

## Kritische Bemerkungen

zu Kosack, Hans-Peter: Die Polarforschung. Ein Datenbuch über die Natur-, Kultur-,  
Wirtschaftsverhältnisse und die Erforschungsgeschichte der Polarregionen

XVI. 472 S., 113. Tab., 30 Kartenskizzen,

Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1967, DM 78,60

Von H. Hoinkes, Innsbruck \*)

Ein umfangreiches Werk über die Polarforschung, das bei einem renommierten Verlag erschienen ist, wird trotz seines hohen Preises eine große Zahl von Naturwissenschaftlern interessieren. Ob der Wunsch des Verfassers, das Buch möge „dazu beitragen, die heutigen Kenntnisse über die beiden Polargebiete auch in Deutschland einem breiteren Leserkreis zu vermitteln . . .“ sich realisieren läßt, darf bei dem im Untertitel angedeuteten Umfang des Inhaltes und seiner Aufteilung in etwa knapp ein Viertel Text und gut drei Viertel Tabellen bezweifelt werden, da ein „breiterer Leserkreis“ das Studium von 113 recht heterogenen Tabellen nicht sehr anregend finden dürfte, zumal die 30 am Schluß des Buches beigegebenen Kärtchen und Diagramme leider völlig unzulänglich sind. Die löbliche Absicht des Verfassers, einem Leserkreis ohne spezifische Vorbildung zeitgemäße Kenntnisse über die beiden Polargebiete objektiv zu vermitteln, erfordert in hohem Maß Selbsterkenntnis und Verantwortungsgefühl. Dieser Leserkreis hat zumeist weder Zeit noch Gelegenheit zum Studium der sehr umfangreichen Originalliteratur, aber er vertraut sich dem Verfasser als kritisch auswählendem Führer an, von dem er wohl annehmen darf, daß dieser zumindest einen guten Überblick über die wichtigste Literatur besitzt. Da die Polarforschung sehr verschiedene Wissenschaften umfaßt, befindet sich auch der in einem Fach oder in einer relativ engen Fachgruppe ausgebildete und arbeitende Wissenschaftler in der gleichen Lage; er gehört mit geringen Einschränkungen dem breiteren Leserkreis an. Er wird jedoch zunächst von seinen Spezialkenntnissen Gebrauch machen und durch einen Überblick über die ihm vertrauteren Abschnitte des Buches abzuschätzen versuchen, wie weit dem Verfasser die Lösung seiner schwierigen Aufgabe gelungen ist.

Nach kurzer Diskussion der Grenzen der Polargebiete und einigen Angaben über die Pole, folgen etwas willkürlich herausgegriffene Ergebnisse von Schweremessungen (Tab. 2). Als Anwendungsbeispiel solcher Messungen wird die Dicke der Erdkruste nach Schweremessungen für Arktis und Antarktis in den Kärtchen 1 und 2 dargestellt. Es mag dem fachlich unbefangenen Leser schwerfallen, ohne Hilfe herauszufinden, warum die Krustendicke im ozeanischen Teil der Arktis so viel größer ist als im kontinentalen, während Karte 2 für die Antarktis das Gegenteil zeigt. Der Leser erfährt vom Autor lediglich „daß die Berechnung der Krustenmächtigkeit noch umstritten ist“, nicht aber, daß eine seismisch bestimmte Relation zwischen Krustendicke und Bouguer-Anomalie der Rechnung zugrunde gelegt werden muß, und daß die Höhe der Erdoberfläche relativ zum Meeresniveau sowie die Eisdicke bekannt sein müssen, um die Bouguer-Anomalie der Schwere berechnen zu können. Der Leser erfährt auch nicht, daß Anzahl, Verteilung und Güte der Schweremessungen, die für die Konstruktion der Karte 1 verwendet wurden, unbekannt sind. Die Diskrepanz löst sich einfach dadurch, daß die Signaturen in Karte 1 leider vertauscht sind. Natürlich haben die

\*) Prof. Dr. H. Hoinkes, 6020 Innsbruck, Schöpfstraße 41

tiefen Becken des arktischen Ozeans eine geringere Krustendicke als die umliegenden alten Landmassen.

In den Tabellen 3—7 werden eine Fülle von nützlichen Angaben über die Flächengröße der Polargebiete und einzelner Teile davon nach neueren Quellen zusammengestellt. In Tabelle 4 sollte korrigiert werden, daß die Fläche der „übrigen Schelfeistafeln“ in der Antarktis (außer fünf namentlich angeführten) nach Giovinetto und Behrendt richtig 480 000 km<sup>2</sup> und nicht wie angegeben 48 000 km<sup>2</sup> beträgt. Die Tabellen 9—14 enthalten zahlreiche Höhenangaben aus Arktis und Antarktis. Ohne auf Einzelheiten eingehen zu wollen, sei nur bemerkt, daß die auf Seite 21 angegebene größte Höhe des antarktischen Inlandeises mit 4590 m sicher zu groß ist. Sie wurde durch aerologische und altimetrische Messung aus dem Flugzeug bestimmt und von A. F. Treshnikow im Information Bulletin of the Soviet Antarctic Expedition No 1, 1958 mitgeteilt. Im neuen sowjetischen Atlas der Antarktis 1966 ist diese Zahl ebensowenig enthalten wie die Angabe 4270 m nach A. Cailleux (1963), die nach Tabelle 13 „als maßgeblich anzusehen“ ist.

