

Gruppe zurückzuführen. Über den erfolgreichen Ausgang der Expedition von *Amundsen* zitierte *Winkelmann* aus dessen Aufzeichnungen: „Es war unser Bestreben, so viel wie irgend möglich Früchte und Gemüse zu essen; es gibt kein besseres Mittel, Krankheiten zu verhüten. Früher war Pemmican nichts als eine Mischung von Fleisch und Speck, wir ließen dem unsrigen Gemüse und Hafermehl beimischen.“

Nach dem heutigen Stand der Vitaminforschung sind unter dem Einfluß besonderer körperlicher Belastung zusätzliche Gaben an folgenden Vitaminen wünschenswert:

B₁, B₂, B₆ und C.

Es handelt sich dabei um diejenigen Vitamine, deren Tagesbedarf bei stärkerer Beanspruchung am ehesten zunimmt. Andererseits sind keine Hypervitaminosen, wie besonders bei den fettlöslichen Vitaminen, zu befürchten. Die Darreichung wird zweckmäßig in Form von Tabletten oder Dragees erfolgen. Außerdem ist Hefepulver eine vorzügliche Vitaminquelle.

Der Bedarf an Mineralsalzen kann praktisch vollständig aus der empfohlenen Kost gedeckt werden. Bei den in den letzten Jahren von *Gräfe* aufgestellten Ernährungsbilanzen war lediglich die Calcium-Menge etwas knapp bemessen. Hier könnte Vorsorge durch Gaben bewährter Calcium-Präparate getroffen werden.

Ich habe versucht, in der gebotenen Kürze einen Abriss der mir grundsätzlich erschei-

nenden Fragen über die Ernährung unter Berücksichtigung des Einflusses arktischen Klimas zu geben. Viele Probleme sind noch nicht ausreichend geklärt. Von zahlreichen Experimenten sind die Ergebnisse noch nicht veröffentlicht. Doch haben die Fortschritte der Technik und der Nahrungsmittel-Industrie zusammen mit den Erkenntnissen der Ernährungsphysiologie neue Wege eröffnet. In Zukunft ist eine zweckmäßige und auch ansprechende Kost für die Teilnehmer an Polarexpeditionen möglich, mit der einer Gefahr gesundheitlicher Schäden durch Fehlernährung wirksam begegnet werden kann.

*

Diskussion. Dr. Dege, Angellmodde: Es ist erfreulich, daß die Ernährungsphysiologie den besonderen Wert von Kalzium auf Polar-Expeditionen erkannt hat. Dieser Kalzium-Mangel tritt vor allem in Granitgebieten auf. Auf meiner Überwinterungs-Expedition 1944/45 nach dem Nordost-Land von Spitzbergen, einem Granitgebiet, die von bekannten Ernährungsfachleuten und Ärzten beraten worden war, führten wir keine Kalzium-Präparate mit. Wir alle haben schwere Zahnschäden davongetragen.

*

Literatur:

- O. Abs, „Die Eskimoernährung“, VEB Georg Thieme, Leipzig 1954.
 K. H. Gräfe, „Grundlagen und Ergebnisse physiologischer Ernährungsbilanzen“, Akademie-Verlag, Berlin 1957.
 K. Lang u. R. Schoen, „Die Ernährung“, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1952.
 E. Lehmann, „Chemische Physiologie“, Springer-Verlag, Berlin 1943.
 F. Mowat, „People of the Deer“, Little, Brown u. Co., Boston 1952.
 V. Stefansson, „Arctic Manual“, The Macmillan Comp., New York 1950.
 W. F. Winkelmann, „Die Vitamine“ Apollonia-Verlag, Basel 1951.

Die Absolutwerte der 1929/31 in Grönland ausgeführten Strahlungsmessungen

Von J. Georgi, Hamburg *)

Zusammenfassung: Die bisher zeitlich und räumlich ausgedehntesten Meßreihen der Sonnen- und Himmelsstrahlung in Grönland, wie sie bei den beiden letzten Expeditionen Alfred Wegeners gleichzeitig an drei Überwinterungs-Stationen gewonnen sind, werden durch eine zusammenfassende Erörterung ihrer Absolutwerte zugänglich gemacht.

*

The absolute data of the radiation measurements on Greenland in 1929/31
 The series of measured values of solar and sky radiation, having till now the largest temporal and spatial extent, as they were found simultaneously at three winter stations during Alfred Wegeners last two expeditions are made com-

prehensible by a summarizing explanation of their absolute data.

