

sind teilweise mit Grundmoräne hoher Schallgeschwindigkeit gefüllt. Auf den Schwellen ist keine vorhanden.

Bisher ist in den theoretischen Ansätzen über die Eisdynamik meist angenommen worden, daß keine oder nur sehr wenig Grundmoräne unter dem Eis vorhanden ist, und daß sich das Eis auf seiner Unterlage praktisch nicht bewegt. Das Vorhandensein von Grundmoräne sowie die Form derselben und diejenige des Felsbettes haben uns zu der Überzeugung geführt, daß auch die Unterlage des Eises aktiv an der Gletscherdynamik beteiligt ist. Die Form des Felsbettes ist zu einer Zeit geschaffen worden, als der Gletscher seinen Höchststand erreicht hat. Mit abschmelzender Eismächtigkeit ist das

alte Bett der neuen Eisdynamik nicht mehr angepaßt. Das Eis hat sich nun ein angemessenes Bett dadurch geschaffen, daß es die Grundmoräne sedimentiert hat. Je geringer das Eis geworden ist, desto mehr Grundmoräne ist abgelagert worden. Umgekehrt hat der Gletscher bei einem Zuwachs die Grundmoräne vor diesem hergeschoben und als Endmoränenwall liegengelassen. Von der aktiven Beteiligung der Grundmoräne an der Gletscherdynamik legt schließlich auch die starke Feinstoffführung der Gletscherbäche Zeugnis ab.

In der folgenden Tabelle ist zusammengestellt, mit welchen Volumina an Eis und Grundmoräne man bei einigen Gletschern zu rechnen hat.

Gletscher	Berechnetes Volumen des Zungeneises	Geschätztes Gesamtvolumen an Eis, Firn und Schnee
Kesselwandferner	0,2 km ³	0,3 km ³
Hintereisferner	0,44 km ³	0,84 km ³
Gr. Gurglerferner	0,24 km ³	0,82 km ³
Sulztalferner	0,041 km ³	0,11 km ³
Grundmoränenvolumen		
Gr. Gurglerferner	0,40 km ³	0,47 km ³
Sulztalferner	0,044 km ³	p.

Süd-Afrikas Beitrag zur Südpolar-Forschung

Von Feliks Burdecki, Genève-Charmilles *)

Zusammenfassung: Es wird über die Teilnahme Südafrikas an der Südpolar-Forschung bis zur Gegenwart berichtet. Von den wissenschaftlichen Ergebnissen werden die Temperatur-Verhältnisse in den Jahren 1960 und 1961 anhand von Diagrammen dargelegt.

Abstract: The subject of the article is the participation of the Union of South Africa in Polar Research up to the present day. As to the scientific results, the status of temperature in the years 1960 and 1961 is exposed and illustrated by diagrams.

Als Stützpunkt für Expeditionen aller europäischen Völker hat Kapstadt fast vom Anbeginn seiner Gründung eine große und verdienstvolle Rolle gespielt; so ist es denn nur der stürmischen politischen Geschichte des Kaps der Guten Hoffnung zuzuschreiben, wenn Süd-Afrika erst unlängst als jüngste Nation sich in die Antarktische Familie eingereiht hat.

An den Naturereignissen im südpolaren Gebiet war jedoch Süd-Afrika seit jeher inter-

essiert. Das Wettergeschehen des Landes ist von der Zirkulation der Luftmassen, die aus dem antarktischen Raum sehr oft zur Kap-Provinz und gar nicht selten bis nach Transvaal vorstoßen, weitgehend bestimmt. Diese Tatsache war schon den ersten Naturforschern und Meteorologen Süd-Afrikas bekannt. Im 1. Internationalen Polarjahr 1882/83 wurde von der Cape Meteorological Commission ein regulärer Wetterdienst entlang der Küste durchgeführt in der Absicht, die Beobachtungsdaten mit sub-antarktischen und antarktischen später zu vergleichen und eventuelle Beziehungen im Wettergeschehen entfernter Gebiet festzustellen.

