt. Ebenso ist über Generationsabläufe, Überwinterungsverhältnisse und damit wahrscheinlich verbundene Mikrohabitatwechsel noch wenig aussagbar. Entsprechend der verschiedenen Umweltverhältnisse wechseln die Deckungsverhältnisse des Bewuchses wie die Individuenzahlen der Terrikoltiere außerordentlich. Der Verf. sah noch nahe 78° S geschlossene Moosbestände von über 60 m^2. Collembolen können eine Populationsdichte von rund 300/m^2 erreichen, andernorts wird man über eine Stunde intensiv zu suchen haben, um ein Exemplar zu finden. Rädertiere können in *Prasiola*-Rasen bis zu rund 5 Mill/m^2 auftreten. Die bezügliche Biomasse der Tiere ist in allen Fällen sehr gering[4].

3. Russische Autoren[3] haben, von ihrem Arbeitsgebiet in der Ostantarktis ausgehend, die Landgebiete in 5 Gruppen gegliedert, die folgend kurz referiert werden:

1. Gebiet des Gletscherschilds-Eiskappe und einzelne Felsüberragungen im Innern des Kontinents. An ständigem Leben werden nur Flechten angegeben (s. dazu aber die Angaben des Verf. unter Abs. 1 dieses Aufsatzes). An Tieren sind gelegentlich einzeln einfliegende Südpolarraubmöven zu sehen. Zum Meer besteht kein Konnex. 2. Gebiet der jungen antarktischen Oasen (junge kalte Wüsten): Sie liegen am Festlandsrand, sind aber vom Meer meist territorial isoliert. Eine verarmte Flora aus Algen, Moosen, Flechten ist vorhanden. Die ersten ständigen Nistvögel treten auf: Südpolarraubmöven und Schneesturmvögel. Trophische Beziehungen zum Meer sind selten und unstabil. Gebiete vom Typus der „Verschneiten Oase". 3. Gebiet der reifen antarktischen Oasen (reife kalte Wüsten). Niedrig-hügelige Abschnitte am Rand des Kontinents, territorial mit dem Meer oder dessen Buchten verbunden, vom offenen Meer aber meist durch einen breiten Eisgürtel getrennt. Sie bergen eine vollständige Garnitur pflanzlicher und tierischer Organismen, wie sie für die kalten Wüsten der Antarktis bezeichnend sind; ständige Verbindung der Tierwelt mit dem Meer, am meisten ausgeprägt an den äußersten Vorposten der Küste. Bunger Oase. 4. Gebiet der Küsteninseln und des Küsteneises. Eisfreie Inseln an der Küste der Antarktis, und Ufereis. Intensives Überwiegen trophischer Beziehungen zum Meer bei den Tieren und erhebliche Abhängigkeit der Pflanzen von den Tieren. Gebiete vom Typ der Haswell Insel und angrenzende Eise. 5. Gebiet der subantarktischen Inseln. Keinem direkten klimatischen Einfluß vom Antarktischen Festland unterworfen. Erhebliche Bereicherung der Biokomplexe des Festlandes. Auftreten höherer Pflanzen und trophische Beziehungen auf Grund ihrer Photosynthese.

Im Bereich von Südviktorialand hat der Verf.[4] zwei terrestrische Ökosysteme unterschieden, ein System des nackten, d. h. makrophytenlosen Schuttes und Gerölls („Chalikosystem") mit einigen Arthropoden, die sich von Bodenpilzen nähren, und

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

einem System der mehr weniger offenen, nur selten geschlossenen Makrophytenvegetation („Bryosystem") mit einer „Bryofauna" und eintretenden Arthropoden. Von den schlechteren zu den günstigsten Bedingungen ergibt sich die Anordnung:

Chalikosystem → Mosaik beider → Bryosystem

Ein Vergleich mit der russischen Einteilung ist durch die verschiedenen Breitenlagen und die vorwiegend topographischen Gesichtspunkte der ersteren erschwert. Jedoch dürften obige beiden Ökosysteme die Gebiete 1 bis 4 durchziehen, wobei die merkbar von Vögeln beeinflußten Lebensräume in dem für Südviktorialand gegebenen Schema ausgeklammert wurden, da in diesen südlichen Breiten nur mehr die Südpolarraubmöve als einziger Flugvogel, sowie zwei Pinguine (Kaiser und Adelie) ständig leben. Deren Bedeutung ist lokal sehr begrenzt.

