

Sitzungsberichte

der

Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Mathematisch-physikalische Klasse

Jahrgang 1910, 9. Abhandlung

Das Schelfeis der Antarktis am Gaussberg

von

Erich von Drygalski

Vorgetragen am 4. Juni 1910

München 1910

Verlag der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften

in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)

DRUCKSCHRIFTEN

der

KGL. BAYER. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

(mathematisch-physikalische Klasse)

Die mit * bezeichneten Schriften sind zwar nicht in Sonderabdrücken erschienen, es kann aber das Heft der Sitzungsberichte, in dem sie gedruckt sind, zu 1 Mark 20 Pfg. bezogen werden.

In dem nachfolgenden Verzeichnisse ist A. = Abhandlungen, Sb. = Sitzungsberichte.

Bergeat, Alfr. Die äolischen Inseln. XX, 1 1899	16 M
Egger, Jos. G. Foraminiferen und Ostrakoden der Kreidebildungen in den bayerischen Alpen. XXI, 1 1899	14 M
Fraunhofer, Jos. Gesammelte Schriften. 1888	12 M
Fuchs, J. Nep. Chemie und Mineralogie. Rede. 1824	60 S
— Theoretische Bemerkungen über die Gestaltungszustände des Eisens. VII, 1 1852	60 S
Glungler G., Das Eruptivgebiet zwischen Weiden und Tirschenreut und seine kristalline Umgebung 1905, 2.	1 M
Groth, Paul. Ueber die Molekularbeschaffenheit der Krystalle. Festrede. 1888	80 S
— Führer durch die Mineraliensammlung des bayerischen Staates. 1891. 8 ^o	1 M
* Gumbel, Karl Wilh. Ueber das Vorkommen des Antozon-haltigen Flussspathes bei Wölsenberg. 1863 I S. 301.	
* — Ueber das fränkische Knochenbett des Keupers und seine Pflanzenschichten. 1864 I S. 215.	
* — Vorkommen von unteren Triassschichten in Hochasien. 1865 II S. 348.	
* — Ueber neue Funde von Gosauschichten und Vilsenkalk. 1866 II S. 158.	
* — Weitere Mittheilungen über das Vorkommen von Phosphorsäure in Schichtgesteinen Bayerns. 1867 II S. 147.	
* — Ueber die geognostischen Verhältnisse des Montblanc nach Favre. 1867 II S. 603.	
* — Ueber Pyrophyllit als Versteinerungsmittel. 1868 I S. 498.	
— Ueber Gliederung der Procänschichten in Böhmen. X, 2 1868 S. 501	2 M 60 S
* — Der Riesvulkan. 1870 I S. 153.	
* — Ueber die Foraminiferen der Gosau- und Belemniten-Schichten. 1870 II S. 278.	
* — Geognostische Verhältnisse des Ulmer Cementmergels und über seine Foraminiferen. 1871 S. 38.	
— Sogenannte Nulliporen. I. Abtlg. Nulliporen des Pflanzenreichs (Litiothamnium). XI, 1 1871 S. 1	1 M 50 S
— Desgl. II. Abtlg. Nulliporen des Thierreichs (Dactyloporen). XI, 1 1871 S. 60	2 M 40 S
* — Gletschererscheinungen aus der Eiszeit. 1872 S. 223.	

Sitzungsberichte

der

Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Mathematisch-physikalische Klasse

Jahrgang 1910, 9. Abhandlung

Das Schelfeis der Antarktis am Gaussberg

VON

Erich von Drygalski

Vorgetragen am 4. Juni 1910



München 1910

Verlag der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften

in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)

Das Inlandeis strömt vom Lande ins Meer hinaus bis dahin, wo das Wasser so tief wird, daß jenes den Boden verliert. Hier endigt es mit einer steilen Mauer. Im Meer davor liegen Massen, die aus Land- und Meer-Eis gemischt sind und dem Inlandeise zunächst noch in vielen Dingen, bisweilen auch völlig gleichen. Sie strömen aber nicht mehr auf Grund, sondern schwimmen. Ihnen fehlt deshalb ein Gezeiten-Eisfuß, wie er sich am Inlandeis bildet. Ihnen fehlt auch die Weiterentwicklung der Oberflächen- und Strukturformen des Inlandeises, die durch dessen Strömen entstehen. Sie sind nur passiv bewegt und werden dabei von äußeren Kräften geformt.

Diese Massen bestehen aus Bergen und Schollen. Erstere brechen vom Inlandeis los, entstehen also aus Landeis; letztere werden auf dem Meer gebildet und sind Meereis. Freilich wird dieses vielfach so mächtig mit Schnee belastet und heruntergedrückt, daß das ursprüngliche, aus Meerwasser gefrorene Eis unten fortschmilzt. Dann bleiben nur die belastenden Schneemassen übrig, mehr oder weniger vereist. Nach Zusammensetzung und Bildung gleichen diese dem Inlandeis, das ja auch aus Schnee entstanden ist, doch haben wir sie zunächst, weil sie auf dem Meere entstehen, mit als Meereis den vom Inlandeise losgebrochenen Eisbergen gegenüberzustellen.

1. Hemmungen schwimmender Eismassen.

Wo die Inlandeismauern im Meere freiliegen, können Berge und Schollen davontreiben; wo Hindernisse vorhanden sind, bleiben sie liegen. Das allgemeinste Hindernis bereitet der Winter, der das Inlandeis der Antarktis, wohl überall, so fest mit

Meereis umbaut, daß dieses selbst und auch die während des Winters gebildeten Eisberge nicht forttreiben können. Stauungen, die hierauf beruhen, lösen sich im nächsten Sommer; ihre Dauer ist in der Antarktis bisweilen nur zwei bis drei Monate lang. Nach der Lösung treiben Berge und Schollen davon und die Inlandeismauer liegt wieder frei.

Eine andere Art von Stauungen rührt von den Küstenumrissen her. Sie ist in Grönland z. B. wohlbekannt, wo die Fjorde, in die das Inlandeis hinausströmt und seine Berge abschiebt, lang und eng, bisweilen auch durch Inseln gesperrt sind. Das Meereis wird dort im Winter gar nicht sehr dick, in 70° n. Br. kaum 1 m, kann aber, durch die Engen gehalten oder durch Winde zusammengetrieben, Hindernisse bilden, welche die Berge, die sich von den Inlandeismauern ablösen, bis in den Hochsommer fesseln. In der Antarktis sind solche Stauungen seltener, weil es an eisfreiem Land fehlt, und die Inlandeismauern unbeengt ins offene Meer hinaustreten. Aus den Gebieten südlich von Amerika und aus dem Rofameer sind sie aber auch bekannt.

Eine dritte Art von Stauungen beruht auf den Vertikalformen des Meeresbodens, nämlich auf Untiefen und Bänken, durch welche Eisberge, die in tieferem Wasser herantreiben, aufgehalten werden, um dann ihrerseits horizontale Widerlager für andere Berge und Schollen zu bilden, also wie Küstenumrisse zu wirken. Stauungen dieser Art sind ebenfalls von den Küsten Nordgrönlands her bekannt. Sie können naturgemäß nur in flachen Meeren auftreten, da Erhebungen des Bodens nur in diesen nahe genug an die Meeresoberfläche herantreten und Eisberge aufhalten. Solche Flachmeere liegen auf den Sockeln oder Schelfen der Kontinente vor Beginn von deren steilerer Böschung zur Tiefsee. Der Schelf des antarktischen Kontinents hat nördlich vom Gaußberg zwischen 200 und 600 m Tiefe, doch darin ragen Bänke bis zu nur 100 m Tiefe empor. Da die großen Eisberge 200 m tief und mehr eintauchen, liegt für sie Gelegenheit genug zur Fesselung durch Untiefen vor.

2. Der Begriff des Schelfeises.

Diese dritte Art der Stauungen, die auf den Bodenformen des Kontinentalschelfs beruht, bildet eine Eisformation, die in der Antarktis große Bedeutung besitzt und als Schelfeis zu bezeichnen ist. Sie ist im allgemeinen an ihren Ort gebannt und unterscheidet sich dadurch vom Treibeis, doch sie ist, wie letzteres, zum größten Teil schwimmend und dadurch vom Inlandeis unterschieden. Ihre Bindung an den Ort ist freilich nicht vollständig, denn überall finden geringe horizontale Verschiebungen statt. Nur die Eisberge darin, die auf Grund liegen, sind für lange Zeiten absolut fest. Die Bewegungen der übrigen Massen bestehen nicht in einem stetigen Strömen, wie beim Inlandeis, sondern in unregelmäßigen, katastrophenartigen Verschiebungen. Die vertikalen Schwankungen des Meeresspiegels, z. B. Ebbe und Flut, macht das Schelfeis, abgesehen von seinen auf Grund geratenen Eisbergen, im Gegensatz zum Inlandeis mit, da es schwimmt.

Aus dieser Begriffsbestimmung, die von den Bodenformen des Meeres ausgeht, folgt, daß Winterstauungen als solche nicht zum Schelfeis gehören, also in der Regel alle diejenigen nicht, welche den Sommer nicht überdauern. Schelfeis ist älter als ein Jahr. Ewige Dauer hingegen in dem Sinn, wie das Inlandeis, welches die Länder durch geologische Perioden bedeckt, hat das Schelfeis auch nicht. In jedem Sommer werden einzelne Teile abgelöst, um davon zu treiben, und andere neu hinzugefügt, nur nicht Teile von bestimmter Lage und Größe; es geschieht bald hier und bald dort. Ein Teil liegt vielleicht nur zwei Winter und einen Sommer und treibt im zweiten Sommer davon. Andere liegen viel länger, fast solange wie das Inlandeis. Die Gründe sind hierbei verschieden. Jedenfalls sind im Schelfeis sehr verschiedene Altersstufen vertreten. Es gibt auch junges, weniger als einjähriges Schelfeis, nämlich dort, wo es gerade entsteht, also wo ihm neue Berge zuwandern oder neues Scholleneis anfriert. Diese jüngsten Bestandteile haben aber noch nicht die Formen, die durch längeres Liegen

entstehen. Dazu gehört mindestens eine volle Jahresperiode. Weniger als einjähriges Eis ist deshalb nur ein Übergangsgebilde; zum Begriff des Schelfeises gehört außer den genannten Merkmalen auch die Gestalt, die durch längeres Liegen an Ort und Stelle entsteht.

3. Die Entstehung der Formen des Schelfeises.

Diese charakteristischen Formen des Schelfeises entstehen wesentlich durch subaërische Verwitterung und sind um so ausgeprägter, je länger das Eis an Ort und Stelle liegt. Wasser spielt bei Entstehung dieser Formen nur eine untergeordnete Rolle, denn Schmelzwasser oder gar fließendes Wasser ist in der Antarktis sehr spärlich, und Meeresbrandung kann am Schelfeise nur wenig in Wirksamkeit treten, weil sie sich seiner Dichtigkeit wegen darin selten entwickeln kann. Deshalb sind die sichtbaren Formen des Schelfeises überwiegend unabhängig von Wasserwirkung. Nur wo Teile desselben, die früher unter oder in dem Meeresspiegel lagen, durch irgendwelche Vorgänge über ihn gehoben sind, sieht man Spül- oder Brandungswirkungen. Die ersteren treten vornehmlich an solchen Eisbergflächen auf, die ganz vorübergehend in das Meer eingetaucht haben, etwa während die betreffende Masse beim Schwimmen auf und nieder schwankte, die letzteren, wenn bleibende Lagenveränderungen dabei eingetreten sind, doch davon später.

Für das allgemeine Aussehen des Schelfeises bestimmend ist stets die Verwitterung, die bei Bergen wie bei Schollen vor allem zwei Typen schafft, die ich als Blaueis und als Mürbeis unterscheiden will. Blaueis liegt von der Küste an bis zu 50 bis 60 km Entfernung, Mürbeis liegt nördlich von ihm, also weiter draußen, soweit das Schelfeis reicht. Beide gehen aus frischem Eis, also aus neugebildeten Bergen oder neugefrorenen Schollen hervor. Beide unterscheiden sich von diesen durch rundere Formen, die sie beim Liegen an Ort und Stelle erhalten. Beide gehen durch einen Mischtypus, den ich Blau-

Mürbeis nennen will, ineinander über, der dort liegt, wo Blau eis in Küstenabstände gelangt, in denen Mürbeis entsteht (s. Karte). Den umgekehrten Fall, den man Mürb-Blau eis nennen müßte, wenn Mürbeis zu Blau eis wird, habe ich nicht gesehen, wohl weil das fernere Mürbeis nur ausnahmsweise wieder in die Küstennähe zurückge langt, wo Blau eis entsteht. Auch würde es schwer sein, zu unterscheiden, wo Blau eis aus Mürbeis und wo es aus frischem Eis entstanden ist, während umgekehrt Mürbeis, das aus Blau eis hervorging, von dem aus frischem Eis entstandenen Blau eis zu unterscheiden ist. Das liegt daran, daß Blau eisbildung die früheren Formen verwischt, während Mürbeisbildung sie erhält und steigert.