Auf die immer noch bestehende große Unsicherheit der Höhenbestimmung im Polargebiet wird im Text hingewiesen. So richtig dieser Hinweis ist, so ist die Mitteilung „die Höhenbestimmung erfolgt meistens durch Schätzung“ (Seite 5) doch geeignet, dem Leser ein sehr falsches Bild zu vermitteln. Natürlich gibt es einzelne Höhenschätzungen, vor allem in der älteren Literatur, die aber wohl stets als solche bezeichnet sind. Die große Bedeutung der barometrischen Höhenmessung auf sämtlichen Reisen im Polargebiet wird nicht erwähnt. Nach C. R. Bentley (1964) ist der totale Fehler barometrischer Höhenbestimmungen in der Antarktis, bezogen auf eine feste Basisstation mit  $\pm 50$  m zwar recht beträchtlich, doch wird er für feste Stationen am Inlandeis mit langjährigen Luftdruckbeobachtungen natürlich wesentlich geringer, und ebenso für relative Höhenunterschiede zwischen benachbarten Stationen. Mindestens zehnfach läßt sich die Genauigkeit der Höhenbestimmungen durch das viel aufwendigere optische Nivellement steigern. Das erste lange Nivellement in der Antarktis zwischen den Stationen Mirnyj und Vostok 1959/60 wird erwähnt (S. 5), nicht jedoch das unter der Leitung von H. Mälzer im Rahmen der Internationalen Glaziologischen Grönlandexpedition im Sommer 1959 ausgeführte Nivellement über das grönländische Inlandeis (H. Mälzer und D. Möller 1961, H. Mälzer 1964), das zusammen mit der geodätischen Lagemessung (W. Hofmann 1964) ausführlich publiziert vorliegt. Die bei der geodätischen Lagemessung mit Erfolg verwendete neue Methode der elektronischen Entfernungsmessung mit dem Tellurometer, die sich seither auch in der Antarktis vielfach bewährt hat, erwähnt der Verfasser nicht, obwohl Veröffentlichungen darüber seit vielen Jahren leicht zugänglich sind (z. B. W. Hofmann 1961). Wenn der Verfasser im Vorwort erklärt, daß in dem vorliegenden Band „keine Hinweise über das Problem des ‚Whiteout‘, über Strahlung und Ionosphärenforschung oder über die Kartographie im Nord- und Südpolargebiet zu finden (sind), teils weil ich mich zu ihrer Behandlung nicht kompetent fühle, teils weil sie den Rahmen des Buches gesprengt hätten“, dann muß man den ersten Grund zwar respektieren aber doch bemerken, daß ein Hinweis darauf, daß die modernsten Methoden der Vermessung, einschließlich Luftphotogrammetrie und -triangulation heute in den Polargebieten zur Anwendung gelangen, den Rahmen der Vertrauenswürdigkeit des Buches viel weniger gesprengt hätte, als die Angabe, daß „die Höhenbestimmung meistens durch Schätzung erfolgt“.

Eine Skizze der Tiefenverteilung im Arktischen Ozean wird in Karte 30 (im Text stets als Grundkarte 1 bezeichnet) gegeben, ergänzt durch eine ausführliche Beschreibung

im Textteil. Karte 3 zeigt eine Skizze der Höhenverteilung des grönländischen Inlandeises mit Angabe der Einzugsgebiete der großen Gletscher; Karte 4 die Höhenstufen am Inlandeis der Antarktis und die Tiefenlinien für einen relativ begrenzten Teil der umgebenden Meere. Die Höhe des Felsuntergrundes in Grönland und in der Antarktis wird auf einer Seite des Textes behandelt, (S. 6/7) sowie in den Kärtchen 5 und 6 dargestellt. Die Vorbehalte des Verfassers gegen die seismischen Eisdickenmessungen sind in der gegebenen Form unbegründet und eher irreführend, weshalb etwas näher darauf eingegangen werden soll. Die Vermutung, daß eine Geschwindigkeit der Longitudinalwellen von 4 bis 5.3 km/sec (wie sie nach J.-J. Holtzscherer in gefrorenen Moränen in Alaska gemessen wurde) „sehr dichtem Eis unter großem Druck vielleicht eher entspricht“ und daß daher „die gemessenen Eismächtigkeiten zu groß sein können“ (S. 7) ist falsch und braucht nicht ernsthaft diskutiert zu werden. Die maximale Geschwindigkeit von Longitudinalwellen in Eis ist im Polargebiet durch Refraktionsmessungen so vielfach bestimmt worden, daß an den Ergebnissen nicht gezweifelt werden kann. Es ergeben sich Geschwindigkeiten im Bereich von 3.8 bis 3.95 km/sec, wobei die höheren Werte bei tieferer Temperatur beobachtet werden.

Dieser Zusammenhang gilt natürlich auch bei einer Eisdicke von 3000 m und einem hydrostatischen Druck von der Größenordnung 300 kg/cm<sup>2</sup>. Da nach den Ergebnissen zahlreicher Tiefbohrungen in Grönland und in der Antarktis die Temperatur ein Minimum in einer Tiefe von einigen hundert Metern hat und in den tieferen Schichten der großen Eisschilde jedenfalls eine Zunahme der Temperatur eintritt, muß eine Abnahme der Wellengeschwindigkeit gegen den Grund hin erwartet werden. Eben weil das Maximum der Geschwindigkeit in relativ geringer Tiefe liegt, sind unsere Kenntnisse von der Verteilung der Geschwindigkeit in größeren Tiefen der Eisschilde im einzelnen zwar sehr unvollständig, da Komplikationen durch Schichten mit bevorzugter Orientierung der Kristalle erwartet werden müssen, aber über den Sinn der Änderung besteht kein Zweifel. Setzt man in Rechnung, daß in den obersten Dekametern eines Eisschildes proportional mit der Zunahme der Dichte eine rasche Zunahme der Geschwindigkeit der Longitudinalwellen beobachtet wird, nach dem Maximum aber bis zum Grund eher die Tendenz zu einer Abnahme besteht, dann ist der Spielraum für die Bestimmung einer richtigen mittleren Geschwindigkeit für die Auswertung von Reflexionsmessungen nicht mehr sehr groß. C. R. Bentley (1964) schätzt den so entstandenen Fehler der Eisdickenmessungen in der Antarktis auf maximal  $\pm 3\%$ .