*

Während früher Strahlungsmessungen hauptsächlich zur Kennzeichnung des Klima-Charakters dienten, arbeitet die moderne Glaziologie mit zunehmendem Erfolg daran, den wenn auch kleinen Anteil der kalorischen Sonnen- und Himmelsstrahlung zu verfolgen, der von Eis-, Schnee- und Firnflächen absorbiert und zu mannigfachen

*) Dr. Joh. Georgi (24a) Hamburg 20, Borsteler Chaussee 159

Umwandlungen verbraucht wird. So hat *W. Ambach* (1, 2, 3) derartige Messungen der differentiellen Strahlungsbilanz mit eigenen, neuartigen Mikro-Strahlungsbilanzmessern an Alpengletschern, wie auch im Rahmen der EGIG 1957/60 ausgeführt und wertvolle Erkenntnisse über diesen Wärmeumsatz im Randgebiet des Inlandeises gewonnen. Durch diese wichtigen Arbeiten, die in internationaler Zusammenarbeit in Arktis und Antarktis gefördert werden, gewinnen auch frühere, über arktischen Gebieten ausgeführte Strahlungsmessungen neuerdings besondere Bedeutung. Daher soll hier versucht werden, die bisher zeitlich und räumlich ausgedehntesten Meßreihen der Sonnen- und Himmelsstrahlung in Grönland, wie sie bei den beiden letzten Expeditionen Alfred Wegeners gleichzeitig an drei Überwinterungsstationen gewonnen sind, durch eine zusammenfassende Erörterung ihrer Absolutwerte der wissenschaftlichen Verwertung zugänglich zu machen.

Die rohen Meßwerte, d. h. die Ausmessung des Schreibfeder-Ausschlages der hierfür verwendeten Bimetall-Pyranographen nach *M. Robitzsch* (4) für alle (bzw. je 2) Stunden, multipliziert mit einem für jedes Instrument individuellen Umrechnungswert, liegen seit mehr als zwei Jahrzehnten im wissenschaftlichen Expeditionswerk (5) Bd. IV₁ und IV₂ gedruckt vor, sogar mit Reproduktion sämtlicher Registrierkurven. Daß sie aber tatsächlich von der internationalen Klima- und Gletscherforschung bis heute nicht verwendet wurden, liegt in der bedauerlichen Tatsache begründet, daß — wie sich bei der Ausarbeitung der Ergebnisse nach der Rückkehr aus Grönland ergab — die den Instrumenten beigegebenen Umrechnungswerte offensichtlich nicht zutreffend waren, um die damit erzielten Meßwerte in dem international vereinbarten, absoluten Strahlungsmaß ($\text{gcal/cm}^2\text{min}$, neuerdings bequemer geschrieben als ly/min) auszudrücken. Da über die Größe der vermutlichen Abweichung bisher keine Einigung erzielt wurde und auch nicht einmal die individuellen Abweichungen sichergestellt werden konnten, weil nach der Rückkehr nur ein Apparat erneut geeicht werden konnte, war nicht einmal die Verwertung als Relativwerte möglich; kurz: dieses umfangreiche, mit großen Mühen und

schließlich auch großen Kosten gewonnene Zahlenwerk liegt bis heute völlig brach.

Bei der Auswertung seiner Eismitte-Registrierungen stieß der Verf. Anfang 1934, ohne Kenntnis ähnlicher, an anderen Instrumenten dieser Bauart schon Ende 1933 beim Physikalisch-Meteorologischen Observatorium in Davos entstandener Zweifel auf diese Unstimmigkeit. Der Versuch, sie im Briefwechsel mit dem „Vater“ dieser Instrumente, Prof. Dr. M. Robitzsch vom Aeronautischen Observatorium Lindenberg zu klären, blieb ohne Erfolg. Daß eine wirklich zutreffende Eichung dieser überaus wertvollen, in aller Welt seither verwendeten Robitzsch-Pyranographen schwierig, aber auch möglich geworden ist, zeigt die umfangreiche Literatur hierzu bis in die neuere Zeit (4).

