

DIE
GEOLOGISCHEN PROBLEME
DER
A N T A R K T I S.

VORTRAG
GEHALTEN AUF DEM XIII. DEUTSCHEN GEOGRAPHENTAG IN
BRESLAU IM JAHR 1901

VON
DR. EMIL PHILIPPI
IN BERLIN.

SONDER-ABDRUCK AUS: VERHANDLUNGEN DES XIII. DEUTSCHEN GEOGRAPHEN-
TAGES, ZU BRESLAU, 1901.
(VERLAG VON DIETRICH REIMER (ERNST VOHSEN) IN BERLIN.)

BERLIN 1901.
DRUCK VON W. PORMETTER.

Während wir von der Geologie der Nordpolar-Gebiete verhältnismäßig viel wissen, darf die Antarktis noch mehr als in geographischem Sinn im geologischen als *Terra incognita* gelten.

Erfolgreiche Expeditionen der neueren Zeit haben gezeigt, daß die Arktis von einem Meer eingenommen wird, welches die breiten Kontinentalmassen Eurasiens und Nord-Amerikas und ihnen vorgelegerte Inseln in einem nur an wenigen Stellen geöffneten Ringe umgeben. Mannigfache Daten aus der geologischen Geschichte der Arktis deuten aber darauf hin, daß diese Konfiguration eine sehr jugendliche ist; man ist zu der Annahme genötigt, daß vom frühen Palaeozoicum bis mindestens dem mittleren Tertiär ein nordpolarer Kontinent bestanden hat, dessen Umrisse jedoch in den verschiedenen Erdperioden einem vielfachen Wechsel unterworfen waren. Denn während zu manchen Zeiten sich die nordpolaren Landmassen bis weit in die gemäßigte Zone hinein erstreckten, drangen in anderen Perioden die Meere von Süden her vor und überfluteten größere oder geringere Teile des arktischen Kontinents. Durch diesen Zusammenhang der nordpolaren und weiter nach Süden verlagerten Landmassen auf der einen, den südlichen Ursprung der jene bespülenden Meere auf der anderen Seite erklärt sich zum Teil die Thatsache, daß die fossile Flora und Fauna der Arktis und der gemäßigten nördlichen Zone keine durchgreifenden Verschiedenheiten aufweisen. Es kommt aber hier auch noch als sehr wesentlich in Betracht, daß die Arktis die klimatisch-biologische Sonderstellung, welche sie heute im Gegensatz zur gemäßigten Zone einnimmt, etwa bis zum mittleren Tertiär noch nicht besessen hat. Die Kreide-Flora von Atane (70°) im westlichen Grönland hat einen subtropischen Habitus, die Oligocän-Flora von Spitzbergen (80°) entspricht klimatisch ungefähr der heutigen Flora der Oberrheinischen Tiefebene. Bis etwa zum Miocän deuten die

arktischen Faunen und Floren in keiner Weise darauf hin, daß der Nordpol von Eis bedeckt war; ich bin daher der Ansicht, daß die Verschlechterung des Klimas in der Arktis im wesentlichen erst am Schlufs der Tertiärzeit im Zusammenhang mit der großen Vereisung der Nord-Hemisphäre eintrat, und daß die heutige Eisbedeckung der Nordpolar-Gebiete gewissermaßen als Relikt der Eiszeit aufzufassen ist.

Wenn wir so sehen, daß sich die geologischen Verhältnisse der Arktis eng an die der nördlichen gemäßigten Zone anschließen, werden wir das analoge auch für die Antarktis für möglich halten müssen. Man wird also bei einer Besprechung der antarktischen Geologie in erster Linie von den Verhältnissen der südlichen gemäßigten Zone auszugehen haben.