Während des 2. Internationalen Polarjahres 1932/33 wurde insbesondere der meteorologische Wetterdienst ausgebaut und das Walfang-Schiff „Tafelberg“ speziell für

*) Dr. Feliks Burdecki, Genève-Charmilles, 25 rue Charles Giron

antarktische Beobachtungen ausgerüstet. Von Oktober 1932 bis März 1933 kreuzte das Schiff in antarktischen Gewässern, nicht weit von den Küsten von Prinzess-Ragnhild-, Prinz-Harald- und Enderby-Land. Die Beobachtungen wurden später bearbeitet und publiziert. Das war eigentlich Südafrikas erste antarktische Expedition⁽¹⁴⁾. Die zweite Etappe des Vorstoßes Süd-Afrikas in den eisigen Süden begann im Jahre 1947 mit der Besetzung der Marion- und Edward-Inseln. Obgleich die Inseln „nur“ in 46° 53' südlicher Breite gelegen sind, werden sie doch schon zu den sub-antarktischen Inseln gerechnet. Temperatur- und vegetationsmäßig ist Marion-Insel ungefähr mit dem Norden Norwegens zu vergleichen. Es liegt sogar schon außerhalb der Baumgrenze, während im Norden Baumbestände noch in der arktischen Zone vorkommen. Seit März 1948 ist auf der Marion-Insel eine Wetterstation, und synoptische Beobachtungen werden seither ohne Unterbrechung durchgeführt.

Für die Wettervorhersage in Süd-Afrika ist es besonders erwünscht, verlässliche Angaben zu haben aus dem Teil der sogenannten „West Wind Drift“, der von den Küsten Graham-Lands bis in die Nähe des Kaps sich erstreckt. Luftdruckverhältnisse und Veränderungen der Windrichtungen in diesem Gebiet des Atlantischen Ozeans beeinflussen weitgehend das Wettergeschehen der Republik. In der Mitte dieses Streifens liegt die norwegische Bouvet-Insel, ein recht stürmisches Eiland, das klimatisch schon völlig „antarktisch“ ist. Im Einvernehmen mit Norwegen hat Süd-Afrika seit 1955 die Möglichkeit sondiert, eine Wetterstation dort zu errichten. Im Jahre 1955 ist vom Schiff „Transvaal“ aus die Insel sorgfältig kartographiert worden. Allerdings ergab es sich schon damals und dann auch später während weiterer Expeditionen, daß wohl nur mit Hilfe von Helikoptern auf dem Wilhelm-II-Eisplateau eine Station wird errichtet werden können.

Die Bouvet-Insel ist ein Schlüsselpunkt für die Wetterlage in einem großen Teil der Süd-Hemisphäre, und es ist anzunehmen, daß die Republik früher oder später, vielleicht mit internationaler Hilfe, das schwie-

rige Problem der Wetterstation auf dieser ungastlichen Insel wird lösen müssen. Während des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/58 sind südafrikanische Schiffe mehrere Male die Seeroute vom Kap über die Bouvet-Insel südwärts gefahren. Meteorologische und aerologische Messungen wurden gemäß dem vorgesehenen IGJ-Programm durchgeführt. Gleichzeitig haben südafrikanische Meteorologen an antarktischen Expeditionen anderer Länder teilgenommen. Der Meteorologe der „Commonwealth Transarctic Expedition“, die 1957/58 zum ersten Mal den ganzen Kontinent von der Weddell-See bis zum Ross-Eis-Schelf durchquerte, war Hannes La Grange, ein Süd-Afrikaner.

