

Polarforschung

30. Juni 1941.

Mitteilungen der Vereinigung zur Förderung des Archivs für
Polarforschung, Kiel, e. V., Wilhelminenstraße 28 + Fernruf 6828

Postscheck des Archivs: Hamburg 75905, Postscheck der Förderungsvereinigung: Hamburg 56996

Schriftleitung: Dr. Grotewahl

Für den wissenschaftlichen Teil: Ruthe

Für Reklame und Buchbesprechung: J. Schönfeldt

Jahrgang 11 + Heft 1

Wisset: ein erhabener Sinn
Legt das Große in das Leben,
Doch er sucht es nicht darin.

Schiller

Die Grönland-Expedition der Universität Oxford 1938.

Die Westküste Grönlands weist im Distrikt der Siedlung Umanak und zwischen den Siedlungen Sukkertoppen und Holsteinborg ein besonders interessantes Gebiet des eisfreien Küstenstreifens auf. An diesen beiden Stellen trifft man Gipfelhöhen und -formen an, die klar erkennen lassen, daß hier keine Ueberflutung durch Eis stattgefunden hat. Schon in den Jahren 1935 und 1936 hatte eine Gruppe von Oxforder Studenten das Gebiet zwischen Sukkertoppen und Holsteinsborg als Arbeitsfeld gewählt. Bestand die Aufgabe dieser beiden Expeditionen, die vom Søndre Strømfjord in das Gebiet des Sarfartok-Flusses vorgestoßen waren, besonders darin, eine allgemeine geographische Erkundung dieses bisher noch völlig unbekanntes Teiles der Westküste Grönlands vorzunehmen und kartographische Aufnahmen dieses Gebietes auszuführen, so sollte die 1938 in die gleiche Gegend unternommene Expedition das neuerschlossene Sukkertoppen-Hochlandeis erforschen und besonders nach dem 1936 neu entdeckten Gebirgsmassiv, den Taterat-Bergen, vorstoßen. Mit dieser Zielsetzung ergab sich auch die Festlegung des Expeditionsprogramms. Die Glaziologie mußte das Hauptarbeitsgebiet der Expedition von 1938 werden. Dieses Arbeitsgebiet teilte man wieder in eine geophysikalische Aufgabengruppe ein, die den Wärme- und Materialhaushalt des Gletschergebietes erfassen sollte, und in eine vermessungstechnisch-geographische, die einen Ueberblick über den Materialverlust des Hochlandeises erlangen sollte. Auf beiden Aufgabengebieten arbeitete man harmonisch Hand in Hand, und diese geographisch-geophysikalische Arbeitsmethode ergab ein umfassendes Bild von der Physik dieses lokalen Eisgebietes.

Wie sich schon auf zwei im Jahre 1936 unternommenen Ueberquerungen herausstellte, handelt es sich bei dem Sukkertoppen-Hochlandeis um ein etwa 2000 qkm großes Eisgebiet, dessen Gletscher im Norden in den 150 Kilometer langen und landschaftlich äußerst reizvollen Strømfjord fließen und im Süden in den Evigheds-Fjord, der nur etwa 80 Kilometer lang ist, aber auch wegen seines Eindringens in das hier befindliche höchste Gebirgsmassiv viele landschaftliche Reize bietet. Die weitaus überwiegende Eismasse dieses Gebietes fließt jedoch in den Evigheds-Fjord ab. Dieses Hochlandeis liegt meist über 1500 Meter, sein zentraler Teil erreicht fast 2000 Meter, während nur die Gletscherzungen bis unter die 1000 Meter Grenze hinabreichen. Die weiten Flächen dieses Hochlandeises liegen auch im Sommer über der Schneegrenze, aber auf den Gletschern bildet sich in dieser Jahreszeit ein System von Schmelzwasserbächen aus, die sich tief ins Eis einarbeiten und die am Vorwärtskommen stark hindern.

Teilnehmer und der Verlauf der Expedition.

