

Die Ergebnisse der Forschung am Nord- und Südpol.

Von Dr. Fritz Machaček.

Im verflissenen Jahre hat eine Reihe sensationeller Nachrichten über erfolgreiche Polarexpeditionen das bereits erlahmende Interesse an der Polarforschung mächtig belebt und in die weitesten Kreise getragen. Im Frühjahr kam die Kunde nach Europa, daß Leutnant Ernest Shackleton in Fortführung des von der ersten englischen Südpolarexpedition so glücklich begonnenen Werkes die bis dahin auf keiner Hemisphäre gewonnene Breite von $88^{\circ} 23'$, nur mehr 25 geographische Meilen vom Südpol entfernt, erreicht habe; im Herbst folgten rasch nacheinander die Meldungen, daß im April 1908 der bis dahin wenig bekannte Dr. Cook, und fast genau ein Jahr später Robert Peary den Nordpol bezwungen habe, und wenn auch Cooks Bericht sich bald darauf als die Leistung eines wissenschaftlichen Hochstaplers erwies, so bleibt doch unbestritten der Ruhm Pearys, endlich das Ziel seiner durch 20 Jahre mit rastloser Energie fortgesetzten Bemühungen erreicht zu haben. Auf den ersten Blick freilich scheint das in der Arktis bereits Gewonnene mit den Ergebnissen der Forschung im Südpolargebiet kaum vergleichbar. Denn während das Nordpolgebiet den Entdeckungstrieb der Menschheit schon sehr früh, zum mindesten in systematischer Weise seit Beginn der Neuzeit angeregt hat und die seither nach dem Nordpol gerichteten Expeditionen heute kaum mehr zu überblicken sind, blieb das Südpolargebiet aus begreiflichen Gründen bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts ganz vernachlässigt und auch heute beträgt die Zahl der wirklichen Südpolarexpeditionen nicht viel über ein Dutzend. Aber gerade die in den letzten Jahren nach einem gemeinsamen Plane und nach gründlichster Vorbereitung unternommenen Vorstöße nach dem Südpol haben so reiche und verlässliche Resultate gezeitigt, daß der Versuch gemacht werden kann, den heutigen Stand unserer Kenntnisse der antarktischen Regionen zu vergleichen mit den Ergebnissen der mehrhundertjährigen Arbeit in den Nordpolargebieten, die schon teilweise in das Stadium wissenschaftlicher Detailforschung eingetreten sind.

1. Die Verteilung von Wasser und Land.

Die bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts herrschend gebliebene Vorstellung, daß das unerforschte Gebiet um den Nordpol von ausgedehnten Landmassen eingenommen werde, ist erst anlässlich der Franklin-Suche von der Vermutung verdrängt worden, daß sich zwischen den arktischen Teilen von Asien und Nordamerika ein großes und zwar, wie man aus der Zunahme tierischen Lebens und der Lufttemperatur und dem dunklen Wasserhimmel schließen zu können glaubte, größtenteils offenes Meer

erstrecke. Die Vorstellung von dem großen unbekanntem Nordpolarlande tauchte zwar nochmals in der Hypothese von August P e t e r m a n n auf, wonach das offene Meer durch eine von Grönland über den Pol bis Wrangelland reichende Landmasse in zwei ungleiche Teile geschieden werde; als aber diese Anschauung durch die Entdeckung der Inselnatur von Wrangelland (1881) erschüttert wurde und die Forschungen von Peary und Sverdrup auch die Inselnatur Grönlands und Grantlands kennen lehrten, mußte der Raum des unbekanntem Polarlandes immer mehr eingeschränkt werden; schon seit der Fahrt von Nansen, deren Ergebnisse in dieser Richtung von allen folgenden Expeditionen, auch von der letzten Pearys, bestätigt wurden, läßt sich unsere Kenntnis der Verteilung von Wasser und Land im arktischen Gebiet dahin zusammenfassen: Nördlich des Festlandssockels der Alten und Neuen Welt erstreckt sich ein tiefes, allerdings stets eisbedecktes Meer über den Pol hinweg, das nur selten durch kleinere Inselgruppen unterbrochen wird. Das Nordpolargebiet ist also vorwiegend ein Meeresraum, das arktische Mittelmeer; es entfallen von der durch den Polarkreis begrenzten Kugelkalotte etwa drei Fünftel, von der innerhalb des 70. Breitenkreises gelegenen Fläche fast drei Viertel auf das Meer, wobei die noch gänzlich unbekanntem Gebiete auf der amerikanischen Seite des Poles mit guten Gründen dem Meere zugerechnet werden.

Etwas unsicherer sind unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht in der Südpolarregion. Wählt man hier, wie dies von ozeanographischer Seite vorgeschlagen wurde, den 60. Parallel als Begrenzung der antarktischen Region, so liegt in dem so umgrenzten Gebiet zunächst eine große Anzahl ozeanischer Inselgruppen, wie die Süd-Orkneys und die Inseln der sogenannten Westantarktis, dann aber die nun bereits in großer Zahl und bei jedem Vorstoß gegen den Südpol gefundenen antarktischen Landmassen, die aller Wahrscheinlichkeit nach nur Teile des lange gemutmaßten antarktischen Kontinents sind, dessen Größe auf 8 bis 9 Millionen Quadratkilometer geschätzt werden muß. Es ist also ein sehr großer Teil der Antarktis Land und es sind die alten Vorstellungen von einer großen Terra Australis incognita in gewissem Sinne von der modernen Forschung bestätigt worden, wenn auch ihr Umfang auf den Raum innerhalb des Polarkreises eingeschränkt worden ist. So ergibt sich als erster und für alle geographischen und geophysikalischen Verhältnisse maßgebender Unterschied der beiden Polargebiete die Erkenntnis: die Nordpolarregion ist vorwiegend ein vereister, tiefer Meeresraum, die Südpolarregion ein vereister Kontinent.

2. Die ozeanographischen Verhältnisse der Polargebiete.

Das arktische Eismeer hat durchaus die für ein Mittelmeer charakteristischen Reliefverhältnisse, nämlich die eines fast allseits von Landmassen umschlossenen Meeres, das durch seichte Schwellen von den Ozeanen abgesperrt und in einzelnen Becken zu namhaften Tiefen eingesenkt ist. Am genauesten sind die Tiefenverhältnisse des europäischen Nordmeeres zwischen Grönland, Island, Spitzbergen, den Faröer, Shetlands und Norwegen namentlich durch die Forschungen von Mohn, Nathorst und Nansen bekannt. Es besteht aus zwei Einsenkungen von über 3000 Meter Tiefe (3630 Meter im nördlichen und 3667 Meter im südlichen Becken), die durch eine von Island über Jan Mayen nach der Bäreninsel

verlaufende Schwelle von einander geschieden sind. Vom atlantischen Ozean aber ist das europäische Nordmeer in sehr wirkungsvoller und für alle thermischen und klimatischen Verhältnisse der Nordpolarregion bedeutungsvollen Weise geschieden durch einen von den Britischen Inseln über die Shetlands und Färöer bis Grönland verlaufenden Rücken, den im westlichen Teil sogenannten Wyville-Thomson-Rücken, der nur zwischen den genannten Inselgruppen durch die 1190 Meter tiefe Färöer-Shetlandrinne unterbrochen wird, dessen Satteltiefe aber sonst nur 576 Meter erreicht. Eine nur 786 Meter tiefe Schwelle zwischen Nordgrönland und Spitzbergen trennt das Nordmeer von einer zweiten Tiefseemulde, der den Nordpol umgebenden arktischen Zentralmulde, in der Nansen und Sverdrup auf großen Flächen sehr gleichmäßige Tiefen bis zu 4000 Meter antrafen. Eine dritte und kleinste Mulde endlich mit Tiefen von kaum über 2000 Meter erfüllt die Baffinsbai; sie ist durch eine Reihe submariner, wahrscheinlich vulkanischer Erhebungen zwischen Island und dem amerikanischen Polargebiet vom europäischen Nordmeer getrennt. Nördlich von Skandinavien zieht der Ostrand der Eismeertiefe nach N, so daß sowohl die Bären-Insel als auch Spitzbergen durch einen unterirdischen Rücken mit dem Festland verbunden ist. Das asiatische Randgebiet des Polarmeeres ist durchaus Flachsee, auch das Murman- und Barents-Meer hat zumeist nur Tiefen unter 200 Meter; sehr seicht ist der nordsibirische Schelf; die Beringstraße hat nur Tiefen von 40 bis 50 Meter, so daß Amerika und Asien durch einen breiten Schelf verbunden sind. Im arktisch-amerikanischen Archipel schließlich sind stellenweise Tiefen bis 600 Meter beobachtet worden.

Somit stellen sich die Tiefenverhältnisse des Nordpolarmeeres als recht wechselvoll dar, wie dies der innigen Durchdringung von Land und Meer entspricht. Nur im zentralen Teil des Polarbeckens treffen wir die für die Tiefsee charakteristische Einförmigkeit des Reliefs. Zu erforschen bleibt aber noch die genaue Feststellung der Grenzen des Kontinentalsockels und es ist, wie Nansen kürzlich meinte, sehr wohl möglich, daß das zentrale Polarbecken nur eine verhältnismäßig lange und schmale Senke darstellt. Für diese Frage hat auch die letzte Fahrt Pearys kein neues Material beigebracht.