Der endgültige Vorstoß Süd-Afrikas in den Kontinent des eisigen Südens erfolgte jedoch erst nach dem Internationalen Geophysikalischen Jahr. Den direkten Anlaß gab dazu der Umstand, daß die norwegischen Behörden sich entschlossen, nach Ablauf der Internationalen Geophysikalischen Kooperation, also zu Beginn 1960, die ausgezeichnete und geführte Norway-Base in Kronprinsesse Märtha Kyst (70° 30' S, 02° 32' W) zu schließen. Auf Grund eines Abkommens übernahm Süd-Afrika die Station. Die beiden ersten South African National Antarctic Expeditions (SANAE) haben 1960 und 1961 die Station und weitgehend auch die freundlicherweise überlassene norwegische instrumentelle Ausstattung der Station benutzt. Erst die nunmehr — das ist 1962 — Dritte SANAE hat eine neue, nach südafrikanischen Plänen gebaute, ungefähr 20 Kilometer NNE von Norway-Base gelegene Station bezogen. Auch wurde ein spezielles, antarktisches Forschungsschiff, die „RSA“ (Republic of South Africa) auf Bestellung der Regierung 1960/61 in Japan gebaut, um den regulären Dienst der Betreuung der antarktischen Station und der Inselstationen zu übernehmen. Die erste Jungfernfahrt der „RSA“ endete fast mit einer Katastrophe. Der Bau der neuen Station verzögerte die Abfahrt des Schiffes von Kronprinsesse Märtha Kyst, so daß es im März 1962 während der Rückfahrt für mehrere Tage vom Packeis gefangen gehalten wurde. Den vereinten Anstrengungen der Besatzung und der rückkehrenden

SANAE II gelang es jedoch, das Schiff ohne fremde Hilfe aus der Gewalt der Eismassen zu befreien. Gerade diese Episode bewies die Seetüchtigkeit der „RSA“. Die vierte SANAE bereitet sich zurzeit — Oktober 1962 — zur Ablösung der dritten vor.

Es ist selbstverständlich, daß Süd-Afrika in der Methodik der Polarforschung nicht die Erfahrung hat, wie sie Norwegen durch Jahrhunderte heroischer und wissenschaftlicher Leistungen in der Arktis errungen hat; auch ist zu berücksichtigen, daß das milde, teilweise sogar tropische Klima des Landes sich ganz und gar nicht dazu eignet, physische und geistige Grundlagen späterer Polarforscher zu formen. Desto höher ist der redliche Versuch der jungen SANAE-Mitglieder zu bewerten, die es sich zur Ehre machen, das Werk ihrer norwegischen Vorgänger weiterzuführen und auszubauen.

Das Programm der SANAE umfaßt vor allem meteorologische und aerologische Beobachtungen, darüber hinaus werden glaziologische, geomagnetische, seismologische und geologische Studien sowie Aurora-Beobachtungen durchgeführt. Das Material der ersten beiden SANAE ist in Bearbeitung, und vorläufige Resultate — über Temperatur, Luftdruck und Eisverhältnisse, Schneeniederschlag, Aurora-Beobachtungen (2) bis (10) — wurden schon in den News Letter und im Notos, den Publikationsorganen des Süd-Afrikanischen Wetterbureaus in Pretoria veröffentlicht. Eine zusammenfassende Bearbeitung wird jedoch erst später erfolgen, wenn auch die Beobachtungen von SANAE III, sowie die früheren Daten der Norway-Base (von Februar 1957 bis Januar 1960) von Den Norske Antarktisekspeditionen zum Vergleich vorliegen.

Vorgreifend möge hier nur kurz über die Temperatur-Verhältnisse während der ersten beiden SANAE berichtet werden (6) und (12). Sie liefern ein interessantes Beispiel des sogenannten „kernlosen“ antarktischen Winters. 1960 sowohl wie auch 1961 erfolgte Ende März ein starker Abfall der Temperaturen, und schon im April gestaltete sich — in beiden Jahren — ein erstes Temperatur-Minimum. Im Mai ließ sich ein leichter Temperatur-Anstieg, zumindest ein Verharren auf derselben Temperaturstufe feststel-

len; danach erfolgte weiteres, jedoch nunmehr langsames Absinken der Temperaturen, die im August (1961), beziehungsweise September (1960) im Mittel die Minimum-Werte erreichten. Oktober war dann in beiden Jahren der Monat des rapiden Temperatur-Anstieges. Die absoluten Minima wurden in beiden Jahren im August, $-47,8^{\circ}\text{C}$ im Jahre 1960 und $-46,8^{\circ}\text{C}$ im Jahre 1961 notiert. In beiden Jahren erreichten die Temperaturen ein deutliches Maximum Ende Dezember und in der ersten Hälfte des Januar. Auch die Norweger scheinen 1958 und 1959 einen ganz ähnlichen Verlauf der Temperatur-Kurve — also im April ein leichtes Vor-Minimum und das Haupt-Minimum erst im September — in Norway-Base notiert zu haben, wie aus einer bei V. Hisdal ([1], Fig. 12 auf Seite 143) publizierten vorläufigen Temperaturkurve geschlossen werden kann.