Die wahre Schwierigkeit bei seismischen Eisdickenmessungen ist vielmehr die richtige Erkennung des Eintreffens der reflektierten Welle im Seismogramm. Diese geht vielfach im „Störgeräusch“ unter, das besonders bei tiefen Temperaturen in den obersten Schneeschichten durch die Sprengung ausgelöst wird. Diese Erfahrung mußten mehrere Expeditionen zur Zeit des Internationalen Geophysikalischen Jahres machen, die keine deutlichen Reflexionen am hohen Eisplateau der Ostantarktis erzielen konnten, so daß fehlerhafte Interpretationen der Eisdicke veröffentlicht wurden. Es ist inzwischen längst bekannt, wie diese Fehler vermieden werden können. Nach A. P. Kapitza und O. G. Sorokhtin (1963) ist durch Zündung des Schusses in einem Bohrloch von etwa 50 m Tiefe die Amplitude des Störgeräusches stark zu reduzieren; durch Verwendung von elektronischen Bandfiltern für hohe Frequenzen (150—200 Hz) wird das Verhältnis Signal zu Störgeräusch auf einen Wert größer als eins gebracht. Wegen der subjektiven Interpretationsschwierigkeiten hat das Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR, Bulletin Nr. 10, Jan. 1962) empfohlen, daß zumindest eine Auswahl der Seismogramme von Messungen in der Ostantarktis zusammen mit den Ergebnissen publiziert werden solle. C. R. Bentley (1964) hat eine kritische Beurteilung der Re-

flexionsmessungen vom hohen Plateau der Ostantarktis veröffentlicht. Wenn man berücksichtigt, daß ganz allgemein in den küstennahen Gebieten und in der Westantarktis wegen der höheren Temperaturen viel bessere Bedingungen für die Erzielung guter Reflexionen bestehen, dann kann man nur zu dem Schluß gelangen, daß die große Mehrzahl der seismischen Eisdickenmessungen einwandfrei auswertbar sind. Ebenso klar geht daraus aber hervor (Bentley 1964, Tab. 1, p. 349), daß die seismischen Eisdickenmessungen der Commonwealth Trans-Antarctic Expedition 1957—58 bis auf die Randgebiete ungültig sind, weil die verwendete Meßausrüstung nicht für hohe Frequenzen geeignet und weil die Notwendigkeit tiefer Schußlöcher zur Vermeidung des Störgeräusches noch unbekannt war. Aus diesem Grund hat auch die erste seismische Eisdickenmessung am Südpol durch F. Linehan im Januar 1958 zu keinem befriedigendem Ergebnis geführt.

Alle diese Umstände waren zur Zeit der Abfassung des vorliegenden Buches längst bekannt und veröffentlicht. Es ist daher ohne Zweifel ein Verstoß gegen den wissenschaftlichen Anstand, gerade das verunglückte seismische Profil der Trans-Antarktischen Expedition als einziges der zahlreichen veröffentlichten Eisdickenprofile durch den antarktischen Kontinent in das Buch aufzunehmen (zudem mit vertauschten Signaturen!) und daran zu demonstrieren, „daß die gravimetrische Eisdickenmessung zu wesentlich anderen Ergebnissen führt“. In dieser Allgemeingültigkeit ausgesprochen, ist diese Feststellung falsch und irreführend, wie die von G. P. Woollard (1962) gegebenen Beispiele zeigen. In dieser wirklich leicht verständlichen und im besten Sinn populären Arbeit wird erläutert, warum gravimetrische Messungen nicht so ohne weiteres geeignet sind, die seismischen Eisdickenmessungen zu überprüfen. Wegen der zahlreichen notwendigen Annahmen zur Interpretation von Schwermessungen eignen diese sich vor allem dazu, die detaillierte Struktur des Felsuntergrundes zwischen seismisch bestimmten Eisdicken zu erfassen, wenn die Höhe der Eisoberfläche hinreichend genau bestimmt werden kann. Weil in den Randgebieten des Inlandeises die Schwermessung an die noch auswertbaren seismischen Eisdickenmessungen angeschlossen wurde, hat das Schwereprofil der Trans-Antarctic Expedition größere (nicht kleinere wie in Skizze 7/2 auf Seite 451 angegeben) und damit zutreffendere Eisdicken ergeben, was später in einem Teil des Profiles durch seismische Wiederholungsmessung bestätigt wurde. Diese Werte findet man eingetragen in der Karte der Antarktis 1:5 000 000 der American Geographical Society 1962, also sicherlich leicht erreichbar. Die im Profil Mirnyj-Pol der Unzugänglichkeit aufgetretene ähnliche Diskrepanz zwischen den Ergebnissen der seismischen und der gravimetrisch bestimmten Eisdicke ist noch nicht befriedigend aufgeklärt. Auch in diesem Fall ist die gravimetrisch bestimmte Eisdicke größer, aber mit der Diskrepanz alleine läßt sich gar nichts beweisen. Das hier offenbar tief unter dem Eis verborgene Massiv der Gamburtsev-Berge wird in dem Buch nicht erwähnt, obwohl seine Existenz aus Karte 6 hervorgeht.