Diese Grundzüge der Tiefenverhältnisse des Nordpolarmeeres sind von maßgebender Bedeutung für seine Temperatur- und Strömungsverhältnisse. Der früher erwähnte Wyville-Thomson-Rücken verhindert das Eindringen der kalten, tieferen atlantischen Schichten von S her, während die oberen wärmeren Schichten in großer Breite und in mehreren Armen in das europäische Nordmeer einzudringen vermögen. Warmes atlantisches Wasser herrscht daher im ganzen östlichen Teil des Nordmeeres. Weiter nach NO wendet sich ein Ast der atlantischen Strömung nordwärts, beginnt in der Breite von Spitzbergen unter das viel kältere, aber doch dünnere, weil salzarme Wasser des Ostgrönlandstromes unterzutauchen und mit diesem nach SW umzuschwenken. Während also im nördlichsten Teil des Ozeans und auch noch in den seichten Teilen der Baffinsbai im Sommer dichotherme Schichtung mit sehr hohen Bodentemperaturen herrscht, stellt sich im eigentlichen Nordmeer fast überall die, wie es scheint, für die polaren Meere überhaupt charakteristische mesotherme Schichtung ein, indem eine warme Zwischenschicht von sehr mächtigem homohalinem und homothermem Bodenwasser unterlagert wird. In den einzelnen Becken kehrt die Anordnung mit gewissen lo-

kalen Abweichungen wieder, bezüglich derer namentlich die Untersuchungen der Russen und Norweger Licht verbreitet haben. Im zentralen Polarbecken aber kennt man die mesotherme Schichtung schon seit der Fahrt der „Fram“ unter Nansen. Bis zu den höchsten Breiten wurde unter der gleichsam autochthonen, sehr kalten Oberflächenschicht und über den kalten und sehr mächtigen Grundsichten das wärmere und salzreiche Wasser in Tiefen von 200 bis 800 Meter und mit Temperaturen bis $+ 1.09$ Grad wiedergefunden, wobei seine Mächtigkeit nach O, also in der Richtung des als Unterstrom vordringenden atlantischen Stromes, abnimmt. In den allergrößten Tiefen ist dann schließlich noch eine kleine Temperaturerhöhung beobachtet worden, die Nansen auf die Wirkung der Erdwärme zurückführt. Reste des warmen Unterstromes sind wohl auch in dem warmen Bodenwasser der nördlichsten Kanäle des arktisch-amerikanischen Archipels zu vermuten.

Die Untersuchungen von *A m u n d s e n* (1901) haben ferner auch das Material zu der bemerkenswerten Hypothese geliefert, die *N a n s e n* über die Herkunft des auffallend kalten und schweren Bodenwassers in den meisten Polarmeeren aufgestellt hat. Danach stellt sich in der Barents-See mit Beginn des Winters infolge der zunehmenden Abkühlung eine Vertikalzirkulation ein, indem das rasch bis zu seinem Gefrierpunkt ($- 1.90$ Grad) abgekühlte und durch Salzausscheidung beim Gefrierprozeß noch dichter gewordene Oberflächenwasser untersinkt und von den flacheren Bänken und Küstenstrichen sich allmählich, den Boden entlang fließend, nach den größeren Tiefen ausbreitet, während das relativ wärmere und leichtere Wasser aufsteigt. Speziell für das kalte Bodenwasser des europäischen Nordmeeres sieht Nansen den Ursprungsherd in einem kleinen Gebiet nördlich von Jan Mayen, weil nur dort das salzarme polare Oberflächenwasser fehlt und damit die Bedingungen für eine Vertikalzirkulation gegeben sind. Doch erwärmt sich das oberflächlich auf $- 1.9$ Grad abgekühlte Wasser beim Durchsinken der wärmeren Zwischenschicht und daher ist die Bodentemperatur des Nordmeeres mit $- 1.3$ Grad höher als die der Barents-See und nimmt zu, je weiter die betreffende Stelle von der genannten Ursprungsstätte entfernt ist. Auch das kalte Bodenwasser des zentralen Polarbeckens ist nach Nansen kein ursprüngliches Oberflächenwasser, da dieses viel salzärmer ist, sondern stammt wahrscheinlich gleichfalls aus der Gegend nördlich von Jan Mayen und hat sich auf dem Wege bis dorthin auf $- 0.6$ Grad erwärmt.

Aus der Kenntnis der Temperatur- und Salzgehaltsverhältnisse lassen sich nun auch die Wege erschließen, die das atlantische Wasser im Polarbecken durchläuft. Wie erwähnt, dringt es als Oberflächenstrom nach N.; der eine schwächere Ast, der sogenannte Nordkapstrom, geht an der Nordspitze Europas in die Murman-See, von der Erdrotation nach O abgelenkt, erreicht aber nicht die Westküste von Nowaja-Semlja, längs welcher eine polare Strömung nach SW geht, während als Unterstrom der von Nansen sogenannte Lütke-Strom nach N und NO zurückkehrt. Ein Zweig des atlantischen Stromes geht von der Nordspitze von Nowaja-Semlja nach Franz Josefs-Land; er ist es, der 1873 den „Tegetthoff“ dorthin trug. Die Hauptmasse des atlantischen Wassers aber überschreitet die Nordspitze von Spitzbergen, dringt als wärmerer Unterstrom in das Polarbecken ein und vollendet hier einen ganzen Kreislauf bis zu den Nordküsten von Grönland. An der Oberfläche des Polarmeeres aber bewegt sich die bekannte Eisdrift von der asiatischen zur amerikanischen Seite des Pols. Sie

ist es, die die Ueberreste der „Jeanette“-Expedition von den neusibirischen Inseln nach Grönland trug, der sich die „Fram“ anvertraute, die das letzte Vordringen Pearys hemmte und die auch die von Amundsen projektierte Expedition ermöglichen soll, der von der Drift sich treiben lassend, von Point Barrow an der Festlandsküste des westlichsten Nordamerikas über den Pol hinweg nach Europa zu gelangen hofft.

Die ozeanographische Erforschung des Nordpolarmeeres ist von großer theoretischer Bedeutung für die Erkenntnis des Wesens der Meeresströmungen geworden; durch sie vor allem ist der Glaube an die alleinige Geltung der Zöppritzschen Drifttheorie erschüttert und gezeigt worden, daß neben dem Wind Temperatur- und Dichtigkeitsunterschiede eine entscheidende Rolle bei der Entstehung der Strömungen spielen.

Weitaus einfacher und großzügiger sind die ozeanographischen Verhältnisse der antarktischen Meere, die ja durchaus nur als Teile der drei großen Ozeane zu betrachten sind und mit diesen die Einförmigkeit des Reliefs, die Konstanz der großen Tiefen auf weiten Flächen in den durch breite Schwellen getrennten Becken gemeinsam haben. Im atlantischen Teil der Antarktis haben die Forderungen der „Scotia“ gezeigt, daß der sogenannte südatlantische Rücken, das Rückgrat des Ozeans, nicht bis zum antarktischen Festlandssockel reicht, sondern daß sich zwischen beide das atlantisch-indische Südpolarbecken quer durch legt. Südlich von Südamerika lassen die Lotungen der „Belgica“ eine von den Feuerland- und Falkland-Inseln über Südgeorgien, die Südsandwichgruppe und Südgeorgien nach Louis-Philippe-Land in sigmoider Krümmung verlaufende Schwelle erkennen, die auf den einstigen Zusammenhang der andinen Region Südamerikas mit der Westantarktis hindeutet. Im indischen Anteil der Antarktis erweisen die Arbeiten der „Valdivia“ und des „Gauß“ die Ausdehnung der abyssischen Regionen des südlichen indischen Ozeans bis nahe an den Polarkreis. An allen bisher aufgefundenen Landmassen der Antarktis aber ergaben die Lotungen das Vorhandensein des typischen Profils einer Kontinentalküste, die sich mit steilem Anstieg aus den großen Tiefen zu der breiten Fläche der randlichen Flachsee erhebt, eine gewichtige Stütze für die Annahme eines antarktischen Kontinents.

Auch in den Temperaturverhältnissen der antarktischen Meere besteht insofern eine große Gesetzmäßigkeit, als unter einer stark ausgekühlten Schmelzwasserschicht die Temperatur 0 Grad übersteigt, um dann etwa von 1500 Meter an wieder zu fallen, so daß überall die auch in der Arktis auftretende mesotherme Anordnung in drei Hauptschichten zustandekommt. Die wärmere Zwischenschicht kann nur die Folge eines Zuströmens aus den niederen Breiten sein als Kompensation für das an der Oberfläche nach niederen Breiten stattfindende allgemeine Abströmen des auf dem Flachseeplateau lagernden Schmelzwassers. Das homohaline und kalte Wasser der Bodenschichten aber dürfte an der Eiskante des Festlandes selbst entstehen und durch Vertikalzirkulation in die Tiefe geführt werden. Hier strömt es am Boden fließend sehr langsam allseits nach N ab; die antarktische Region ist also als der Herd des überall in niederen Breiten auftretenden kalten Auftriebwassers anzusehen und es ergibt sich daraus ein großartiger Wasseraustausch zwischen den äquatorialen und den antarktischen Breiten.

Die oberflächlichen Strömungen der antarktischen Meere unterscheiden sich infolge der allseits freien Wasserverbindung wesentlich von denen der Arktis durch das alleinige Vorherrschen reiner Winddriften.

Daher besteht zwischen rund 40—60 Grad S im Bereich der herrschenden Westwinde eine ausgesprochene Ostströmung, die an ihrer Südkante saugend wirkt und Strömungselemente aus S aufnimmt. In noch höheren Breiten, am Saume des antarktischen Festlandes, besteht, dem hier herrschenden antizyklonalen Windsystem entsprechend, eine O—W-Strömung, die also der der Westwindzone gerade entgegengesetzt ist. Wo aber die antarktische Küste weit nach N vorspringt, wie in Kaiser Wilhelm II.-Land, da ist die Westströmung unterdrückt und es treten die nördlichen Strömungen stärker hervor. Darum vor allem fiel es dem „Gauß“ so schwer, sich nach der Befreiung aus dem Winterquartier längs der Festlandsküste nach W durchzuringen, da er durch die nach NW und N gerichtete Drift unwiderstehlich in den freien Ozean hinausgetrieben wurde.