Im allgemeinen lassen sich die Kontinentalmassen der südlichen gemäßigten Zone in zwei tektonisch¹⁾ und stratigraphisch verschiedene Gebiete trennen, welche ich als das indo-atlantische und das pacifische Gebiet unterscheide. Das erstere ist altes Schollenland, das zum letzten Mal in jungpaläozoischer Zeit gefaltet wurde; aus den Verwitterungs-Produkten dieser alten Faltenzüge baut sich eine kontinentale Sandsteindecke auf, welche den alten Gebirgen auf- oder angelagert ist. In ihren älteren, dyadischen und untertriadischen Teilen ist diese Kontinental-Formation durch die Farngattung *Glossopteris*, in den hangenden obertriadisch-liasischen Horizonten durch die Farne *Taeniopteris* und *Thinnfeldia* charakterisiert. Jüngere Schichten fehlen der indo-atlantischen Region zuweilen ganz (inneres Süd-Afrika), an anderen Stellen sind transgredierende marine Schichten des jüngeren Mesozoicums oder Tertiärs oder jüngere subaerische Bildungen bekannt geworden. Überall in dem geschilderten Gebiet ist aber die Schichtenfolge vom älteren Mesozoicum an eine höchst lückenhafte. Der indo-atlantischen Region gehören Australien, Süd-Afrika, das östliche Süd-Amerika und auferhalb des hier betrachteten Gebietes auch die vorderindische Halbinsel an, welche zur Dyas- und Triaszeit eine gewaltige zusammenhängende Landmasse darstellten, die durch spätere Einbrüche zerrissen wurde.

Die pacifische Region, zu der in der hier betrachteten südlichen gemäßigten Zone das westliche hochgebirgige Süd-Amerika und Neu-Seeland gehören, liegt hingegen im Bereich der tertiären Faltung. Das pacifische Gebiet unterscheidet sich vom indo-atlantischen auferdem durch die weit vollständigere, meist marine Ausbildung der mesozoischen und tertiären Schichten und durch seinen lebhaften Vulkanismus.

¹⁾ Vergl. H. Reiter, Die Südpolar-Frage. Weimar 1886.

Am typischsten ist der indo-atlantische Typus in Süd-Afrika ausgebildet. Das Grundgebirge, das besonders im Norden von Süd-Afrika eine bedeutende Rolle spielt, besteht aus krystallinen Schiefen (Gneis, goldführende Chloritschiefer u. s. w.) und intrusiven Graniten. Diskordant auf ihm lagert die Kapformation, deren untere Abteilung, die Bokkeveld-Schichten, unterdevonische Mollusken enthält, während aus der oberen, den Zwarteberg-Schichten, Pflanzen bekannt wurden, welche auf Oberdevon oder Unterkarbon deuten; der Tafelbergsandstein, welcher gewöhnlich als drittes Glied der Kapformation genannt wird, ist wahrscheinlich nur eine fossillere Facies des Unterdevons. In veränderter Ausbildung ist die Kapformation auch in Transvaal vertreten; auf die strittige Frage, ob die goldführenden Konglomerate des Witwaters-Randes ihr oder dem Grundgebirge angehören, kann hier nicht näher eingegangen werden. Eine weitere Diskordanz trennt die Kapformation von den Schichten des Karoo-Systems. Diese repräsentieren die mittlere und obere Dyas, die gesamte Trias und vielleicht noch einen Teil des Lias in kontinentaler Ausbildung; die untersten Schichten des Karoo-Systems, die Dwyka-Konglomerate, sind wohl sicher glacialen Ursprungs. Eine Flora, in der besonders die Farngattung *Glossopteris* bezeichnend ist, tritt in den unteren und mittleren Karoo-Schichten auf, welche die obere Dyas und den größten Teil der Trias umfassen; eine zweite Flora, in welcher *Glossopteris* fehlt und durch *Taeniopteris*, *Thinnfeldia* u. s. w. ersetzt ist, bezeichnet die obere rhätisch-liasische Karoo-Formation. Wirbeltiere (theromorphe Reptilien, erste Säugetiere) haben sich speziell in den oberen Teilen der unteren Karoo-Formation gefunden. Wenn man von den rhyolitischen und melaphyrischen Ergufsgesteinen (Lebombo-Gesteine) absieht, welche lokal die Karoo-Formation überlagern, so bilden die rhätisch-liasischen Kontinental-Schichten der oberen Karoo das jüngste anstehende Gestein des inneren Süd-Afrika. Marine Kreideschichten treten nur in geringer Verbreitung an der Ostküste auf (Uitenhaage-Formation = untere Kreide in der Algoa-Bucht, obere Kreide an der Küste von Natal). Die wichtigste und zugleich auch die jüngste Faltung, welche Süd-Afrika betroffen hat, ist zur Zeit der älteren Dyas erfolgt und hat die Bergketten aufgerichtet, welche das Karoo-Plateau im Süden und Westen vom Meer trennen.