Nach Veröffentlichung der rohen Strahlungswerte, die demgemäß bewußt nicht als Bestrahlungsstärken ($\text{cal/cm}^2\text{min}$ od. ly/min) deklariert waren, versuchte der Verf., obwohl das von ihm benutzte Instrument nicht mehr zur Verfügung stand, durch Vergleich mit den anderen, z. T. gleichzeitig in Grönland verwendeten Strahlungsmessern und durch deren nachträgliche Absolut-Eichung einen Umrechnungswert zu gewinnen, der die rohen Meßwerte in absolutem Maß ausdrücken konnte. Insbesondere wurde das gleichzeitig verwendete Aktinometer nach *W. Gorczynski* in langen Meßreihen hier zu Hause an ein in Uppsala besonders sorgfältig angeschlossenes Angström-Pyrheliometer angeeicht. Aus allen Vergleichen ergab sich ein wahrscheinlichster Umrechnungswert von 0,726, womit sämtliche veröffentlichten Strahlungswerte von Eismitte zu reduzieren sind. Dieser Wert, dessen möglicher Fehler nur wenige Prozente betragen kann, wurde im Verlaufe eines Briefwechsels mit dem Leiter des Phys.-Met. Observatoriums Davos diesem im August 1936 mitgeteilt, was umso wichtiger erschien, als man bei diesem Institut die Grönlandwerte nicht, wie soeben mitgeteilt, um 30 %, sondern vielmehr um 120 % zu hoch geschätzt hatte. Auf der Tagung der Strahlungskommission der WMO in Oxford im September 1936 (6), wie auch in der Arbeit von *W. Mörkofer* und *Chr. Thams*: Zur Bestim-

mung des Eichfaktors beim Bimetall-Aktinographen Fuess-Robitzsch (6a) wurde nur der viel zu hoch geschätzte Korrektionsbetrag des Davoser Observatoriums erwähnt.

Der Verf. hat dann als Anhang zu einem Vortrag vor Quartärgeologen über das Klima des grönländischen Inlandeises und seine Einwirkung auf die Umgebung (7) 1939 einen Extrakt seiner Strahlungsmessungen in Grönland von 1929 und 1930/31 veröffentlicht, darunter auch diesen neu berechneten Umrechnungswert, ohne daß dieser dadurch genügend bekannt geworden ist.

Schließlich hat der Herausgeber des wissenschaftlichen Expeditionswerkes (5) vom Frühjahr 1937 bis Mitte 1938 die Bearbeitung der Eismitte-Strahlungsmessungen mit allen Vergleichsmessungen und -berechnungen im Besitz gehabt, ohne daß sich in den bis 1940 erschienenen Bänden irgend ein Hinweis darauf findet. Die wissenschaftliche Welt konnte deshalb diesen fundamentalen Umrechnungswert, der die Verwendung der Strahlungsmessungen von 1929/31 erlaubt hätte, nicht berücksichtigen.

In der erwähnten Veröffentlichung von 1939 (7) hatte der Verf. geglaubt, auch die Ergebnisse der Strahlungsmessungen von R. Holzapfel † an der Weststation mit dem gleichen Umrechnungswert 0,726 auf absolutes Strahlungsmaß bringen zu können und hatte hiernach die jährlichen Wärmesummen beider Stationen mitgeteilt, wonach deren Wert nur um wenige kgKal verschieden sein sollte.

Eine neuerliche Beschäftigung mit den 1935 veröffentlichten Strahlungswerten der Weststation hat ergeben, daß diese frühere Annahme nicht aufrechtzuerhalten ist. Dies ist von besonderer Wichtigkeit, weil sich die Kritik an den Strahlungs-Meßwerten von 1930/31 gerade an den unerwartet hohen Werten der Weststation entzündet hatte. Verf. hat seit 1959 daran gearbeitet, unabhängig von seinen eigenen Meßwerten und Kontrollen, allein aus dem umfangreichen Material der Weststation, einen neuen Umrechnungswert abzuleiten, worüber hier erstmals berichtet werden soll.

Bei der Weststation wurden, neben den fortlaufenden Registrierungen mit dem Ro-

bitzsch-Pyranographen, einzelne Meßreihen ausgeführt mit einem Pyranometer nach Gorczynski, dem sogenannten „Solarimeter“, und mit einem von F. Linke dankenswerter Weise eigens für diese Expedition entwickelten Universal-Strahlungsmesser. Faßt man alle diese Messungen zusammen und zieht schließlich noch „Solarimeter“-Messungen hinzu, die der Verf. während der Vor-Expedition 1929 auf „Scheiddeck“ durchgeführt hatte, so ergibt sich tatsächlich für die veröffentlichten Werte der Sonnen- und Himmelsstrahlung der Weststation eine erheblich größere Reduktion von 0,52, die noch erheblich über dem von Mörkofer und Thams geschätzten Wert von 0,455 bleibt. Hinsichtlich der Einzelheiten muß auf die in Arbeit befindliche Fach-Veröffentlichung verwiesen werden.