Die „Oxford University Greenland Expedition 1938“ wurde vom Oxford University Exploration Club organisiert und stand unter der Leitung von J. G. S. Sugden; die weiteren Mitglieder waren: P. G. Mott, der stellvertretender Expeditionsleiter war, J. Radford, T. H. Kershaw, J. A. Adderley und M. T. Sadler. Als einziger Deutscher nahm der Geophysiker E. W. Etienne an der Expedition teil, der von 1934—1937 Oxford-Student gewesen war und am Geophysikalischen Institut der Universität Leipzig die wissenschaftlichen Vorbereitungsarbeiten übernahm. Vier Teilnehmer, darunter auch Dr. Etienne, hatten schon an der Expedition 1936 teilgenommen. Die mit fast drei Wochen Verspätung angetretene Fahrt begann in Leith und ging zunächst auf der

„Sollund“ nach Thorshavn auf den Färöern, von dort mit Fischereimutterschiff „Hilda“ in den Fjord von Faeringerhavn. Von hier reiste die Expedition mit dem Grönländer Motorboot „Okutak“ nach dem fast 500 Kilometer entfernten Evigheds-Fjord. Nach kurzem Besuch in Sukkertoppen und Kangamiut wurde unter der 70 Meter hohen, über 1 Kilometer breiten Gletscherfront des Taterat-Gletschers geankert, und nun begannen die zwei Wochen dauernden, mühsamen Transporte über die steilen Fels-hänge hinweg bis auf den Gletscher. In 400 Meter Seehöhe auf dem Gletscher wurde das Hauptlager aufgebaut, in dem eine meteorologische und die Hauptfunkstation er-richtet wurden. Auf einer Felskanzel am Berghang, hoch über dem Hauptlager, wurde eine Beobachtungsstation für Gletschergeschwindigkeitsmessungen erbaut; ferner er-richtete man in 20 Kilometer Entfernung eine Firnstation auf dem Hochlandeis, „Igdlo Camp“ genannt, in 1400 Meter Höhe. Der Verkehr zwischen den einzelnen Stationen wurde durch kleine, tragbare Funk-Sprechgeräte aufrechterhalten, welche die Firma Telefunken in großzügiger Weise zur Verfügung gestellt hatte und die sich vorzüglich bewährten. Diese Apparate hatten einen Bereich von 5000—6000 kHz und eine Reich-weite von zirka 20 Kilometer. Nach vier Wochen erschien die „Okutak“ wieder im Fjord und holte vier Mitglieder ab, für die Examenstermine und berufliche Gründe einen Abbruch der weiteren Teilnahme an der Expedition forderten. Zu dritt wurde nun weitergearbeitet. Kershaw und Etienne stiegen in der ersten Hälfte des September zur Firnstation hinauf, während Mott im Hauptlager weilte und außerdem noch von seiner Felskanzel aus die Gletschergeschwindigkeitsmessungen fortsetzte. Leider trat bei diesen Arbeiten eine Aenderung dadurch ein, daß Etienne durch eine Fußverletzung ans Hauptlager gefesselt blieb, und so die beiden anderen Teilnehmer zur Firnstation aufsteigen und den Abtransport der Sachen zu zweit durchführen mußten. Unglück-licher Weise wurde auch noch eines der Depots am Fjord vom Gletscher überrannt, wo-durch ein Mangel an Brennstoff eintrat, eine Situation, die mit dem stets vorhandenen Humor ertragen wurde. Ende Oktober holte sodann das Motorboot die drei Teilnehmer ab. Die Fahrt ging nach der Siedlung Sukkertoppen zurück, wo man sich vierzehn Tage aufhielt und während dieser Zeit einen Einblick in das Leben der Grönländer und die vorbildlichen Methoden der dänischen Kolonisationsarbeit erhielt. Mitte November traf dann die „Disko“ ein, welche die Teilnehmer nach kurzem Aufenthalt in Juliane-haab in die Heimat brachte.

Die geophysikalischen Arbeiten:

Die Strahlungsmessungen.

Da das Michelson-Aktinometer zwar eine Temperaturkompensation, aber keine Filtriereinrichtung besaß, konnten infolgedessen nur Intensitätsmessungen der Gesamtstrahlung vorgenommen werden. Unter 57 für die Beobachtung möglichen Tagen gab es nur sechs reine Strahlungstage; man führte jedoch an neun Tagen die Beobachtungen durch, mehrmals sogar längere Tagesserien. Aus 599 Beobachtungen wurden 57 Reihen zu je 5—18 Einzelmessungen zusammengestellt. Als Ergebnis dieser Messungen zeigte sich, daß die am Vormittag gemachten Beobachtungen höhere Werte ergaben als die am Nachmittag durchgeführten, ein Resultat, das auf einen täglichen Gang der Trübung des Tages hinweist. Daß die Werte für die 1000 Meter höher gelegene Firn-station wesentlich größer waren, ist einleuchtend. Vergleicht man die erhaltenen Meßergebnisse unter Berücksichtigung der Höhenlage mit den auf der „Maud“ (0 Meter) und der Bäreninsel (30 Meter) gewonnenen, so fallen beide mit denen vom Hauptlager (400 Meter) fast zusammen, woraus auf einen etwas höheren Trübungsfaktor für West-grönland geschlossen werden muß. Bei der Berechnung des Trübungsfaktors, die unter Berücksichtigung des Luftdruckes und nach den Schneiderschen Tabellen vorgenommen wurde, ergab sich ein täglicher Gang der Trübung mit einem Maximum in der Zeit von 12—15 Uhr. Als Mittelwert des Trübungsfaktors, der in arktischen Gebieten eine große Konstanz zeigt, ergab sich 2,8 für Stationen geringer Höhenlage in der geographischen Breite zwischen 65 Grad bis 80 Grad.