Der geologische Bau der arktischen Gebiete wird auf einer Seite Text knapp skizziert; das zugehörige Kärtchen 8 ist wegen des Maßstabes von etwa 1:150 000 000 völlig unzureichend. Fast drei Seiten Text sind der Geologie der Antarktis gewidmet, ergänzt durch etwas willkürlich herausgegriffene Tabellen. Leider verrät der Verfasser nicht, wie (vgl. S. 9) „durch Radiokarbonmessungen Altersbestimmungen der Gesteine“ gewonnen werden können. Im Kopf der Tabelle 16 steht dann allerdings richtig, daß es sich um Altersbestimmungen mit Hilfe der Kalium-Argon-Methode handelt. Eine weit umfangreichere Liste mit Isotopdatierungen wurde von Webb und Warren (1965) veröffentlicht. Der Abschnitt über Bodenbildung, Bodenfrost und Oasen umfaßt zwei Seiten, begleitet von dem gleichfalls winzigen Kärtchen 10, das die Verteilung des

Permafrostes in der Arktis zeigt. Woher die Tiefe des Frostbodens unter dem grönländischen Inlandeis bekannt ist, bleibt unklar. Bei der Aufzählung der Oasen oder eisfreien Gebiete in der Antarktis vermißt man eine der größten und die am längsten bekannte im Südviktoria-Land mit den berühmten und intensiv erforschten Trockentälern. Die vom Verfasser geäußerte Meinung (vgl. S. 13), die Oasen „verdanken ihre Eisfreiheit der starken Sonneneinstrahlung im Polarsommer“ ist sicher nicht zutreffend. Die beobachteten hohen Temperaturen des Felsbodens im Sommer sind eine Folge der Eisfreiheit. Wegen der geringen Albedo ist die Strahlungsbilanz im Sommer stark positiv und bleibt im Gegensatz zu den vereisten Gebieten in gleicher Breite sogar in der Jahressumme positiv. Die wahrscheinliche Erklärung der eisfreien Gebiete, die nicht nur in Küstennähe, sondern auch in größeren Höhen, z. B. im oberen Teil des Beardmore-Gletschers, gefunden werden, ist in der Topographie des Geländes zu suchen. Die heute eisfreien Gebiete sind durch Felsschwellen und Rücken vom Inlandeis getrennt, die heute nicht mehr oder in unzureichendem Maße vom Eis überflossen werden. Die in diesen Gebieten ohne ausreichenden Nachschub vom Inlandeis verbliebenen Eismassen sind im Verlauf sehr langer Zeiten durch Winderosion und Sublimation aufgezehrt worden. Mit der Zunahme des eisfreien Gebietes und der dadurch bedingten lokalen Verbesserung der klimatischen Verhältnisse mußte das ein sich selbstverstärkender Prozeß sein. Die Niederschläge genügen in diesen Gebieten längst nicht mehr zur Erhaltung einer selbständigen Vergletscherung.

Über Erdmagnetismus und Polarlicht wird auf zwei Textseiten berichtet. Die wechselnden Positionen der magnetischen Pole werden in Tabelle 18 zusammengestellt. Zum besseren Verständnis der für einzelne Stationen in der Antarktis angegebenen geomagnetischen Koordinaten wäre es wünschenswert gewesen, den Unterschied zwischen Magnetpol und geomagnetischem Pol zu erklären. Die Station Vostok liegt fast genau am geomagnetischen Pol der Südhalbkugel, dessen Gegenpol auf der Nordhalbkugel sich bei  $78.5^{\circ}\text{N}$  und  $69^{\circ}\text{W}$  in der Nähe der Station Thule in Grönland befindet. In der Arktis ist die Zone maximaler Häufigkeit der Polarlichter deutlich um den geomagnetischen Pol als Mittelpunkt angeordnet, und nicht, wie der Verfasser auf Seite 14 angibt, um den Magnetpol, der stark exzentrisch liegt. In der Antarktis gilt Analoges; die Unsicherheit in der Beobachtung der Polarlichtzonen ist dort zwar in einigen Gebieten noch relativ groß, aber theoretisch berechnete Lage und tatsächliche Beobachtung differieren nicht mehr so stark wie angegeben (Paton and Evans 1964). Leider erwähnt der Verfasser nichts davon, daß der größte Fortschritt in unserer Kenntnis der Störungen des Magnetfeldes in den Polargebieten und der damit zusammenhängenden Erscheinungen im Internationalen Geophysikalischen Jahr durch systematische Beobachtungen an magnetisch-konjugierten Stationen erzielt werden konnte. Es gelang so der einwandfreie Nachweis, daß Störungen des Magnetfeldes und Polarlichter in beiden Polargebieten vielfach gleichzeitig und weitgehend gleichartig auftreten (T. Nagata 1964).

Den Polarmeeren sind zwei Seiten Text gewidmet, ergänzt durch eine alte Gezeiten-Tabelle, sowie zwei Kärtchen mit Meeresströmungen und zwei Diagramme mit dem thermischen Aufbau der Wassermassen. Über Ergebnisse von Wärmehaushaltsforschungen wird nicht berichtet, obwohl leicht zugängliche Publikationen über dieses für die Zirkulation von Ozean und Atmosphäre sowie für die Eisbildung wichtige Gebiet die Aufgabe erleichtert hätten (z. B. Untersteiner 1961, Kort 1962, Kort 1964). Über die Gewässer des Festlandes werden auf zwei Seiten und in drei Tabellen Angaben gemacht, wobei zahlreiche Wiederholungen und Widersprüche wohl vermeidbar gewesen

wären. Einige Temperatur- und Salzgehaltsprofile für zwei Seen in den Trockentälern des Süd-Viktorialandes werden kommentarlos mitgeteilt. Daß die bemerkenswert hohen Temperaturen durch Absorption von Sonnenstrahlung in dem stabil geschichteten Salzwasser zustandekommen, wäre bei R. H. Clark (1965) nachzulesen gewesen.