Da sich neues Schelfeis wesentlich an den Rändern angliedert, sei es, daß dort junges Scholleneis anfriert, oder Berge antreiben, findet man an den Rändern frischere, weniger abgerundete Formen, als im Innern der Schelfeisgebiete. Dieses gilt auch vom Südrand, der unmittelbar vor der Inlandeismauer liegt, da sich hier durch das Strömen und Kalben des Inland-eises die neuen Berge bilden. Sie begleiten als eine frische, eckige Bergreihe die Küste (s. Karte) und werden, wenn wieder neue entstehen und nachdrängen, nordwärts geschoben, allmählich immer weiter, soweit Schelfeis liegt. Die nördlichsten Berge sind deshalb die ältesten und durch Verwitterung am meisten umgeformten. Das gleiche gilt von den Schollen, die mit ihnen nordwärts wanderten. Vor der Küste liegen die jüngsten und daher frischesten Bestandteile des Schelfeises.

Diese Regel erhält dadurch Ausnahmen, daß das Schelfeis im Norden weniger kompakt ist als im Süden, nämlich durch Waken, Spalten und Rinnen zerteilt, auf denen junges Scholleneis entstehen oder Eisberge von außen her einwandern können (s. Karte). Deshalb findet man im Norden neben sehr alten auch jüngere Formen, bei den Schollen auch ganz junge, da sie auf den Waken erst gefrieren, bei Bergen nicht ganz so frische, wie vor der Inlandeismauer, weil die von außen einwandernden Berge bereits mehr oder weniger lang umhergetrieben und dabei verändert sind. Um diese Neubildungen des Schelfeises herum

liegen seine alten Bestandteile. Diese Mischung findet fast in der ganzen Breite der nördlichen Schelfeiszzone statt, in der die Mürbeisform herrscht. Altes, von Süden vorgeschobenes Eis liegt dort neben frisch zugewandertem oder neu gebildetem. Beides wird an Ort und Stelle zu Mürbeis gestaltet. Ersteres war Blau eis, als es näher an der Küste lag, letzteres kann frisch und eckig, kann aber auch alt und rund gewesen sein, je nachdem es vor der Einwanderung erst vor kurzem neu gebildet war, oder schon anderswo lange gelegen hatte. Im Mürbeisgebiet sind also besonders verschiedene Alters- und Verwitterungsstufen vertreten.

Durchweg altes Eis findet man in einer mittleren Zone, die ausschließlich durch langsamen Nachschub von Süden her Ersatz erhält und nicht auch durch Zuwanderung von außen auf Waken und Rinnen, weil diese dort nicht mehr hineinreichen. Diese Zone liegt nördlich vom Gaußberg etwa 60 km von der Küste entfernt. Sie enthält Blau eis und dazu Blau-Mürbeis (s. Karte), da ersteres hier in Gebiete hinausschiebt, in denen schon Mürbeisbedingungen herrschen. Reines Mürbeis findet sich hier nicht, da frische Massen nicht dazukommen. Von hier an verjüngt sich das Eis nach Süden bis zur Inlandeismauer allgemein und nach Norden durch Mischung mit den von außen zuwandernden Bergen.

Die Verschiedenheit der Formen von Blau eis und Mürbeis beruht auf der verschiedenen Art der Verwitterung. Ich glaube, daß ersteres wesentlich durch Verdunstung im Wind, letzteres durch Lockerung des Gefüges unter dessen Einfluß entsteht. Bei beiden wirkt die Korrasion des Treibschnees in den vielen Stürmen mit, um die Ecken und Kanten zu runden.

Daß in der Küstennähe Glättung durch Verdunstung und weiter draußen im Norden Lockerung und Zersetzung vorherrscht, dürfte teilweise daran liegen, daß die Winde im Süden relativ trockener sind als im Norden. Nach den meteorologischen Messungen gilt dies freilich deutlich merkbar nur für die unmittelbare Küstennähe, während schon in geringem Abstand, wo immer noch Glättung durch Verdunstung

vorherrscht, die relative Feuchtigkeit unwesentlich kleiner ist als weiter draußen, wo das Eis nicht mehr geglättet, sondern gelockert wird. Immerhin nimmt die relative Feuchtigkeit des Windes etwas nach der Küste hin ab, und das dürfte nicht ohne Einfluß sein.

Dazu kommt, daß die Winde im Süden stärker sind, oder richtiger gesagt, lokal stärker wirken, als im Norden. Da bei tiefen Temperaturen der Betrag der Verdunstung wesentlich von der Windstärke abhängt, wie W. Meinardus¹⁾ in Anlehnung an W. Trabert entwickelt, spielt die Windstärke bei der verschiedenen Gestaltung des Eises sicher eine bedeutsame Rolle. Ob sie nach Süden hin im Mittel zunimmt, kann ich freilich nicht sagen. In der unmittelbaren Küstennähe, wo die stärkste Verdunstung und Glättung erfolgt, ist sie sicher besonders groß, da hier Fallwinde auftreten. Ich möchte aber annehmen, daß auch bei gleicher mittlerer Windstärke im Norden und Süden die Windwirkungen auf das Eis doch allgemein nach Süden hin wachsen, da hier die Eisberge dichter liegen als im Norden und so durch ihre Lage und Form die Windstärken konzentrieren. Dadurch werden diese lokal gesteigert und damit auch die Verdunstungsgrößen, selbst wenn die mittlere Windstärke nicht größer ist. Diese Annahme wird dadurch gestützt, daß noch weit draußen im Norden, z. B. am Winterlager des „Gauß“, Glättungen auftraten, wo die Windkraft deutlich konzentriert war, während ringsherum Zersetzung erfolgte. Vor allem waren die Glättungen auf dem Scholleneis der Zone zwischen Mittel- und Nordfeld (s. Karte) sehr stark, wo die Winde zwischen zahlreichen Eisbergen hindurchfegten. Auch würde bei dieser Konzentration der Windkraft die Korrasion des Treibschnees lokal verstärkt werden müssen und die Glättung dadurch ebenfalls gesteigert werden.

¹⁾ Deutsche Südpolar-Expedition, Band III, Heft 2. Georg Reimer, Berlin 1910.

4. Blaeis und Mürbeis.

Blaeisberge sind allseitig sanft abfallende, flache, runde Kuppen, auf die man bisweilen hinaufgelangt, ohne es zu merken. Häufig ist eine Seite dieser Hügel steil geblieben, hat dann aber auch nicht mehr die frische Form von Inlandeismauern, sondern gerundete Ecken und Kanten. Ich sah solche Steilwände in jeder Exposition, ohne Bevorzugung bestimmter Richtungen. Die Oberflächen sind völlig poliert und geglättet, so daß kein Schnee darauf liegen bleibt. Auch die Ränder eingetiefter Luftporen sind abgeschliffen. Kuppen und Abhänge sind oft von Tälern durchzogen, doch niemals von steilwandigen. Jeder Hang und jede Neigung, groß und klein, ist gemildert und gerundet.

An den Kuppen und Steilwänden der Blaeisberge sieht man horizontale Schichtung, wie an den frischen, tafelförmigen Eisbergen vor der Inlandeismauer und an dieser selbst. Daraus folgt, daß die Blaeisberge noch in der gleichen aufrechten Stellung liegen wie die Tafeln. Sie gehen durch viele Übergänge aus ihnen hervor. Es sind umgeformte, aber nicht umgelagerte Tafeln. Auch Spalten kommen in den Blaeisbergen vor, doch mit abgerundeten Ecken und Kanten. Häufiger sieht man Spaltbänder, also geschlossene Spalten, in wechselvollen Formen und Richtungen. Die Blaeisberge erscheinen deshalb als die Kerne früherer Tafelberge. Die äußeren, oberen Teile der letzteren, wo die Spalten klafften, sind fortgeschliffen, und nur die inneren, wo jene nicht mehr offen hineinreichten, sondern schon zu Bändern zusammengedrückt oder ausgefüllt waren, sind übrig geblieben.

Hierauf beruht auch die blaue Farbe dieses Eises; es ist dichter und luftärmer als frisches Oberflächeneis, wie jedes Eis aus tieferen Inlandeislagen. Dazu kommt freilich, daß die Oberfläche im Sommer anschmilzt. Das Schmelzwasser füllt die Luftporen und gefriert darin. Das Eis wird dadurch luftärmer und dichter, also blauer. Der Wind dürfte zur Verdichtung auch dadurch beitragen, daß er im Sommer vom

offenen Wasser im Osten feuchten Schnee und Wasserteilchen mitbringt, die anfrieren und die Oberfläche ausglätten. Die Hauptsache bleibt aber doch wohl die Fortnahme des lockeren Oberflächenmaterials, da diesem Blau eis alle Ecken und Kanten, also die äußeren Teile frischer Berge fehlen, und es aus ihren freigelegten, dadurch entlasteten und emporgetauchten Kernen besteht. Die Berge drängen langsam nordwärts und werden dabei gerundet. Unmittelbar vor der Küste liegen die frisch gebildeten, noch unbearbeiteten Tafelberge, doch in 4 bis 5 km Abstand ist die runde Form schon erreicht (s. Karte).

Die Blau eisbildung findet auch beim Scholleneis statt. Schollenwälle in der Nähe des Gaußberges, die bei neuen Eisbergbildungen frisch zusammengeschoben wurden, waren rau und kantig, wie die neuen Eisberge selbst. Doch schon in 5 bis 10 km Entfernung von der Küste lag ganz glattes Scholleneis mit gerundeten Ecken und Kanten und mit ausgefüllten oder abgeschliffenen Luftporen, wie sie das Bergblau eis hat. Im Abstand von 30 bis 40 km lag viel welliges Scholleneis, das aus zusammengeschobenen und dann geglätteten, blauen Schollen bestand. Es lag zwischen zahlreichen Bergen, zwischen denen der Wind mit besonderer Kraft fegte und glättete. Die Berge selbst waren hier auch Blau eis, wo der Ostwind sie traf, während sie an den Leeseiten von Schneewehen verhüllt waren. Das Schollenblau eis reichte nach Norden ebenso weit hinauf, wie das Bergblau eis, trat nur weniger hervor, da auf den Schollenfeldern mehr Schnee liegen bleibt als auf und an den blauen Bergen.

Die Formen des Mürbeises in der nördlichen Zone des Schelfeises zeigen größeren Wechsel als die des Blau eises, weil es aus zerfallenden Bergen und Schollen jeglicher Lage und Form und jeglichen Alters besteht. Während beim Blau eis alle Unebenheiten gemildert und abgeschliffen sind, werden sie beim Mürbeis durch Verwitterung verstärkt. Spalten werden erweitert, Täler vertieft, Luftporen durch Zerfall der trennenden Wände zu Löchern verbunden. Das Mürbeis hat nicht sanftwellige, sondern steilere Formen. Die Ecken und Kanten sind

stumpfer als bei frischen Bergen und Schollen, doch nicht so völlig abgerundet, wie beim Blaueis. Die Oberflächen sind nicht glatt, sondern rauh, luftreich und porös, so daß sie Schneeansätze halten. Diese vereisen und schaffen neue Unebenheiten. Schmelzwasser rinnt an den Steilhängen hinab, gefriert und überkrustet sie. Im Frühjahr sind die Kanten mit Eiszapfen behangen; im Herbst sind diese und die Schmelzwasserkrusten zu Leisten und Säulen zerschnitten. Man merkt einerseits überall den oberflächlichen Zerfall und andererseits auch Neubildungen durch Gefrieren von Schmelzwasser.

Aus diesem Grunde, und wegen seiner Entstehung aus allen Eisarten, hat das Mürbeis keine einheitliche Form, wie das Blaueis. Es geht als Blau-Mürbeis aus Blaueis hervor und sieht dann von ferne noch wie letzteres aus, zeigt in der Nähe aber erweiterte Spalten und Löcher und Grotten. Weiter nördlich entsteht es aus Tafelbergen, die auf Bänken aufgetrieben sind und dann häufig Brandungskehlen oder sonstige Meereswirkungen zeigen, in schräger Lage über dem Wasserspiegel, wenn der Grund geneigt ist und sie ihm entsprechend geneigt aufsitzen. Vielfach sind diese Tafelberge von Eisblockhängen begleitet, wenn von ihren Wänden Blöcke herniederbrechen, die miteinander und mit dem Berge verkittet wurden. Bisweilen sind Berge auf Bänken ineinander geschoben. Häufig sieht man angefrorene Schollen oder angesetzte und vereiste Schneewehen um sie herum. Daneben kommen im Mürbeis auch viele nur aus Eisblöcken oder Schneewehen bestehende Hügel vor, die von ihrem Herkunftsberg abgelöst sind. Auch verwitterte Blaueisberge, die von anderswo herantrieben, sieht man im Mürbeis. Allen diesen Formen gemeinsam ist der Zerfall.