In den beigefügten Diagrammen (Fig. 1 und 2) ist auf Grund der dreistündlichen Notierungen und nach Berechnung der Monatsmittelwerte für die einzelnen Beobachtungszeiten der Verlauf der Isothermen graphisch

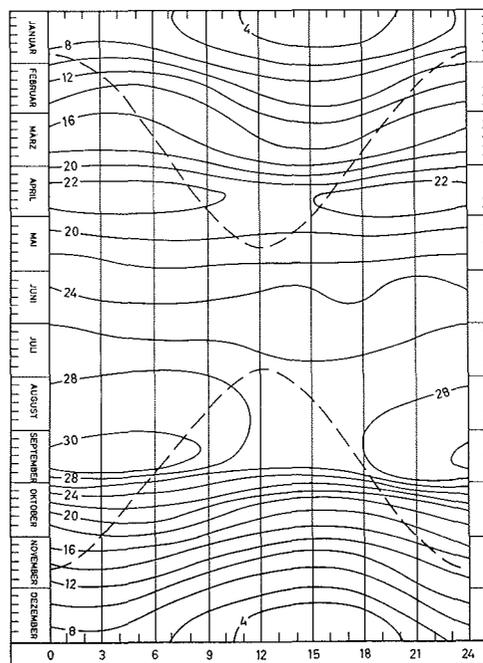


Fig. 1. Isothermen der negativen Celsius-Temperaturen für die Tagesstunden und Monate. Die unterbrochene Kurve gibt die Zeiten des Sonnenauf- und Sonnenuntergangs an. Sanae I, 1960.

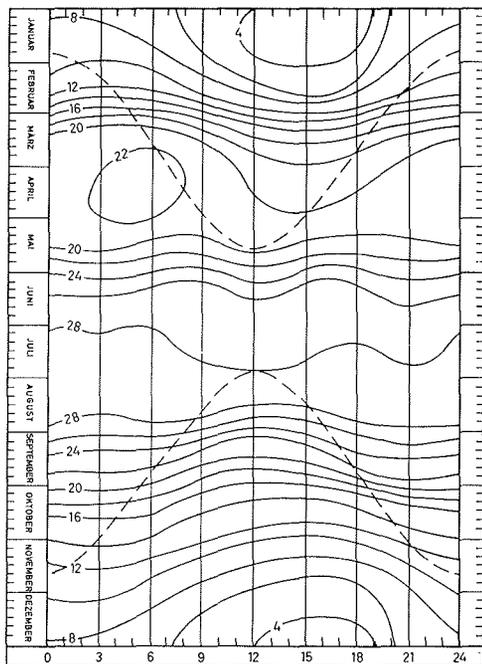


Fig. 2. Wie Fig. 1. SANAE II, 1961.

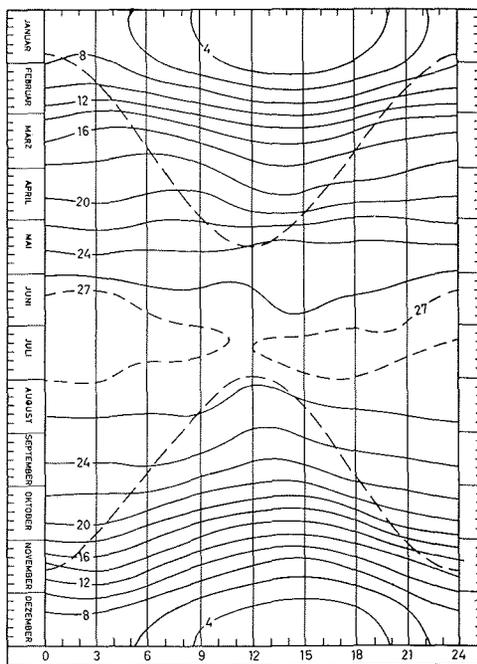


Fig. 3. Wie Fig. 1 und 2. Nach Hisdal, Maudheim, Norwegisch - Britisch - Schwedische Antarktische Expedition, 1949-52.

