

- 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) Holtzschere, 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

Geologie

1. *Paläontologie, bzw. Paläobotanik.* Sie wurde von Osw. Heer, Zürich, dem 1. Bearbeiter fast sämtlicher fossiler Pflanzen und Hölzer aus den Polargebieten, ausgeführt. Es erschienen in Zürich von 1868—1883 sieben Bände unter dem Titel „Flora Fossilis Arctica“.
2. In den Alpen gewonnene *Forschungs- und Arbeitsmethoden* wurden auf den Expeditionen von Alfr. de Quervain (1908—1920) durchgeführt. Sie ermöglichen m. E. auch eine schnellere Erforschung und besonders geologische Kartierung großer Berggebiete in der Fjordzone Nordost-Grönlands auf den dänischen Expeditionen unter Dr. Lauge Koch in den Jahren 1931—1961.
3. Ferner wurde im Photogrammetrischen Institut der E. T. H. Zürich die *Photogrammetrie und Photogeologie* als exakte Arbeitsmethode, speziell als Stereo-Photogrammetrie entwickelt (W. Helbling, M. Zeller, T. Hagen) und von E. Wegmann, H. Bütler, H. Stauber u. a. in Grönland eingeführt.
4. Moderne *topographische und geologische Karten-Aufnahmen und Drucklegungen* wurden durch erprobte Spezialisten des Eidgen. Landestopographischen Amtes in Bern durchgeführt (Ing. M. Brenneisen). So entstand im Kartenverlag von Kümmerly und Frey in Bern z. B. die ausgezeichnete Pearyland-Karte.
5. Der *Vulkanismus auf Grönland und Island* wurde nach modernsten Methoden von H. Rittmann und A. Sonder untersucht.
6. Die komplizierte und gut erforschte *Tektonik der Alpen* vermittelte den Schweizer Grönland-Geologen eine hervorragende Schulung zur räumlichen geologischen Erforschung der Gebirgswelt von Ostgrönland. So brachte die Kenntnis der Alpen-Tektonik eine Klärung vieler geologisch-tektonischer Probleme in Grönland. Der Alpen-Deckenbau ließ ferner den versteckten Gleitdeckenbau von post-devonischen Sedimentserien in Ostgrönland erkennen. (H. Stauber).

7. Die *Sediment-Petrographie-Methoden* aus den Alpen klärten Sandstein- und Schwermineral-Transportprobleme an fossilen und rezenten Ablagerungen (A. von Moss, A. Müller, K. Kleiber, H. Hübscher u. a.)
8. *Lagerstätten-Forschungen und Prospektionen* aufgrund alpiner Erfahrungen wurden erstmals von Arn. Heim in den Jahren 1908—10 in West-Grönland für die Kohlen- und Graphitlager durchgeführt und von W. Fisch 1931—32 fortgesetzt. Systematische Prospektions-Methoden mit Eruptivgang-Kartierungen wurden von H. Stauber seit 1936 in NE-Grönland ausgeführt, die dann 1948 zu den Erzlager-Entdeckungen von Mesters Vig führten (Blei-Zink, Molybdän etc.), die seit 1952 ausgebeutet werden.

Glaziologie

1. *Forschungs- und Arbeitsmethoden* aus der Pionierzeit der Schweizer Gletscherkunde konnten schon vor 50 Jahren zur Untersuchung von Polargletschern wie auch des grönländischen Inlandeises erfolgreich verwendet werden. (A. de Quervain, A. Roch, M. Perez u. a.)
2. *Grundlegende Kristall-, Schnee- und Eisforschungen*, wie sie vom Institut für Schnee- und Lawinenforschung, auf dem Jungfrauoch und Weißfluhoch durchgeführt wurden, schufen die Grundlagen auch für die allgemeine Glaziologie der Polargebiete. (P. Niggli, M. de Quervain, J. Neher, H. Huber, P. Eugster, H. Bader, R. Haefeli u. a.)
3. *Modernste Forschungs- und Arbeitsmethoden* wurden von Schweizer Glaziologen ausgearbeitet und im Internationalen Geophysikalischen Jahr und auf der Internationalen Glaziologischen Grönland-Expedition angewendet. Entsprechend den Eignungen und Traditionen der einzelnen Länder wurden die Arbeitsgebiete aufgeteilt. Das schweizer Programm umfaßte in erster Linie den Schichtenaufbau, die Temperatur und Bewegung des Inlandeises.

Hydrologie

Die Verwaltungen der meisten bewohnten Polarländer waren im eigensten Interesse von jeher gezwungen, sich seit Jahrzehnten

mit *Boden-, Wasser- und Frostproblemen* zu befassen, um eine bessere land- und forstwirtschaftliche Nutzung und Besiedlung zu erzielen, Lagerstätten zu erschließen und Verkehrswege anzulegen. Man tat dieses, ohne jedoch an die gleichartigen Probleme und deren schon vorliegende Lösung in den Alpengebieten zu denken. Erst vor 20 Jahren wurden diesbezügliche Vergleiche mit arktischen Gebieten und Problemen durchgeführt (H. Stauber, R. Streiff-Becker, H. Bösch, J. Domaradzki u. a.)