Das gleiche gilt von den Mürbeisschollen. Glatte Eisflächen sind bei diesen selten, rauhe, zersetzte, von Schneewehen überzogene die Regel. Die Kanten aufgerichteter Schollen sind nicht gerundet, sondern unregelmäßig ausgezackt und abgestumpft. Nur junge Glatteisansätze bilden hier schärfere Kanten. Glatte Eiswellen, wie im Schollenblaueis, kommen nicht vor. Aufgerichtete Schollenwälle sind locker und zerfallen

in Stücke. Schneewehen überziehen die Flächen und sind zu Zeiten oberflächlich vereist und gehärtet. Kurz, Mürbeis ist zerfallendes und daher in allen Formen und Eigenschaften differenziertes Eis. Es bildet die Nordregion des Schelfeises, wo nicht mehr die starke Verdunstung herrscht wie in der Küstennähe, in der das Blau eis entsteht.

5. Lage und Grenzen des Schelfeises.

Das Schelfeis der Posadowsky-Bai, das ich nun noch in Einzelheiten betrachten will, reicht vom Inlandeisrand etwa 100 km weit nach Norden herauf, bis dahin, wo der Kontinental-schelf sich steiler zur Tiefsee zu senken beginnt, und hat vor der Küste eine ostwestliche Breite von 60—80 km. Vom Gipfel des Gaußbergs (371 m), sowie vom Fesselballon aus, 500 m über dem Winterlager des Gauß, hatte ich einen guten Überblick über diesen Komplex (s. Karte).

Die Aussengrenze im Osten hatte einen zackigen Verlauf. Zwischen 5 und 15 km Abstand südlich vom Winterlager des Gauß, wo sie genauer verfolgt ist, waren Keile jungen Packeises hineingedrungen und auch einzelne Berge. Hier ist die Grenze sicher von Jahr zu Jahr wechselnd, da die jungen Keile im Laufe des Winters durch Schneewehen und durch Frost so völlig mit dem älteren Schelfeis verwachsen, daß sie ihm einverleibt bleiben. Dagegen brechen an anderen Stellen größere oder kleinere Komplexe aus dem Rande aus und treiben davon. Wir sahen am 21. Februar 1902, als wir an dieser Grenzzone entlang fuhren, daß sie aus dicht aneinander geschobenen, doch lose nebeneinander schwankenden Schollen bestand, die dann fest werden oder auch noch ganz oder teilweise abtreiben können, je nach Wetter und Wind. So wird die Außengrenze nur eine gewisse Mittellage haben. Eine Mischung von jungen und alten Berg- und Schollenformen wird sie charakterisieren, doch weit hinein reichen diese Schwankungen nicht.

Die Nordgrenze des Schelfeises lag im Osten 3 bis 4 km

südlich vom Winterlager des „Gauß“, also etwa 70 km von der Küste entfernt. Nördlich hiervon folgte das „Gaußfeld“, das nicht mehr zum Schelfeis gehörte, da es sich am 21. Februar 1902 um das Schiff zusammengeschlossen hatte und ein Jahr später, am 8. Februar 1903, wieder löste, also nur einjährig war. Westlich von diesem lag wieder Schelfeis, und reichte dort bis etwa 100 km Abstand von der Küste nach Norden hinauf.

Es endete im Norden zunächst in einer ausgezackten, von vielen Eisbergen, die auf Bänken festlagen, besetzten Grenze, und dann im Westabschnitt mit den gebuchteten Eismauern des Volleises, die zu schildern sein werden. Wie neben der Ostgrenze war auch im Norden mit Ausnahme der Zeit von Mitte Mai bis Mitte August den ganzen Winter hindurch ein mit treibenden Schollen und Bergen erfülltes, von offenen Waken durchzogenes Meer. Das Gaußfeld blieb dagegen fast ein volles Jahr fest, weil es in der Bucht in der Nordostecke des Schelfeises geschützt lag und durch die herrschenden Ostwinde gegen das letztere gedrückt wurde.

Die Südgrenze des Schelfeises bilden Inlandeismauern, die östlich vom Gaußberg zunächst 5—6 km ein wenig nördlich von Ost ziehen (s. Karte). Davor lagen im Schelfeis große Tafeln, die teilweise noch nicht ganz vom Inlandeis abgetrennt waren. Dann folgt östlich eine Einbuchtung der Mauer nach Süden, die Ostbucht, mit einem dichten Gewirre unregelmäßig verteilter, tafelförmiger Berge die wohl von einem stark zerklüfteten Streifen des Inlandeises herkamen, der in der Bucht mündete. Östlich von dieser Bucht biegt die Mauer ein wenig nach Norden um und verschwindet für den Blick vom Gaußberg, langsam ansteigend, in Ostnordost. Aus den frischen Formen der Eisberge in der Ostbucht sowie derer, die nördlich von ihr getroffen wurden, schließe ich, daß das Eis dort nicht mehr den ganzen Sommer hindurch festliegt. Sonst müßte es verwitterte Eisbergformen enthalten, die auf lange Lage an Ort und Stelle deuten, nicht aber so viele frische, die erst vor kurzem hinzu gewandert sein können. Sonach dürfte das Schelfeis etwa 20 km östlich vom Gaußberg endigen. Weiter östlich liegt im

Sommer offenes Meer, wie wir es im Februar 1902 auch bis zur Inlandeismauer getroffen haben, und im Winter junges Eis.

Westlich vom Gaußberg liegt das Schelfeis breiter und fester. Die Inlandeismauer tritt dort zunächst auf einer Strecke von $2\frac{1}{2}$ km etwa einen halben Kilometer nach Norden über die Breite des Berges hinaus. Vor ihr liegen im Schelfeis frische, tafelförmige Berge, von gleicher Höhe wie die Inlandeismauer, und meist aufrecht, also in derselben Stellung, die sie im Zusammenhang mit dem Inlandeis hatten. Dann biegt die Mauer rechtwinklig etwa einen halben Kilometer nach Süden zurück, auch hierbei von frischen Eisbergtafeln begleitet. Der Zwischenraum zwischen diesen und der Mauer ist hier breiter als vorher, solange die Mauer ostwestlich strich, doch meist von niedergestürzten Blöcken und von Schneewehen erfüllt, die im Schutz der nordsüdlich streichenden Mauerstrecke durch den Ostwind abgesetzt sind. Man könnte auf diesen Wehen und Eisbrüchen die Inlandeismauer, wenn auch mit Mühe, ersteigen.

Nun biegt die Mauer wieder rechtwinklig nach Westen um und zieht einige Kilometer etwas nördlich von West. Auf dieser Strecke durchschneidet sie zunächst das Brucheis, das in der ersten Kaskade westlich vom Gaußberg entsteht, und unterhalb derselben wieder vollkommen zusammengeschweißt wird, dann aber zerklüftete Eisstreifen, die von einer zweiten und dritten Kaskade bis zum Meere herabziehen. Davor lagen viele frische, eckige Berge, unter denen auch jener war, der sich zwischen Mai und September 1902 losgelöst und dabei um 45° gedreht hatte, so daß er nun eine Kante nach oben kehrte und damit das Inlandeis überragte.

Jenseits dieser Gebiete, also in 6–7 km Entfernung vom Gaußberg, folgt nach scharfer südlicher Umbiegung der Eismauer eine tiefere Bucht, die Westbucht, deren Südrand gerade westlich vom Gipfel des Gaußberges lag. Sie war mit vielen eckigen Bergen erfüllt und auch im Westen von Inlandeis begrenzt, das dort wieder nordwärts vortritt, und zwar mit ruhiger, spaltenfreier Oberfläche, soweit man das vom Gauß-

berg aus sehen konnte. Dieser vortretende Teil endigte im Norden an einer Linie, die westnordwestlich vom Gipfel des Gaußberges lag und wohl sicher auch eine Steilmauer war. Vor ihr lagen gewaltige Tafeln dicht gedrängt, so daß sie wie zusammenhängendes Inlandeis aussahen. Sie waren aber durch die Bruchlinie deutlich von diesem getrennt und bildeten das Volleis. Dieses Gebiet beginnt etwa 20 km westlich vom Gaußberg.

Wie breit diese nördlich vortretende Zunge des Inlandeises und die dichte Eisbergscharung davor ist, kann ich nicht sagen. Vom Gipfel des Gaußberges sah ich ihre Nordgrenze wieder südwärts umbiegen, fast bis zur Breite des Berges, und dann eine Strecke westlich verlaufen. Weiterhin schien sie noch mehr südwärts abzubiegen. Dort lagen vor ihr eckige Berge in größeren Abständen von einander, die von einem zerklüfteten Streifen des Inlandeises herzukommen schienen, der westlich von der Zunge mündet. Ich hatte den Eindruck, daß diese Berge von nicht gestautem, also jüngerem Meereis umgeben waren. Wir hätten es dann dort nicht mehr mit Schelfeis zu tun, sondern mit dem ebenen Wintereis einer Bucht, die nach Nordwesten oder gar nach Westen hin geöffnet ist. Das Schelfeis würde hier nach 60—80 km westlich vom Gaußberg mit der Tafelscharung des Volleises nördlich von der vorspringenden Zunge des Inlandeises endigen. Denn nur bis zu dieser einschließlich lagen die Massen vor der Inlandeismauer westlich vom Gaußberg sicher fest und von altem gestauten Meereis umbaut.

6. Bewegungen in der Südzone des Schelfeises.

In der südlichsten Zone des Schelfeises haben wir nach obigem eine Reihe frischer tafelförmiger Berge, die teilweise sogar noch mit dem Inlandeise zusammenhängen. Die Breite derselben wechselt etwas und ist vor der Westbucht am größten. Erst nördlich von dieser Reihe folgt überall älteres Schelfeis.

Nördlich vom Gaußberg ist in dieser Reihe eine Lücke, in der ein Scholleneisfeld liegt, das nur wenige Berge umschließt. Es ist sicher alt, doch werden darin infolge neuer Eisbergbildungen westlich und östlich vom Gaußberg und in-

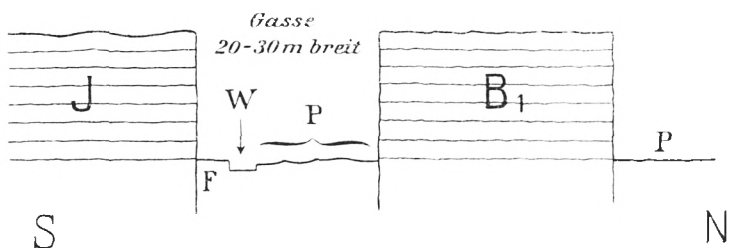
folge von Bewegungen der Eisberge neue Spalten geschlagen, so daß es nicht zur Ruhe kommt. In den Spalten hat es junges Scholleneis und an deren Rändern ebenso frische Formen, wie die Eisbergreihe, die es unterbricht.

In ihm zählte ich zwischen der Meeresbasis und der Nordwestecke des Gaußbergs 6—7 Wälle aufgetürmter Schollen, die nach Westen konvexe Bögen bildeten und an ihrer Außenseite von Spalten begleitet wurden. Die Wälle entstehen, wenn die Eisberge, in Ostwinden westwärts drängend, das Feld zusammenschieben, und die Spalten, wenn nach Aufhören der Winde eine Rückbewegung eintritt, denn dann müssen neben den Wällen Öffnungen bleiben, weil die vorher dort befindlichen Schollen zusammengeschoben wurden. Auf diesen Öffnungen entstand wieder schnell junges Eis, das bei neuen Schiebungen dem vordringenden Walle angegliedert oder von ihm überschritten wurde. Am Nordufer des Gaußberges lag der Südflügel eines solchen Walles. Augenscheinlich verbreiteten sich die Schiebungen radial von den Eisbergen, die östlich des Gaußberges lagen, her und waren deshalb vor diesem selbst nordsüdlichgerichtet. Dieser Schollenwall rückte auf den Gezeiteneisfuß des Gaußberges hinauf und trug Steine, Sand und Staub vom Boden des Meeres mit empor.

Außer solchen lokalen Schiebungen, die von Eisbergen ausgehen, bewegt sich die südlichste Schelfeiszone allgemein nach Norden hin. Dabei waren bis etwa 5 km Abstand vom Berge ostwestlich streichende Spalten entstanden, deren ich im Frühjahr, am 25. September 1902, zehn gezählt habe. Sie waren im letzten Herbst (Mai 1902) noch weniger zahlreich und auch schmaler gewesen, und beim Hinweg zum Berg im September waren sie weniger zahlreich und schmaler als beim Rückweg im Oktober. Das Eis zog sich also im Frühjahr nach Norden auseinander. Die Spalten waren damals stellenweise mehrere Meter breit und nur auf Schollen zu passieren, die darin schwammen, während sie im Herbst vorher auf Schneebrücken gut überschritten werden konnten.