Mit Hilfe eines Robitzsch-Aktinographen wurde im Hauptlager, Glacier-Camp ge-nannt, die Strahlung des Himmels und der Sonne (Totalstrahlung) auf die Horizontal-fläche registriert. Da das Hauptlager in einem von hohen Bergen eingeschlossenen Gletschertal lag, macht sich natürlich eine starke Horizontalabschirmung in den Registrierungen bemerkbar. Dennoch sind gerade diese Messungen von besonderer Bedeutung, weil in Grönland in den tieferen Regionen die stärkste Ablation vorhanden ist. Ähnliche Registrierungen liegen nur sehr wenig vor. Es wurde versucht, aus den Aufzeichnungen selbst eine Eichkonstante zu ermitteln, da die durch hohe Berge erfolgte Ausblendung der Sonne eine gute Gelegenheit dazu bot. Für die Kenntnis des Strah-lungsklimas in der Arktis ist, wie schon Angström bemerkte, die Frage von grundsätz-licher Bedeutung, ob das in allen arktischen Gebieten gefundene größere Verhältnis der Einstrahlung an bewölkten zu der an heiteren Tagen nicht so sehr auf eine größere

Durchlässigkeit der Wolkenschichten als auf das wesentlich höhere Reflektionsvermögen der Schneedecke zurückzuführen ist. Die unter diesen Gesichtspunkten vorgenommenen Untersuchungen der im Hauptlager gewonnenen Beobachtungen ergaben das Resultat, daß für Breiten bis zu 70 Grad die Durchlässigkeit der Wolken 0,21 betrug und im Maximum nur um einige Procente höher liegt als in den gemäßigten Breiten. Für höhere Breiten als 70 Grad muß man jedoch nach den Messungen Ohlssons, Angströms und der Maud-Expedition mit einer größeren Durchlässigkeit der Wolkendecke rechnen, die mindestens 5 Prozent, im allgemeinen aber 10 bis 20 Prozent über der in den gemäßigten Zonen liegt. Weiterhin ergab sich, daß das Reflektionsvermögen der Schneefläche mit einer möglichen Schwankung von 0,6 bis 0,9 wegen verschiedener Schneebeschaffenheit, vor allem wegen der großen Schwankungen, denen dieser Faktor im Laufe des Jahres unterworfen ist, viel stärker bei der Betrachtung der Strahlungsvorgänge, insbesondere des Strahlungssummensatzes über Schneeflächen berücksichtigt werden muß. Für Strahlungsbilanzmessungen auf der schneebedeckten Gletscheroberfläche stand ein Albrechtscher Strahlungsbilanzmesser mit zwei gleichartigen Systemen von je zwei übereinander liegenden geschwärzten Platten zur Verfügung. Die Messung der Temperaturdifferenz an den parallelen Platten geschah auf elektrischem Wege. Dieser erstmalig auf einer arktischen Expedition mitgenommene Strahlungsbilanzmesser bewährte sich ganz ausgezeichnet. Insgesamt wurden aus 663 Einzelbeobachtungen 57 Meßreihen zusammengestellt, die sich über acht Tage und Nächte verteilten.