Der Verfasser hat in den Jahren 1936—38 in Grönland viele Boden-, Frost- und hydrologische Studien betrieben und wandte seine *Polarerfahrungen auf gleichartige alpine Probleme* wie Wasserabfluß, Bodenbewegungen und Geschiebetransport, Wasserversorgung und Wassernutzung an. Er entwickelte praktisch-erfolgreiche Entwässerungs- und Sicherungsmethoden gegen versumpfte und rutschende Berghänge, um so

Bodenverbesserungen und Sicherungen von Bergwald- und Alpenweidregionen zu erzielen. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf meine diesbezüglichen Publikationen „Die Bedeutung der hydrogeologischen Forschung zur Besiedlung und Erschließung der Tundragebiete“ in „Polarforschung“, Band III, 1952, Heft 1/2 und auf „Hydrogeologi og vandregulering i alpine og arktiske landskaber“ im Jahrbuch der dänischen Grönland-Gesellschaft von 1951. In dem Redaktions-Vorwort dieses Beitrages heißt es, daß die in den Alpen gewonnenen Erfahrungen für die dänischen Geologen und Ingenieure, die heute mit den gleichen Problemen in Grönland arbeiten, von größtem Vorteil sein werden.

Die obigen Ausführungen dürften gezeigt haben, welche wertvollen Beiträge die alpine Forschung zur besseren Erschließung der Polargebiete beigetragen hat und auch künftig vielseitig und fruchtbar beitragen kann.

Wortlaut des Antarktisvertrages:

Im Juni 1961 gab USA-Präsident Kennedy die Ratifizierung des folgenden Vertrages über die Antarktis durch die 12 beteiligten Länder bekannt.

Vertrag über die Antarktis

Die Regierungen Argentiniens, Australiens, Belgiens, Chiles, der Französischen Republik, Japans, Neuseelands, Norwegens, der Südafrikanischen Union, der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken, des Vereinigten Königreichs Großbritannien und Nordirland und der Vereinigten Staaten von Amerika haben

in dem Bewußtsein, daß die Antarktis im Interesse der Menschheit auch künftig nur friedlichen Zwecken dienstbar sein und nicht zum Schauplatz oder Gegenstand internationaler Differenzen werden darf;

in Anerkennung des bedeutenden Beitrags, der dank der internationalen Zusammenarbeit bei der Erforschung der Antarktis zur wissenschaftlichen Erkenntnis geleistet worden ist;

in der Überzeugung, daß die Herstellung eines festen Fundaments für die Fortsetzung und Entwicklung dieser Zusammenarbeit auf der Grundlage der Freiheit der wissenschaftlichen Forschung in der Antarktis, wie sie im Laufe des Internationalen Geophysikalischen Jahres betrieben wurde, den Interessen der Wissenschaft und dem Fortschritt der ganzen Menschheit entspricht;

wie auch in der Überzeugung, daß ein Vertrag, der gewährleistet, daß die Antarktis nur zu friedlichen Zwecken und zur weiteren Förderung des internationalen Einverständnisses in der Antarktis genutzt wird, zur Verwirklichung der Ziele und Grundsätze der Charta der Vereinten Nationen beitragen wird,

nachstehende Einigung getroffen:

Artikel I

1. Die Antarktis wird nur zu friedlichen Zwecken genutzt. Es werden namentlich jegliche Maßnahmen militärischen Charakters verboten wie die Anlegung von Militärstützpunkten und Befestigungen, die Abhaltung militärischer Manöver sowie Versuche mit jedweden Waffen.

2. Durch diesen Vertrag wird die Verwendung militärischen Personals oder militärischer Ausrüstungsgegenstände zu wissenschaftlichen Forschungen oder zu beliebigen anderen friedlichen Zwecken nicht behindert.

Artikel II

Die Freiheit der wissenschaftlichen Forschungen in der Antarktis und die diesen Zwecken dienende Zusammenarbeit, wie sie im Laufe des Internationalen Geophysikalischen Jahres geübt wurden, werden in Übereinstimmung mit dem vorliegenden Vertrag weiterbestehen.

Artikel III

1. Um die internationale Zusammenarbeit bei den wissenschaftlichen Forschungen in der Antarktis, wie in Artikel II dieses Vertrags vorgesehen, zu fördern, vereinbaren die Vertragspartner, im höchstmöglichen und praktisch ausführbaren Maße:

a) Informationen über die Pläne der wissenschaftlichen Arbeiten in der Antarktis auszutauschen, um die größtmögliche Ersparung von Mitteln und den größten Nutzeffekt der Arbeiten zu sichern;

b) in der Antarktis unter den Expeditionen und Stationen wissenschaftliches Personal auszutauschen;

c) die Angaben und Ergebnisse der wissenschaftlichen Beobachtungen in der Antarktis auszutauschen und sie frei zugänglich zu machen.

2. Bei der Verwirklichung dieses Artikels wird die Aufnahme von Beziehungen der sachlichen