Gleichzeitig wurden aus den im wissenschaftlichen Werk Bd. IV₁ und IV₂ 1935 und 1939 veröffentlichten Einzel- und Monatswerten der Oststation von Herrn W. Kopp die monatlichen und Jahreswerte der Wärmesumme berechnet, wobei die gleiche, auch für die Eismitte-Werte endgültig verwendete Reduktion auf 0,70 angebracht wurde, was nach der Gleichzeitigkeit der Eichung und ihrer Durchführung durch dieselbe Person erlaubt erscheint.

Die Ergebnisse sind in Tab. 1 in Gestalt der jährlichen Wärmesummen von Sonne und Himmel auf die horizontale Bodenfläche

Tabelle 1

Jährl. Wärmesummen von Sonne und Himmel
1—11 n. Hann-Süring V, 69; 13—16 neu ber.

1. Batavia		6°S	146 kgKal/cm ²
2. Washington		38°N	130
3. Nizza		43	148
4. Zugspitze		46	132 (8000 m)
5. Davos		47	150 (1800 m)
6. Boulogne		49	105
7. Karlsruhe		49	101
8. Stockholm		59	76
9. Stutzk		60	67
10. Helsinki		60	78
11. Abisko		68	72
12. Spitzbergen	80°N		17 = 22% v. 76*)
13. Oststation	71	175 m	86 = 84% v. 103
14. Weststation	71	940 m	97 = 87% v. 112
15. Eismitte	71	3000 m	134 = 86% v. 157

13—15: Alfred Wegeners Grönland-Exp. 1930/31. *) Mögliche Wärmesumme bei fehlenden Wolken. — Smiths rev. Scale 1913

wiedergegeben, zusammen mit einer Anzahl anderer Orte zwischen 6° S und 80° N. Man erkennt hieraus, daß die grönländischen Werte keinesfalls mehr aus den an anderen Orten gemessenen Strahlungssummen nach oben herausfallen, daß insbesondere die Werte der Weststation von allen Stationen südlich von 49° N übertroffen werden, ja daß sogar die strahlungsmäßig so begünstigte Station Eismitte hinter Batavia, Nizza und Davos zurückbleibt und mit der Zugspitze nahezu übereinstimmt.

Für die arktischen Stationen wurde noch die „mögliche“ Wärmesumme angegeben, die

erreicht werden würde, wenn Wolken völlig fehlten. Der Vergleich mit Spitzbergen zeigt, daß die Begünstigung der Grönland-Stationen vorwiegend dadurch zustandekommen, daß ihre Bewölkung nur etwa 15 % der möglichen Wärmesumme verloren gehen läßt, im Gegensatz zu 78 % auf Spitzbergen.

Abb. 1 zeigt die Kurven der Höchstwerte der Bestrahlungsstärke (auch Intensität der Sonnen- und Himmelsstrahlung genannt) bei klarem Wetter für die drei Wegener-Stationen in absolutem Maß (ly/min oder cal/cm²min), die sich nun so zueinander an-