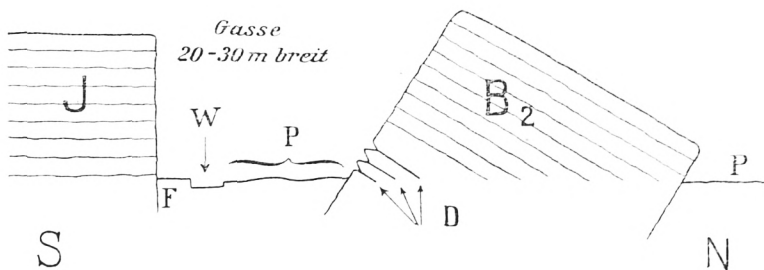
Ein nördliches Auseinanderziehen des Schelfeises sah man

vor allem in der Gasse, die es von der Inlandeismauer trennt (Fig. 1 und 2). I ist das Inlandeis, B_1 ein Eisberg im Schelfeis davor, beide mit senkrechten Wänden, deren Schichten sich völlig entsprechen. B_2 ist ein anderer Berg, der nordwärts niedergesunken und so mit seinem Südrand etwas emporgetaucht ist. Seine Schichtung ist nun geneigt. D sind braun gefärbte Lagen, die vorher etwas unter dem Meeresspiegel gelegen hatten und dabei von Diatomeen durchdrungen waren. Sie sind luftreicher und lockerer als die klaren Lagen dazwischen und so wohl deshalb, wie wegen ihrer dunkleren Färbung mehr verwittert und eingetieft als diese, so daß der Vertikalschnitt wie eine Säge aussieht. F ist der Gezeiteisfuß, W ein teils ganz



Figur 1

Die Grenzzone zwischen Inlandeismauer und Schelfeis.



Figur 2

Die Grenzzone zwischen Inlandeismauer und Schelfeis.

offener teils mit dünnem Jungeis bedeckter Wasserstreifen; P ist Packeis, d. h. dicke, aufgerichtete und überschobene Schollen. Die Breite dieser Gasse betrug 20—30 m, ihre Tiefe zwischen den Mauern desgleichen. Im Frühjahr war sie etwas breiter als fünf Monate vorher im Herbst. Die Eisberge waren im Laufe des Winters also etwas weiter nordwärts gerückt. In dieser Zeit waren dort westlich vom Gaußberg auch zwei oder drei neue Eisberge entstanden.

Das Auseinanderziehen des Schelfeises sah man in der Gasse im Frühjahr an einer Anzahl neuer Risse, die teils um die Berge herum, teils parallel zum Inlandeisrand, teils quer durch die Gasse hindurchzogen. Sie durchschnitten die Schneewehen, die seit dem Herbst entstanden waren, hatten aber meist nur geringe Breite. Ebbe und Flut erweiterte sie, da die teils aus Schollen, teils aus Bergen, teils aus Packungen oder Schneewehen bestehenden Massen zwischen ihnen nicht gleichmäßig auf und nieder pendelten.

Neben dem Gezeiteneisfuß F der Inlandeismauer lag im Frühjahr eine etwa 6 m breite Spalte W, deren Jungeis zonal gebaut war und dadurch auch das Nordwärtsziehen des Schelfeises erkennen ließ. Die erste Zone dicht am Eisfuß war klares Jungeis mit niedrigen, weißen Wülsten, die parallel zum Rande des Eisfußes liefen und aus Jungeissplittern bestanden. Die mittlere Zone war durch Schnee getrübt und oben rauh, und die äußerste durchweg mit Schnee bedeckt. Augenscheinlich entfernte sich hier das schwimmende Schelfeis vom Inlandeise und nahm dabei das an ihm festsitzende Jungeis mit. So entstand zwischen diesem und dem Gezeiteneisfuß immer wieder ein offener Streifen, der sich dann mit Jungeis bedeckte, das damals im Oktober 4—10 cm Stärke pro Nacht erreichte. Es setzte sich an das nächst ältere Jungeis an und entfernte sich bald mit diesem vom Eisfuß, so daß von neuem ein offener Streifen entstand, und so fort. Dabei wurde der Rand des Jungeises von Wasser überrieselt und überfrozen, wodurch die parallelen Wülste entstanden, und so bildete sich Streifen neben Streifen, der jüngere von dem älteren durch

einen solchen Wulst getrennt. Der südlichste Streifen, dicht neben dem Eisfuß, war immer der jüngste, da die Spalte hier durch das Auf- und Niederpendeln des schwimmenden Eises neben dem festen offen gehalten wurde und sich von hier an aufzog. Die äußeren Streifen waren bereits älter und daher schneereicher. Alle zusammen bekundeten die Erweiterung der Gasse, also das Nordwärtsziehen des Schelfeises.

Stellenweise gingen auch Querrisse vom Eisfuß aus durch alle diese Zonen hindurch und letztere sah man an diesen Rissen mehrfach verworfen. Das kann daher rühren, daß die Inlandeismauer ungleichmäßig vorrückt und der schnellere Teil den ihm vorgelagerten Teil des Jungeisstreifens mehr vorschiebt, als der langsamere daneben den seinen; es kann aber auch von den Winden herrühren, die in der Gasse entlang fegen und, an vorspringenden Ecken der Inlandeismauer nördlich abgelenkt, das Schelfeis und das daran festsitzende dünne Jungeis partieweise nordwärts vorschieben. Die Risse liefen rechtweisend etwa von Südost nach Nordwest.

Ich möchte annehmen, daß die Winde bei diesen Bewegungen des Schelfeises die Hauptrolle spielen. Denn das Nachströmen des Inlandeises und neue Eisbergbildungen würden die Gasse verengen und nicht so erweitern, wie es zu beobachten ist. Die herrschenden Ostwinde aber drücken das Eis nach Westen und, an Vorsprüngen nordwärts abgelenkt, nach Norden. Auch sind im Westen Widerlager vorhanden, welche die Bewegung des Eises nach Norden ablenken. Das Nordwärtsziehen des Schelfeises läßt sich also durch die Winde erklären. Die Eisbergbildungen kommen hierbei mehr dadurch in Betracht, daß sie Spalten schlagen und damit neue Wege und Möglichkeiten, an denen Verschiebungen stattfinden können, eröffnen. Auch liefern sie, im Verein mit dem Scholleneis, das sich auf den neuen Spalten bildet, den Ersatz für die nordwärts rückenden Massen.

7. Mit Inlandeis verschmolzenes Schelfeis.

Es gilt nun auch Gebiete, wo das Schelfeis am Inlandeis festsetzt, z. B. unmittelbar östlich vom Gaußberg, wo neugebildete Tafeln des Schelfeises durch Schnee- oder Eisbrücken noch mit dem Inlandeis zusammenhängen. Ihre völlige Abtrennung ist indessen nur eine Frage der Zeit, zumal sie bei Ostwinden schon jenen Bewegungen unterliegen, welche die bogenförmigen Schollenwälle auf dem Felde nördlich vom Gaußberg bilden. Diese Tafeln sind also nur infolge der Tiefenverhältnisse des Meeres oder der Bewegungsvorgänge des Inlandeises oder wegen der Schneeverteilung noch nicht völlig abgetrennt, sonst aber von den Schelfeisbergen anderer Gebiete nach Lage und Verhalten nicht wesentlich unterschieden.

Die dichte Tafelscharung, das Volleis, vor der letzten Zunge des Inlandeises im Westen wird noch besprochen werden. Sie ist das inlandeisähnlichste Schelfeisgebiet, das ich gesehen habe, schien aber an der p. 16 erwähnten Bruchzone völlig abgelöst zu sein. Ich vermute, daß sie durch Untiefen gestützt und gehalten wird. Deshalb ist sie besonders dicht und wohl sehr wenig bewegt. Sie ist dadurch selbst zu einem jener Stützpunkte geworden, die das übrige Schelfeis halten, und fungiert als jenes Widerlager, welches die Bewegungen der östlicheren Schelfeismassen nach Norden ablenkt. Nach Lage, Verhalten und Form muß man sie selbst auch zum Schelfeis rechnen.

Eine völlige Verschmelzung von Schelfeis und Inlandeis liegt nordwestlich vom Gaußberg, soweit das Meer auf dessen Abhängen flach ist. An der dort vorspringenden Ecke der Inlandeismauer, die radial zerklüftet und aufgelöst ist, sieht man weder den Gezeiteneisfuß, noch die Zone von Jungeis davor. Schneewehen zogen aus den Spalten des Inlandeises auf das Meereis hinab. Sie waren von frischen Rissen durchschnitten, doch zeigte keiner derselben die Merkmale der Grenze zwischen Inlandeis und Meereis. Das Meer war flach und da sein Eis mit Schnee belastet war und bis zum Boden reichte, konnte es auch bei Hochwasser nicht mehr aufsteigen und

schwimmen. So blieb es mit dem Inlandeis völlig verbunden.

In einer breiten Spalte, die bis zum Boden reichte, sah ich, daß es unten aus Meereis mit Staubschichtung und darüber aus Schneeeis bestand; der Boden selbst war mit Moränenblöcken und gelblichem Staub bedeckt. Hier hatte also ehemals Inlandeis gelegen und diese Moränenblöcke, sowie die, welche noch etwas weiter draußen lagen und dort sogar über den Meeresspiegel emporragten, abgesetzt. Dann hatte sich das Inlandeis zurückgezogen; das Meer war vorgedrungen und mit Meereis bedeckt, das durch Frost und Belastung mit Schnee bis zum Boden gewachsen war. Es lag diesem nun auf, wie Inlandeis, und war auch äußerlich nicht von ihm getrennt. Es drang in die Inlandeisspalten hinein und aus diesen zogen sich Schneewehen auf seine Oberfläche hinab. Stellenweise war das Meereis auch zusammengeschoben, so daß seine untersten, von Staub erfüllten Lagen nun nach oben gekehrt, und der Inlandeismauer gleichsam angegliedert waren. Kurz, das Schelfeis war hier völlig mit dem Inlandeis verwachsen. Erst weiter draußen lag die Grenzspalte, von der an die Schollen sich mit den Gezeiten hoben und senkten und nordwärts auseinander zogen. Die Verschmelzung war nur durch die geringe Tiefe ermöglicht. Wo diese größer wurde, begann sogleich wieder Trennung.

8. Gliederung des Schelfeises nördlich von der Küstenzone.

Von der jungen Zone, welche die Küste begleitet, entwickelt sich das Schelfeis bis zu etwa 100 km Abstand nach Norden. Dabei wird die Zahl der Berge immer geringer und die der Schollenfelder relativ größer. Die Formen beider werden älter und runder, die Spalten und damit auch die inneren Verschiebungen seltener, das Ganze kompakter. Auf die frischen eckigen Formen vor der Küste folgt nach Norden das Blaueis und dann das Mürbeis.

Im einzelnen zeigen sich dabei Unterschiede von Osten nach Westen, die ich in drei auf der Küste senkrechte, also südnördlich gestreckte Streifen gruppieren möchte. Ich will diese von Osten nach Westen als den Schollen-, den Berg- und

den Volleis-Streifen unterscheiden. Der erste reicht von der Ostgrenze des Schelfeises, also vom Meridian der Ostbucht, bis zum Meridian des Gaußberges, der mittlere von hier bis zu der Zunge des Inlandeises etwa 20 km westlich vom Gaußberg, und der westliche oder der Volleis-Streifen liegt nördlich von dieser Zunge.

9. Der Ost- oder Scholleneis-Streifen.

Der erste Streifen besteht, wie sein Name besagt, überwiegend aus Scholleneisfeldern, in und zwischen denen Berge liegen, teils vereinzelt, teils in Reihen geordnet; es sind im wesentlichen drei Felder, das Süd-, das Mittel- und das Nord-Feld. Das Südfeld beginnt etwa 5 km nördlich von der Küste, nördlich von den Bergen, die diese blockieren und die in 5 km Abstand schon Blaueis sind; es erstreckt sich etwa 30 km lang nach Norden und ist im Durchschnitt etwa 10 km breit. Seine Nordgrenze bildet eine ostwestlich liegende, also den Oststreifen durchquerende Reihe von Bergen, die fast durchweg Blaueis sind. Nördlich von dieser ersten Querreihe liegt das Mittelfeld, etwa 20 km lang und 10 km breit und im Norden wiederum von einer ostwestlichen Bergreihe begrenzt, die schon aus Mürbeis besteht, der zweiten Querreihe, und nördlich von dieser liegt das Nordfeld, etwa 10 km lang und breit. Es bildet den nördlichsten Teil des Oststreifens des Schelfeises und hat im Norden keine Begrenzung durch Berge.