Die Verschiedenheiten der beiden Polarmeere kommen schließlich auch in ihren Eisverhältnissen zum Ausdruck. Im Eis der arktischen Meere spielt das vom Lande stammende echte Treibeis eine relativ unbedeutende Rolle. Eisberge fehlen infolge des Zurücktretens des Landes und der durch die warmen Strömungen bedingten günstigeren klimatischen Verhältnisse sowohl dem größeren Teile der europäisch-asiatischen Seite des Pols als auch dem nordpazifischen Ozean. Ihre Haupterzeugungsstätte sind die grönländischen Fjorde, von wo sie durch den Ostgrönland- und den Labradorstrom nach niederen Breiten geführt werden. Einen weitaus größeren Anteil am Eise des Nordpolarmeeres hat das Feldeis und namentlich die polare Tiefsee ist von einem ewigen, von gewaltigen Pressungen heimgesuchten und steten Metamorphosen unterworfenen Eismantel überdeckt, der langsam nach NW und W driftet und in zwei mächtigen Scholleneisströmen längs der Ostküste von Grönland und durch die Baffinsbai der allmählichen Schmelzung zugeführt wird. Während aber der Abzug in dem östlichen Strom ziemlich ungehindert vor sich geht, kommt es in den engen Straßen zwischen Grönlands Nord-Westküste und dem Parry-Archipel zu gewaltigen Anstauungen und Pressungen; dazu kommen hier die dem benachbarten Inlandeis entstammenden, alten und in toten Winkeln festgelegten Eisberge, und so entsteht hier das merkwürdige Gebilde des paläokrystischen Eises, das sein Entdecker Nares für uraltes, in ungestörtem Wachstum befindliches Eis hielt, bis Isachsen, der Begleiter Sverdrups, die richtige Erklärung gab. Von großem allgemeinen Interesse sind ferner die nunmehr mit einer gewissen Regelmäßigkeit angestellten Beobachtungen über die jährlichen Veränderungen der Eisbedeckung und Eisführung der polaren Meere, woraus sich wichtige Beziehungen zu den vorausgegangenen Witterungsverhältnissen ergeben, die ihrerseits wieder auf Modifikationen der großen atmosphärischen Zirkulation zurückgehen. Vielleicht wird man auf diesem Wege auch der vermuteten Periodizität vieler Erscheinungen, wie Schwankungen im Ertrag der warmen atlantischen Drift, der Fischzüge etc. näher kommen.

Recht verschieden gestalten sich die Eisverhältnisse der antarktischen Meere. Zunächst tritt im Gegensatz zur Arktis das Landeis viel stärker hervor, indem das vom Inlandeis begrabene antarktische Festland fast überall in gewaltigen Mauern abbricht und stetig Eisberge von bisweilen erstaunlichen Dimensionen liefert. Nach Drygalski, dem wir die eingehendste Beschreibung der antarktischen Meereisverhältnisse danken, kommen diese Eisberge namentlich in zwei Formentypen vor; entweder in der regelmäßigen Tafel- oder Kastenform mit senkrechten Seitenwänden und horizontaler Oberfläche im Gegensatz zu

den komplizierten Gestalten der arktischen Meere, wie ja auch das Kentern und Wälzen und überhaupt jede Art der Umgestaltung der Form während der Drift hier viel seltener ist als in den arktischen Meeren, oder in dem gerade für die Antarktis eigentümlichen Typus der sogenannten Blau eisberge, die aus den gewöhnlichen Tafelbergen durch langes Festliegen an der Küste bei allmählicher Glättung und Zurundung durch die Wirkung der Schneestürme hervorgehen, so daß sie oft die Form von Rundhöckerlandschaften annehmen und wegen ihrer riesigen Dimensionen (bis zu 500 Quadratkilometer) wohl auch oft schon Land vorgetäuscht haben. Auch das gewöhnliche Meereis der antarktischen Meere weicht insofern von dem der Arktis ab, als es nur in seiner ersten Anlage gefrorenes Meerwasser mit stengeliger Struktur darstellt, während das spätere Wachstum durch Auflagerung von Schneeschichten geschieht, so daß ältere Schollen fast nur aus Schneeis mit dessen körniger Struktur bestehen. Infolge der freien Entfaltung und des zumeist ungehinderten Abströmens des Eises sind schwere Packungen, wie sie in der Arktis die Regel sind, bedeutend seltener und fast nur auf den Archipel der Westantarktis beschränkt, wo unter anderen das schwedische Expeditionsschiff „Antartic“ gleich in der ersten Pressung, die es mitzumachen hatte, zerdrückt wurde. Andererseits aber fehlt den antarktischen Küsten das für die Arktis so bezeichnende offene Küstenwasser; vielmehr legt sich ein zumeist zwar auffallend schmaler, aber undurchdringlicher Scholleneisgürtel mit alten Formen, eine erstarrte Welt von Eishügeln, Wellen und Schollen, unmittelbar an die Küste an. In diesem Gürtel lag unter anderen der „Gauß“ fest und er verhindert es zumeist, eine Küste auf längere Strecken zusammenhängend zu verfolgen. Sehr wandelbar ist schließlich auch in der Antarktis die räumliche Verbreitung des Meereises im Laufe eines Jahres und in aufeinander folgenden Jahrgängen, wie dies namentlich in der Weddel- und der Roß-See beobachtet wurde. Doch reichen hier die Beobachtungen noch weniger als in der Arktis dazu aus, um bereits eine gewisse Gesetzmäßigkeit erkennen zu lassen.

Fassen wir das über die ozeanographischen Verhältnisse der polaren Meere Gesagte kurz zusammen: Im Norden sehen wir um den Pol herum konzentrisch gelagerte Festlandsmassen, vor ihnen spärliche Inselgruppen, die durch submarine Schwellen untereinander oder mit dem Festland zusammenhängen. Innerhalb dieses Gürtels von supra- oder submarinen Erhebungen erstreckt sich das arktische Mittelmeer, eine Tiefsee mit Tiefen bis 4000 Meter, überzogen von einer in beständiger Drift von O nach W befindlichen Eisdecke, ein Meer mit der typischen Temperaturschichtung eisführender Meere, wobei die warme Schicht aus dem Ozean stammt, der am breitesten gegen das Polarbecken sich öffnet, und von Strömungen durchzogen, die aus den wechselnden Temperatur- und Salzgehaltsverhältnissen hervorgehen. Im Süden gewahren wir um die Südspitzen der drei Südkontinente gelagert einen Wasserring mit dem einfachen Relief der ozeanischen Tiefsee, nur von wenigen echt ozeanischen Inseln durchsetzt, die ohne Zusammenhang mit den Festländern aufragen. Die großen Tiefen setzen an einem bis 2000 Meter hohen Steilabfall ab, der hinaufführt zu dem von der Flachsee überfluteten Plateau des kontinentalen Schelfs. Auch hier überall die Temperaturschichtung eisführender Meere, wobei die warme Zwischenschicht dem allseits frei zuströmenden ozeanischen Wasser entstammt, aber Oberflächenströmungen, die sich wesentlich als Winddriften erweisen. Im Norden vorwiegend echtes Feld- und Packeis mit

Stauungen durch das Land und in Straßen, im Süden vorherrschend die Eisberge mit zumeist einfachen Formen und ungehinderte Ausbreitung der lockeren Scholleneisdecke allseits nach Norden.

3. Die Polarländer.

Weit früher als die arktischen Meere sind die in ihnen auftretenden Inseln sowie die nördlichsten Festlandsgebiete Gegenstand der Forschung geworden, so daß wir über einige von ihnen, wie namentlich über Spitzbergen und Teile von Grönland, besser unterrichtet sind als über manches Kulturland niederer Breiten. Ungleich weniger wissen wir über den großen Südpolarkontinent, dessen Küsten bisher nur an wenigen Stellen ange laufen wurden und dessen Inneres noch immer die größten weißen Flecken birgt, die auf der Karte der ganzen Erde vorkommen. Im folgenden kann daher keine Detailschilderung versucht werden, umso mehr, als vor kurzem einer der besten Kenner der polaren Natur, O. von Norden-skjöld, eine gedrängte, aber anschauliche Schilderung der Polarländer gegeben hat. Es sollen nur in kurzen Worten die aus der Forschung der jüngsten Zeit sich ergebenden gemeinsamen Züge der Landmassen der beiden Polarkalotten hervorgehoben und dabei jene Probleme, deren Lösung noch aussteht, betont werden.

Die die nordpolaren Tiefen umgebenden Inseln sind so gelagert, daß sie ohne Schwierigkeiten den nächstgelegenen Festlandsmassen zugeteilt werden können. Es erscheinen daher Jan Mayen, die Bäreninsel, Spitzbergen, Franz Josefs-Land und Nowaja-Semlja als zu Europa gehörig, die Neusibirischen Inseln und Wrangelland als Glieder Asiens.