Australien erinnert in seinem Aufbau lebhaft an Süd-Afrika; hier wie dort liegt auf Urgebirge gefaltetes Palaeozoicum, das seinerseits von flachgelagerten Kontinentalschichten permotriadischen Alters bedeckt wird; hingegen spielen jüngere Transgressionen, die in Süd-Afrika kaum angedeutet sind, auf dem Boden Australiens eine wichtige

Rolle, wie überhaupt mariner Einfluss sich in den meisten Formationen Australiens, im Gegensatz zu Süd-Afrika, geltend macht. So ist marines Cambrium und Silur, die in Süd-Afrika völlig fehlen oder durch metamorphe Schichten vertreten sind, in Australien und Tasmanien reichlich vertreten. Während im Kapland nur marines Unterdevon nachzuweisen ist, treten in Australien sämtliche drei Devonstufen mit marinen Versteinerungen auf und werden von marinem Unterkarbon überlagert. Oberkarbon scheint hingegen in ganz Australien zu fehlen, und dieser bedeutsamen Unterbrechung der Schichtenfolge scheint die Hauptfaltung auf australischem Boden zu entsprechen, der übrigens andere bereits vorausgegangen sein mögen.

Diskordant auf den paläozoischen Falten liegen die *Glossopteris*- und kohlenführenden Schichten der Dyas und Trias, welche wie in Süd-Afrika durch einen *Glossopteris*-freien, etwa dem Rhät entsprechenden Horizont mit *Thinnfeldia* und *Taeniopteris* abgeschlossen werden. Im unteren Teil der *Glossopteris*-Schichten begegnen wir den Spuren einer, stellenweise sogar mehrmaligen Vereisung. Höchst bemerkenswert ist es, dass die australische Dyas im Gegensatz zur südafrikanischen marine Horizonte enthält, und dass speciell die gekritzten Findlinge glacialen Ursprungs in Queensland, Neu-Süd-Wales und Tasmanien in fossilführenden marinen Schichten auftreten, also durch schwimmende Eisberge transportiert sein müssen. Während Süd-Afrika marine Schichten des Mesozoicums und Tertiärs bis auf geringe Reste an der Ostküste fehlen, hat das Meer im Ober-Jura, in der Kreide und in verschiedenen Stufen des Tertiärs zu wiederholten Malen große Teile des australischen Kontinents überflutet. Wahrscheinlich im Zusammenhang mit diesen marinen Einflüssen steht die vulkanische Thätigkeit, welche in Australien bis zur Quartärzeit nachzuweisen ist, während die letzten Eruptionen in Süd-Afrika (Lebombo-Gesteine) wohl nicht jünger als kretaceisch sein können.

Aber auch über den Atlantischen Ocean greift die südafrikanische Ausbildung hinüber. Im südlichen Brasilien, im nordwestlichen Argentinien u. s. w. finden wir wiederum *Glossopteris* und *Thinnfeldia* führende Kontinentalschichten, welche Palaeozoicum und Archaicum auflagern. Die gleichen Schichten dürfen wir weiter nach Süden im Untergrunde der ausgedehnten argentinischen und patagonischen Ebenen vermuten; allein sie werden hier von mächtigen subaerischen, hin und wieder auch marinen Tertiärschichten und Diluvialbildungen verhüllt.

Verlassen wir nun das weite indo-atlantische Schollenland und wenden uns der räumlich beschränkten pacifischen Zone zu.

Die Schichtenfolge ist in Neu-Seeland ähnlich wie auf dem austra-

lischen Kontinent ausgebildet; jedoch macht sich hier das marine Element noch stärker geltend als dort, insofern, als neben den terrestren Glossopteris-Schichten der Trias auch marine Halobien-Schichten auftreten; auch scheint der Lias teilweise in mariner Facies entwickelt zu sein. Die älteren Faltungen auf Neu-Seeland korrespondieren wohl mit denen Australiens; es macht sich jedoch auch noch eine jüngere Faltung geltend, welche Mesozoicum und Tertiär betroffen hat. Im Gegensatz zu dem australischen Schollenlande gehört also Neu-Seeland bereits der circumpacifischen Zone der jüngeren Faltungen an. Wohl im Zusammenhang mit dieser jugendlichen Gebirgsbildung steht die lebhaft vulkanische Thätigkeit auf den neuseeländischen Inseln.