Süd- und Mittel-Feld grenzen im Westen an dichte Blau-eismassen, die zu dem Mittel- oder Berg-Streifen des Schelfeises gehören, während das Nordfeld im Westen an eine Reihe von Blaumürbeis- und Mürbeis-Bergen stößt. Alle drei haben also im Westen alte, lange festliegende, und je nach ihrem Küstenabstand in Blaueis oder Mürbeis verwandelte Berge.

Im Osten sind alle drei Felder von einer fortlaufenden Bergreihe begleitet, die am Südfeld dicht ist, am Mittelfeld lichter und noch lichter am Nordfeld. Sie besteht durchweg aus gemischten Formen, nämlich am Südfeld aus frischen Tafeln und Blaueisbergen, am Mittel- und Nordfeld aus frischen Tafeln

und Mürbeisbergen. Diese Reihe hat also nicht Berge von durchweg gleichem Alter, sondern ist überall auch durch frische Einwanderung ergänzt. Die eingewanderten Tafeln werden dann mit der Zeit an Ort und Stelle neben dem Südfeld zu Blau eis, neben dem Mittel- und Nord-Feld zu Mürbeis. Wahrscheinlich erfolgt aber bei dieser Reihe in jedem Jahr nicht allein Einwanderung, sondern auch Auswanderung einzelner Berge. Denn sie bildet die in Einzelheiten schwankende Ostgrenze des Schelfeises, neben der in jedem Sommer offenes Meer liegt, in welches einzelne Teile ausbrechen, während andere von dorthier angefügt werden.

Innerhalb der Felder liegen ebenfalls Berge, und zwar die meisten im Mittelfeld, im Südfeld wenige, und im Nordfeld nur ganz vereinzelt. Im Südfeld sind sie durchweg Blau eis, im Mittelfeld noch überwiegend, doch auch schon Blau-Mürbeis, und im Nordfeld Mürbeis. Die Berge, die ich im Nordfeld sah, waren sehr verwittert, woraus man ein Argument für ein höheres Alter des Feldes ableiten darf, das freilich nur neben anderen Gründen verwendbar ist, da die Berge vielleicht schon verwittert waren, als sie in ihm eingeschlossen wurden. Wahrscheinlich muß man annehmen, daß sie innerhalb ihrer Felder so lange liegen, wie diese selbst, da eine Einwanderung in bereits zusammengefügte Felder meistens ausgeschlossen ist, wie wir an unserem Winterlager erfuhren.

Die beiden Querreihen, welche die Felder trennen, halte ich dagegen für nachträglich von Osten her eingewanderte Berge. Eine andere Herkunftsrichtung ist ausgeschlossen; denn im Norden und Süden lagen die Felder davor, die nicht mehr durchdrungen werden konnten, und im Westen war festliegendes älteres Eis, das nicht mehr wanderte. Die Einwanderung von Osten entspricht auch den herrschenden Winden und ließ sich ähnlich nördlich vom Winterlager des Gauß beobachten. Vermutlich waren die drei Scholleneisfelder ursprünglich durch Waken getrennt, in die sich die Eisberge im Ostwind hineinschoben. Die vordersten stauten sich dann an dem Eis des mittleren Schelfeisstreifens, der bereits festlag, die nachrücken-

den an den ersten. So entstand eine feste Reihe, die nun an Ort und Stelle in Blau- bzw. Mürbeis verwandelt wurde. Vorübergehend hatten sich wohl später innerhalb der Reihen nochmals Waken gebildet, auf denen neue Zuwanderungen von Bergen in geringerer Zahl erfolgt sind, denn die Querreihen sind nicht gleichmäßig alt; man findet auch in der südlichen neben vollendetem Blaueis jüngere Berge.

Die westlichen Berge der südlichen Querreihe, also ihr Anschluß an den mittleren Schelfeisstreifen, besteht aus Blaueis wie dieser letztere; sie dürften nach der Einwanderung an Ort und Stelle dazu geworden sein, da in diesem Küstenabstand von 35 km noch überall Blaueis entsteht. Man braucht keine andere Erklärung. In der nördlichen Querreihe ist der entsprechende Anschluß dagegen wesentlich Mürbeis, während die mittlere Schelfeiszone daneben noch aus Blaueis und Blau-Mürbeis besteht; hier liegen also die beiden Arten der Umbildung frischen Eises in dem gleichen Küstenabstand nebeneinander.

Würde in diesem Abstand noch Blaueis entstehen, müßte auch die Querreihe solches enthalten, da ihre Berge teilweise sicher lange festliegen. Da sie keines enthält, müssen wir annehmen, daß sich hier kein Blaueis mehr bildet und daß das neben der Querreihe liegende Blaueis des mittleren Streifens von Süden vorgeschoben ist. Das Blaueis wird ja im Laufe der Zeiten nordwärts gedrängt. Dabei ist es hier über die Grenze hinausgerückt, südlich von der es entsteht. Es zerfällt auch teilweise schon in Blau-Mürbeis. Die Querreihe wanderte deshalb von Osten ein, also nicht aus Blaueiszone, und wurde dagegen beim Liegen zu Mürbeis. Die Grenzen der Blaueisbildung liegen südlicher; sie reichen bis etwa 50 km Küstenabstand nach Norden.

Die Scholleneisfelder, die den größten Teil der östlichen Zone einnehmen, sind sicher altes Eis, also Schelfeis, da selbst das Nordfeld dicker und ebener war, als es im Laufe eines Jahres werden kann. Ein in seiner unmittelbaren Nähe neu gefrorenes Feld erreichte im Jahre unserer Anwesenheit nur 1–2 m, während das Nordfeld 3–4 m hatte. Auch blieb das

Feld, welches sich um den „Gauß“ aus älteren Schollen zusammenschloß, im Laufe des einen Jahres unserer Anwesenheit viel unebener, als es das Nordfeld war. So konnte also weder Stärke noch Form dieses letzteren im Laufe eines Jahres entstanden sein, sei es, daß es an Ort und Stelle gefroren, oder aus älteren Schollen zusammengeschoben war. Es war älter als einjährig und gehörte somit zum Schelfeis, und um so mehr die beiden anderen Felder, die noch südlicher lagen.

Die Oberflächenformen der Felder zeigten manche Verschiedenheiten, die zum Teil von der Verteilung des Schnees, zum anderen Teile von Verschiebungen und nachträglichen Umformungen herrührten.

Schnee lag auf allen dreien, doch im Norden mehr als im Süden. Das Nordfeld war ganz mit Schnee bedeckt, das Mittelfeld hatte viele glatte Partien, das Südfeld hatte in seinem nördlichen Teil mehr Schnee als das Mittelfeld, im südlichen weniger. Dieses letztere zeigte im Süden große Strecken ganz glatten Eises. Erst in unmittelbarer Küstennähe lag im Schutz von Bergen wieder mehr Schnee. Die schneefreien Teile der Felder waren blankes Schollenblau eis.

Diese Verteilung scheint die Regel von der Zunahme der Verdunstung gegen die Küste hin zu durchbrechen, da man hiernach am wenigsten Schnee in unmittelbarer Küstennähe erwarten sollte, und im Nordteil des Südfeldes z. B. weniger als im Mittelfeld, während es anders war. Diese Abweichungen hängen indessen mit den Ansatzmöglichkeiten des Schnees zusammen und diese mit der Verteilung der Berge. Man findet Schneecansätze im Schutz der Berge und schneefreie Stellen zwischen den Bergen, wo der Wind sozusagen eingeeengt wird und deshalb mit besonderer Kraft hindurchgeht. Da Ostwinde herrschen und alle Schneewehen und Ansätze sich nach diesen richten, kommt es für die Schneebedeckung der Felder stets darauf an, wie sie und die Berge relativ zu diesen Winden liegen.

So ist die unmittelbare Küstennähe schneereich, weil dort viele hohe Eisberge liegen, an die sich lange und oft sehr mäch-

tige Schneewehen ansetzen. Sie überziehen das Scholleneis mit einer Anzahl ostwestlich streichender Schneewälle, die man alle passieren muß, um zur Küste zu gelangen. Der Südteil des Südfeldes ist schneearm, weil die runden, niedrigen Blau eisberge dort wenig Möglichkeiten zum Ansatz gewähren. Im Nordteil des Südfeldes ist der Schnee wieder reicher, weil an seiner Ostgrenze eine dichte Gruppe von höheren Eisbergen liegt; mit wachsender Entfernung von dieser nach Westen nimmt die Schneemenge ab. Das Mittelfeld ist verhältnismäßig schneearm, weil die Bergreihe an der Ostgrenze licht ist und wenig Schutz gewährt. Im Schutz der in ihm eingeschlossenen Berge liegen hier auch größere Wehen. Das Nordfeld ist schneereich, weil in seiner Breite wohl allgemein mehr Schnee liegen bleibt als vor der Küste. So erklärt sich also die Schnee Verteilung durch den Küstenabstand und durch die Ansatzmöglichkeiten, welche die Eisberge für die Ostwinde bieten (vgl. S. 8f.). Überall aber, wo Schnee liegen bleibt, bildet er Wehen und Wellen, die ostwestlich streichen. Gänzlich eben liegt der Schnee nie, wie es schon vom Inlandeise erwähnt ist.

10. Bewegungen im Oststreifen.

Die zweite Gruppe von Oberflächenformen der Felder ist durch Verschiebungen der Schollen bedingt, die in Zerungen und in Stauungen bestehen. Beide sind älter als in der Küstenzone, gehen aber, wie in dieser, meist von Eisbergen aus. Daneben erkennt man auch wieder das allgemeine Schieben geschlossener Massen nach Norden, z. B. darin, daß Blau eis und Mürbeis an der zweiten Querreihe neben einander liegen weil das erstere über das Gebiet, in dem es entsteht, nach Norden hinausgedrängt ist (vgl. S. 25).

Die Spalten sind die Folge von zerrenden Bewegungen, doch war eine einheitliche Richtung darin nicht zu erkennen. Mehrfach sah ich, daß die Spalten von Eisbergen ausgehen, bisweilen auch diese umkränzen. In der Südwestecke des Nordfeldes waren nordwestliche Spalten quer zu der Eisbergreihe, die

an der Westgrenze dieses Feldes liegt, und nahezu parallel zur östlichen Außengrenze des Schelfeises. Man konnte annehmen, daß das Schelfeis sich hier in Streifen, die parallel zu seinem östlichen Außenrand laufen, aufzieht; wahrscheinlicher war aber, daß auch dieses Spaltensystem von den Eisbergen ausgeht, die sich in Ebbe und Flut etwas anders bewegen als das Scholleneis und dabei dieses zerreißen.

Auch diese Spalten waren älter als die aus der Küstennähe erwähnten. Man sah das an ihren Schneefüllungen und an den Ketten und Trauben von Eiskristallen, die in ihnen ähnlich entwickelt waren, wie in den alten Inlandeisspalten. Vielfach reichten sie gar nicht bis zum Wasser hindurch, doch in anderen konnte man das Wasser unten sehen. Im Mittelfeld und im Nordteil des Südfeldes wurden neben den Spalten Robben gefunden, was ihre Öffnung bis zum Meere beweist; im Südteil des Südfeldes sahen wir keine Robben, wohl aber südlich hiervon an den Spalten in der Küstennähe. Diese waren die jüngsten, und darum war das Schelfeis hier am beweglichsten. Der Südteil des Südfeldes war ein zusammengeschobenes, sehr unbewegliches Gebiet. Dann nahm Zahl und Öffnung der Spalten und damit die Beweglichkeit nach Norden hin zu; doch war auch das Nordfeld noch starrer als die Küstenzone. Diese Bewegungen, die man aus den Spalten ersieht, dürften alle von den Eisbergen ausgehen und keine einheitliche Richtung haben.

Stauungen des Scholleneises habe ich besonders an der Ostseite des Mittelfeldes gesehen, das dort zwischen zahlreichen Eisbergen durchweg aus welligem Schollenblau-eis bestand, nämlich aus zusammengeschobenen Schollen mit abgerundeten Ecken und Kanten. In den Wellentälern lag vielfach Frischwassereis, nämlich ausgefrorene Lachen sommerlichen Schmelzwassers, welches sich in den Vertiefungen gesammelt hatte.

Auch der Südteil des Südfeldes war wellig, doch nicht in dem Maße wie das Mittelfeld. Vermutlich waren die Wellen hier stärker abgetragen als auf dem letzteren, denn auch die Blau-

eisberge ringsumher waren stark erniedrigt. Zwischen den Wellen lagen hier ausgedehnte Bildungen von Frischwassereis, teils mit aufgetriebenen Eisdecken, wie sie die Staublöcher des Inlandeises haben. Wenn eine Wasserlache von oben nach unten ausfriert, wird die oben gebildete Eisdecke durch die Ausdehnung des unten eingeschlossenen Wassers beim Gefrieren gesprengt. Diese Auftreibungen lassen vermuten, daß die Wasserlachen hier inhaltsreicher gewesen sind als auf dem Mittelfeld und man könnte auch hieraus schließen, daß der Südteil des Südfeldes früher stärkere Unebenheiten und Wellen gehabt hat, als heute.