Dem Verf. drängt sich ein Vergleich von Antarktika mit einem anderen terrestrischen Lebensbezirk auf, den obersten Höhenstufen außerpolarer Hochgebirge. Auch dort herrschen Extremverhältnisse, allerdings ist das Verhältnis der belebten zu den unbelebten Arealen umgekehrt wie in Antarktika. Während man am antarktischen Kontinent auch an günstig erscheinenden Stellen der Apergebiete im allgemeinen Leben nicht ohne weiteres auffindet, und in vielen Lokalitäten vergeblich sucht, fällt es im Hochgebirge, auch in den höchsten untersuchten Teilen (Nepal-Himalaja), ohne weiteres auf, die Artengarnituren sind bedeutend reicher und die Individuenzahlen größer. Und während in Antarktika nur sehr lokal in bevorzugten Küstengebieten bzw. auf den vorgelagerten Eisen eine Schneevegetation s. l. auftritt und die Gletscher in strahlendstem Weiß erscheinen, sind die Gletscherflächen und Firnfelder außerpolarer Hochgebirge mehr minder verschmutzt und beherbergen eine verbreitete Kryokonitlebewelt, zu der noch das Leben in Schmelzwassertümpeln und Rinnsalen auf dem Eise kommt. Mitverantwortlich für diese auffälligen Unterschiede sind abgesehen von den sehr verschiedenen Temperatur- und Feuchteverhältnissen die Unterschiede in der Einbettung der besiedelbaren Areale in die umgebende Erdoberfläche, die Entfernungen zu reicher besiedelten Gebieten und die Hauptwindrichtungen. Bezüglich der Hochgebirge ist seit langem bekannt und durch die sogenannte „Tote-Firn-Fauna" unmittelbar auffällig, daß die Hangaufwinde aus den dicht besiedelten nahen Niederungen eine reiche Luftfracht mit sich führen, die auch organischen Detritus und Luftplankton enthält. Diese schlägt sich an den Hängen der oberen Höhenstufen mehr minder nieder und erleichtert deren Besiedlung durch diese Zufuhr ortsfremder Nährstoffe. Für die relativ reiche Besiedlung der Gletscher und Firnfelder ist diese allochthone Nahrungszufuhr vielleicht sogar entscheidend. In Antarktika sind die besiedelbaren Räume schematisch gesehen als schmaler Gürtel zwischen dem Inlandeis und dem Antarktischen Ozean eingeschlossen. Abgesehen von der Antarktischen HI. beträgt die Entfernung zu den nächsten reicher besiedelten Gebieten, den subantarktischen Inseln, rund 20 Breitengrade. Das vor-

[3] M. M. GOLLERBAKH u. E. H. SYROECHKOVSKY, 1958, Biogeographical Observations in Antarctica 1957; Izvest. Akad. Nauk SSSR, Ser. geogr., 1958, no. 6 (Russisch).

[4] H. JANETSCHEK, 1963a, Anz. f. Schädlingskde 36/1.—1963b, Pacific Insects 5/1.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

herrschende Windsystem, unter dessen Einfluß dieser besiedelbare Gürtel steht, ist aber jenes der katabatischen Winde, die vom Polarplateau, also aus einer praktisch unbelebten Region kommen, und daher auch keine organische Fracht mitführen. Abgesehen von jenen lokal sehr begrenzten Küstenrändern und anschließenden Eisen, die im Windschatten von Vogelnistplätzen und -Kolonien liegen, erhalten sie also praktisch keine Zufuhr ortsfremder Nahrungsstoffe. Die Lebenserhaltung erfolgt im wesentlichen autochthon. Zu den bereits bekannten und genannten rezenten Faktoren, welche für die Armut des terrestrischen Lebens in Antarktika verantwortlich gemacht werden, wie die Isolation und die Lebensfeindlichkeit des Klimas insgesamt, kommt also noch die speziell lebensungünstige Wirkung der nicht nur kalten und trockenen, sondern auch luftfrachtlosen Hangabwinde. Infolge der komplexen Wirkung vieler Faktoren im Vergleich beider Landschaften wäre es übertrieben und unzulässig übervereinfacht, von wind-„bedingten" Ökosystemverschiedenheiten zu sprechen. Wohl aber scheint mir gerechtfertigt, die verschiedene Wind-„Beeinflussung" der Ökosystemgruppen beider Gebiete durch eine kurze Kennzeichnung festzuhalten. Nur in diesem Sinne möchte ich vorschlagen, die Ökosysteme der nichtpolaren Hochgebirge als „anabatisch-allotrophe Systeme" den „katabatisch-autotrophen Systemen" von Antarktika (speziell Ostantarktika) gegenüberzustellen.