Unter der Strahlungsbilanz ist die Differenz zwischen der absorbierten Totalstrahlung und der effektiven Ausstrahlung zu verstehen. Beide Größen werden in hohem Maße durch Reflektionsvermögen und Bewölkungsgrad bestimmt. Da sich während der acht Tage der Meßperiode das Reflektionsvermögen der Schneedecke fast nicht änderte, wird vor allem der Einfluß der Bewölkung die Ergebnisse stark beeinflußt haben. Als Resultat dieser Beobachtungsreihe ergab sich, daß an klaren Tagen die Strahlungsbilanz nachts der nächtlichen Ausstrahlung von etwa minus 0,06 bis 0,07 cal cm⁻² min⁻¹ entsprach, daß sie bei Sonnenaufgang rasch bis auf positive Werte von etwa 0,01 bis 0,02 anstieg, jedoch nur zur Zeit des höchsten Sonnenstandes. Schon am Nachmittag wird die Strahlungsbilanz wieder negativ mit einem Minimum zur Zeit des Sonnenunterganges. An bewölkten Tagen beträgt die nächtliche Ausstrahlung nur etwa 0,01 bis 0,02 cal cm⁻² min⁻¹. Hier erreicht die Strahlungsbilanz nur um die Mittagszeit kleine positive Werte von etwa 0,01. Auch das Minimum zur Zeit des Sonnenunterganges ist zu bemerken. Die bemerkenswerteste Tatsache an diesen Ergebnissen, daß die stark negative Strahlungsbilanz der Oberfläche von 73 cal cm⁻² an heiteren und etwa 32 cal cm⁻² an bewölkten Tagen beträgt, wird neben dem Reflektionsvermögen der Schneefläche aber auch auf die geringe Gegenstrahlung der Atmosphäre zurückgeführt, die man in arktischen Gebieten antrifft.

Der Strahlungsbilanzmesser von Albrecht bietet aber auch eine ausgezeichnete Möglichkeit, die effektive Ausstrahlung der Schneefläche festzustellen. Hier ergab sich das folgende Bild: Bis nach Sonnenaufgang sinkt sie gleichförmig langsam ab, um dann sehr schnell auf das Maximum zur Zeit des Sonnenunterganges anzusteigen. Zur Mittagszeit ist dieser Anstieg nicht regelmäßig, er kann sogar unterbrochen werden, da sich hier der Gang der Gegenstrahlung stärker bemerkbar macht. Untersucht man ferner den Gang der Temperatur der Schneefläche, so zeigt sich der folgende Verlauf: Der gleichförmige Temperaturgradient während der Nacht kennzeichnet die mit der Ausstrahlung verbundene Abkühlung der Schneefläche. Ab 6 Uhr früh setzte dann die diffuse Himmelsstrahlung ein, die ein weiteres Absinken der Oberflächentemperatur verhindert, was in gleicher Weise die stets schwächer werdende Ausstrahlung tut. Erst die Einwirkung der direkten Sonnenstrahlung führte zu einem raschen Ansteigen, das ein Maximum in den Stunden kurz nach Mittag zeigte. Gegen Abend sank die Temperatur fast noch rascher ab, wozu nicht nur die geringe Einstrahlung, sondern auch die größere Temperaturstrahlung der Schneefläche beitrug. Schon gegen 19 Uhr waren die Werte der Nachttemperatur wieder erreicht.

Die glaziologischen Arbeiten an der Firnstation.

Um eine physikalische begründete Analyse der Firnschichtung geben zu können, wurde zunächst die Feinstruktur und die Dichte von Firn und Eis untersucht. Aus der für die Firndichteänderung mit der Tiefe gezeichneten Kurve geht hervor, daß nach einem geringen Anstieg in den obersten Schichten die Dichte des Firns bis 5,30 Meter konstant bei 0,53 bleibt. Für die Dichte der Eisschichten wurde in allen Tiefen mit geringen Schwankungen der Wert von 0,869 gefunden, woraus geschlossen werden muß, daß das Eis dauernd denselben Dichtewert beibehält. Um eine genaue Untersuchung der Feinstruktur des Firns und der Eisschichten durchführen zu können, bediente man sich der Mikrophotographie. Sie ergab bezüglich des Korndurchmessers, daß in fast allen Firnschichten ein solcher von 1 Millimeter vorzuherrschen scheint; gleichzeitig stellte diese Größe die untere Grenze dar. Auch für das Firngebiet des Sukkertoppen-

Hochlandeises gilt die Feststellung, daß in erster Linie die Schmelzprozesse für die Verfirnung des Schnees bestimmend sind. Fragt man nun weiter nach der Vereisung des Firns, so ergibt sich, daß in diesem Gebiete dieser Wandel nicht lediglich eine Weiterentwicklung der Verfirnung des Schnees ist, sondern daß durch das Schmelzwasser, das sich an den Eishorizonten staut und wieder ausfriert, Prozesse zur Vereisung des Firns führen, die ganz andere Größenordnungen beherrschen — sowohl im zeitlichen Ablauf als auch in der Feinstruktur — als dies bei der Verfirnung des Schnees der Fall ist.