Außerhalb jedes Zusammenhanges mit dem Festlandssockel Europas steht Jan Mayen, das mit seinem rezenten Vulkanismus am ehesten mit dem großen Festlandsgebiet des nordwestlichen atlantischen Ozeans in Beziehung gebracht werden kann, das noch in jungtertiärer Zeit von Schottland über die Färöer und Island bis nach Grönland sich erstreckte. Hingegen zeigen die Bären-Insel und Spitzbergen, die, wie erwähnt, durch eine submarine Schwelle mit Nordeuropa verbunden sind, auch in Stratigraphie und tektonischem Bau innige Beziehungen zum kaledonischen Gebirgssystem, indem hier die reiche Entfaltung des Paläozoikum und die vordevonische Faltung des nördlichsten Europa wiederkehrt. Andererseits ist das die Südinsel von Nowaja-Semlja durchziehende alte und hochgradig abgetragene Gebirge nach Tschernyschew die Fortsetzung des Paëchoi (nicht des Urals) und hat die diesem eigene Ueberfaltung nach W und NW. Wir können daher die europäischen Polarinseln außer Jan Mayen als die Reste eines ausgedehnten Festlandes betrachten, das seit dem Beginn des Devons nicht mehr gefaltet, sondern nur von Brüchen betroffen, zerstückelt und überdies von der Brandung zerstört wurde. Der Bestand eines solchen Festlandes von Skandinavien über Spitzbergen und Franz Josefs-Land bis Nowaja-Semlja und Nordasien ist namentlich für die Zeit der oberen Kreide verbürgt, die mehrfach durch kontinentale Ablagerungen vertreten ist. Auf diesem Festland spielten sich die ausgedehnten Basaltergüsse ab, deren Produkte Teile des Spitzbergen-Archipels und fast ausschließlich Franz Josefs-Land aufbauen und dessen Tafellandcharakter bedingen. Dieses Festland bestand in gleicher Weise auch noch durch die ganze Dauer des Tertiärs, und zwar unter der Herrschaft eines auffallend milden Klimas, wie die zwischen die Basalt-

ströme gelagerten Sandsteinschichten und Kohlenflötze mit miozänen Pflanzenresten beweisen. Wohl erst in diluvialer Zeit zerfiel diese Landmasse durch Brüche in die heutigen Inselgruppen, wobei offenbar Franz Josefs-Land, wo die ältesten Sedimente dem Jura angehören, am stärksten gesenkt wurde. Gemeinsam ist ferner allen europäischen Polargebieten ein diluviale Transgression und eine postglaziale, aber wohl schon überall zum Stillstand gekommene Hebung, die speziell in Westspitzbergen ganz analog wie in Nordeuropa durch eine Periode des Stillstandes mit einem gegenüber dem der Gegenwart wesentlich milderen Klima unterbrochen wurde.

Noch enger schließen sich die asiatischen Polargebiete den übrigen festländischen Verhältnissen an. Das polare Westsibirien bis zum Jenissei ist jüngst gewonnener Meeresboden, eine schwachwellige öde Tundra; auf der Halbinsel Taimyr aber haben die Forschungen von Bunge und Toll das bis 1000 Meter hohe, aus paläozoischen Schiefen und jüngeren Transgressionen bestehende Byranga-Gebirge kennen gelehrt, dessen Stellung im Gebirgsbau Asiens noch rätselhaft ist. Auf die Flachküste östlich der Chatanga folgt erst östlich der Lena wieder höheres Land, indem hier die Ausläufer des Werchojanischen Gebirgsbogens, das Charaulach-Gebirge, an die Küste herantreten. Aus diesem Gebirgssystem scheinen auch die Gebirge der Tschuktschen Halbinsel hervorzugehen, die ein ganzes Netz von Ketten mit vorherrschender W-O-Richtung bilden und im Manatschinga 2000 Meter erreichen. Diese Gebirge wurden nach Toll in postpaläozoischer und dann nochmals in postjurassischer Zeit gefaltet und mehrfach zerbrochen. Der Nachweis von marinem Jura an der Eis-meerküste ist geeignet, unsere Vorstellungen von der Ausdehnung des Jurameeres wesentlich zu modifizieren. Auch längs der ganzen asiatischen Polarküste wurden die Spuren einer rezenten Hebung erkannt, die, wie die kolossalen Anhäufungen von nicht verwestem Treibholz, des sogenannten Adamsholzes (Adamovščina), beweisen, wahrscheinlich noch nicht zum Abschluß gelangt ist.

Vor der Jana-Mündung liegen die durch die Expeditionen von Bunge, Toll (der hier 1903 seinen Untergang gefunden), Wolossowitsch und Kolt-schak recht gut bekannten Neusibirischen Inseln, deren felsiger Kern und Tektonik ihre nahen Beziehungen zum benachbarten Festland erkennen lassen, während das isoliert gelegene Wrangel-Land sich im Aufbau bereits den Gebirgen der Tschuktschen Halbinsel anschließt. Von besonderem Interesse aber sind die Neusibirischen Inseln durch ihre Eisverhältnisse und die hier für die Geschichte des Klimas der jüngsten geologischen Vergangenheit gelieferten Aufschlüsse. Die senkrecht zum Meere abfallenden und von der Brandung aufgeschlossenen Uferfelsen bestehen nämlich sowohl auf dem Festlande als auf den gegenüberliegenden Inseln, namentlich auf Ljächow, aus reinem Eis, dem sogenannten Steineis, das wegen seiner körnigen Struktur nicht als Produkt großer Flußüberschwemmungen, aber wegen seiner Beschränkung auf die Küstengegend und des Fehlens echter Moränenablagerungen auch nicht als Rest eines sibirischen Inlandeises aufgefaßt werden kann. Am ehesten noch wird man mit O. Nordenskjöld an eine Bildung ähnlich der Eisterrasse oder dem Schelfeis der Westantarktis denken können, entstanden aus Anhäufungen von Schnee auf dem seichten Küstenrand und nachträglicher Umwandlung in Eis unter Hebungsvorgängen, wobei die Klippen festen Gesteines, die

den Kern der Inseln bildeten, die ganze Masse gleichsam zusammengehalten haben. In den das Steineis überlagernden Sanden und Tonen liegen nicht nur die Hauptmasse des fossilen Elfenbeines und wohl erhaltene Mammutkadaver begraben, sondern auch Reste einer Waldfauna (*Rhinoceros tichorrhinus*, Tiger, wildes Pferd und Saiga-Antilope) sowie einer nördlichen Waldflora in den unteren Schichten, während die oberen Schichten nur mehr Reste einer arktischen Flora und arktischer Tiere (*Ren*, Moschusochs) enthalten. Es folgte also der Eiszeit, in der die Bildung des Steineises vor sich ging, eine Zeit milderer Klimas, in der eine reiche Tierwelt auf den damals noch mit dem Festland zusammenhängenden Inseln einwanderte und der Wald sich ansiedeln konnte. Eine abermalige Klimaverschlechterung brachte diese Tier- und Pflanzenwelt zum allmählichen Aussterben, worauf dann in einer Periode der Transgression des Eismeeres, die durch Ablagerungen von Yoldientonen erwiesen ist, die Trennung der Inseln vom Festlande erfolgte. Die jüngste Phase bedeutet schließlich die durch Strandterrassen gekennzeichnete rezente Hebung. Auch über das Klima der Tertiärzeit haben die Neusibirischen Inseln Aufschlüsse gebracht, indem gelegentlich und mit Braunkohlenbändern wechsellagernd pflanzenführende Tone und Sande auftreten mit einer Flora, die durchaus der gleichaltrigen von Spitzbergen, Island und Grönland entspricht. Das Vorkommen dieser sogenannten Holzberge in Breiten von über 80 Grad, zusammengehalten mit den analogen Vorkommnissen in den europäischen und amerikanischen Polargebieten, beweist jedenfalls, daß wir zur Erklärung dieser zirkumpolaren wärmebedürftigen Flora der Miozänzeit mit der Annahme von Polverschiebungen das Auslangen nicht finden können, wenn wir auch von jeder anderen befriedigenden Erklärung noch weit entfernt sind.

Im amerikanischen Polargebiet ist der ausgedehnte arktische Archipel zu trennen von der großen, keilförmig nach S vorspringenden Masse von Grönland, deren Küstenumrisse nunmehr durch die Fahrten Pearys, die „Danmark“-Expedition und die Expedition des Herzogs Philipp von Orleans auch in ihren letzten Stücken festgelegt sind. Auch der geologische Bau der eisfreien Küstenstriche ist bereits in den Hauptzügen genügend erforscht. Danach stellt Grönland eine riesige Abrazionsplatte dar, wesentlich aus Granit- und alten Schiefen bestehend, wozu sowohl längs der Westküste als auch an der schwer zugänglichen Ostküste bis zu hohen Breiten gewaltige Basaltergüsse tertiären Alters treten. Von besonderer Bedeutung wurden hier die Forschungen von Nathorst, der das von Payer anlässlich der zweiten deutschen Nordpol-expedition (1869) zuerst beschriebene grandiose Alpengebirge am Franz Josefs- und König Oskar-Fjord näher untersuchte und hier östlich des archaischen Grundgebirges gefaltetes Silur und östlich davon durch einen Bruch getrennt ungefaltetes Devon nachwies. Geologischer Bau, Alter der Faltung und Basaltergüsse, aber auch das durch Pflanzenfunde erwiesene mildere Klima der Miozänzeit, ferner eine postglaziale Klimaschwankung (mit Funden von *Mytilus edulis* 7 Grad nördlicher als heute) und die rezente Hebung treten hier in ganz gleicher Weise wie in den europäischen Polargebieten auf. Auch die mit Basaltdecken wechsellagernden Sedimente der Westküste haben eine reiche, übrigens schon lange bekannte Landflora kretazischen und tertiären Alters geliefert und schließlich ist auch hier in sehr hohen Breiten gefaltetes Silur über dem Grundgebirge gefunden worden.