Etwas mehr Raum ist für die „Vergletscherung und Glaziologie“ vorgesehen. In Tabelle 23 werden Zahlen für die eisbedeckten Flächen in der Arktis angegeben; für die Antarktis finden sich die entsprechenden Angaben in Tabelle 4. Das Volumen des antarktischen Inlandeises wird in Tabelle 24 mitgeteilt, nicht jedoch das des grönländischen Inlandeises (2.6 Millionen km<sup>3</sup>). Da die Bedenken des Verfassers gegen die seismischen Eisdickenmessungen weitgehend entkräftet werden konnten, ist die Behauptung, „daß die Schätzungen und Berechnungen des gesamten Eisvolumens der Erde noch völlig unsicher sind“ sicher zu pessimistisch, soweit sie sich auf die Berechnungen nach dem Jahre 1960 bezieht. Wir wissen heute sicher, daß jede Zahl die kleiner ist als etwa 27 Millionen km<sup>3</sup> Eis oder gut  $24 \times 10^{21}$  g zu klein ist. Der maximale Wert kann 10 bis 15 % höher liegen, was jedoch keineswegs einer völligen Unsicherheit gleichkommt. Es ist unverständlich, daß in der Zusammenstellung des Eisvolumens auf der Erde die Berechnungen von A. Bauer (1961), E. C. Thiel (1962) sowie von Shumskiy, Krenke und Zotikov (1964) fehlen.

In Tabelle 24 sind auch „Angaben über Gletschergrößen des arktischen und antarktischen Gebietes“ enthalten. Die Frage erscheint berechtigt: welchen Sinn hat es, Daten aus einer im Geographischen Taschenbuch 1954/55 vom Verfasser veröffentlichten Tabelle nach mehr als 10 Jahren intensiver Forschungsarbeit in den Polargebieten unverändert abzudrucken. Neue Karten hätten es ermöglicht, die zum Teil überholten Angaben zu revidieren. Auch in diesem Fall sind Verfasser und Verlag etwas zu weit gegangen, wenn dem Leser Daten „nach neuestem Stand“ versprochen werden. Die großen, in den letzten Jahren neu entdeckten Gletscher in der Antarktis werden in der Tabelle gar nicht erwähnt, z. B. der bisher größte Lambert-Gletscher mit einer Länge von etwa 400 km und einer Breite von 50—100 km (Trail 1964), der Rennick-Gletscher mit über 260 km Länge und 50 km Breite (Weihsaupt 1961, Gow 1965), oder der Byrd-Gletscher (Swithinbank 1963), um nur einige zu nennen. Zwar findet man Lambert- und Rennickgletscher (nicht Byrd) zusammen mit vielen anderen durch je einen Buchstaben angedeutet auf Kärtchen 16; ein Maßstab von etwa 1:180 000 000 macht die Darstellung jedoch nahezu wertlos, zumal auch die Schelfeistafeln und die extremen Packeisgrenzen darin Platz finden müssen. Letztere sind ebenfalls unverändert aus 1955 übernommen, was jedoch bei dem gewählten winzigen Maßstab und wegen des fehlenden Gradnetzes nahezu belanglos ist. Für die Arktis werden übrigens auf Karte 15 keine extremen Packeisgrenzen angegeben, sondern nur „Vereisungstypen“. Da deren Bedeutung nicht erläutert wird, ist auch diese Darstellung nicht sehr interessant. In dem achtseitigen ohne Bilder etwas mühsamen „Eislexikon“ (Tab. 27) findet man unter dem Stichwort „Vereisung“ natürlich eine ganz andere Auskunft. Das neue gut illustrierte „Glossary of Snow and Ice“ des Scott Polar Research Institute (Armstrong, Roberts, Swithinbank 1966) berücksichtigt der Verfasser nicht. Die für den Fachmann notwendige Typisierung scheint für die Bedürfnisse eines breiteren Leserkreises zu weit ausgeführt.

Daß die in Tabelle 24 enthaltenen Angaben auch bei ihrem Erscheinen 1954/55 nicht sehr verlässlich waren, zeigt der zum Vergleich aufgenommene Aletschgletscher, dessen Länge damals mit 16,5 km, hier mit 25,5 km und dessen Ende damals in 1450 m, hier in 1550 m Höhe angegeben wird. Auf Blatt Jungfrau (Nr. 264) der Landeskarte der

Schweiz 1:50 000 (nachgeführt 1949) wird die Höhenlage des Gletscherendes mit 1487 m angegeben, während sich die Länge zu rund 22,5 km leicht nachmessen läßt. Spätestens hätte die neue Karte 1:10 000 des Aletschgletschers (Stand 1957) der Eidgenössischen Landestopographie (1960/1964) Anlaß zu einer Revision sein sollen. Die Länge des Aletschgletschers ist danach 22,3 km, sein Ende liegt bei 1498 m (Kasser 1961).