Untersucht man die Feinstruktur der einzelnen Eisschichten, so zeigt sich, daß hier die Aenderung der Struktur mit der Tiefe wesentlich ausgeprägter ist als beim Firn. In den oberen Eishorizonten erkennt man noch deutlich die regelmäßig aneinander liegenden großen Firnkörner. Aber schon die Eisschichten aus mehreren Metern Tiefe bestehen aus festem, scheinbar gleichmäßigem Blaseneis, dessen körnige Struktur nur schwer festgestellt werden kann.

Als weitere Aufgabe war die experimentelle Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit des Firns gestellt; über diese Größe war bisher in der wissenschaftlichen Literatur nur wenig bekannt. Die Untersuchungen wurden mit drei Albrechtschen Wärmeleitfähigkeitsmessern durchgeführt. Es zeigt sich, daß diese Apparate in der Arktis zur exakten Durchführung dieser Messungen durchaus geeignet sind, daß man jedoch mit möglichst geringen Heizströmen und bei tiefen Temperaturen mit ihnen arbeiten muß. Bei der Ausführung der Messungen stellte sich heraus, daß sie weitaus schwieriger war als man zunächst angenommen hatte, weil um die geheizten Thermometer der Firn schmolz, das Schmelzwasser abgesickert und ein Luftraum entstanden war, der eine viel geringere Leitfähigkeit vortäuschte. Man versuchte diese Schwierigkeiten dadurch auszuschalten, daß man in möglichst kaltem Firn arbeitete, recht kleine Heizströme benutzte und Firnproben verwandte, in die man die Instrumente hineinsteckte. Aus den einigermaßen gelungenen Meßreihen ergab sich als resultierender Wert für die Wärmeleitfähigkeit des Firns $0,0005$ bis $0,0006 \text{ cal cm}^{-1} \text{ sec}^{-1} \text{ Grad}^{-1}$. Zwei Meßreihen ergaben ein wesentlich höheres Resultat nämlich im Mittel $0,00116 \text{ cal cm}^{-1} \text{ sec}^{-1} \text{ Grad}^{-1}$. Ein Nachlassen der Heizspannung, das allein zu große Werte der Wärmeleitfähigkeit verursachen würde, kam nicht in Frage, wie durch Prüfung festgestellt wurde. Man vermutet jedoch, daß diese zu hohen Werte der Wirklichkeit entsprechen, was ein Vergleich mit den Resultaten anderer Autoren bestätigt.

Was nun die Temperaturmessungen im Firn betrifft, so zeigen sie trotz geringer Zahl einige typische Eigenschaften der Temperaturverteilung im Firn. Wie zu erwarten war, gibt die Kurve für 1 cm Tiefe fast genau den Gang der Lufttemperatur wieder. In 25 cm Tiefe ist nur noch $\frac{1}{4}$ und in 1 m Tiefe nur noch $\frac{1}{10}$ der Amplitude von 1 cm Tiefe vorhanden. Interessant ist ferner an diesen Beobachtungen, daß gerade zu einer Zeit gemessen wurde, in welcher der Beginn des Eindringens der Winterkälte in die obersten Firnschichten zu beobachten war. Langsam verlagerte sich beim Einsetzen der Kälteperiode die 0 Grad Isotherme im Firn tiefer und tiefer. Beschränkt sich dieses Eindringen der Winterkälte zunächst nur auf die obersten Dezimeter, so greift sie doch später auf größere Tiefen über und überschreitet schon nach 14 Tagen die Zwei-Meter-Grenze.