Das Rätsel des Innern Grönlands ist wohl durch die kühne Schneeschuhreise Nansens (1888) gelöst, so daß wir an der Existenz einer riesigen, fast die ganze Insel überdeckenden Inlandeismasse nicht zweifeln können; sie ist seither das vornehmste Studienobjekt zur Beurteilung der eiszeitlichen Verhältnisse Nordeuropas geworden, wenn wir auch über die Höhen- und Abflußverhältnisse dieser Masse noch sehr wenig wissen und die ehemalige Vorstellung von einer einheitlichen schildartigen Ueberwölbung der Unterlage durch das Binneneis nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Neue Rätsel tauchten bei der näheren Durchforschung der Umgebung des Scoresby-Sundes an der Ostküste auf, wo unweit der großartigsten Alpenlandschaft auf der Nordseite des Sundes das aus Juraschichten bestehende Jameson-Land gelegen ist, ein vollkommen eis- und schneefreies, mit enormen Massen fluvioglazialer Rollsteine und grünender Heide bedecktes Gebiet; es fehlt heute noch an jeder befriedigenden Erklärung für das Auftreten solcher grüner Oasen inmitten der Schnee- und Eiswüsten. Im innersten Teil dieser Fjorde schließen sich die alpinen Formen immer mehr zu plumpen Bergmassiven und Plateaus zusammen, die dann auch den Untergrund des Binneneises zu bilden scheinen. So gewinnt man den Eindruck, daß die Hauptmasse von Grönland von einem relativ ebenen Urgebirgsplateau gebildet wird, das seine Entstehung nicht so sehr der Eisabhobelung, als subaëriker Abtragung in der eisfreien Tertiärzeit verdankt.

Der arktisch-amerikanische Archipel, der in dem Gewirr seiner eisblockierten Straßen und öden, düsteren Inseln die so lang und heiß erstrebte und schließlich als wertlos erkannte nordwestliche Durchfahrt birgt, bildet geologisch das nördliche Randgebiet des kanadischen Schildes, besteht also vorwiegend aus flach gelagerten und gegen N immer jünger werdenden paläozoischen Schichten. Auch hier kehren mehrfach, so auf Nord-Lincoln, Grinnell-Land und Banks-Land, die Spuren eines sehr milden Klimas der jüngeren Tertiärzeit wieder. Auffallend ist, namentlich im Gegensatz zu Grönland, die relativ geringe Eisbedeckung vieler dieser Inseln, die in der Richtung von NW nach SO abzunehmen scheint und wohl in klimatischen Verhältnissen — außerordentlich hohen Kältegraden und geringen Niederschlägen — begründet ist. Von der Forschung der jüngsten Zeit sind diese Gebiete, von den Expeditionen Sverdrups, Amundsens und der letzten Fahrten von Harrison und Mikkelsen abgesehen, nur selten aufgesucht worden.

* * *

Während sich die arktischen Inseln in ihrem Bau und ihrer Entwicklungsgeschichte eng an die zunächst gelegenen Festlandsgebiete anschließen, ist im antarktischen Gebiete ein breiter, von ozeanischen Inseln vorwiegend vulkanischer Natur nur spärlich durchsetzter Meeresraum zu trennen von dem großen, in seinem Innern noch fast unbekanntem Südpolarkontinent, dessen Küsten in den letzten Jahren bereits an verschiedenen Stellen angelaufen und erkundet worden sind. Das bestbekannte Landgebiet der Antarktis befindet sich südlich von Südamerika, von diesem durch die tiefe Drake-Straße getrennt, und wird nach dem Vorgange von O. Nordenskiöld als Westantarktis bezeichnet. Ein submarines Plateau verbindet die Inselgruppen der Süd-Orkneys und Südshetlands einerseits mit Südamerika, andererseits mit dem dem antarktischen Festland vorgelagerten Archipel und diesem selbst; der, wie es

schien, jugendliche Kettencharakter dieser Region mit ihren scharfen alpinen Formen, der lebhaft rezenten Vulkanismus und stratigraphische Gründe bestimmten *Arctowski*, den Gebirgsbogen der „Antarctanden“ zu konstruieren, durch den das andine Südamerika mit dem antarktischen Kontinent verknüpft erscheint; dessen Küstengebiet ist nun durch die der „Belgica“ folgenden großen Expeditionen der „Antarctic“ und die beiden Fahrten *Charcots* weiter nach *W* verfolgt worden, wobei sich weitere Anhaltspunkte für die eben erwähnte Auffassung und ein postjurassisches Alter dieses Faltengebirges ergaben. Die Untersuchungen der Schweden aber lehrten, daß auch in der Antarktis das heutige polare Klima nicht sehr alt ist. Man fand nicht nur eine reiche fossile Flora der Juraformation mit Anklängen an Australien und Indien und marine Fossilien der Kreide, sondern auf der *Seymour*-Insel auch eine mitteltertiäre Flora, die zum Teil große Ähnlichkeit mit südamerikanischen, zum Teil mit mittel- und süd-europäischen Arten aufweist, schließlich auch die Reste einer Riesenpinguin-Art.

Das Festlandgebiet der Westantarktis setzt sich von *Louis Philippe*-Land über *König Oskar*-, *Danko*-, *Graham*- und *Loubet*-Land nach *Alexander*-Land fort; Lotungen der „Belgica“ machten aber die Fortsetzung des Kontinentalsockels noch etwa 80 Grad weiter nach *WSW* wahrscheinlich, wofür auch die vor kurzem bekannt gewordenen Ergebnisse der zweiten Expedition *Charcots*, nämlich die Wiederauffindung der *Peter*-Insel, zu sprechen scheinen. Damit wäre die Verbindung hergestellt mit dem 1902 von der „Discovery“ entdeckten *König Eduard VII.*-Land und dem durch die tief nach *S* eingreifende *Roß*-See davon getrennten *Viktoria*-Land, dem Ziel der drei erfolgreichsten Südpolarexpeditionen überhaupt, wo vor 70 Jahren *James Clarke Roß* die wissenschaftliche Erforschung der Antarktis inaugurierte, von wo *Scott* 1903 den ersten erfolgreichen Vorstoß auf dem Inlandeise unternahm und kürzlich *Shackleton* bis fast in Sicht des Poles vordrang. In Bau und Oberflächengestaltung weicht *Viktoria*-Land durchaus von der Westantarktis ab. Die *N—S* verlaufende Küste ist von einem hohen Gebirge begleitet, das in seiner Zusammensetzung nur drei Elemente aufweist: das gefaltete kristallinische Grundgebirge, ferner ziemlich mächtige horizontal lagernde, versteinungsleere Sandsteine unbekannter Alters und vulkanische Gesteine, nämlich einerseits *Dolerit*, der als Intrusionen im Sandstein und in Decken über diesem und dem *Granit* vorkommt, andererseits rezentvulkanisches Gestein, das zahlreiche vorgelagerte Inseln und Vorberge der Küstenkette, namentlich aber eine ganze Reihe von Bergkegeln aufbaut, unter denen die Vulkane der *Roß*-Insel, der 3400 Meter hohe *Terror* und der 4000 Meter hohe, noch tätige *Erebus*, die bedeutendsten sind. Während dieses Küstengebirge ziemlich steil nach *S* zum Meere abfällt, geht es im *W* allmählich in die weite Hochfläche des durch Einsenkungen oder „Inlets“ des Gebirges abströmenden Inlandeises über. Dieses Eisplateau steigt, wie der Vorstoß *Shackletons* gezeigt hat, polwärts allmählich bis über 3000 Meter an, noch mehrfach von aus der Eisflut auftauchenden Bergketten unterbrochen, und reicht jedenfalls bis über den Pol hinweg. Die indische Seite der Antarktis oder die *Ostantarktis* ist der am wenigsten bekannte Abschnitt. Wohl wurden westlich von *Viktoria*-Land noch mehrfach hohe und eisbedeckte Küsten gesichtet, an deren geologischem Bau, wie aus *Dredsch*-Zügen geschlossen werden kann, archaische und alte Eruptivgesteine beteiligt sind; aber genaue Untersuchungen besitzen wir

nur von Kaiser Wilhelm II.-Land, dem von der „Gauß“-Expedition entdeckten Lande unter dem Polarkreis. Während der aus der Inlandeismasse einsam aufragende Gauß-Berg ein echter Stratovulkan ist, bestehen die an ihm gebrandeten Moränen aus Granit und kristallinen Schiefen, so daß auch für den Rand der Ostantarktis rezenter Vulkanismus und ein aus alten Gesteinen aufgebautes vereistes Hinterland als Bestandteil des Südpolarkontinents erwiesen ist.

Der weitere Küstenverlauf der Antarktis nach W ist wohl nicht durch direkte Beobachtungen bekannt, aber doch durch ozeanographische und meteorologische Phänomene, nämlich die offenbar ablandigen Strömungen und Ostwinde, äußerst wahrscheinlich gemacht. Kemp- und Enderby-Land unter 50 bis 60 Grad ö. L. und schließlich das 1904 von der „Scotia“ entdeckte, aber nicht betretene Coats-Land unter 20 Grad w. L. schließen den Kreis aller der bisher rings um den Pol bekanntgewordenen Landmassen, die wir heute mit der größten Wahrscheinlichkeit als die Außenküsten eines Kontinents betrachten, wie das Küstenprofil, der topographische und geologische Befund, die überall angefundene Inlandeismasse mit den von ihr stammenden Eisbergen, und schließlich auch wesentliche Charakterzüge des antarktischen Klimas lehren. Noch sind wir freilich über die Gliederung dieses Kontinents nur ganz mangelhaft unterrichtet. Aus dem starken nördlichen Vorspringen der Küste der Ostantarktis wie auch aus meteorologischen Verhältnissen darf geschlossen werden, daß der Kern dieses Kontinents nach O verschoben ist. In diese Landmasse greifen Weddel- und Roß-See tief nach S ein, so daß Clemens Markham die Hypothese aufstellte, daß die West- und Ostantarktis zwei Landmassen angehören, die durch einen mit schwimmendem Eis erfüllten und vielleicht von Inseln durchsetzten Meeresraum getrennt werden, zu dem Roß-See und Weddel-See die Zugänge bilden. Diese Frage nach der Einheitlichkeit oder Zweiteilung des antarktischen Landes zu lösen, soll die Aufgabe der in Vorbereitung befindlichen zweiten deutschen Südpolarexpedition unter Führung Filchner's sein, der womöglich von zwei Schiffen aus eine völlige Durchquerung des Kontinents durchzuführen hofft.