Süd-Amerika stellt in mancher Hinsicht das symmetrische Gegenstück¹⁾ zu Australien und Neu-Seeland dar, bei dem der andine Teil Neu-Seeland entspricht.

In der Richtung von Osten nach Westen durchquert man im argentinisch-chilenischen Teil der Anden, etwa im 30. Breitengrad, zuerst paläozoische Ketten; darauf folgt der höchste Teil der Anden, derjenige, welcher allein den Namen der Cordillera de los Andes trägt; er setzt sich fast ausschließlich aus marinem Jura und mesozoischen Eruptivgesteinen zusammen. Man sollte nun gegen den Pacific hin tertiäre Ketten erwarten; statt dessen tritt in der Küsten-Kordillere Archaicum auf, welches ohne Zwischenglied von flyschähnlichen, bisweilen metamorphen Kreidegesteinen überlagert wird. Marines Tertiär findet sich nur dem pacifischen Rand der Küsten-Kordillere angelagert und ist für den Aufbau der Anden ohne Bedeutung. Zwischen dem 30. und 40.° s. Br. verschwinden sowohl die östliche paläozoische wie die mesozoische Hauptkette. Ausschließlich die Gesteine der Küsten-Kordillere bauen die Gebirgszüge des südlichen Chile und der vorgelagerten Inselwelt auf, welche etwa im 50. Breitengrad aus ihrer N—S-Richtung abbiegen, um zuerst mit N—W-, später mit reinem W-Streichen Feuerland und die Staten-Insel zu durchziehen.

Es drängt sich nun die Frage auf, wie weit die bisher bekannten Gebiete der Antarktis dem indo-atlantischen oder dem pacifischen Typus der Süd-Hemisphäre entsprechen, oder ob sie von beiden unabhängig sind. Eine präzise Antwort auf diese Frage kann man nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse noch nicht geben, wiewohl Andeutungen nach der einen oder anderen Richtung bereits vorhanden sind.

Bis jetzt sind in drei verschiedenen Teilen des Südpolar-Gebiets

¹⁾ Suefs, Antlitz der Erde, II. S. 201.

zusammenhängende Landmassen entdeckt worden, welche als Teile eines antarktischen Kontinents gedeutet worden sind. Es sind dies das König Oskar-, Danco-, Grahams- und Alexander-Land und die ihm vorliegenden Inselgruppen, welche durch die verhältnismäßig schmale Drake-Straße von der Südspitze Süd-Amerikas getrennt sind, Victoria- und Wilkes-Land, welche Australien und Neu-Seeland gegenüberliegen und endlich Enderby- und Kemp-Land, zwischen den beiden genannten etwa im Meridian der südindischen Crozet-Inseln gelegen.

Noch am besten bekannt ist der erstgenannte Landkomplex im Süden von Süd-Amerika. Es ist, besonders von Arktowski¹⁾, die Ansicht ausgesprochen worden, daß sich die Kette der Anden jenseits der Staten-Insel über Süd-Georgien, die Sandwich-Gruppe und die Süd-Orkney-Inseln in die Gebirge des Grahams-Landes und des ihm vorgelagerten Dirk-, Gerritsz- und Süd-Shetland-Archipels hinein fortsetzt. Die Anden würden also jenseits der Staten-Insel einen nach Westen geöffneten Bogen beschreiben, der dem Antillen-Bogen durchaus analog wäre. Diese Anschauung hat etwas sehr verlockendes und wird durch die bereits betonte Verbiegung der andinen Ketten an der Magelhaes-Straße unterstützt. Ich glaube aber, daß unsere Kenntnis, besonders des den Antillen entsprechenden Inselbogens noch viel zu gering ist, um die wichtige Frage zur Entscheidung zu bringen.