In Tabelle 25 werden einige Schätzungen der Massenbilanz des grönländischen Inland-eises zusammengestellt. Hier wäre eine Arbeit von A. Bauer (1966) aufzunehmen gewesen, der mit verbessertem Ausgangsmaterial erneut zu einer negativen Massenbilanz von  $-110 \text{ km}^3$  Wasser gelangt. Die analogen aber keineswegs vollständigen (es fehlt z. B. die wichtige Arbeit von Dolgushin, Yevteyev und Kotlyakov 1962) Abschätzungen für die Antarktis in Tabelle 26 hätten eine eingehendere Diskussion verdient. Dieser wäre vor allem die vom Autor des Buches 1956 abgeschätzte Massenbilanz von  $-950 \text{ km}^3$  Wasser zum Opfer gefallen, besonders wegen des indiskutabel hohen Anteils der Verdunstung an der Ablation. Eine so stark negative Massenbilanz des antarktischen Eises ist zudem recht unwahrscheinlich, da sie einen Anstieg des Meeresniveaus um etwa 2,6 mm/Jahr zur Folge haben müßte. Durch den negativen Massenhaushalt von Grönland und von den Gebirgsgletschern würde ein weiterer Beitrag geliefert werden, so daß ein Anstieg des Meeresniveaus um über 3 mm/Jahr resultieren sollte, der nicht beobachtet wird. Ein mäßig positiver Massenhaushalt des antarktischen Eises könnte jedoch auch mit dem beobachteten Anstieg des Meeresniveaus von 1–2 mm/Jahr vereinbar sein, wenn außer dem Beitrag der Gebirgsgletscher und Grönlands eine thermische Expansion des Meereswassers als Folge der klimatischen Erwärmung der letzten Jahrzehnte in Rechnung gesetzt wird.

Die Konfusion in Tabelle 26 ist dem Verfasser freilich nicht voll anzulasten, da der größte Teil von A. Cailleux (1963) kritiklos übernommen wurde. Bei einigen der Autoren (deren Arbeiten bis auf eine in dem Buch nicht zitiert sind, was die Lektüre auch an anderen Stellen mühsam macht) ist unter „Zuwachs“ Niederschlag gemeint, so daß die Schneeverdriftung durch den Wind als Teil des „Abganges“ berücksichtigt werden muß, bei anderen jedoch meint „Zuwachs“ die Nettoakkumulation, in der die Schneeverdriftung bereits enthalten ist. Was der Verfasser „Gesamtverdunstung“ nennt, ist ganz eindeutig nach den Originalarbeiten die gesamte Ablation durch Verdunstung und Schmelzung. Cailleux hält die Schmelzung (*fusion à l'air*, woraus Kosack völlig unklar „Abtrag Luftfusion“ macht) für gänzlich unerheblich gegenüber der Verdunstung. Unter „Randabschmelzung“ (*fusion en mer*) wird die von den meisten Autoren für sehr wichtig eingeschätzte Schmelzung an der Unterseite der Eisschelfe eingeordnet. Die von Loewe 1961 (Petermanns Mitteilungen 1961, 4, S. 269–274) eindeutig so gemeinte Zahl setzt Kosack jedoch unter die verschwommene Überschrift „Abschmelzung, allgemein“, unter der sonst nur der kleine Anteil der Abschmelzung am Grund des Inlandeises (nach Suetova 1966) erscheint. Der von Loewe klar als „Schmelzwasserabfluß“ bezeichnete allerdings geringe Teil des Abtrages wird von Kosack zwischen seine Spalten „Eisberge und Randabschmelzung“ gesetzt, zusammen mit dem von Loewe so bezeichneten Teil des Abtrages, aber die Bedeutung von „Randabschmelzung“ bei Loewe und in Tabelle 26 ist völlig verschieden.

Der Verfasser mag mit seiner Feststellung durchaus recht haben, daß die Studien über die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Schnee und Eis noch nicht zu endgültigen Ergebnissen geführt haben, aber wann wird das wohl der Fall sein? Er hätte dennoch darüber berichten sollen, welche große Bedeutung in der modernen Glaziologie der Polargebiete das Studium stabiler und radioaktiver Isotope hat. Um

Schnee- oder Eisschichten relativ oder auch absolut datieren zu können, ist die Isotopenanalyse heute der stratigraphischen überlegen, wodurch die Ergebnisse von Untersuchungen des Massenhaushaltes wesentlich verbessert werden konnten. Ohne erklärende Worte werden nicht alle Leser herausfinden, welche Bedeutung z. B. das Studium der  $\beta$ -Aktivität (S. 23) hat. Die Aussage „an der Felsauflage des Eises herrscht theoretisch eine Temperatur, die der Schmelztemperatur des jeweiligen Eises bei Berücksichtigung des Druckes entspricht“, ist unrichtig. Sie gilt wohl für temperierte Gletscher, aber durchaus nicht so allgemein für die meist kalten Gletscher der Polargebiete. Im Jahre 1966 wurde am Rand des grönländischen Inlandeises unter 1387 m Eis eine Bodentemperatur von  $-13^{\circ}\text{C}$  gemessen. Eine Tiefbohrung bei der Byrd Station in der Westantarktis hat im Januar 1968 bei 2164 m Tiefe den Grund bei Durchschmelztemperatur erreicht, doch steht theoretisch keineswegs fest, für welche Teile des Inlandeises dieser Zustand erwartet werden muß.