Für eine Reihe wichtiger Fragen der allgemeinen Geologie haben die letzten antarktischen Expeditionen wohl viel neues Material, wenn auch noch nicht entscheidende Argumente beigebracht. Es handelt sich einmal um die Beziehungen der antarktischen Länder zu den Südkontinenten. Wenn auch, wie oben erwähnt, die nahe Verwandtschaft der Westantarktis mit dem andinen Südamerika und damit ihre Zugehörigkeit zu den nach pazifischem Typus gebauten Teilen der Südhemisphäre kaum mehr in Frage steht, so sind die gemutmaßten Beziehungen von Viktoria-Land zu Neuseeland sehr mangelhaft und eher eine Verwandtschaft zu Australien vorhanden; für die Ostantarktis lassen sich solche Beziehungen überhaupt noch nicht erkennen. Es kann daher auch die weitere Frage nach einem früheren Zusammenhang der Antarktis mit den Südkontinenten noch nicht mit Sicherheit beantwortet werden. Für eine ehemalige Verbindung zwischen Südamerika und Australien, wobei man sich die Antarktis als Bindeglied und als Entwicklungszentrum der organischen Welt vorstellen könnte, scheint die auffallende Uebereinstimmung der Faunen beider Erdteile zu sprechen. Da nun aber wichtige, den beiden Kontinenten gemeinsame Familien, wie z. B. die Ringelwürmer, der Antarktis fehlen, können sich diese sehr wohl in der subantarktischen Zone mittels

der Meeresströmungen und über die Inseln von Kontinent zu Kontinent verbreitet haben, ohne daß dabei die Antarktis die Vermittlerrolle gespielt hätte. Die ehemalige Verbindung Südamerikas mit der Westantarktis ist jedoch, abgesehen von den stratigraphischen und tektonischen Analogien, auch durch die nahe Verwandtschaft der miozänen Flora (*Sequoia*, *Araucaria*, *Buche* u. a.) der Seymour-Insel zu der Südbrasilien sehr wahrscheinlich und wird noch unterstützt durch die Dikotyledonen-Reste wahrscheinlich tertiären Alters auf Viktoria-Land. Dazu kommt, daß die Jura-Flora auf Louis Philippe-Land Anklänge an die der oberen Gondwana-Stufe Indiens und Australiens zeigt. Das ist gewiß ein wichtiger Beitrag für die Vorstellung von der großen Gleichförmigkeit des Klimas der Juraperiode auf der Südhemisphäre. Andere Fragen freilich, wie das Problem der permo-karbonischen Eiszeit und die Hypothese, daß Transgressionen auf der Nordhalbkugel Regressionen des Meeres auf der Südhalbkugel entsprechen, sind bisher der Lösung nicht näher gebracht worden und bleiben wie so vieles andere der künftigen Forschung zur Beantwortung überlassen.

Wir können die vergleichende Betrachtung der Natur der Polarländer nicht verlassen, ohne der wichtigen Unterschiede zu gedenken, die in Bezug auf ihre Vereisung durch die letzten Expeditionen erkannt worden sind. In den arktischen Ländern tritt das *Landeis* in drei Typen auf, als *Inlandeis*, als echtes *Gletschereis* und in der eigentümlichen Form des *Steineises*. *Inlandeis* bedeckt die Hauptmasse von Grönland, von wo seine Oberflächen- und Bewegungserscheinungen namentlich durch die Untersuchungen von E. von Drygalski bekannt geworden sind; ferner Grantland, das nördliche Grinnelland, Nord-Lincoln, das Nordostland von Spitzbergen, den äußersten Norden von Nowaja-Semlja und Franz Josefs-Land. Echte Gletscher vom alpinen Typus finden sich in den Randgebieten Grönlands und Franz Josefs-Lands, auf Jan Mayen, Spitzbergen, Nowaja-Semlja und auf einigen Inseln des arktisch-amerikanischen Archipels. Sie fehlen aber auf fast zwei Drittel des Umfangs der arktischen Region, nämlich im asiatischen und im größten Teil des amerikanischen Polargebietes, und zwar nicht aus Mangel an Kälte, sondern an Niederschlag, da eine intensive Vergletscherung in der Polarregion nur dort zustande kommt, wo wärmeres Meerwasser und damit feuchtwarme Winde in die kalte Region einzudringen vermögen und unvermittelt auf ein Gebirge stoßen, das zu starker Kondensation zwingt. Ueber die Höhe der Schneegrenze in den arktischen Gegenden haben wir nur wenige Anhaltspunkte; nur soviel scheint sicher zu sein, daß sie kaum irgendwo bis zum Meeresniveau herabsinkt.

Ueber die *Landvereisung* der antarktischen Regionen sind wir zwar noch recht spärlich unterrichtet; jedenfalls aber ist die Vergletscherung noch viel intensiver als im hohen Norden, indem schneefreie Flächen fast völlig fehlen, und überdies kommt das Eis in eigentümlichen Formen und Typen vor, die in der Arktis unbekannt sind. Der weitaus verbreitetste Typus ist natürlich hier das *Inlandeis*, das ja wahrscheinlich den ganzen Südpolarkontinent überdeckt, an der Küste von Kaiser Wilhelm II.-Land als schwach geneigte eintönige Fläche in einer 40 bis 50 Meter hohen Wand abbricht, im Viktoria-Land ein fast ebenes Plateau hinter dem höheren Küstengebirge bildet, von wo es zwischen Einsenkungen des Gebirges abströmt. Diese Ausläufer vom westgrönländischen Typus oder *Inlets* zeigen aber heute zumeist keine Be-

wegung mehr, wie zum Beispiel der 90 Kilometer lange Ferrargletscher, sondern sind abgestorben und daher wohl als Ueberreste einer einst stärkeren Vereisung anzusehen. Viktoria-Land bietet aber noch einen anderen Typus der Vereisung, der gerade für die Antarktis charakteristisch zu sein scheint, nämlich den der sogenannten Eisterrasse oder des Eisfußes, der das ebene Vorland bedeckt und entweder aus gefrorenem Nebel und Schnee oder aus echtem Gletschereis besteht und sich von der sogenannten Vorlandvergletscherung, wie sie der Malaspinagletscher in Alaska zeigt, wesentlich dadurch unterscheidet, daß er kein eigentliches, von Gletschern gebildetes Nährgebiet besitzt. Noch viel eigenartiger aber ist hier das berühmte, bereits von Roß durch 30 Längengrade von W—O verfolgte Barriere-Eis, das die Roß-See gegen S absperrt und mit senkrechten Wänden bis 70 Meter Höhe und völlig horizontaler und spaltenfreier Oberfläche gegen das Meer abbricht. Seiner Struktur nach ist es wohl echtes Gletschereis, scheint aber nicht durch Eisströme vom Innern des Landes her genährt zu sein. Es ruht auch nicht auf dem Lande auf, sondern es schwimmt, wie Scott gezeigt hat, wenigstens mit seinem Randgebiete auf dem Meerwasser, weshalb es Scott für den Rest einer einst völligen, bis an den Außenrand des Kontinentalsockels reichenden Eiserfüllung der Roß-See hielt. Aehnliche Relikte eines einst viel größeren Eisstandes, deren Existenz durch die heutigen Zuflüsse nicht erklärbar ist, finden sich auch südlich von Kap Adare und möglicherweise ist ein Seitenstück dazu das von Drygalski so genannte rätselhafte Westeis vor der Küste von Kaiser Wilhelm II.-Land, das gleichfalls zu schwimmen scheint und sich von dem Barriere-Eis der Roß-See durch seine Bewegungslosigkeit und seine unebene oft chaotisch gestaltete Oberfläche unterscheidet. Wieder andere und sehr mannigfaltige Typen der Vereisung besitzt die Westantarktis. Manche Inseln sind hier von herrlichen Eiskuppeln vollkommen überwölbt; vor König Oskar-Land lagern ähnlich wie vor Viktoria-Land zwei riesige Eisterrassen, von Nordenskjöld als Schelfeis bezeichnet und vielleicht als ein Aggregat von Meer- und Landeis durch Ueberlagerung zahlreicher Schneeschichten über dem Meereis einer seichten Küstengegend entstanden, während es nach Philippi als ein Aequivalent des Barriere-Eises zu betrachten ist.