Die genaue Untersuchung der Firnstruktur regte zu der weiteren Frage an, ob sich wohl in dem vorgefundenen Firnprofil genügend Anhaltspunkte finden würden, um eine Einteilung in Jahresschichten vornehmen zu können. Allgemeine Betrachtungen führten zu dem Ergebnis, daß der Wechsel von warmen und kalten Perioden den Firnablagerungen deutliche Merkmale aufprägen muß, und zwar hat man mit relativ homogenen, eiskrustenfreien Winterschichten zu rechnen, während grobkörniger Firn und eingelagerte Eishorizonte die Sommerschichten charakterisieren. Aber es stellte sich bald heraus, daß es mit einer bloßen Abzählung der Winter- und Sommerschichten, die auf $8\frac{1}{2}$ Jahresschichten schließen ließ, nicht getan ist, sondern daß in einer genauen Analyse des Firnprofiles und damit zur Festlegung der Jahresschichten weitere Anhaltspunkte hinzugenommen werden mußten. Diese bestanden darin, daß sowohl die mittlere jährliche Niederschlagsmenge wie auch die Eigenschaft einer ganz bestimmten Schicht mit den Beobachtungen der Küstenstationen Westgrönlands in Beziehung zu bringen war. Als weiteres Kriterium für die Definition der Schichten als Sommer- oder Winterschichten ergab sich die mittlere Dichte einer Schicht, d. h. ihr Wasserwert dividiert durch ihre Höhe. Sommerschichten besitzen nämlich eine größere Dichte als Winterschichten, die fast nur aus reinem Firn bestehen. Auch unter Hinzuziehung dieser mittleren Dichte ganzer Jahresschichten ergab sich eine enge Beziehung mit den Jahresmitteltemperaturen vergangener Jahre an den Küstenstationen Godthaab und Kornok, so daß man wohl sagen kann, daß die Struktur des Firnes eine rückläufige Darstellung des Klimas ist. Faßt man nun die gesamten Ergebnisse der Analyse der Firnschichtung zusammen, so zeigt sich, daß die Firnstruktur auf dem Sukkertoppen-Hochlandeis überraschend gut mit den klimatologischen Mittelwerten der Küstenstationen Westgrönlands

in Beziehung gebracht werden kann. Diese Beziehung gilt aber nicht nur für den Einzelfall — eisfreie Sommerschicht des „kalten“ Jahres 1934 —, sondern läßt sich auch für die gesamte Periode von 1930 bis 1938 nachweisen.

Meteorologische Arbeiten.

Das Programm der meteorologischen Arbeiten konnte nur unter dem Gesichtspunkt ausgeführt werden, daß die Beobachtungen als ergänzende Unterlagen für durchgeführte Spezialuntersuchungen dienen konnten. Die Hauptstation befand sich im Lager „Glacier-Camp“ (400 m) und die nur mit einer behelfsmäßigen Hütte ausgestattete 2. Station in „Igdlo Camp“ (1400 m). Leider wies die Hütte einen starken Strahlungsfehler auf, so daß Mittelwerte nicht berechnet werden konnten. Die mit Stations-quecksilberbarometer, Barograph und Aneroidbarometer durchgeführten Beobachtungen dienten vor allem zur Berechnung der Trübungsfaktoren. Bei den Temperatur-, Feuchtigkeits- und Niederschlagsmessungen erfolgten die üblichen Ablesungen. Zur Messung der Windgeschwindigkeit in zwei verschiedenen Höhen standen 2 Kontaktanemometer von Fuess zur Verfügung, die an Summenschreiber nach Robitzsch angeschlossen waren. Trotz der übersichtlichen und schnell auswertbaren Registrierung und der langen Laufdauer von fast einem Monat erwiesen sich diese Instrumente wegen der schweren Akkumulatoren-Batterie von 12 Volt und der sehr sorgfältig zu handhabenden Ueberwachung als ziemlich umständlich. Ein öfteres Aussetzen der Registrierungen war die Folge. Außer einigen föhnartigen, stärkeren Abwinden beobachtete man in dem tief eingeschnittenen Gletschertal nur Windstille oder schwache Luftbewegungen. Eine typische Erscheinung aus den Temperatur-Registrierungen an der Firnstation sei noch erwähnt: An Schönwettertagen stieg in der Nacht von 20 bis 22 Uhr die Temperatur um etwa 3 bis 4 Grad Celsius plötzlich wieder an, nachdem sie wegen der Ausstrahlung zuvor schon tief gesunken war. Der Grund für diesen Temperaturanstieg wird darin gesehen, daß die im Gletscherabwind forttransportierte Luft durch absinkende, sich dadurch dynamisch erwärmende Luftmassen aus der freien Atmosphäre ersetzt wird. Man beobachtet so gewissermaßen einen Föhn in kleinem Ausmaß.

Gletschergeschwindigkeits-Messungen.