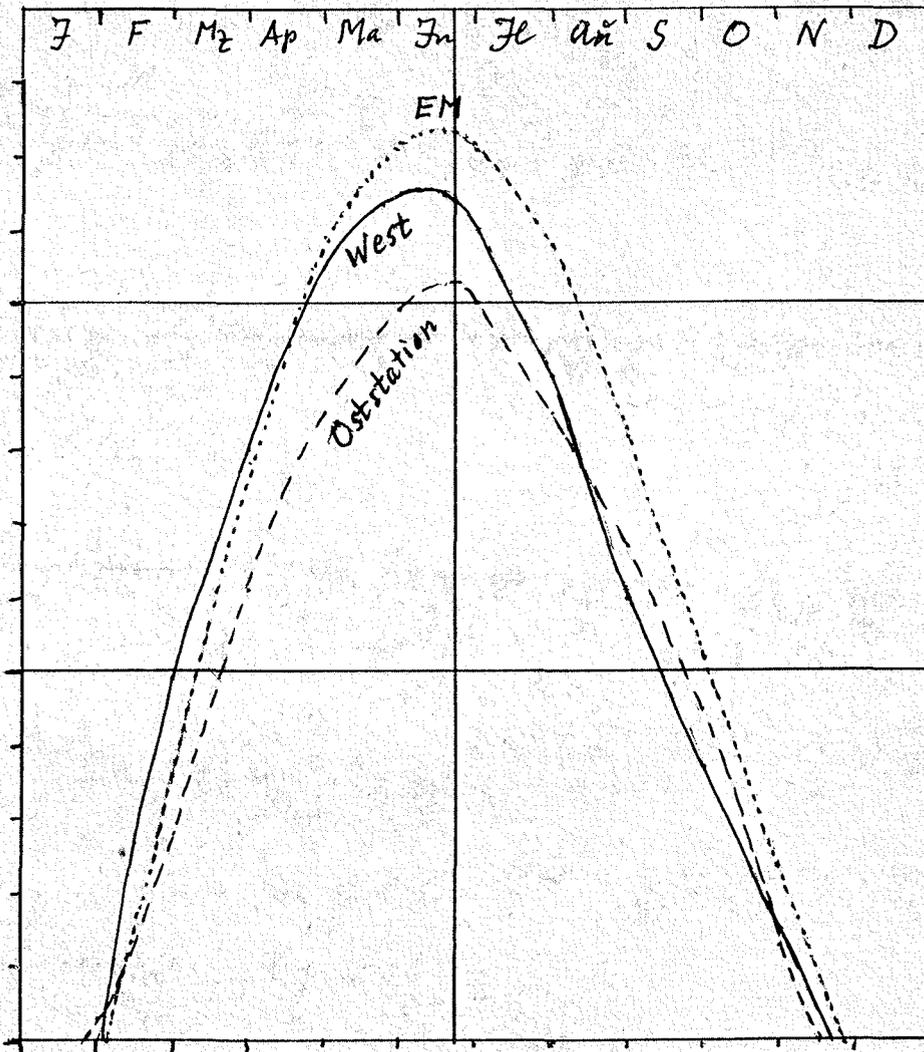


Abb. 1

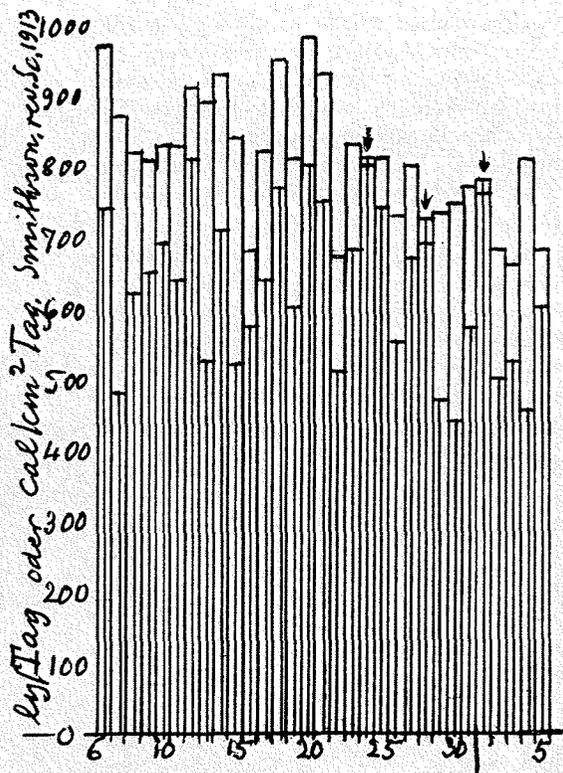


Abb. 2

ordnen, wie es nach der Höhenlage zu erwarten war. Allen drei Stationen eigentümlich ist, daß die Höchstwerte bereits vor dem Sonnen-Höchststand erreicht werden. Durch welche klimatischen oder örtlichen Einflüsse besonders die Weststation in der ersten Jahreshälfte so außerordentlich gegenüber der zweiten Jahreshälfte begünstigt ist, bedarf besonderer Untersuchungen. Jedenfalls darf nunmehr mit diesen Werten unbedenklich gearbeitet werden.