Trotz dieser gewaltigen, die arktischen Verhältnisse weitaus übertreffenden Vereisung, in der die schon in niederen Breiten allenthalben beobachtbare klimatische Benachteiligung der Südhemisphäre ihren deutlichsten Ausdruck findet, gibt es überall in der Antarktis Anzeichen dafür, daß ihre Vergletscherung vor kurzem noch bedeutend großartiger war als heute; doch gehen die Meinungen noch darüber auseinander, ob der Rückgang erst in der letzten Zeit sehr rasch erfolgte oder ob, wie Nordenskjöld meint, die Periode einer vollkommenen Vergletscherung der Antarktis bereits sehr weit zurückliegt und in der jüngsten Zeit die Eisbedeckung ziemlich konstant geblieben ist. Auch die Frage nach den Ursachen dieser einst größeren Vereisung wird noch verschieden beantwortet. Scott und Philippi sind der Ansicht, daß diese Periode maximaler Vergletscherung durch eine Erhöhung der Temperatur zustande kam, da damit eine Vermehrung der nur als Schnee fallenden Niederschläge verbunden sein müßte. Andersson und Nordenskjöld bezweifeln diese Argumentierung mit Hinweis darauf, daß die Niederschläge ohnedies jetzt schon sehr reichlich sind und durch eine Temperaturerhöhung um etwa 2 Grad kaum merklich vergrößert werden könnten, während die tief gelegenen und an Ort und

Stelle gebildeten Kuppel- und Schelfeismassen fast ganz verschwinden müßten. Vielmehr hält Nordenskjöld eine Abnahme der Windstärke als Folge einer Verschiebung der antarktischen Antizyklone in nördlicher Richtung für die Ursache der stärkeren Vereisung, da dadurch ein kälteres und weniger stürmisches Klima eintreten mußte und sich viel größere Schneemengen, auch bei geringerer Gesamtmenge der Niederschläge, anhäufen konnten.

Diese Betrachtungen führen uns schließlich zu einem Vergleich der klimatischen Verhältnisse der beiden Polargegenden, deren Unterschiede auch wieder auf den einen fundamentalen Gegensatz — Meeresraum im Norden, Festland im Süden — zurückgehen.

4. Das Klima der Polarregionen.

Das arktische Klima zeigt trotz großer Verschiedenheiten infolge des Nebeneinandervorkommens ozeanischer und kontinentaler Räume doch gewisse allgemeine Charakterzüge. Da infolge der großen Verluste durch die Absorption nur ein kleiner Teil der Sonnenstrahlung die Erde erreicht und dieser vorwiegend als Schmelzwärme verbraucht wird, nimmt mit zunehmender geographischer Breite die Sommerwärme rascher ab als die Winterkälte zu, so daß niedrige Sommertemperaturen neben strenger Winterkälte für die Polarregion charakteristisch sind. Eine Folge der starken Ausstrahlung in der langen Polarnacht ist die Verschiebung des Minimums im jährlichen Wärmegang oft bis in den März, während das Maximum überall in den Juli fällt. Der Herbst ist daher viel wärmer als das Frühjahr. Sehr häufig sind im Winter große unregelmäßige Temperaturvariationen. Die Dampfarmut der Luft ist zwar sehr groß; immerhin macht sich namentlich bei großer Kälte ein durchdringendes Feuchtigkeitsgefühl geltend. Bewölkung und Niederschlagsmengen sind namentlich im Winter sehr gering. Die Luftverteilung in größeren Höhen wird durch einen großen zyklonalen Wirbel um den Pol bestimmt. An der Oberfläche aber ist die Verteilung des Luftdruckes und der Winde durch die Verteilung von Land und Wasser bedingt. Im ganzen Winter (November-Mai) besteht zwischen den barometrischen Minima über den beiden nördlichen Ozeanen ein von Nordamerika nach Ostsibirien reichender trennender Rücken höheren Druckes, die von Japan so genannte arktische Windscheide über dem zentralen Polarbecken; daher strömt aus dem östlichen Teil des Beckens Luft zum pazifischen, aus dem westlichen Teil Luft zum atlantischen Minimum. Dieser Rücken höheren Druckes verschiebt sich aber im Laufe des Winterhalbjahres, indem er im Dezember bis zum Bering-See vorrückt, im Februar bis in das europäische Nordmeer zurückgeht; im Sommer hört diese Zweiteilung des polaren Beckens ganz auf und im Herbst erstreckt sich eine Rinne niederen Druckes vom Nordmeer längs der Küsten der Alten Welt bis zu den Neusibirischen Inseln. Diese Theorie fand ihre gute Bestätigung in der Drift der „Fram“. Denn ihr zufolge muß durch die rückkehrende Strömung der in Nordeuropa herrschenden westlichen Winde eine Drift über das zentrale Polarbecken erzeugt werden, die von November bis Mai, wo die Windscheide am stärksten ist und den Küsten der Alten Welt am nächsten liegt, sich am stärksten geltend macht. Das war die Zeit, in der die vom Eise eingeschlossene und mit ihm driftende „Fram“ bei SO- und O-Winden die größten Fortschritte gegen den Pol zu machte, während im Sommer und Herbst, wenn der zentrale Rücken verschwindet und über dem ganzen

Polarbecken sich hoher Druck einstellt, die Drift nahezu ganz aussetzt und die „Fram“ sogar rückläufige Bewegungen erfuh.

Unsere Kenntnisse des Klimas der Nordpolarregion sind naturgemäß sehr verschieden. Langjährige ununterbrochene Beobachtungen haben wir aus Grönland, dem arktisch-amerikanischen Archipel und Nordasien; aus anderen Gebieten, wie Spitzbergen und Franz Josefs-Land liegen wohl Beobachtungen von mehreren Jahren, aber durch große Lücken getrennt, vor. Von größter Wichtigkeit wurden die Beobachtungen der „Fram“, da sie im innern Polarbecken, wenn auch nicht an einer festen Station, angestellt wurden. Zum Vergleich mit den antarktischen Verhältnissen seien hier bloß die Temperaturmittel für die mittlere Position von 82·7 Grad N und für den Pol nach den Berechnungen von Hann zitiert:

	Februar	Juli	Jahr
82·7 ^o (1893—6)	— 35·8	+ 0 1	— 19·2
Pol „	— 41·0	— 1·0	— 22·7

Das antarktische Klima hat mit dem arktischen nur jene Züge gemeinsam, die aus der polaren Lage hervorgehen. Im übrigen bedingt die gänzlich verschiedene Verteilung von Wasser und Land, nämlich der große Wasserring in subantarktischen Breiten und die das zentrale Polargebiet verhüllende Eiskalotte, gleichgültig ob sie einem Festland aufliegt oder nicht, stark abweichende klimatische Verhältnisse, deren Grundzüge wir trotz der Kürze und Spärlichkeit der Beobachtungen eben wegen der Uebereinstimmung der wesentlichsten Züge als gesichertes Wissen annehmen dürfen.

Völlig verschieden von den arktischen Verhältnissen ist die Verteilung des Luftdruckes und der Winde in den antarktischen Gebieten. Jede Fahrt nach dem Südpol durchquert nämlich zuerst die Zone der herrschenden Westwinde und sehr niederen Druckes, der noch alle subantarktischen Inseln angehören, worauf der Luftdruck wieder ansteigt und das Bereich einer Antizyklone beginnt. In der Grenzzone dieser beiden Systeme erstreckt sich ein schmaler Gürtel von Windstillen und veränderlichen Winden. In der Begrenzung des antizyklonalen Regimes aber spiegeln sich die Umrisse des antarktischen Festlandes mit auffallender Genauigkeit wieder. Es beginnt nämlich die Zunahme des Luftdruckes und das Vorherrschen von Ostwinden dort, wo das Festland stark nach N vorspringt, wie im Kaiser Wilhelm II.-Land, schon in relativ sehr niedrigen Breiten (65 Grad S), und hier besteht auch die schärfste Begrenzung der beiden Windsysteme. Dort aber, wo das Land nach S zurückweicht, wie an der Außenküste des Weddel-Meeres und in der Roß-See, weicht auch die Antizyklone nach S zurück und dringt die Zone niederen Druckes gegen S vor. Die permanente innerpolare Antizyklone liegt also mit ihrem Kern das ganze Jahr hindurch, namentlich aber im Winter, nach O verschoben, also über der Ostantarktis, als dem Gebiet der tiefsten Temperaturen. Gleichfalls in der Randzone der Antizyklone liegt auch der Herrschaftsbereich der furchtbaren, fast ausschließlich östlichen Schneestürme, unter denen die „Gauß“-Expedition besonders zu leiden hatte und denen an Gewalt und Dauer in der Nordpolarregion nichts an die Seite zu stellen ist. „Durch ihre Häufigkeit und Gleichartigkeit bekunden sie die Größe und Einförmigkeit der hinter der Eiskante gelegenen Räume“ (Drygalski). Freilich treten neben dieser Gesetzmäßigkeit auch mehrfach lokale Besonderheiten auf. Die schwedische Station auf Snow-Hill in der Westant-

arktis hatte vorwiegend SW-Orkane, die die tiefsten Temperaturen brachten, mit unbeschreiblicher Gewalt wehten und durch die Schneedrift die Luft verfinsterten; ihre Kälte erklärt sich wohl daraus, daß sie aus den hohen südlichen Breiten der Umrahmung des Weddel-Meeres stammen, während die ihnen sonst ähnlichen Schneestürme der Gauß-Station stets mit einem raschen Steigen der Temperatur verbunden waren, wohl weil sie vom wärmeren Meere kamen. Hingegen hatten die Stürme am Gauß-Berg, die von auffallender Lufttrockenheit begleitet waren, schon ausgesprochenen Föhncharakter infolge ihres Herabfallens vom Inlandeise. Deutlichen Monsuncharakter, entsprechend der noch mehr ozeanischen Lage, hatte das Driftbereich der „Belgica“; durchaus lokal beeinflußt und daher außerordentlich wechselvoll waren die Windverhältnisse an der „Discovery“-Station, wo die Südwinde gleichfalls Föhncharakter bei reichlicher Schneedrift hatten. An der Küste von Viktoria-Land und längs der Eis-Barrière waren südliche und östliche Winde vorherrschend, wie sie der Vorstellung einer antarktischen Antizyklone entsprechen. In der Höhe aber herrschten doch West- und Südwestwinde, wie Scott aus der Rauchfahne des M. Erebus schloß. Somit erfuhr trotz ihrer geringen südlichen Breite die Gauß-Station den antarktischen antizyklonalen Klimacharakter mit dem unbedingten Vorherrschen östlicher Winde in seiner größten Reinheit. Noch an der polaren Seite der die Antarktis umziehenden Tiefdruckfurche lagen die Stationen auf Viktoria-Land, bereits in der Sohle dieser Furche die Belgicadrift, und wohl auch die schwedische Station, während die Station der Scotia auf den Süd-Orkneys schon der Westwindzone angehört. In den Kern der Antizyklone ist also keine Expedition dauernd eingedrungen und wir sind aus ihrem Bereich nur auf die Beobachtungen während der Schlittenreisen von Scott und Shackleton angewiesen.