Die ursprüngliche Absicht der Expeditionsteilnehmer, an allen größeren Abflüssen des Sukkertoppen-Hochlandees Gletschergeschwindigkeits-Messungen vorzunehmen, ließ sich nicht durchführen. Dafür beschränkte man sich auf eine um so eingehendere Untersuchung der Geschwindigkeitsverteilung längst eines Profiles des Taterat-Gletschers. Auf einer kleinen, 50 Meter über der Gletscheroberfläche gelegenen Felskanzel am steilen Berghang wurde von P. G. Mott eine Beobachtungsstation errichtet. Da diese Stelle einen freien Blick nach Norden und Süden in das Taterat-Tal sowie gleichzeitig nach Osten in das Tal des Survey-Gletschers bot, war sie besonders auch für die photogrammetrischen Vermessungsarbeiten geeignet, da so zwei beinahe senkrecht aufeinanderstehende Basislinien auf beiden Bergflanken errichtet werden konnten. Sehr zu bedauern war jedoch die Tatsache, daß das gegenüberliegende Felsufer äußerst steil und lawinengefährlich war, so daß eine Gegenstation nicht errichtet werden konnte. So mußte von vornherein eine Prüfung und genauere Erfassung der Messungen durch Doppelanschnitt unterbleiben. Leider konnte aber auch von der Beobachtungsstation das jenseitige Ufer nicht eingesehen werden, so daß das der Beobachtung zugängliche Profil nur $\frac{2}{3}$ der Gletscherbreite umfaßte. Als Instrument stand ein Wild-Phototherodolit zur Verfügung. Mit diesem wurden täglich 9 Punkte bis zu 1400 Meter Randabstand angeschnitten, während von den Endpunkten einer nord-südlich gelegten, 172 Meter langen Basislinie photogrammetrische Aufnahmen unter 60 Grad, 90 Grad und 120 Grad zur Basislinie gemacht wurden. Leider erlaubten die Witterungsverhältnisse nur drei Sätze solcher Aufnahmen. Der Versuch, während eines Tages stündliche Ablesungen des gewünschten Winkels zwischen der festen Vergleichsmarke und dem gelegten Zielpunkt auf dem Gletscher vorzunehmen, schlug fehl, da die erhaltenen Meßwerte zu klein und deshalb innerhalb der Grenzen der Beobachtungsgenauigkeit lagen. Als Zielmarken verwandte man im Randgebiet des Gletschers markante Steine im Moränengeröll; für den Gletscher selbst konstruierte Mott fünf Meßmarken aus leeren Proviantkisten, die einen senkrechten Rahmen mit Querholz trugen, an dem ein durch einen Stein beschwertes Brett hing, auf das sehr gut eingestellt werden konnte.

An den sich fast über 35 Tage erstreckenden Gletschergeschwindigkeits-Messungen fallen die recht starken Schwankungen von Tag zu Tag vor allem in der Gletschermitte sofort auf; sie machten oft über 100 Prozent der mittleren täglichen Bewegung aus. Man glaubte zunächst an Meßfehler; diese wurden jedoch eingehend untersucht, und es stellte sich heraus, daß weder die Eigenbewegung der Zielmarken noch die Verschiebung des Instrumentes oder die ungenaue Zentrierung des Meßgerätes für diese starken Schwankungen verantwortlich zu machen sind. Man hat es hier scheinbar mit einer kontinuierlichen Fließbewegung zu tun, die aber öfters durch äußerst starke,

ruckartige Bewegungen unterbrochen wird. Man spricht ja in der Arktis oft von „Blockgletschern“, die gewissermaßen „en bloc“ vorwärtsrutschen, also ruckartige Gleitbewegungen ausführen. Ein etwa 50 Meter hoher Gletscherbruch, der sich dicht unterhalb des Meßprofils befand, schien auf den über ihm liegenden Gletscherteil genau so zu wirken wie die kalbende Front auf das Gletscherende. Die Auflösung der vorherrschenden Rucke auf dem Taterat-Gletscher schien jedesmal dann zu erfolgen, wenn am tiefer gelegenen Gletscherbruch der erforderliche Spannungszustand erreicht bzw. oberhalb ein bestimmter Reibungszustand überwunden wird. Mechanische Vorgänge im Gletscherkörper, an seiner Gleitbahn und an der kalbenden Front sollen die Auslösung der einzelnen Rucke bestimmen, nicht meteorologische Faktoren. Will man über diese Vorgänge genaueres feststellen, so muß man Ruckbewegung und Fließen scharf voneinander trennen. Hierzu ist allerdings eine äußerst genaue Beobachtungstechnik erforderlich, die wohl nur mit registrierenden Apparaten durchgeführt werden kann.