Das Klima der beiden Polargebiete wird auf drei Seiten Text behandelt, ergänzt durch sieben Tabellen (17 Seiten), je drei Kärtchen mit Isothermen für das Jahr und die extremen Monate, zwei Niederschlagskärtchen und ein aerologisches Diagramm der Station Maudheim für die Jahre 1950/51. Die besonders im Sommer der Antarktis auffallend tiefen Mitteltemperaturen sind keineswegs durch die geringe Sonnenhöhe zu erklären (S. 27), da wegen des ununterbrochenen Polartages die Summen der Globalstrahlung (nicht Globalstrahlung) sehr erheblich sind. Wegen des hohen Reflexionsvermögens der Schneedecke erreicht jedoch die Strahlungsbilanz auch im Hochsommer nur sehr geringe positive Beträge; dieser Zusammenhang ist aus Tabelle 34 ohne weiteres ersichtlich, doch wird die für das Verständnis des Klimas der Polargebiete so wichtige Albedo nicht erwähnt. Es trifft auch nicht zu, daß die Frage „ob über der Antarktis ein ständiges Hochdruckgebiet vorhanden ist, das in größere Höhen sich auswirkt... nach dem jetzigen Stand der Forschung noch nicht zu beantworten“ ist, doch sucht man in dem Buch vergeblich nach neueren aerologischen Beobachtungen, die seit dem IGY in großer Zahl veröffentlicht vorliegen. Die markante Erscheinung der plötzlichen Stratosphärenwärmungen im Spätwinter wird natürlich nicht erwähnt.

In den Tabellen 35 bis 50 sind Angaben über die Flora und Fauna der Polargebiete zusammengestellt, in Tabelle 51 und 52 über politische Ereignisse in der Arktis und Antarktis. Es folgen zahlreiche Tabellen mit Angaben über die Bevölkerung der Arktis, über Erwerbsverhältnisse, Fischerei, Bergbau, Handel und Verkehr. Über diesen umfangreichen Teil des Buches (62 Seiten Text, 162 Seiten Tabellen) maßt sich der Berichtersteller kein Urteil an; es ist zu hoffen, daß es sich dabei um den wertvollsten Teil des Buches handelt.

Auf den restlichen 6 Seiten Text, ergänzt durch die Tabellen 99 bis 113 (89 Seiten) wird die Erforschung der Polargebiete und die Organisation der Polarforschung behandelt. Auf Seite 95 sollte berichtet werden, daß (wie auf Seite 328 richtig angegeben) das 1. Internationale Polarjahr 1882—1883 im Jahre 1875 durch Carl v. Weyprecht angeregt wurde und nicht durch J. Payer. Roald Amundsen hat den Südpol am 14. Dezember 1911 erreicht, nicht 1912, wie auf Seite 336 angegeben. Während die chronologische Liste der Expeditionen in das Südpolargebiet bis zum Jahre 1966 geführt wird, endet die Liste der Expeditionen in das Nordpolargebiet mit dem Jahre 1950. Als Begründung wird angeführt „In der späteren Zeit erfolgten zahlreiche kleinere Expeditionen, deren Erwähnung und Aufzählung zu weit führen würde“. Zwar finden sich ergänzende Angaben über spätere Flug- und Driftexpeditionen sowie über die Arktisstationen des IGY in den Tabellen 106, 108 und 110, aber es ist völlig unverständlich, daß eine so bedeutende und komplexe Polarunternehmung wie die



Internationale Glaziologische Grönlandexpedition (EGIG) in dem Buch nicht erwähnt wird. Auch diese Auslassung ist wegen der angeführten Begründung ein Verstoß gegen den wissenschaftlichen Anstand.

Diese 1956 gegründete Expedition hat mit vollem Erfolg eine neue Art internationaler wissenschaftlicher Zusammenarbeit verwirklicht, da die Durchführung eines anspruchsvollen wissenschaftlichen Programms in den Jahren 1957—1960 und dessen Finanzierung von den Ländern Dänemark, Deutschland, Frankreich, Oesterreich und der Schweiz gemeinsam getragen wurde. Gerade weil die von deutschsprachigen Wissenschaftlern im Rahmen der EGIG geleisteten Beiträge so hervorragend sind, hätte ein breiter Leserkreis in Deutschland das Recht gehabt, darüber ausführlich informiert zu werden. Der Raum dafür hätte sich vielleicht auf den Seiten 200 bis 203 einsparen lassen.

Die Lektüre des Buches wird durch den Umstand erschwert, daß Text, Tabellen und Karten in verschiedenen Teilen zusammengefaßt sind. Die Quellen sind nicht immer angegeben, oder im Literaturverzeichnis nicht enthalten; ob dieses wirklich „nur die wichtigen Werke“ enthält, sei dahingestellt. Die Tabellen erwecken vielfach den Eindruck einer mehr zufälligen, noch ungesichteten Materialsammlung. Jedem Buch dieses Umfangs werden die vom Verfasser als möglich hingestellten „Simplifizierungen“ und „Auslassungen“ sicherlich zugestanden werden. Beim vorliegenden Werk wird jedoch zumindest in einigen geophysikalischen Kapiteln das zulässige Höchstmaß an Inkompetenz weit überschritten. Vorwort und Klappentext versprechen jedenfalls so viel mehr als das Buch zu halten vermag, daß man es eher verärgert aus der Hand legt, auch wenn man realisiert, daß eine große Arbeit für seine Zusammenstellung aufgewendet wurde, und daß es in einzelnen Teilen durchaus brauchbar und willkommen sein mag.

Es wäre kein guter Dienst an der in einer erfreulichen Renaissance befindlichen Deutschen Polarforschung, wenn durch ein Verschweigen schwerwiegender und das wahre Bild entstellender Mängel, einige ungerechtfertigt positive Rezensionen unwidersprochen blieben. Da das Buch bereits voreilig als „Standardwerk“ bezeichnet wurde, sollte mit der vorliegenden Kritik vor allem diese Fehleinschätzung berichtigt werden.