Ein glücklicher Umstand hat erlaubt, schließlich noch einen Vergleich zweier Meßreihen aus 1931 und 1955 vom Inlandeis hier vorlegen zu können. Im Jahre 1955 haben M. Diamond und R. W. Gerdel (8) zwischen dem 6. Juli und 7. August „an einer Stelle auf dem grönländischen Inlandeis nahe 78° N und in 6800 Fuß Seehöhe“ Messungen der Globalstrahlung, d. h. der Sonnen- und Himmelsstrahlung ausgeführt. Zieht man die Isohypsenkarte der EPF nach der so inhaltreichen „Contribution . . .“ von Holtzschner u. Bauer (9) von 1954, oder

vergrößerte Wiedergabe im Maßstab 1:5 Mill. des Verf. von 1955 und 1957 (9a) zu Rate, so lag die Meßstelle etwa 370 km ENE von Thule in wenig über 2000 m Höhe, repräsentiert also durchaus das „hohe“ Inlandeis. Aber zugleich liegt diese Beobachtungsstation noch eindeutig auf dem Westabhang des Inlandeises und dürfte dadurch noch einigermaßen mit Eismitte vergleichbar sein; ein Vergleich zwischen Stationen westlich und östlich der Eisschneide ist dagegen sehr problematisch, wie die gleichzeitigen klimatischen Messungen Courtaulds auf Watkins Winterstation 1930/31 gezeigt haben.

Abb. 2 zeigt die Darstellung von Diamond & Gerdel von 1955, deren Säulen der täglichen Wärmesumme jeweils durch einen senkrechten Strich gekennzeichnet wurden. Darüber gezeichnet, aber hell gehalten sind die entsprechenden Wärmesummen in Eismitte an denselben Tagen des Jahres 1931. Man sieht, daß die Werte von Eismitte durchweg etwas größer sind als die fast 800 km weiter nördlich gewonnenen Werte aus 1955; doch ist sogar an drei, durch kleine Pfeile bezeichneten Tagen das Verhältnis umgekehrt. Dabei mag auch die größere Seehöhe von Eismitte, sowie etwa eine größere oder dichtere Bewölkung über der amerikanischen Station mitgewirkt haben. Die dargestellten Tage ergeben für diese Station 20,6 K_gKal/cm², für Eismitte 27,0 K_gKal/cm² als Wärmesumme.

Für die Mitteilung dieser Arbeit von Diamond & Gerdel ist Verf. Herrn Dr. Harry Wexler, Direktor der Forschungsabteilung des US-Weather Bureau in Washington, zu besonderem Dank verpflichtet.

*

Literatur:

- (1) Ambach, W. & H. Mocker: Messungen der Strahlungs-Extinktion mittels eines kugelförmigen Empfängers in der oberflächennahen Eisschicht eines Gletschers und im Altschnee. Arch. Met. Geophys. Biokl. Ser. B. Bd. 10,1 (Wien) 1959, 84/99.
- (2) Ders.: Beiträge zur Bestimmung des Extinktionskoeffizienten von Gletschereis. Vortr. 5. Int. Tagung f. Alpine Meteorologie 1958, in: Ber. D. Wetterd. Nr. 54, 270/272.
- (3) Ders. Studium des Wärmehaushaltes im Grönländischen Inlandeis. Acta Physica Austriaca XIII, 2-3 (Wien) 1960, 231/233.
- (4) Robitzsch, M.: In Gerlands Beitr. z. Geoph. 353-4 1932, 387/394. — Eine von Dr.-Ing. W. Olbers (Instrumentenamt Hamburg des DWD) in „Techn. Mitt. d. Instr.-Amtes . . .“ 1951 Nr. 20 mitgeteilte Liste weist 27 Veröf-