Die einzelnen Werte der mittleren täglichen Oberflächengeschwindigkeit des Taterat-Gletschers waren folgende: In 100 Meter Randentfernung waren es 7,9 cm/Tag bei 160 Meter berechneter Gletschertiefe, Werte, die in 200 Meter Randentfernung auf 22,2 cm/Tag und 270 Meter Tiefe anwachsen. Von 380 Meter Randentfernung, 48,9 cm/Tag und 370 Meter Tiefe stiegen die Werte über 520 Meter Randentfernung, 56,1 cm/Tag und 400 Meter Tiefe auf rund 60 cm/Tag bei 450 Meter Tiefe von 690 bis 1210 Meter Randentfernung an. Die Gletschertiefe wurde in dieser Aufstellung nach der Lagallyschen Formel berechnet, der ja wesentlich vereinfachte Annahmen zugrunde liegen; dennoch scheint die so berechnete Tiefe den wirklichen Verhältnissen zu entsprechen, da die Form des Untergrundes einen U-förmigen Talboden ergibt, der, wie ja bekannt, für glaziale Täler charakteristisch ist.

So ist denn in kameradschaftlicher Zusammenarbeit auf dieser Expedition ein umfangreiches, wissenschaftliches Material zusammengetragen, das unsere geophysikalischen Kenntnisse über die Westküste Grönlands stark bereichert hat. R u t h e.

Bericht über die kartographischen und gletscherkundlichen Ergebnisse der Deutschen Spitzbergen-Expedition 1938.

Gelegentlich der 2. Deutschen Spitzbergen-Expedition 1938, die unter der Leitung von Herrn Dr. Herbert Rieche stand, wurden von Herrn Privatdozent Wolf Pillewizer eingehende Untersuchungen an den Gletschern des Hornsundgebietes und der Königsbucht vorgenommen. Das Ziel des gletscherkundlichen Arbeitsprogramms war, an kleinen, abgeschlossenen Gletschern des Hornsundes Eishaushaltsuntersuchungen vorzunehmen und an großen, ins Meer kalbenden Gletschern die Bewegungsverhältnisse zu klären. Beide Aufgaben wurden in glänzender Weise gelöst und haben die glaziologischen Kenntnisse von Spitzbergen wesentlich erweitert.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Durchführung von Gletscheruntersuchungen sind gute Kartengrundlagen. Für die Königsbucht lagen die vorzüglichen Karten von G. Isachsen und A. Hoel vor. Anders lagen die Verhältnisse im Hornsund; hier mußten von W. Pillewizer mit Hilfe terrestrischer Photogrammetrie Spezialaufnahmen größeren Maßstabes durchgeführt werden, die in ausgezeichneter Weise gelangen und für den Zweck gletscherkundlicher Vergleiche sich von größter Bedeutung erweisen werden. So wurde eine großmaßstäbliche Karte des Gänsegletschers mit seiner näheren Umgebung und des Hansbre-Zungenendes im Maßstabe 1 : 25 000 sowie eine Karte der Hornsundgletscher im Maßstabe 1 : 100 000 hergesellt. Als Aufnahmeinstrument für alle photogrammetrischen Gletschermessungen diente der leichte Feldphototheodolit, Format 13×18, der Firma Zeiss, der wegen des geringen Gesamtgewichtes der leichten Felddausrüstung von rund 15 kg allein zu bedienen war.

Die gletscherkundlichen Untersuchungen wurden im Hornsund am Gänsegletscher vorgenommen, der, umrahmt vom Hornsundtind (1430 m) und dem Mehesten (1360 m), ein 6,2 qkm umfassendes Firnbecken besitzt. In 400 m Höhe entwickelt sich hier an der Firnlinie eine rund 5 km lange Zunge, die in das zum Gänsehafen führende Haupttal vorstößt. Die Bewegung der Oberfläche des Gänsegletschers wurde durch die Anlage und sechsmalige Wiederholung von vier photogrammetrischen Geschwindigkeitsprofilen untersucht und festgehalten, die den rund 2 km langen Mittelteil des Gletschers von der Firnlinie in 400 m Höhe bis zum Beginn des Zungenlappens in 270 m Höhe erfassen. Die hierbei zur Anwendung gekommene und von R. Finsterwalder angegebene Methode der photogrammetrischen Bewegungsmessung besteht darin, daß von einem Standpunkt auf dem festen Ufer des Gletschers eine photogrammetrische Aufnahme senkrecht zur Bewegungsrichtung des Eisstromes in der Weise gemacht wird, daß neben der Gletscheroberfläche auch die gegenüberliegende Talflanke mit aufgenommen wird. Nach einigen Tagen wird vom gleichen Standpunkt aus die Meßaufnahme bei genauer Zentrierung