Die große Einfachheit und Unabhängigkeit der antarktischen Ökosysteme läßt die allmähliche Erhellung aller idio- und symbiologischen Zusammenhänge in ihnen erwarten, womit instruktive Modellfälle bekannt würden.

4. Vieles wäre noch zu sagen über die sich aus arealkundlichen, systematisch-phylogenetischen und anderen Forschungen ergebenden Auffassungen über die Biogeographie der Antarktis und deren paläogeographische Bedeutung[5]. Schon Hooker und Darwin begründeten die Hypothese eines großen südlichen oder Antarktischen Kontinents zur Erklärung der reichen floristischen, faunistischen und wie man heute weiß, sogar vegetationsmäßigen Beziehungen zwischen den jetzt durch weite Meeresstrecken getrennten südlichen Landmassen und den entsprechenden kontinentalen Inseln; Beziehungen, die besonders zwischen dem südlichen Südamerika und Australasien (Australien, Tasmanien, Neuseeland, Neuguinea, Neukaledonien) herrschen. So fehlen von den 46 Pflanzenfamilien der Wälder Südchiles nur 7 in deren neuseeländischen Äquivalenten und 40% der Gattungen sind gemeinsam, und zahlreiche Gruppen von Landwirbellosen sind nur aus dem südlichen Süd-

---

[5] Literaturhinweise zu diesem Problemkreis z. B.: Fußnote 1, sowie Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, 152, 1960 (A Discussion on the Biology of the Southern Cold Temperate Zone) — L. HARRISON, 1926, Amer. Nat. 60/669 — M. HOLDGATE, 1961, New Scientist 239 — W. HENNIG, 1960, Beitr. Ent. 10 (3/4) — G. G. SIMPSON, 1940, Proc. Sixth Pacific Sci. Congr. 2 (Gegen hypothetischen Wanderweg über Antarktis) — H. SCHWEIGER, 1958, Arkiv f. Zool., ser. 2, 12/1 — O. WITTMANN, 1934/38, Zoogeographica 2 u. 3 — J. ILLIES, 1960, Vh. XI. Int. Ent. Kongr. Wien vol. I, III; 1961, Zool. Anz. Suppl. 24 — P. WYGODZINSKY u. S. COSCARON, 1962, Pacific Insects 4/1 — F. G. A. M. SMIT u. G. M. DUNNET, 1962, Pacif. Ins. 4/4.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

amerika (mit seinen Inseln) einerseits und Australasien anderseits bekannt. Ausgesprochen bizentrischen Disjunktionen wie sie z. B. die äußerst primitiven Laufkäfer der Familie *Migadopidae*, eine primitive Wanzenfamilie wie die *Peloridiidae*, gewisse Libellen *(Austropetalinae)*, eine Reihe von altertümlichen Steinfliegenfamilien usw. zeigen, stehen andere gegenüber, wo die weite Spanne durch Vorkommen auf subantarktischen Inseln etwas überbrückt ist.

Die Frage, ob solcherlei Beziehungen durch Ausbreitung von Entwicklungszentren im Norden entlang paralleler Wanderwege nach Süden oder durch Entwicklungszentren im Süden mit Ausbreitung nach Norden zu erklären sind, ist von vornherein nicht verallgemeinert entscheidbar. Sicher hat beides stattgefunden, wozu noch in jedem Festlandsgebiet nur ihm eigentümliche Elemente kommen, die keine deutlichen Bezüge nach außerhalb erkennen lassen und spezielle Entwicklungszentren fordern. Die Annahme eines südlichen bzw. antarktischen Entwicklungszentrums, von dem aus die Südteile der Südkontinente mit ihren Inseln besiedelt worden seien, würde am besten gestützt durch Fossilfunde jetzt auf die südliche gemäßigte Zone begrenzter Gruppen in der Antarktis als theoretisch postuliertem Entwicklungs- bzw. Brückengebiet, sowie dem Fehlen entsprechender Nachweise im alternativen Raum der Nordhalbkugel. Solche Befunde liegen tatsächlich vor (Fig. 1): Von der Kreide bis um das Pliozän hatten die Südbuchen und Podocarpaceen in der Antarktis und Subantarktis eine weitere Verbreitung als heute. Aus den mesozoischen bis tertiären Funden in der Antarktis ist der Schluß, daß die Südbuchen *(Nothofagus)* und zumindest gewisse, wenn nicht alle Podocarpaceen völlig südlichen Ursprungs sind, zwingend. Die beste Areal-Erklärung ist die Annahme einer Landverbindung zwischen Südamerika und Australasien über die Antarktis. Ähnliches gilt für die Pinguine, die aus dem Tertiär von Patagonien, der Westantarktis (Seymour Insel) und Neuseelands bekannt sind[6].