Auf dem Nordteil des Südfeldes habe ich kein welliges Scholleneis gesehen, doch kann es hier unter den reichlichen Schneewehen gelegen haben, und so darf man nicht schließen, daß die Schollen dort ungestaut lagen. Das gleiche gilt vom Nordfeld, wo die Schollen jedenfalls nicht ungestaut lagen, weil die Eisdicken ungleich waren, auch abzüglich der Ungleichmäßigkeiten, die auf den Schneewehen der Oberfläche beruhten.

Wo das Scholleneis freilag, war es also wellig und wohl durch Schiebungen gestaut. Während aber die Bewegungen, die man aus den Spalten des Oststreifens erkannte, lokal waren und von den Eisbergen ausgingen, hatten die Wellen häufig, z. B. im Mittelfelde, über größere Flächen die gleiche ostwestliche Richtung. Bei einem allgemeinen Nordwärtsdrängen des Schelfeises, wie es aus den Bewegungen der Küstenzone und aus dem Vorkommen von Blau eis nördlich von den Gebieten, in denen es entsteht, schon gefolgert werden mußte, sind diese ostwestlich streichenden Wellen verständlich.

11. Der Mittel- oder Berg-Streifen des Schelfeises.

Den mittleren Streifen kann man in zwei Abschnitte gliedern, deren Grenze ungefähr mit der Nordgrenze des Blau eises zusammenfällt und in 50--60 km Küstenabstand liegt. In beiden Abschnitten tritt das Scholleneis hinter dem Bergeis zurück, so daß der Name Bergstreifen gerechtfertigt

ist; der südliche Abschnitt besteht fast ganz aus Bergen, der nördliche aus Bergreihen und Gruppen, die auf Bänken festsetzen, oder sich zwischen solchen spannen, und aus kleineren Schollenfeldern dazwischen. Die Breite dieses Mittelstreifens beträgt 15—20 km im südlichen und 30—40 km im nördlichen Abschnitt, seine Gesamtlänge etwa 100 km. Ganz im Norden biegt er mit einer hakenförmig gekrümmten Reihe von Mürbeisbergen nach Osten herum und umfaßt damit das Gaußfeld, das sich im Herbst (Februar) 1902 legte und im nächsten Herbst (Februar) 1903 wieder löste, also nur einjährig war und daher nicht zum Schelfeis gehörte.

Der südliche Abschnitt war der größte und dichteste Komplex von Blaeisbergen, den ich gesehen habe. Diese bildeten hier stellenweise ein ganz undurchdringliches Gewirr. Berg lag an Berg, bisweilen der eine zum Teil auf dem nächsten, an anderen Stellen lagen dicht gedrängte, aufgerichtete, überschobene Schollen dazwischen, selbst auch zu Blaeis geglättet. An anderen Orten konnte man auf den sanften Abhängen der Blaeisberge unschwer entlang gehen, nur durch die Glätte behindert und durch die Steilmauern, mit denen die Berge oft plötzlich abbrachen. Diese waren ohne bestimmte Exposition. Neben dem Mittelfeld des Oststreifens waren sie zu diesem, also nach Osten gekehrt, neben dem Südfeld nach Nord.

Am großartigsten war das Blaeisberggewirre zwischen 50 und 60 km Küstenentfernung. Man sah dort von Norden auf eine Menge von Steilwänden, die wie eine Riesentreppe südwärts aufzusteigen schienen, doch nicht in einer Linie hintereinander, sondern bald nach Osten bald nach Westen aus der Linie gerückt, wie gestaffelte Truppen. Bisweilen lagen auch mehrere Wände in derselben Breite, waren aber durch Senken voneinander getrennt. Tatsächlich stiegen die südlicheren Stufen nicht von der Höhe der vorhergehenden nördlicheren empor, sondern jede einzelne vom Meereisniveau, da die Oberfläche jeder Stufe sich von der Höhe ihrer nordwärts gekehrten Steilwand langsam nach Süden hin senkte, so daß sich die nächste südlichere Steilwand erst wieder

vom Fuße des nördlicheren Berges erhob. Das ganze war also eine dichte Gruppe von Blau eisbergen mit nordwärts gekehrten Steilwänden und langsam geneigten Südhängen, darunter einer von mindestens 10 km ostwestlicher Breite, dessen Steilwand wie eine Inlandeismauer aussah.

Im Osten grenzte dieses Blau eisgewirre an das Mittel- und Südfeld des östlichen Schelfeisstreifens und wurde von mir umgangen. Durch seinen westlichen Teil führte eine Schlittenreise von E. Philippi und W. Lerche hindurch. Ihrer Schilderung entnehme ich, daß die Passage nach Süden hin schwieriger wurde, weil die Zahl der Spalten zunahm. Man fand schon bei 10 km Entfernung von der Inlandeismauer und weiter südwärts, soweit man kam, nämlich bis 5 km Abstand von dieser, lange, ostwestlich, also parallel zur Küste streichende Spalten, an denen sich dieses Schelfeis ebenso nach Norden aufzog, wie in der Küstenzone. Die Spalten waren damals (Ende Oktober 1902) zum Teil unüberschreitbar breit. Sie rissen durch Schollen und Berge hindurch, ohne ihre Richtung zu verändern. Beide waren also zu einer kompakten Masse zusammengedrängt und unterlagen gleichmäßig den Bewegungen und Zerrungen. Im Oststreifen waren durch die Ungleichmäßigkeit der Bewegungen von Berg- und Schollen-Eis nur in letzterem Spalten entstanden. Er war weniger kompakt.

Der Südabschnitt des Mittelstreifens verbreitert sich im Norden etwas nach Westen, weil seine Westgrenze, das ist der Ostrand des West- oder Volleis-Streifens, nordwestlich abbiegt. Dadurch erhalten die Blau eisberge mehr Raum, und das Scholleneis zwischen ihnen ist nicht mehr durchweg gestaut und gedrängt, sondern liegt stellenweise auch eben. Im Nordabschnitt setzt sich diese Verbreiterung fort, nun aber nach beiden Seiten. Seine Breite beträgt im Süden etwa 30 und im Norden über 40 km.

Die Ostgrenze dieses nördlichen Abschnitts bildet eine Bergkette, die sich etwas östlich vom Meridian des Gaußberges fast 40 km hindurch verfolgen läßt. Sie beginnt an der Nordostecke jenes Blau eisberggewirrs, mit dem der südliche

Abschnitt endigt, und besteht dort aus Blau-Mürbeis. Sie stützt sich dann auf Rusers-Bank, westlich vom Gaußfeld und vom Winterlager des Gauß, die nur 120 m Tiefe besitzt und eine Gruppe von großen Eisbergen gefesselt hat. Sie setzt sich dann nordwärts fort und krümmt sich zuletzt in etwa 100 km Küstenabstand hakenförmig nach Osten herum, das junge Gaußfeld umfassend.

Westlich von dieser Bergreihe besteht der Nordabschnitt des Mittelstreifens aus ebenen Scholleneisfeldern mit vielen teils isoliert teils in Gruppen eingeschlossenen Bergen. Eine dichte Berggruppe liegt auf Lerches-Bank, wo nur 119 m Tiefe erlotet sind. Eine andere lag nördlich hiervon auf Otts-Bank (102 m Tiefe), die wahrscheinlich mit Lerches-Bank zusammenhängt, da die Eisberge beider Bänke sich begegneten und das Schollenfeld des Nordabschnitts in zwei Teile spalteten. Von Otts-Bank zog eine Eisbergreihe nach Westen und lag bei Meerestiefen von 139 und 164 m sicher fest, dort die Nordgrenze des Mittelstreifens bildend. Von Rusers-Bank zweigte eine nordwestliche Bergreihe ab. Von Lerches-Bank zog eine Reihe gegen Südwesten und das ganz Feld war auch sonst von Reihen, Gruppen und einzelnen Bergen durchsetzt.

Das Scholleneis zwischen den Bergen war überall mit Schnee bedeckt, der in diesem Küstenabstand nicht mehr durch Verdunstung entfernt wurde und auch an den Bergen zahlreiche Ansatzstellen gefunden hatte. Besonders dichte Wehen lagen ganz im Süden des nördlichen Abschnitts im Schutz des Blau-Mürbeises der östlichen Grenzreihe. Sie hatten Berge und Schollen fast völlig verkleidet. Da die Berge dicht gedrängt und die Schollen dazwischen aufgerichtet waren, konnte man sie innerhalb der dichten und zum Teil vereisten Schneewehen schwer unterscheiden. So hatte man hier den Eindruck einer völligen Vermengung von Land- und Meer-Eis, und ich prüfte mehrfach vergeblich, ob ich mich auf einem Eisberg oder auf zusammengeschobenen Schollen befand. Berge und Schollen waren hier alt, sie waren von Süden her im Laufe langer Zeiten vorgerückt und deshalb besonders stark abgerundet und erniedrigt (vgl. S. 25).

Zu beiden Seiten der Bergreihe, die sich von Lerches- zu Otts-Bank erstreckte, waren die Schollen jung. Am 29. März 1902 sah ich vom Fesselballon aus hier zwei offene Waken, die sich vom Meere nördlich der Schelfeisberge her südwärts abzweigten. Die Eisdicken, die neun Monate später hier gemessen wurden, betrugen nur 1—2 m, hatten also den Betrag, der im Laufe eines Winters entsteht. Sonach gehörten diese Felder um Lerches-Bank nicht mehr zum Schelfeis, sondern füllten Lücken darin und desgleichen ihnen im Norden angegliederte, zusammengeschobene Schollen, die im Dezember 1902 noch ebensowenig ausgeebnet waren wie die Schollen des Gaußfeldes, also ebenso wie diese erst einen Winter gelegen hatten.

Im Frühjahr (November-Dezember 1902) zogen sich diese Felder an langen Spalten, die parallel zum nördlichen Rande des Schelfeises strichen, auseinander. Vermutlich löst sich das Eis westlich von Lerches-Bank im Sommer nahezu bis zur Blau eisgrenze hin, östlich etwas weniger weit südlich. Ob es in jedem Sommer so ist, kann ich freilich nicht sagen. Jedenfalls war aber der Nordabschnitt des Mittelstreifens nicht durchweg Schelfeis, sondern teilweise nur einjährig.

Die Eisberge dieses Abschnitts hatten auch verschiedenes Alter. Auf den Bänken waren sie teilweise völlig zerfallen, lagen also schon lange fest. Dazwischen lagen aber jüngere Berge sogar bis auf 10 km an die ganz alten vor der Blau eisgrenze heran. Ihre Einwanderung muß man von Norden her annehmen, da alle anderen Richtungen dauernd versperrt sind, also durch die Waken, auf denen sie auch wieder hinausgelangen können, wenn diese aufgehen.

12. Der West- oder Volleis-Streifen des Schelfeises.

Während der Ost- oder Schollen-Streifen des Schelfeises schon in 75 km Entfernung von der Küste endet und der Mittelstreifen erst in 100 km Abstand, hier aber schon in Gruppen und Reihen von Bergen aufgelöst, bleibt der letzte, also der West- oder Volleis-Streifen ebensoweit völlig geschlossen.

auch im Sommer. Er liegt nördlich von der Inlandeiszunge, die 20 km westlich vom Gaußberg die Westbucht begrenzt und ist von jener Zunge durch eine Bruchzone getrennt. Sein Ostrand begleitet die Felder und Berge des mittleren Streifens in geschwungenen und gebuchteten Linien, die zuerst nördlich, dann nordwestlich streichen.

Seine Breite konnte ich nicht feststellen. Seinen Außenrand im Meer verfolgten wir bei der Fahrt mit dem Schiff durch zwei Längengrade hindurch. Er zog von Südosten nach Nordwesten, also nahezu in Fortsetzung des letzten Teils der Grenze des Volleises gegen den Mittelstreifen. Dann bog er südwärts um. Es wäre möglich, daß die Längsachse des Volleises nicht meridional liegt, wie die der beiden östlichen Streifen, sondern von Südosten nach Nordwesten. Es würde dann auch auf der Küste senkrecht stehen, da diese an seiner Ansatzstelle südwestlich abbiegt (p 16). Seine Breite wäre dann aber nicht auf einem ostwestlichen Schnitt zu bemessen, sondern auf einem von Nordost nach Südwest. Sie würde also nicht zwei Längengrade oder 90 km, sondern weniger betragen. Hierfür spricht auch die Schätzung, die ich dafür im Süden vom Gaußberg aus gewann (p 16), doch muß ich die Einzelheiten der Begrenzung im Westen dahingestellt sein lassen.