Von der Insel Süd-Georgien konnte etwa der fünfzehnte Teil durch die Deutsche Expedition²⁾ des Jahres 1882 untersucht werden. Man fand in der Umgebung der Royal Bay auf der Ostseite der Insel zu unterst Phyllitgneise, Phyllite, Kalkschiefer und körnige Kalke, darüber Thonschiefer, Quarzitschiefer und Diabasschalsteine. Die Schichten streichen der Längsrichtung der Insel entsprechend nach NW, bei vorwiegend SW-Einfallen. Von den Süd-Sandwich-Inseln ist nur bekannt, daß die nördlichste, Sawadowskyi, ein tätiger Vulkan ist; ob auch die übrigen vulkanischen Ursprungs sind, bleibt dahingestellt. Von der kleinen Weddell-Insel aus der Süd-Orkney-Gruppe sind hingegen wiederum krystalline Schiefer bekannt geworden. Die gleichen Gesteine scheinen auf der Nordwestseite der Süd-Shetland-Inseln anzustehen, während der mittleren Hauptgruppe im Süden tätige Vulkane vorgelagert sind. Vulkanischen Ursprungs sind ferner die westlich von der Louis Philippe-Insel liegende Seymour- und Cockburn-Insel und die dem König Oskar-Land, dem vermutlichen NO-Ausläufer des Grahams-Landes, vorgelagerten Lindenberg- und Christensen-Insel.

1) Géographie physique de la région antarctique. Bruxelles 1900.

2) Ergebnisse der Deutschen Polar-Expedition. Allgem. Teil. II, 7.

Bemerkenswert erscheint, daß in Tuffschichten der Seymour-Insel nach Larsen's Schilderung aufrecht stehende Kieselhölzer vorkommen; auf derselben Insel fanden sich auch marine Versteinerungen nicht näher bestimmbar Alters (*Cucullaea*, *Cytherea*, *Natica*), die einzigsten, welche die Antarktis bisher geliefert hat.

Die Ufer des Belgica-Sundes bestehen nach den vorläufigen Berichten der Belgica-Expedition vornehmlich aus Tiefengesteinen. Granit scheint die Hauptmasse des Danco-Landes zu bilden, während dioritische Gesteine die Inseln des Palmer-Archipels zusammensetzen und von dort nach der Nordspitze des Grahams-Landes sich verfolgen lassen. Serpentin steht im östlichen Teil der Kap Anna tragenden Halbinsel an, deren West-Ufer von Porphyriten gebildet wird. Nicht näher bezeichnete, fossilere Schiefer traf die Belgica nur einmal an den Sophien-Felsen in der Wilhelmina-Bucht. Als Erraticum fanden sich außerdem noch Gneise, Porphyre und einige jungvulkanische Gesteine.

Weitere Angaben existieren über die Geologie des südamerikanischen Teils der Antarktis nicht. Es haben sich, wenn man von den vereinzeltten Fossilfunden auf der Seymour-Insel absieht, bisher nur Tiefengesteine, krystalline und halbkristalline Schiefer und moderne Eruptivgesteine finden lassen. Wiewohl es nicht ausgeschlossen ist, daß die Tiefengesteine jüngeren Alters und die krystallinen Schiefer metamorph sind, wird man beide bis auf weiteres als archaisch aufzufassen haben. Da Gesteine von so altem Habitus in der südamerikanischen Küsten-Kordillere im Kontakt mit fossilführenden Kreidgesteinen auftreten, spricht ihre Verbreitung in diesem Teil der Antarktis nicht gegen die vorher erwähnte Theorie, welche die antarktischen Inselketten mit dem Antillen-Bogen vergleicht und die Fortsetzung der Anden an den Ufern des Belgica-Sundes vermutet. Andererseits läßt sich, solange fossilführende Sedimente, besonders die Kreidgesteine der Küsten-Kordillere, fehlen, das Alter dieser antarktischen Falten nicht mit Sicherheit festlegen; erst spätere Untersuchungen werden zu erweisen haben, ob dieser Teil der Antarktis zur Tertiärzeit gefaltet wurde und ob die Bezeichnung seiner Gebirge als Antarkt-Anden in genetischem Sinne zu rechtfertigen ist. Auch die Verteilung der Vulkane giebt keinen Anhaltspunkt, da sich dieselben nicht, wie bei den Antillen, in einem zusammenhängenden Bogen anordnen, sondern wenigstens nach unserer heutigen Kenntnis regellos verstreut sind.

Die Australien und Neu-Seeland gegenüberliegenden Teile der Antarktis sind noch unzulänglicher bekannt als die eben besprochenen.