- fentlichungen über die Auswertung dieses wichtigen Meßgeräts in absolutem Maß auf. Eine Fortführung dieser Liste durch den Verf. zählt bis 1958 weitere 41 Veröffentlichungen darüber.
- (5) Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Grönland-Expedition Alfred Wegener. Angaben über Strahlungsmessungen in Bd. IV1, Leipzig 1935: 116/123; 135/137; 271/279; 318/323; 469/513. In Bd. IV2, Leipzig 1939: 2/12; 118/123; 364/366. In Bd. VII, Leipzig 1940: 16/19.
- (6) Strahlungskommission der WMO: Protokolle der Sitzungen in Oxford 12.—15. 9. 1936, Anl. XXIII. Mörikofer, W. Erfahrungen m. d. Aktinographen Robitzsch, S. 87. Leyden (Holland) 1937, WMO Nr. 33.
- (7) Mörikofer, W. u. Chr. Thams: Zur Bestimmung des Eichfaktors beim Bimetall-Aktinographen Fuess-Robitzsch. Met. Zschr. 53, 1936 409/415.
- (8) Georgi, J.: Das Klima des grönländischen Inlandeises und seine Einwirkung auf die Umgebung. Abh. Naturf. Verein Bremen Bd. XXX12 1939, 408/467. Darin: D. Die Sonnenstrahlung in Eismitte, S. 461/465.
- (9) Diamond, M. u. R. W. Gerdel: Radiation Measurements on the Greenland Ice Cap. Snow Ice and Permafrost Research Establishment (SIPRE), Wilmette (Ill., USA), Research Report 19, Oct. 1956, 1/4.
- (10) Holtzschcher, J.-J. u. A. Bauer: Contribution à la connaissance de l'Inlandsis du Groenland. Paris (EPF) 1954. Fig. 21, S. 32.
- (11) Georgi, J. Grönlandkarte 1:5 Mill. mit Isohypsen, Expeditionsrouten und seismischen Schnitten der EPF. in: „Im Eis vergraben: Erlebnisse auf Station ‚Eismitte‘ der letzten Grönland-Expedition Alfred Wegeners 1930/31“. Leipzig 1955 und 1957.

Alpine geologische, glaziologische und hydrologische Forschungen und Erfahrungen zur besseren Erschließung der Polargebiete

Von Hans Stauber, Zürich *)

Zusammenfassung: Es wird dargelegt, wie die Erfahrungen der alpinen geologischen, glaziologischen und hydrologischen Forschungen eine bessere Erschließung der Polargebiete ermöglichen haben.

*

Alpine geological, glaciological and hydrological investigations and experience for a better exploration of polar regions

It is demonstrated how the experiences of the alpine geological, glaciological, and hydrological investigations enabled a better exploration of polar regions.

Während sich die Eismassen Nordeuropas in den vergangenen Jahrtausenden in die Hocharktis vor der allgemeinen Klimaerwärmung zurückgezogen haben, sind sie in den Alpengebieten in die obersten Bergregionen von 2—3000 m Höhe zurückgewichen. Die Bergbevölkerung der Alpenländer hat sich an die rauen Lebensbedingungen dieser eiszeitlichen Berg- und Gletscherwelt anpassen müssen, und mit vereinten Kräften der Gesamtbevölkerung wurden diese „unterentwickelten“ Gebiete erforscht, erschlossen und verbessert.

Die schweizerische Gletscherforschung hatte sich somit schon sehr früh mit den verschiedensten Eiszeit- und Gletscherproblemen zu befassen und wurde auf den genannten Gebieten führend. Wegen der Parallelität der Eiszeit in den Alpen und den arktischen Gebieten zogen Schweizer Forscher schon früh

in den hohen Norden, vor allem nach Grönland, wo die Eiszeitverhältnisse noch nicht durch Menschenhand verändert waren. Diese Forschungen in der Polarwelt regten wiederum zu neuen Vergleichen und Studien mit den alpinen Verhältnissen an. Die einzelnen Entwicklungsstufen der Polarforschung wurden von M. Rickli 1936 in „Die Erforschungsgeschichte der Polarwelt“, Neujahrsblatt der Naturf. Ges., Zürich und von E. Wegmann, Neuenburg 1951 in „Entwicklungsstufen der Polarforschung“ in „Polarforschung“, Band III, 1951, Heft 1, dargelegt.

Aber erst die Entwicklung und der Einsatz der modernen Wissenschaft und Technik, die zunehmende Zusammenarbeit und der Austausch der Forschungs-Ergebnisse und Erfahrungen sowie die Durchführung internationaler Polarjahre brachten eine sehr fruchtbare und schnelle wissenschaftliche und wirtschaftliche Erschließung der Polargebiete.

Nachfolgende wichtige alpine geologische, glaziologische und hydrologische Forschungen und Erfahrungen wurden zur besseren Erschließung der Polargebiete angewendet und erfolgreich durchgeführt:

*) Dr. Hans Stauber, Zürich 7, Witikonstr. 65