dargestellt. Diese Methode, bei der gleichzeitig eine Glättung der täglichen Temperaturwerte erfolgt, wurde von V. Hisdal (1) übernommen; Hisdal bearbeitete in einem ausführlichen Bericht die Temperaturverhältnisse in Maudheim ($71^{\circ}03'S$, $10^{\circ}56'W$) während der Norwegisch-Britisch-Swedischen Expedition 1949-1952. Fig. 3 ist dieser Arbeit entnommen. Wir sehen, daß in Maudheim damals die tiefsten Temperaturen schon im Juli eintraten. Der kernlose Winter war bei den SANAE stärker ausgeprägt als in Maudheim, wo sich ein erstes schwaches April-Minimum überhaupt nicht andeutete. Das ist sehr schön aus dem Vergleich der drei Diagramme zu erkennen. Abschließend sei noch bemerkt, daß D. J. Bonnema, der über zwei Jahre — SANAE I und II — als Meteorologe in der Antarktis verbrachte, eine neue Einrichtung zur Messung des Schneewehens (Drift-Schnee) in verschiedenen Höhen über dem Boden projiziert hat. Laboratoriums-Versuche werden zurzeit in Pretoria durchgeführt (10).

Literatur:

1) Hisdal, V.: Surface observations: Temperature (Maudheim, $71^{\circ}03'S$, $10^{\circ}56'W$). Norwegian-British-Swedish Antarctic Expedition,

- 1949-52, Sci. Results, Oslo, v. 1, pt. 2 C, 1960.
 2) La Grange, J. J. Administration and coordination of scientific work for the South African island stations and National Antarctic Expeditions. News Lett. Weath. Bur., Pretoria, No. 147, 1961, pp. 79-80.
 3) La Grange, J. J.: Erection of new South African base in Antarctica. Ibid., No 155, 1962, p. 30.
 4) La Grange, J. J.: Notes on the sea surface temperatures between Cape Town and Norway Station, Dec. 1960/Jan. 1961. Notos Weath Bur., Pretoria, v. 10 (1/4), 1961, pp. 121-122.
 5) La Grange, J. J.: Sea-ice, observations in the South Atlantic Ocean during summer 1960/61. Ibid., v. 10 (1/4), 1961, pp. 119-121.
 6) La Grange, J. J. and W. T. de Swardt: Some meteorological results obtained by the first South African National Antarctic Expedition (1960). News Lett., Pretoria, No. 153, Dec. 1961, pp. 194-198.
 7) Taljaard, J. J.: Ice conditions and sea temperatures observed during the voyage of the Polarbjörn from Cape Town to Norway Base during December 1959 and January 1960. News Lett., Pretoria, No. 131, Feb. 1960, pp. 1-5. Reprinted in: Notos, Pretoria, v. 7 (1/4), 1958 (1960), pp. 170, 199.
 8) Taljaard, J. J.: Sea temperature observations between Cape Town and SANAE, Ibid., p. 199.
 9) Von Brunn, V.: Glaciology: Provisional notes on the accumulation of snow at Norway station, Antarctica, 1960. News Lett. Weath. Bur., Pretoria, No 149, 1961, pp 119-122.
 10) Bonnema, D. T.: A preliminary report on a new driftsnow gange constructed and tested at Norway Base in 1961. ibid, No 157, 1962, pp. 56-58.
 11) Union of South Africa. Meteorological Office. Report on meteorological observations taken during the Polar Year, 1st August, 1932 to 31st August 1933. Pretoria, 1935, 492 p.
 12) Mitteilung von D. J. Bonnema: Meteorologie von Sanae, 1960 und 1961.