An der ausgedehnten Küste des Wilkes-Landes sind Granit, krystalline Schiefer und roter Sandstein gefunden worden; Vulkane scheinen dem Wilkes-Lande ganz zu fehlen, und ebensowenig wurden jüngere Eruptivgesteine, bis auf eine fragliche Angabe von Basalt, von dort bekannt. Lebhaft ist hingegen die vulkanische Thätigkeit auf Victoria-Land. Das Grundgebirge besteht aus Tiefengesteinen, krystallinen und halbkrySTALLINEN Schiefen, welche in der Nähe des Kap Adare ein hohes Faltengebirge zu bilden scheinen. Die vulkanischen Produkte, welche diese Basaltschichten bedecken und im südlichen Victoria-Land die höchsten Vulkankegel der Antarktis aufbauen, scheinen sehr verschiedener Natur zu sein. Wenigstens werden von der Possession-Insel wie von Kap Adare sowohl trachytische wie basaltische Laven erwähnt. Tuffe beteiligen sich hingegen in großer Mächtigkeit an dem Aufbau des hohen Mt. Melbourne.

Von dem dritten antarktischen Landkomplex, Enderby- und Kemp-Land, kennt man anstehendes Gestein überhaupt noch nicht; hingegen brachten die Dretschzüge des Challenger im Treibeisgebiet südlich von 64° s. Br. Granit, Quarzdiorit, krystalline Schiefer, Thonschiefer, Quarzit, Sandsteine und sedimentäre Kalke herauf. In Übereinstimmung damit sind die Resultate der Valdivia, welche bei 63° s. Br. und 57° ö. L. Gneise und andere krystalline Schiefer, Thonschiefer von paläozoischem Habitus und Sandstein dretschte.

Alles dies deutet darauf hin, daß sich Enderby- und Kemp-Land aus einem Grundgebirge von Tiefengesteinen und krystallinen Schiefen aufbauen, welchem Sedimentärgesteine, möglicherweise paläozoischen und mesozoischen Alters, auflagern; jungeruptive Gesteine scheinen diesem Teil der Antarktis gänzlich zu fehlen und treten erst viel weiter im Norden wieder auf, wo sie die subantarktischen Kerguelen-, Crozet- und Edwards-Inseln zusammensetzen. Am besten bekannt ist die Ostseite von Kerguelen, welche sich der Hauptsache nach aus einer Anzahl flachgelagerter Basaltströme aufbaut, innerhalb deren ältere trachytische und phonolitische Gesteine auftreten. Die Eruptionen erfolgten auf Kerguelen zumeist subaerisch. Alteruptive und Tiefengesteine hat man bisher noch nicht anstehend gefunden. Die Tuffschichten, welche die einzelnen Lavaströme voneinander trennen, enthalten lokal Kohlenflötzen und verkieselte Koniferenstämme.

Nicht viel mehr, als über das anstehende Gestein der Antarktis, weiß man über ihre Eisbedeckung und über die glacialen Oberflächenbildungen. Bereits aus der Menge und Größe der tafelförmigen Eisberge darf man schließen, daß das Inlandeis sehr weite Strecken der Antarktis bedeckt; erscheint doch die Eismauer, welche mancherorts

über hunderte von Kilometern die Grenze von Land und Meer bezeichnet, als nicht anderes, als der Abbruch einer riesigen, zusammenhängenden Inlandeis-Tafel. Auf der anderen Seite fehlen aber Thal-gletscher von alpinem Habitus der Antarktis nicht völlig; in den gebirgigen Teilen des Danco-Landes und in den Bergzügen am Kap Adare scheint vielmehr dieser Typus vorzuwalten. Im allgemeinen darf man sagen, daß sich die Antarktis noch in der Eiszeit befindet und daß ihre heutigen klimatischen Verhältnisse etwa denen entsprechen mögen, wie wir sie für den Schluß der letzten Vereisung auf der Nord-Hemisphäre anzunehmen haben. Jedoch fehlen Spuren einer früheren, stärkeren Vereisung der Süd-Hemisphäre nicht und sind besonders in den Magelhaes-Ländern und auf den subantarktischen Inseln (Kerguelen, Süd-Georgien u. s. w.), aber auch in der eigentlichen Antarktis (Belgica-Sund) nachgewiesen worden. Das überaus rasche Abschmelzen, welches die Deutsche Expedition des Jahres 1882 an einigen Gletschern auf Süd-Georgien feststellen konnte, legt ebenfalls den Schluß nahe, daß sich das Klima der Antarktis in der jetzigen Periode verbessert.