Das Volleis ist im Süden nahe der Küste betreten worden und im Norden in 80 km Entfernung von ihr. Seine Ostgrenze ist mit Schlitten verfolgt worden und seine Außengrenze im Norden bei der Fahrt mit dem Schiff. Jene liegt am Scholleneis des Mittelstreifens, diese im offenen Meer, das viel Treibeis hat, aber dazwischen auch im Winter offene Stellen. Wir fanden solche im März und wieder im November, und dürfen sie auch für die Winterzeit dazwischen annehmen, da vom Winterlager des „Gauß“ dort häufig der sogenannte Wasserhimmel, also der Widerschein offenen dunklen Wassers an Wolken zu sehen war. Im Sommer dringt das Meer vermutlich an der Ostgrenze des Volleises auch südwärts vor (p 33).

Die Ostseite des Volleises senkt sich meist allmählich

zum Meereis hinab und geht fast unmerklich in dieses über. Auf weiten Strecken ist zwischen beiden nicht einmal eine Spalte, und wo eine vorhanden ist, sieht man keine Eisfußbildung daran. Volleis und Meereis bewegen sich gleichmäßig neben einander auf und ab, bei Flut und Ebbe. Im Norden, wo viel Schnee lag, war die Grenzlinie durch Wehen verhüllt, in denen man einen feinen Riß und bisweilen auch eine geringe Senkung der Schneeoberfläche an dessen Rändern sah, doch sonst keinen Unterschied der Höhen zu beiden Seiten. Hierin liegt der Beweis, daß das Volleis schwimmt, wie das Meereis daneben.

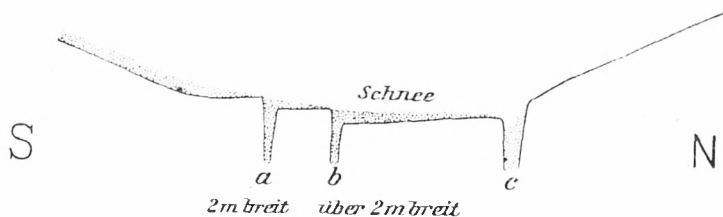
Der Außenrand im Meer hat eine steile Mauer von 20—30 m Höhe mit vorspringenden Ecken und größeren oder kleineren Buchten dazwischen. Die Steilmauer zieht streckenweise auch noch neben dem Scholleneis des Mittelstreifens südwärts, wohl dort, wo dieses im Sommer aufgeht. Weiter südwärts treten die sanften Böschungen auf. An den Steilmauern sieht man Schichtung wie an Inlandeismauern, doch die Mauern sind lange nicht so frisch, wie die des Inlandeises. In der Außenmauer sahen wir Scharten und Risse mit Blockhalden, doch vor ihr keine Eisbergreihen, wie vor der Inlandeismauer. Die Eisberge, die dort zerstreut umherlagen, waren ohne Beziehung zur Mauer, d. h. ohne die dieser entsprechende Stellung und Schichtung. Es waren fremde, von anderswoher herangetriebene Gebilde, die nun zufällig neben der Mauer lagen, aber nicht von ihr selbst abgelöst waren. Die Mauer des Volleises bildet keine Eisberge.

Die Oberfläche des Volleises sieht im Norden und im Süden verschieden aus. Ich entnehme der Schilderung E. Philippis, der sie im Süden beging, daß sie sich dort nicht wesentlich von Blaueis unterscheidet. Er spricht von runden Kuppen die er bestieg und Senken die er durchfuhr, sowie von Steilmauern, die bald hierhin, bald dorthin gekehrt waren. Es war der gleiche Charakter wie in den Blau-eismassen, an denen er gleich darnach, vom Volleis südöstlich auf den Gaußberg zu abbiegend, entlang fuhr (p 30). Im Norden hatte

man dagegen den Eindruck besonders dicht gedrängter Blau-eisbergmassen nur noch der Form nach, der Beschaffenheit nach von weit vorgeschrittenen Mürbeisbildungen. Man sah hier kaum noch etwas von Blaueisstruktur, weit weniger z. B. als im Blau-Mürbeis des Mittelstreifens.

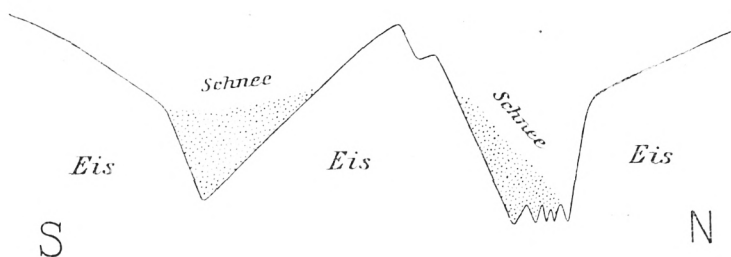
Die Oberfläche war im Norden fußtief zersetzt. Die Eiskörner lagen locker nebeneinander, und man sank darin ein. Breite Spalten strichen parallel zum nahen äußeren Rand und waren mit Kristallketten und Gruppen dicht erfüllt, also sehr alt. Neue Risse fanden sich auch, doch ohne bestimmte Richtungen und ohne jede Weiterbildung durch Wasser oder durch Bewegung; sie waren aus zufälligen Spannungen entstanden.

Bemerkenswert waren die Formen, die ich in den Profilen dargestellt habe. Figur 3 ist der Querschnitt durch einen Graben, der eine von Osten her in das Volleis eingreifende Bucht nach Westen fortsetzt; a, b und c sind Spalten. Der Teil zwischen b und c ist tiefer gesunken als der zwischen a und b. Der Graben bc war mit Schnee erfüllt, und auch die Stufe ab war noch teilweise bedeckt. Die Spaltenränder waren frei.



Figur 3
Grabenbruch im Volleis.

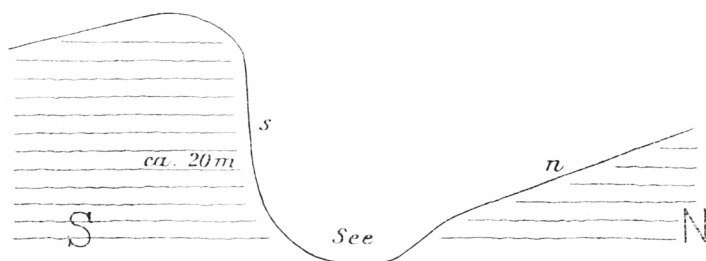
Figur 4 dürfte auch ein Grabenbruch sein, in dem die Südseite des Grabenbodens tiefer sank als die Nordseite. Die Schichtung war der Zersetzung wegen leider nicht mehr zu sehen, so daß man die früheren Zusammenhänge nicht fest-



Figur 4
Grabenbruch im Volleis

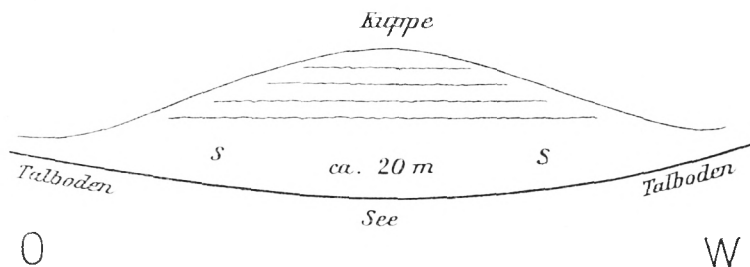
stellen konnte. Die südliche Senke war tief mit Schnee erfüllt, die nördliche nur teilweise. An ihrem Boden kam man auf Brucheis. Dieser Graben lag nahe am Ostrand des Volleises und strich auch senkrecht zu ihm. Er setzte sich noch weit nach Westen hin fort, freilich stellenweise nur als ein Schneestreifen kenntlich, wo er ausgefüllt war, stellenweise eingetieft und von den Rändern her überwächet.

Figur 5 gibt den Querschnitt durch ein Tal und Figur 6 dessen Längsschnitt senkrecht zu ersterem, entlang der südlichen Talwand und entlang dem Talboden davor. Die Nordwand *n* ist sanft geneigt, die Südwand *s* steil. Am Boden des Tals liegt ein ausgefrorener See, zu dem im Dezember 1902 von Osten und Westen her Wasser rieselte. Man steigt in beiden



Figur 5
Querschnitt durch ein Tal des Volleises.

Richtungen auf, wenn auch wenig (Figur 6). Von solchen Tälern sah man eine ganze Anzahl. Sie waren für den Norden des Volleises charakteristisch. Immer waren die Nordwände sanft geneigt und die Südwände steil, ihre Höhe schwankt um 20 m herum.



Figur 6

Längsschnitt durch ein Tal und durch eine dahinter liegende Kuppe des Volleises.

Diese Oberflächenformen erklären die Natur des Volleises. Die Gräben zeigen, daß wir es nicht mit einer einheitlichen, homogenen Masse zu tun haben, wie es das Inlandeis ist, sondern mit aneinander gebauten Stücken; denn das Inlandeis hat wohl Spalten, die seine Oberfläche auseinander reißen, doch nicht Gräben, an denen Teile derselben zur Tiefe gesunken sind. Bei ihm handelt es sich um die Auslösung oberflächlicher Spannungen, wobei zusammengehörige Teile auseinanderklaffen, beim Volleis um vertikale Verwerfungen.

Die Täler zeigen, daß die aneinander gebauten Stücke des Volleises Blau eisberge waren; denn die Längsschnitte (Figur 6) zeigen typische Blau eisformen, nämlich die des Talbodens die Form einer Senke zwischen zwei Blau eiskuppen, und der Wandschnitt die Form einer Kuppe. Der Querschnitt (Figur 5) durch die Nordwand des Tals n entspricht dem Profil durch den Anstieg zu einer Blau eiskuppe, und der durch die Südwand s dem Profil senkrecht zu einer Blau eissteilwand, die bei

Exposition gegen die Sonne nach Norden auch konkave Formen annehmen kann.

Sonach möchte ich im nördlichen Teil des Volleises eine dicht gedrängte und dann völlig vermürbte Gruppe von Blau-eisbergen erblicken, gleichwie E. Philippi den südlichen Teil wie eine Scharung von Blau-eisrücken schildert. Der Süden war nicht vermürbt, sondern glatt, wie es seiner Küstennähe zukommt. Der Norden ist vermürbt und dazu treten Schneefüllungen in Brüchen und Senken, welche die Unebenheiten noch weiter mildern. Wenn jenes dichte Blau-eis aus der Mitte des Mittelstreifens bis in den Küstenabstand versetzt werden würde, in dem der Norden des Volleises liegt, würde es werden wie dieses. Seine nordwärts gekehrten Steilwände würden die Südwände solcher Täler sein, wie sie das Volleis hat.

Den gleichen Eindruck vom Charakter des Volleises hatte ich vom 12. bis 19. Februar 1903 bei der Fahrt mit dem Schiff an seinem Außenrand entlang. An der Oberfläche sah man sanfte Böschungen und runde Kuppen, am Meer Steilmauern. Die absoluten Höhen blieben dem Anscheine nach auf der ganzen Strecke gleich, und die relativen Höhenunterschiede zwischen Kuppen und Senken waren überall gering. Nur die Steilheit der Mauern am Meer wechselte, da sie durchtalt und neben den Tälern abgeböschet waren. Stellenweise sah man auch vortretende Zungen, die sich sanft geböschet bis zum Meeresniveau senkten. Eine große, tiefe Bucht war in ihren äußeren Teilen von Steilmauern eingefafßt, im Hintergrunde von Böschungen. Im allgemeinen überwogen aber Steilmauern und manche Strecke schien wohl nur bis zum Meere herab geböschet zu sein, weil sie ferner lag und deshalb nur noch die Oberflächenböschung zu sehen war, während die Steilmauer darunter schon unter dem Horizont lag. Die vortretenden Ecken lagen näher und waren deshalb als imposante Eiskaps bis unten hin sichtbar.

Wie oft das Volleis sich auf Untiefen stützt, vermag ich nicht anzugeben. E. Philippi erlotete eine Bank von 20—60 m Tiefe in kurzem Küstenabstand an seinem Ostrand. Eine 164 m

tiefe Bank, mit Eisbergen fest besetzt, lag nahe an seiner Nordostecke. Doch neben dieser selbst wurden über 600 m Tiefe erlotet, und ähnliche Tiefen herrschten neben seinem Ostrand auch weiter südlich, halbwegs bis zum Inlandeis. Bei diesen Tiefen muß das Volleis schwimmen und desgleichen bei denen, welche vor seinem Außenrand erlotet wurden. Wir dürfen daher annehmen, daß es zum größten Teil schwimmt und nur an einigen Stützpunkten aufliegt. Vielleicht setzt sich die Bankreihe, die den Mittelstreifen des Schelfeises im Norden hält, als Stütze des Volleises nach Westen hin fort. Diese Frage bleibt aber offen; nur Philippis Bank im Süden ist als Stützpunkt sicher bekannt.