Die Insektenordnung der *Plecoptera* ist nach phyletisch-systematisch-tiergeographischen Untersuchungen sehr wahrscheinlich antarktischen, zumindest südlich-südhemisphärischen Ursprungs (vgl. ILLIES 1960—61, l. c. Fußn. 5). Sie ist wenigstens im Perm von Australien fossil nachgewiesen und lebt damit mindestens seit dem Jungpaläozoikum im zur Diskussion stehenden Bereich, auf den heute noch dieselbe äußerst primitive Familie *Eustheniidae* beschränkt ist, der auch das permische *Stenoperlidium permianum* angehört.

Fossilfunde kontinentaler Formen in der Antarktis sind leider noch so spärlich, daß sie derzeit nur in Einzelfällen den südlichen resp. antarktischen Ursprung von gewissen Formengruppen, bzw. die von vielen Autoren betonte große Rolle der Antarktis als Ausbreitungszentrum, belegen können. Die Absperrung der trans- und zirkumantarktischen Verbindung zwischen dem südlichen Südamerika und Australasien durch das Entstehen der polaren Eiskappe im Pleistozän hat zu einer enormen Devastierung der tertiären Lebewelt von Antarktika und einer bis über die heutigen

[6] Vgl. C. WIMAN, 1905, Wiss. Erg. Schwed. Südpolar-Exp. 1901—1903, vol. 3, I.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Nordgrenzen der Antarktis hinausreichenden erheblichen Verarmung geführt. Doch vermag auch der bescheidene verbliebene Rest von Kryptogamen und Wirbellosen, der das Pleistozän in der Antarktis überdauert hat, genügend Informationen zu liefern, die zu durchaus analogen Schlüssen führten. Vor allem floristisch liegt genügend Material vor, wenn auch noch sehr viel Detailarbeit zu leisten sein wird, um weitere nützliche Fortschritte im Verständnis der Entwicklung und Ausbreitung der antarktischen bzw. südlichen Floren zu erzielen. So klagt der beste Kenner der antarktischen Flechten, C. W. DODGE noch 1962, daß nach 25 Jahren intensiven Studiums der antarktischen und subantarktischen Flechten der Aufsammlungsfehler bei einer Untersuchung der geographischen Verbreitung immer noch groß sei, und MOORE verwies am selben Pariser Symposium über die antarktische Biologie darauf, daß zum Studium der disjunkten zirkumantarktischen Floren moderne

Fig. 1: Die südliche Zirkumpolarregion.

Schraffiert: Hauptareale mit heutiger oder fossiler verwandter „südlich-gemäßigter" Vegetation (Schraffierte Kreise zentriert um kleine Inseln)
Schwarz: Meeresgebiete mit geringerer Tiefe als 1800 m (6000 ft) (Nach M. HOLDGATE, 1961).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

experimentell taxonomische Methoden wie Chromosomenforschung, Hybridisierungen usw. viel mehr herangezogen werden sollten[7].

Für die bezüglichen Landfaunen, deren intensive Erforschung eben erst in Gang gekommen ist, gelten solche Vorbehalte natürlich in vervielfachtem Maße. Jedoch kann wohl schon gesagt werden, daß in Antarktika und in der Subantarktis ein erheblicher Endemismus existiert.