Die Kenntnis der jungen antarktischen Vereisung muß für die Erklärung der diluvialen Vereisung von ausschlaggebender Bedeutung sein. Es wird sich vor allen Dingen fragen, ob die Eisbedeckung im Süden und im Norden etwa gleichzeitig begonnen hat und ob sich im Süden ähnliche Interglacial-Perioden nachweisen lassen wie im Norden. Es wird dies von Bedeutung sein für die noch ungeklärten Fragen, ob der Eiszeit kosmische oder tellurische Ursachen zu Grunde liegen, ob sich die Erscheinungen an beiden Polen zeitlich mit einander decken oder ob sie miteinander alternieren, und ob rein lokale Einflüsse, wie z. B. die Verlegung des Golfstromes, von derartiger Einwirkung auf das Klima sein können, wie von verschiedenen Seiten angenommen worden ist.

Daneben werden die ausgedehnten Eismassen des Südpolar-Gebietes Gelegenheit geben, die Gesetze der Eisbewegung u. s. w. eingehend zu studieren und die im Norden gefundenen Resultate zu ergänzen.

Von besonderem Interesse erscheinen im Hinblick auf die nordpolaren Verhältnisse auch paläoklimatische Fragen. Wir haben gesehen, daß die klimatische Sonderstellung, welche das Nordpolar-Gebiet einnimmt, durchaus jugendlichen Alters ist, daß noch im mittleren Tertiär selbst in den höchsten Breiten ein gemäßigtes Klima herrschte und daß sich in noch früheren Erdperioden die klimatischen Unterschiede zwischen den arktischen und den Gebieten der nördlichen

gemäßigten Zone noch stärker verwischten. Die Frage liegt außerordentlich nahe, ob für die Antarktis ein gleicher Wechsel des Klimas anzunehmen ist. Gestützt wird eine derartige Vermutung durch die Funde von fossilen Baumstämmen auf Kerguelen und der Seymour-Insel, also in Gegenden, wo heute Baumwuchs durch die klimatischen Verhältnisse ausgeschlossen ist. Auch läßt die mittel-tertiäre Flora Patagoniens auf etwas feuchteres und wärmeres Klima schließen, wiewohl die Unterschiede nicht so bedeutend sind, als entsprechende in der Nordpolar-Region. Wenn es gelingt, die paläoklimatische Entwicklung der Antarktis zu enthüllen, so wird damit auch die wichtige Frage zur Entscheidung gebracht, ob das extrem warme Klima der Arktis in früheren Perioden lediglich auf lokale Einflüsse, z. B. der Strömungen, zurückzuführen ist, oder ob ihm allgemeine, für die ganze Erde gültige Faktoren zu Grunde liegen. Zu den bisher noch ungelösten, paläoklimatischen Fragen, über welche möglicherweise von der Antarktis Aufschlüsse zu erwarten sind, gehört auch die der jungpaläozoischen Vereisung der Süd-Hemisphäre. Bekanntlich nötigt uns die Beschaffenheit gewisser Schichten der unteren Dyas, für einen großen Teil der Süd-Hemisphäre in dieser Periode eine Eisbedeckung anzunehmen, deren Centrum etwa in der Mitte des Indischen Oceans zu verlegen wäre. Dabei bleibt es rätselhaft, daß eine entsprechende Vereisung auf der nördlichen Hemisphäre nirgends nachzuweisen ist und daß sich dort ebensowenig andere Anhaltspunkte für eine Verlegung des Südpols in die Mitte des Indischen Oceans finden lassen. Es liegt auf der Hand, daß für die Frage einer derartigen Polverschiebung die Untersuchung des Südpolar-Gebietes von größter Bedeutung sein muß und daß uns die Antarktis möglicherweise die Lösung des merkwürdigen Rätsels an die Hand geben kann, welches uns die dyadische Vereisung verlegt.