Ich glaube jedoch nicht, daß sich das Volleis ohne Stützpunkte geschlossen hält und eine ins Meer hinausgeströmte, schwimmende Inlandeismasse ist. Denn wo Inlandeis ins Meer hinausströmt und den Boden verliert, zerbricht es und auch das Volleis ist im Süden gegen das Inlandeis durch eine Bruchzone abgegrenzt. Daß es sich trotzdem nicht in Eisberge auflöst, wie sonst das vom Inlandeis losgebrochene Eis und im besonderen das Schelfeis der beiden östlichen Streifen, muß an äußeren Hemmungen liegen, die es ganz zusammenhalten und die Auflösung hindern. Ich halte es für eine Packung von Eisbergen hinter Hindernissen, die so dicht geworden ist, daß man die Berge meist nicht mehr von einander unterscheiden kann. Nur die Gräben und Täler zeigen noch ihre Grenzen.

Eine ähnlich dichte Packung hatten wir in der Mitte des Mittelstreifens kennen gelernt, ohne darüber in Zweifel zu sein, daß sie nicht zusammenhängend schwimmendes, sondern in Berge aufgelöstes Inlandeis ist, zumal zwischen ihr und dem Inlandeis weiter südlich die Auflösung noch größer und die Abtrennung von Inlandeis vollkommener war. Diese Packung war deutlich durch einen erneuten Zusammenschluß vom Inlandeis losgelöster Berge entstanden. In gleicher Weise ist das Volleis zu verstehen, nur daß seine Packung noch dichter ist und den ganzen Streifen vom Inlandeis bis zum Meer erfüllt.

Da das ganze Schelfeis nordwärts drängt, müssen seine äußersten Teile mit der Zeit über die heutige Grenze ins Meer gestoßen werden, und das ist auch der Fall. Wir trafen vor seinem Außenrand Eisberge an, die wie Teile des Volleises aussahen, gewaltig große, runde, zermürbte Kolosse, die uns Land vorgetäuscht haben. Sie schwammen im offenen Wasser und wurden an den uns zugekehrten Mauern durch dessen Reflexe verdunkelt, so daß diese wie Landhänge aussahen. Eisbergbildungen wie das Inlandeis hat das Volleis dabei aber nicht. Da es nicht strömt, sondern schwimmt, kann es nicht durch den Auftrieb des Wassers zerbrechen, wie das Inlandeis, wenn es den Boden verliert. Das Volleis löst sich nur wieder in seine Bestandteile auf, wenn es nicht mehr von außen zusammengehalten wird. Es zerfällt in die Teile, aus denen es lange bestand, und die sich früher einzeln durch Eisbergbildung vom Organismus des Inlandeises abgetrennt haben. Es ist ein passives Ausbrechen, bald hier und bald dort, wie auch sonst an den Außenrändern des Schelfeises.

13. Zusammenfassung.

Meine Ausführungen über das Schelfeis lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen.

1. Vor der Inlandeismauer, östlich und westlich vom Gaußberg, liegt eine alte, aus Bergen und Schollen gemischte Masse, die sich in der Horizontalen nur wenig verschiebt, in der Vertikalen aber zum größten Teil mit Ebbe und Flut schwankt.

2. Die Formen dieser Eismassen werden durch äußere Kräfte gestaltet, unter denen die subaërische Verwitterung die Hauptrolle spielt. Dieselbe wirkt in dem küstennahen Gebiete anders, als jenseits etwa 50 km Entfernung, indem dort das Blau eis durch überwiegende Verdunstung, hier das Mürbeis durch überwiegende Zersetzung entsteht.

3. Die Ursache dieser Verschiedenheiten scheint in der durch Verteilung und Formen des Eises lokal gesteigerten Stärke der Luftströmungen in der Küstennähe zu liegen, welche hier die Größe der Verdunstung und auch der Korrasion durch Treib-

schnee steigert. Dazu dürfte eine größere relative Trockenheit der Winde in der Küstennähe kommen, doch ist diese nur für die unmittelbare Küstennähe deutlich erwiesen.

4. Je älter das Schelfeis ist, sei es, daß es als Scholleneis auf dem Meere entstand, sei es, daß es aus Eisbergen besteht, die vom Inlandeise losbrachen, desto mehr ist es durch die Verwitterung umgeformt. Infolgedessen findet man an den Rändern des Schelfeisgebietes, wo neues Eis angegliedert wird, die jüngsten Formen. Vor der Inlandeismauer im Süden liegen die jüngsten Berge und an den Außenrändern die jüngsten Schollen.

5. Die Massen, welche noch nicht eine Jahresperiode im Schelfeis überdauert haben, können nur als ein Übergangsgebilde zu diesem betrachtet werden, weil ihre Formen dann noch wesentlich von denen abweichen, die nach Ablauf einer Jahresperiode auftreten und für das Schelfeis charakteristisch sind.

6. Das Schelfeis stützt sich auf Untiefen und wird durch sie in seiner Lage gehalten. Seine auf Untiefen feststehenden Teile, wesentlich Berge, machen die Schwankungen des Meeresspiegels in den Gezeiten nicht mit.

7. Im Schelfeisgebiete nördlich vom Gaußberg ist eine Reihe solcher Untiefen nachgewiesen worden und die Gestaltung des Meeresbodens macht es wahrscheinlich, daß noch weitere vorhanden sind, die nur nicht erlotet wurden. Einen Zusammenhalt des Schelfeises ohne solche Stützpunkte, also den Bestand einer zusammenhängend schwimmenden Inlandeismasse, nehme ich nicht an.

8. Von den fest auf Grund liegenden Eismassen, Inlandeis oder festgekommenen Berge, ist das Schelfeis durch Bruchzonen getrennt und von seinen Außenrändern lösen sich bald hier, bald dort größere oder kleinere Bestandteile ab.

9. Das Schelfeis hat horizontale Bewegungen lokaler Art, welche meist von den Eisbergen ausgehen, da diese sich bei Ebbe und Flut etwas anders bewegen, wie das Scholleneis, und in diesem dabei Spalten schlagen. Von den Winden geschoben türmen sie das Scholleneis vor sich zu Wällen auf.

10. Das Schelfeis hat auch allgemeine Bewegungen, die nordwärts gerichtet sind. Man erkennt sie an der Öffnung und Erweiterung parallel zur Küste streichender Spaltensysteme, sowie an parallelen Wellungen und Stauungen des Schollen-eises und an dichten Packungen von Eisbergen, die von Süden kommen, in den äußeren Zonen im Norden. Auch das Vorkommen von Blau eis nördlich von den Küstenabständen, in denen es sich bildet, bekundet ein allgemeines Schieben des Schelfeises nach Norden.

11. Die Hauptursache dieser allgemeinen Bewegungen sind die Winde, während Eisbergbildungen von den Inland-eismauern mehr dadurch wirken, daß sie Spalten schlagen und damit neue Wege und Möglichkeiten für Verschiebungen schaffen, als dadurch, daß sie das Schelfeis wirksam nordwärts drängen. Sie liefern aber im Verein mit den auf Spalten neu gefrierenden Schollen den Ersatz für die nordwärts drängenden Massen.

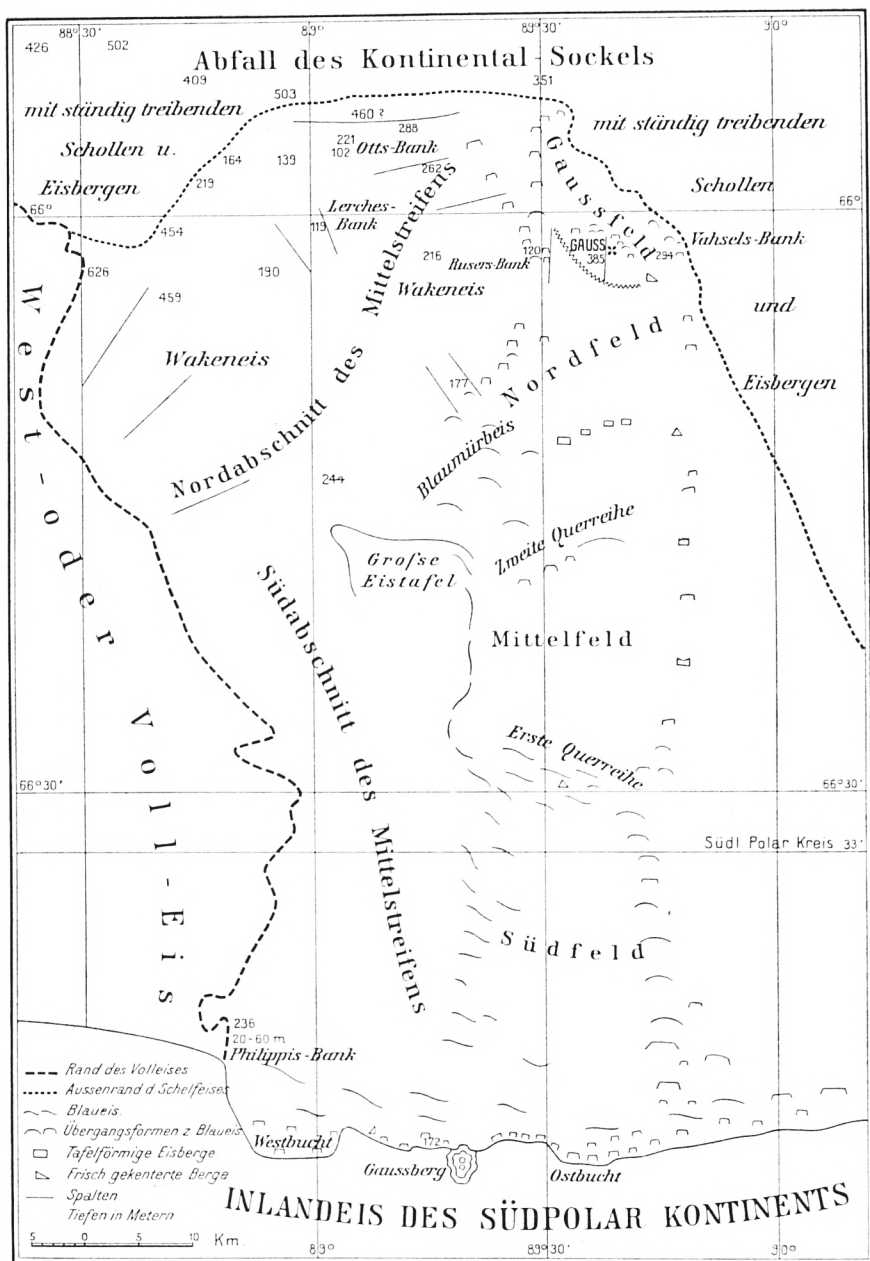
12. Die herrschenden Winde sind östlich, doch die Schiebungen des Schelfeises nordwärts, weil ihm im Westen Hemmungen vorliegen, welche die Bewegungen nordwärts lenken.

13. In dem flachen Wasser nordwestlich vom Gaußberg liegt das Schelfeis auf Grund. Nur hier geht es völlig in das Inlandeis über.

14. Das Schelfeis gliedert sich in eine jüngere Küstenzone und nördlich von dieser in drei senkrecht zu ihr, also nahezu südnördlich gelagerte Streifen, die als Schollen-, Berg- und Volleis-Streifen unterschieden wurden. Der erste besteht aus drei alten Scholleneisfeldern, die durch zwei Bergreihen von einander getrennt werden und selbst nur wenige Berge umschließen. Der Bergstreifen zerfällt in einen aus dichten Blau eisbergpackungen bestehenden Südabschnitt und in einen breiteren Nordabschnitt, der durch Berge, die auf Bänken festsitzen, gestützt wird, dazwischen aber neben alten Massen auch junge Schollenfelder und neu zugewanderte Berge enthält. Der Volleisstreifen ist eine so dichte Packung von Bergen, daß man eine einheitliche, schwimmende Inlandeismasse darin ver-

mutet. Bruchlinien und Täler weisen aber darauf hin, daß er eine Bergpackung ist. Das Volleis stößt seine äußersten Teile gelegentlich ab, hier Berge, dort Schollen, bildet aber nicht in gleicher Weise, wie das Inlandeis, Eisberge.

15. Das Gaußfeld gehörte nicht zum Schelfeis, da es nur für ein Jahr eine Bucht in der Nordostecke des Schelfeises füllte und sich dann wieder löste. Es hatte in dieser Zeit auch noch nicht die charakteristischen Formen des Schelfeises angenommen. Es hätte jedoch dem Schelfeise ganz oder teilweise auch für längere Zeiten eingefügt bleiben können, da seine Lösung ein Jahr nach seiner Fesselung mehr oder weniger auf Zufälligkeiten beruht hat.



Das Schelfeis nördlich vom Gaussberg.

Das West- oder Volleis gehört dauernd, das Gaussfeld vorübergehend zum Schelfeis. Die Grenze zwischen Blaueis und Mürbeis liegt etwas südlich vom Breitengrad der grossen Eistafel.