Die phyletisch-systematischen Beziehungen zu Vergleichsformen in außerhalb gelegenen Gebieten werden erst nach zahlreichen weiteren Aufsammlungen und deren Bearbeitung, sowie der Aufarbeitung des reichen bereits angestauten Materials in mühsamer Detailarbeit durch die einzelnen Spezialisten zoogeographischer Bemühung verfügbar sein. Gerade die alten Gruppen unter den Terrikoltieren, die seit dem Abklingen der permokarbonen Vereisung in Antarktika wohl bis zum Pleistozän einer recht ungestörten Entwicklung unterlagen, wie Arachniden und Collembolen, werden dabei besonders zu beachten sein. Aber auch die Heranziehung von Parasiten und die zoogeographische Auswertung der phyletischen Analyse ihrer Wirt-Parasit-Beziehungen scheint bei Zecken, Mallophagen und Flöhen der Antarktis erfolgversprechend. Schon jetzt beginnen sich faunistische Analogien zu den bekannten floristischen Verhältnissen abzuzeichnen, wie die Primitivität zumindest eines Teils der antarktisch-subantarktischen Faunen, Affinitäten zu Südamerika, Australasien und in geringerem Maße zu Südafrika, sowie Hinweise auf andin-transtropische Verbindungen, was auch für manche Süßwasserformen, bzw. sich in Süßwässern entwickelnde, zu gelten scheint.

Ein Hauptargument gegen die Annahme früherer engerer topographischer Beziehungen der heute disjunkten Südfloren und -Faunen, sei es durch Inselketten, Landbrücken oder Kontinentalverschiebung, ist die Tatsache, daß viele Affinitäten durch passive Verfrachtung im zirkumpolaren Westwindgürtel oder Meeresstrom, sowie durch Vögel erklärbar sind. Jedoch verbleibt ein wesentlicher Rest, für den eine solche Annahme völlig unwahrscheinlich ist. Ein weiteres Gegenargument, jenes der Permanenz der heutigen Meeresbecken und des Fehlens geologischer Belege für frühere innigere Landverbindungen scheidet heute dadurch weitgehend aus, daß verschiedene Zweige der Erdwissenschaften unabhängig voneinander neues Material beigebracht haben, welches eine Änderung der Relativlage der Kontinente zueinander zur Erklärung zwingend benötigt und damit der Theorie der Kontinentalverschiebung heute zu überraschendem Ansehen auch in jenen Teilen der Welt verhilft, wo sie bisher stark abgelehnt wurde. Es handelt sich um den Nachweis einer permokarbonen Vereisung kontinentalen Ausmaßes in Ost-Antarktika, um paläomagnetische Befunde und um Folgerungen aus den Verläufen von submarinen Rücken und Schwellen in Beziehung zur Unterströmungstheorie[8].

---

[7] SCAR Bulletin no. 12, 1962.

[8] G. A. DOUMANI u. W. E. LONG, 1962, Scientific Amer., Sept. 62 — G. P. WOOLLARD, 1962, ibid. — J. T. WILSON, 1963, Ibid. April 63 (Dort jeweils weitere Literatur).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Immerhin wird es noch viel geduldige Arbeit brauchen, bis ein genügend vermehrtes Faktenmaterial aus den verschiedensten Disziplinen Synthesen gestattet, die zu einem befriedigenden Verständnis der paläogeographischen und historisch-biogeographischen Werdeprozesse und ihrer Koordination führen. Die Antarktis mit der südlichen gemäßigten Zone und der longitudinale Andenzug werden in dieser globalen Zusammenschau dann wohl ihre bedeutende, weit in die geologische Vergangenheit zurückreichende Stellung beibehalten.

*

* *

Über all dem Mitgeteilten soll nicht übersehen werden, daß die biologische Erforschung der Antarktis insgesamt noch sehr in ihren Anfängen steckt. Der Wert von Verallgemeinerungen, Übersichten und Theoriengebäuden liegt beim derzeitigen Stand der Kenntnisse vor allem darin, zur Detailuntersuchung des sich daraus ergebenden Leitliniensystems von Fragestellungen anzuregen. Denn „the future of Biology lies not in generalization but in closer and closer analysis" (BATESON).

Anmerkung während des Umbruchs **zu p. 236:**

Den sowjetischen Antarktis-Expeditionen mit dem Forschungsschiff „Ob" gelang unlängst der sichere Nachweis von *Pogonophora*. Sie scheinen am antarktisch-subantarktischen Meeresgrunde weit verbreitet. Schon in den 1920er Jahren von der „Discovery II" in Massen gedredschte unbekannte und wieder über Bord geworfene Objekte waren offenbar *Pogonophora*. (A. V. IVANOV, Pogonophora. Academic Press, London 1963; vgl. p. IX, 131, 233).

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Heinz Janetschek, Institut für Zoologie, Innsbruck, Universitätsstraße 4.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: 53

Autor(en)/Author(s): Janetschek Heinz

Artikel/Article: Zur Biologie von Antarktika. 235-246