Eine weitere Eigentümlichkeit des antarktischen Klimas, wodurch es sich wesentlich von dem der Arktis unterscheidet, sind die sehr niedrigen Mitteltemperaturen, namentlich die außerordentlich tiefen Sommertemperaturen. Die „Belgica“ hatte mit -1.5 Grad einen kälteren Sommer als die „Fram“ in rund 10 Grad höherer Breite und ein um 6 Grad tieferes höchstes Monatsmittel als Upernivik in Westgrönland in ungefähr gleicher Breite. Die Temperatur des wärmsten Monats der Gauß- und Snow-Hill-Station betrug -4 , beziehungsweise -3.5 Grad, während die „Fram“ zirka 20 Grad näher dem Pol ein Augustmittel von $+0.1$ Grad erreichte. Aber auch die mittleren Wintertemperaturen sind sehr niedrig und am Küstenrand des antarktischen Festlands trotz der maritimen Lage kaum höher als in den kontinentalen Gebieten der Nordpolarregion, wenn auch die absoluten Extreme nirgends so tiefe Werte erreichten, wie in der Umgebung des sibirischen und nordamerikanischen Kältepoles. Denn das absolute Minimum der Discovery-Station mit -48.4 Grad ist noch höher als das Januar-Mittel von Werchojansk (-51.2 Grad) und auch noch höher als die tiefsten Temperaturen auf der Framdrift (-50.3 Grad); aber die mittlere Augusttemperatur der Gauß-Station mit -21.9 Grad kehrt an der Westküste Grönlands erst in der Februartemperatur einer um 5 Grad höheren Breite wieder. Besonders schroff vollzieht sich der Uebergang vom ozeanischen Klimacharakter und Temperaturgang der subantarktischen Breiten zu den antarktischen Verhältnissen in der Länge von Südamerika, wo die Westantarktis in sehr niedere Breiten hineinragt. Während Kap Horn in $55\frac{1}{2}$ Grad S noch ein

Jahresmittel von 5·4 Grad genießt, sank es auf Snow-Hill in 64 Grad S und in ungefähr gleicher Länge auf — 11·8 Grad, wie es erst im Innern von Sibirien vorkommt; der Temperaturgradient erreicht daher hier den enormen Betrag von 2 Grad, im August sogar von 2·6 Grad für den Breitengrad. Offenbar ist dieses Temperaturgefälle sowohl eine Folge der abkühlenden Wirkung des benachbarten vereisten Kontinents und der hier vorbeiziehenden Eisdrift, als auch des fast gänzlichen Verbrauches der Sommerwärme zur Schneeschmelze.

Eine weitere Besonderheit aller antarktischen Stationen mit fast alleiniger Ausnahme der Gauß-Station, die auch in dieser Beziehung die konstanteren Verhältnisse des antizyklonalen Regimes aufweist, ist der rasche unperiodische Wechsel der Temperatur, die große Launenhaftigkeit und Unbeständigkeit der Witterung. Sie drückt sich sowohl in den großen Unterschieden benachbarter Monatsmittel, als in den Temperaturen gleicher Monate, aber verschiedener Jahrgänge aus. Die Snow-Hill-Station hatte ihr absolutes Minimum mit — 41·4 Grad im August des einen Jahres (1902), ihr absolutes Maximum mit + 9·3 Grad im August des folgenden Jahres, eine Folge der jeweils herrschenden Winde, die diese wohl einzig dastehende Regellosigkeit bedingen. Demgemäß betrug das Augustmittel 1902 — 22·5, 1903 — 16·4 Grad. Noch auffällender, aber auch durch den jähen Umschwung der Windrichtung erklärlich, waren die plötzlichen Wärmeeinfälle, wobei Maxima bis + 6 Grad vorkamen; die interdiurne Veränderlichkeit der Tagesmittel betrug im Durchschnitt des Jahres auf Snow-Hill 3·4 Grad, bei der Gauß-Station 2·8 Grad, auf Point Barrow in Nordamerika bloß 2·6 Grad. Alle diese Gegensätzlichkeiten finden ihre Erklärung eben darin, daß der antarktische Küstensaum bald den Wirkungen ausgedehnter Meeresflächen in niederen Breiten, bald denen eines vereisten Kontinents in hohen Breiten ausgesetzt ist. Daraus folgt aber auch weiter, daß die bisherigen Beobachtungen in der Antarktis zur Bildung verlässlicher Mittelwerte und zu exakten Vergleichen mit gleichen Breiten der Nordhemisphäre noch keineswegs ausreichen, sowohl wegen der großen Verschiedenheiten aufeinanderfolgender Jahrgänge (so war zum Beispiel August 1902 bis Mai 1903 abnorm kalt) als auch wegen lokaler Beeinflussungen. Sicher aber ist, daß die große thermische Begünstigung der Nordhalbkugel auch für die höchsten Breiten, und zwar in verstärktem Maße Geltung hat. Im N wirken die das polare Eismeer umgebenden Landmassen im Sommer erwärmend, im Winter erkältend und diesem Einfluß wirken hier die relativ warmen Meere entgegen. Im Süden hindert der das antarktische Festland umgebende Wasserring die polare Kälte, namentlich im Winter, gegen niedere Breiten abzufließen; im Sommer wirkt nur die direkte Sonnenstrahlung, Rückstrahlung durch den Boden fehlt nahezu gänzlich, der Verbrauch von Schmelzwärme ist enorm groß; daher bleiben die Sommermittel überall unter 0 Grad.

Aus den klimatischen Gegensätzlichkeiten der beiden Polarregionen erklären sich schließlich auch die Unterschiede, die in ihrer Lebewelt uns entgegentreten. Die pflanzengeographische Südgrenze der Nordpolarregion, nämlich die polare Grenze des Baumwuchses, reicht in Asien, Europa und Grönland noch in Breiten hinauf, unter denen in der Südhemisphäre längst alles in Schnee und Eis erstarrt ist. Während Grönland und auch noch Spitzbergen bis zirka 80 Grad N eine reiche Blütenflora besitzen, haben bereits die Kerguelen-Inseln unter 49 Grad S nur mehr 26 Phanerogamen-Arten, im übrigen nur Moose und Flechten. Auf den

Südshetlands unter 62 bis 63 Grad S wurde nur eine einzige Grasart gefunden und vom antarktischen Festland ist bisher eine einzige Pflanze, ein 1895 von Borchgawink auf der Possessions-Insel bei Viktoria-Land unter 71 Grad 25' S gefundenes Leberkraut, bekannt. Aehnliche Unterschiede gelten auch von der Fauna. Die Nordpolarländer gewähren noch einer relativ reichen Landfauna und einer zwar einförmigen, aber an Individuen außerordentlich reichen Vogelwelt den Unterhalt. Auf den subantarktischen Inseln fehlen einheimische Säugetiere, auch die Insekten sind nur in wenigen Arten vertreten; die einzigen Bewohner des antarktischen Landes sind die Pinguine, die schon im Tertiär hier gelebt und sich dem veränderten Klima angepaßt haben. Alles übrige Leben auf dem Lande muß hier durch die einst viel größere Eisbedeckung erstickt worden sein. Für den Menschen sind schon die meisten der subantarktischen Inseln auf die Dauer unbewohnbar. In der Arktis hat sich das merkwürdige Volk der Eskimo, die gerade in der letzten Zeit das Objekt einer eingehenden anthropologischen und ethnographischen Forschung geworden sind, in stetem Kampf mit der Natur und in wunderbarer Anpassung an ihre Umgebung bis zu Breiten von 78 Grad erhalten.

* * *

Nur ein kleiner Teil der von der jüngsten Forschung in den Polarregionen gewonnenen Ergebnisse konnte in den vorstehenden Zeilen in der durch den Raum gebotenen Knappheit der Darstellung zusammengestellt werden. Eingehende Würdigung verdienten noch die Resultate der biologischen Forschung, die für die Entwicklungsgeschichte der organischen Welt und die Frage der Bipolarität von großer Wichtigkeit geworden sind, ebenso die erdmagnetischen Beobachtungen, die namentlich der Südpolarforschung eine eminent praktische Bedeutung geben. Vieles ist zwar bereits geleistet worden, noch aber steckt die Forschung, namentlich am Südpol, in den ersten Anfängen, und ein weites Feld noch steht ihr offen. Der nie rastende Trieb nach Erkenntnis, der sich in unseren Tagen in den Vorbereitungen zu neuen Expeditionen kundgibt, wird auch in diesen Gegenden, die an die menschliche Leistungsfähigkeit, an Entsagung und Opfermut die größten Anforderungen stellen, zu neuen und noch glänzenderen Erfolgen führen.