#### Literatur:

- Armstrong, T., B. Roberts, C. Swinbank 1966: Illustrated Glossary of Snow and Ice. Scott Polar Research Institute, Special Publication No 4, Cambridge.
- Bauer, A. 1961: Nouvelle estimation du volume de la glace de l'Inlandsis Antarctique. Symposium on Antarctic Glaciology, General Assembly of Helsinki 1960, Internat. Assoc. of Scientific Hydrology Publ. No 55, S. 19—23.
- Bauer, A. 1966: Le bilan de masse de l'Inlandsis du Groenland n'est pas positif. Internat. Assoc. Scient. Hydrology, Bulletin 11, No 4, S. 8—12.
- Bentley, C. R. 1964: The structure of Antarctica and its ice cover. In H. Odishaw (editor), Research in Geophysics, vol 2, p. 335—389, M.I.T. Press, Cambridge, Mass.
- Clark, R. H. 1965: The Oases in the Ice. In T. Hatherton (editor) Antarctica, S. 321—330, London, Methuen & Co.
- Dolgushin, L. D., S. A. Yevteyev N. M. Kotlyakov 1962: Current changes in the Antarctic Ice Sheet, Symposium of Obergurgl, Variations of the regime of existing glaciers, Internat. Assoc. Scient. Hydrology, Publ. No 58, S. 286—294.
- Gow, A. J., 1965: The ice sheet. In T. Hatherton (editor) Antarctica, S. 221—258, London, Methuen & Co.
- Hofmann, W. 1961: Tellurometer measurements on the Greenland ice cap during the International Glaciological Greenland Expedition (EGIG) Summer 1959. Commission of Snow and Ice, General Assembly of Helsinki 1960, Internat. Assoc. Scient. Hydrol. Publ. No 54, S. 469—473.

- Hofmann, W. 1964: Die geodätische Lagemessung über das grönländische Inlandeis der Internationalen Glaziologischen Grönlandexpedition (EGIG) 1959. E.G.I.G. 1957—1960, Publ. Vol. 2, No. 4, 144 S., Meddelelser om Grønland Bd. 172, No 6, Kopenhagen.
- Kapitza, A. P. und O. G. Sorokhtin 1963: On errors in interpretation of reflection seismic shooting in the Antarctic. Commission of Snow and Ice, General Assembly of Berkeley 1963, Internat. Association of Scient. Hydrology Publ. No 61, S. 162—164.
- Kasser, P. 1961: Glaziologischer Kommentar zur neuen im Herbst 1957 aufgenommenen Karte 1:10 000 des Großen Aletschgletschers. Commission of Snow and Ice, General Assembly of Helsinki 1960, Internat. Assoc. Scientif. Hydrology, Publ. No 54, S. 216—223.
- Kort, V. G., 1962: The Antarctic Ocean, Scientific American Vol. 207, No 3, S. 113—128.
- Kort, V. G. 1964: Antarctic Oceanography. In H. Odishaw (editor) Research in Geophysics, Vol. 2, p. 304—333. M.I.T. Press, Cambridge, Mass.
- Mälzer, H. und D. Möller 1961: Das Nivellement bei der Expédition Glaciologique International au Groenland (EGIG)-Sommerkampagne 1959. Commission of Snow and Ice, General Assembly of Helsinki 1960. Internat. Assoc. Scient. Hydrology, Publ. No 54, S. 474—483
- Mälzer, H. 1964: Das Nivellement über das grönländische Inlandeis der Internationalen Glaziologischen Grönland-Expedition 1959 E.G.I.G. 1957—1960. Publ. Vol. 3, No 1, 122 S. Meddelelser om Grønland Bd. 173, No 7, Kopenhagen.
- Nagata, T. 1964: Magnetic field at the Poles. In H. Odishaw (editor), Research in Geophysics, Vol. 1, p. 423—453 M.I.T. Press, Cambridge, Mass.
- Paton, J. and S. Evans 1964: Aurorae. In Priestley, R., R. J. Adie, G. de Q. Robin (editors) Antarctic Research, S. 318—332, London, Butterworths.
- Shumskiy, P. A., A. N. Krenke, I. A. Zotikov 1964: Ice and its changes. In H. Odishaw (editor) Research in Geophysics Vol. 2, S. 425—460. M.I.T. Press, Cambridge, Mass.
- Swinebank, C. W. M., 1963: Ice movement of valley glaciers flowing into Ross Ice Shelf, Antarctica. Science, Vol. 141, No 3580, S. 523—524.
- Thiel, E. C. 1962: The amount of ice on planet earth. In Antarctic Research. Geophys. Monogr. No 7, S. 172—175. American Geophysical Union.
- Trail, D. S. 1964: The glacial geology of the Prince Charles Mountains. In R. J. Adie (editor) Antarctic Geology, S. 143—151. Amsterdam, North-Holland Publishing Company.
- Untersteiner, N. 1961: On the Mass and Heat Budget of Arctic Sea Ice. Archiv f. Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie Ser. A, Bd. 12, H. 2, S. 151—182.
- Webb, P. N. and G. Warren 1965: Isotope dating of Antarctic rocks. New Zealand Journal of Geology and Geophysics (Third Special Antarctic Issue) Vol. 8, No. 2, S. 221—230.
- Weihaupt, J. G., 1961: Geophysical Studies in Victoria Land. Univ. of Wisconsin Geophysical and Polar Res. Centre, Res. Rep. No 1.
- Woollard, G. P. 1962: The Land of the Antarctic. Scientific American Vol. 207, No 3, S. 151—166.