Zu verschiedenen Malen sind die um den Nordpol gruppierten Kontinente gewaltigen Transgressionen des Meeres ausgesetzt gewesen, über deren Ursachen wir noch im Dunklen tappen. Es liegt die Vermutung nahe, daß derartigen Überflutungen der nördlichen Kontinente ein Rückzug des Meeres auf der Südhalbkugel entspricht. In einzelnen Fällen haben sich auch bereits Andeutungen dafür gefunden; so geht z. B. mit der großen mitteldevonischen Transgression auf der nördlichen Halbkugel ein Rückzug des Meeres in Süd-Afrika und Australien Hand in Hand. Allein die große Frage ist noch ungelöst, ob gesetzmäßig eine Überflutung der nördlichen durch eine Trockenlegung der südlichen Halbkugel kompensiert wird und umgekehrt; ob periodisch die Gewässer des Weltmeeres bald dem

einen, bald dem anderen Pole zuströmen. Auch in dieser Frage kann das Studium der antarktischen Formationen von einschneidender Bedeutung sein.

Es ist vorher die Ansicht ausgesprochen worden, dafs an der Grenze von Palaeozoicum und Mesozoicum Süd-Afrika, die vorderindische Halbinsel, Australien und das östliche Süd-Amerika eine zusammenhängende Landmasse darstellten; gute Gründe sprachen dafür, dafs in dieser Periode und vielleicht noch später auch der südpacifische Ocean festes Land war. Landmassen hätten demnach in einem geschlossenen Ringe die Antarktis umgeben, und nichts ist wahrscheinlicher, als dafs sie selbst ein Teil dieses riesigen Südkontinents war. Einem ausgedehnten nordpolaren Kontinent, dessen Vorhandensein in vergangenen Erdperioden sicher erscheint, hätte also für längere oder kürzere Abschnitte der Erdgeschichte ein südpolarer Kontinent entsprochen. Statt der heutigen getrennten Meere von meridionaler Längserstreckung hätte man für gewisse Perioden ein einheitliches, äquatorial gelagertes Mittelmeer zwischen diesen beiden circumpolaren Landmassen anzunehmen. Eine derartige Verteilung von Land und Meer würde mancherlei noch rätselhafte Thatsachen erklären helfen, so z. B. die weltweite Verbreitung mancher marinen Faunen, welche in der Gegenwart kein Analogon findet. Es ist unter diesen Verhältnissen auch wahrscheinlich, dafs Arktis und Antarktis in der geologischen Vorzeit eine ganz andere und biologisch weitaus wichtigere Rolle gespielt haben, als heutzutage, dafs sie geradezu als Entwicklungscentren mancher terrestren Floren und Faunen anzusehen sind. Hervorragende Biologen sind durch tiergeographische Gründe zu einer derartigen Anschauung geführt worden; für mich wird sie nahegelegt hauptsächlich durch die circumpolare Verbreitung der nördlichen Karbon- und südlichen Dyas-Flora, welche voneinander völlig unabhängig sind. Auch für diese überaus interessanten Probleme kann ein glücklicher Fossilfund in der Antarktis von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Ich schliesse mich ^t den Worten, welche der zu früh verstorbene Melchior Neumayr¹⁾ vor zwei Jahrzehnten der antarktischen Forschung gewidmet hat: „Während der Erforschung der nordpolaren Regionen die grösste Aufmerksamkeit geschenkt wird und zahlreiche Expeditionen dorthin entsendet werden, ist dem antarktischen Polargebiet fast gar keine Beachtung zu teil geworden. Seit langer Zeit hat kein wissenschaftlich ausgerüstetes Expeditionsschiff in den furchtbaren Eisgürtel

¹⁾ Erdgeschichte II, 1. Auflage, S 338.

einzudringen vermocht, der jene unbekanntten Regionen geheimnisvoll umgiebt. Erst an zwei Punkten hat man jetzt dort das Land betreten, das in beiden Fällen aus alten Massengesteinen bestand. Allein es ist gar nicht zu erwarten, dafs sich das überall so verhält, und es wäre für die Geologie von allergröfster Wichtigkeit, wenn von dort versteinierungsführende Ablagerungen bekannt würden. Man darf ungescheut behaupten, dafs auf geologischem Gebiet durch eine Expedition in ferne Länder eine wichtigere Entdeckung überhaupt nicht zu machen ist.“
