

bei 0 cm im Mittel 17° C, bei 150 cm nur 4,8° C Schwankung; am Bergfuß bei 0 cm im Mittel 23° C, bei 150 cm aber noch 14,2° C.

5. Der tageszeitliche Wechsel der thermischen Höhenstufe entspricht dem der Temperatur. Um 6 Uhr

liegt sie im Durchschnitt bei 0.42° C, um 14 und 18 Uhr bei 1° C.

6. Für die Erdoberfläche ist die thermische Höhenstufe höher als für die 150-cm-Luftschicht, so lange die Erde Wärme ausstrahlt (6 und 22 Uhr); sie ist geringer bei Sonneneinstrahlung (10 und 14 Uhr).

Im einzelnen wird dies durch folgende Werte belegt:

Mikroklimatische Beobachtungen am Wutaischan. Mittlere Temperaturen in C°, mittlere tägliche Schwankungen und mittlere Höhenstufen in C°.

Zeit:		6h	10h	14h	18h	22h	Schwankung
300 cm	Bergfuß	12.68	23.12	26.30	25.84	19.80	13.72
	Gipfel (a)	5.55	9.53	10.35	9.56	6.30	4.80
150 cm	Bergfuß (b)	12.60	24.50	26.76	26.06	19.70	14.16
	b—a	7.05	14.97	16.41	16.50	13.40	—
	m. th. Höhenstufe	0.418	0.887	0.973	0.978	0.795	—
50 cm	Gipfel (c)	5.16	10.92	11.53	10.41	6.09	6.37
30 cm	Bergfuß (d)	12.35	23.27	27.50	27.77	19.38	15.42
	d—c	7.19	12.35	15.97	17.36	13.29	—
	m. th. Höhenstufe	0.426	0.732	0.945	1.03	0.788	—
20 cm	Gipfel	4.85	10.29	11.84	10.63	6.01	6.99
5 cm	Gipfel (e)	4.56	12.08	12.22	10.99	5.85	7.66
	Bergfuß (f)	12.17	23.82	27.78	28.06	19.21	15.89
	f—e	7.61	11.74	15.56	17.07	13.36	—
	m. th. Höhenstufe	0.450	0.696	0.921	1.01	0.792	—
0 cm	Gipfel (g)	2.67	18.92	19.64	13.85	5.12	16.97
	Bergfuß (h)	11.72	29.30	34.71	33.14	18.68	22.99
	h—g	9.05	10.38	15.07	19.29	13.56	—
	m. th. Höhenstufe	0.536	0.615	0.894	1.14	0.804	—

Gipfel: 2670 m (East Peak)

Bergfuß: 982 m

Beobachtungszeit: 21. 5. — 8. 6. 1942 (Gipfelbeobachtungen)

21. 5. — 23. 5., 26. 5. — 10. 6. 1942 (Bergfußbeobachtungen)

TAGUNGEN UND KONGRESSE

Der Kurs für Hochgebirgsforschung 1951 in den Zillertaler Alpen

Mit 2 Abbildungen

Inmitten der Gletscher des Zillertaler Hauptkammes, der seit 1918 die italienisch-österreichische Grenze trägt, wo der glaziale Formenschatz im Zentralgneis und in den hochkristallinen Schiefen (Amphiboliten, Serpentin und Granatglimmerschiefern) in klassischen Bildern zur Geltung kommt, bot die Berliner Hütte (2050 m) dem Kurs für Hochgebirgsforschung vom 1.—8. September 1951 ein gastliches Standquartier. 38 deutsche und 8 österreichische Wissenschaftler von Universitäten und Technischen Hochschulen tra-

fen sich hier erstmals nach dem Kriege unter der Leitung von R. Finsterwalder-München und H. Kinzl-Innsbruck. Über die während des Krieges am Großglockner und in den Stubai Alpen veranstalteten Kurse und die dabei verfolgten Aufgaben vergl. die Berichte von C. Troll in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1942 (Seite 71—78 und 281 bis 283).

Bereits 1925 hatte in den Zillertaler Alpen ein Kurs für Hochgebirgsforschung stattgefunden. Die in den Jahren vorher durch S. und R. Finsterwalder photographisch aufgenommenen und beim Kurs 1925 ergänzten Karten boten nun nach einem Vierteljahrhundert eine gute Vergleichsbasis.

Neben dem allgemeinen Ziel, junge Wissenschaftler mit den Problemen der Hochgebirgsforschung vertraut zu machen, hatte der Kurs ein umfassendes wissenschaftliches Programm:

1. Die Aufnahme des gegenwärtigen Gletscherstandes war von *R. Finsterwalder* schon 1950 mit Unterstützung des Deutschen Alpenvereins und der Deutschen Forschungsgemeinschaft vorbereitet worden und sollte beim Hochgebirgskurs 1951 an verschiedenen Stellen ergänzt werden. Täglich wurden mehrere Gruppen zu den photogrammetrischen Standlinien und Vermessungspunkten ausgesandt, die in Abb. 1 bezeichnet sind. Wenn das Ergebnis dieser photogrammetrischen Aufnahme 1950/51 vorliegt, dann kann vielleicht etwas darüber gesagt werden, ob und wie sich der ungewöhnlich schneereiche Winter 1950/51 auf die Gletscherstände ausgewirkt hat; dann lassen sich aus dem Vergleich mit den Aufnahmen von 1921 und 1925 gewisse Aussagen über Gletscherbewegung und Gletscherhaushalt machen.

2. Die Aufnahmen der Gletscherstände wurden ergänzt durch Messungen der derzeitigen Gletscherdynamik. Am *Hornkees* und *Schwarzensteinkees* (s. Abb. 1) wurden Geschwindigkeits-

messungen durchgeführt, die mit entsprechenden Messungen aus dem Jahre 1925 verglichen werden können und einen Einblick in die Verhältnisse der schwindenden Gletscher vermitteln.

3. Zwei Arbeitsgruppen unter Leitung von *H. Hoinkes*-Innsbruck und *F. Roßmann*-München errichteten für die Dauer des Kurses auf den genannten Gletschern meteorologische Stationen, deren Messungen besonders dem Gletscherwind und seinem Einfluß auf die vertikale Luftschichtung sowie der Strahlungsbilanz mit gleichzeitigen Ablationsbeobachtungen galten. *Hoinkes* erweiterte damit seine gleichartigen Messungen am *Vernagtferner* in den *Otztaler Alpen*.

4. Das Studium der Gletschervorfelder findet im Bereich der Zillertaler Alpen lehrreiche Objekte. Schon 1925 hatte *C. Troll* den Zustand des *Schwarzensteinvorfeldes* kartographisch festgehalten. Seither hat sich dieses Vorfeld auf mehr als das Doppelte vergrößert.

Das *Schwarzensteinvorfeld* demonstriert in seltener Vollständigkeit die Geschichte des Eisrückzuges seit 1650. Vor allem die Gletschervorstöße, die den stetigen Eisrückgang unterbrachen, setzten in der *Moräne*

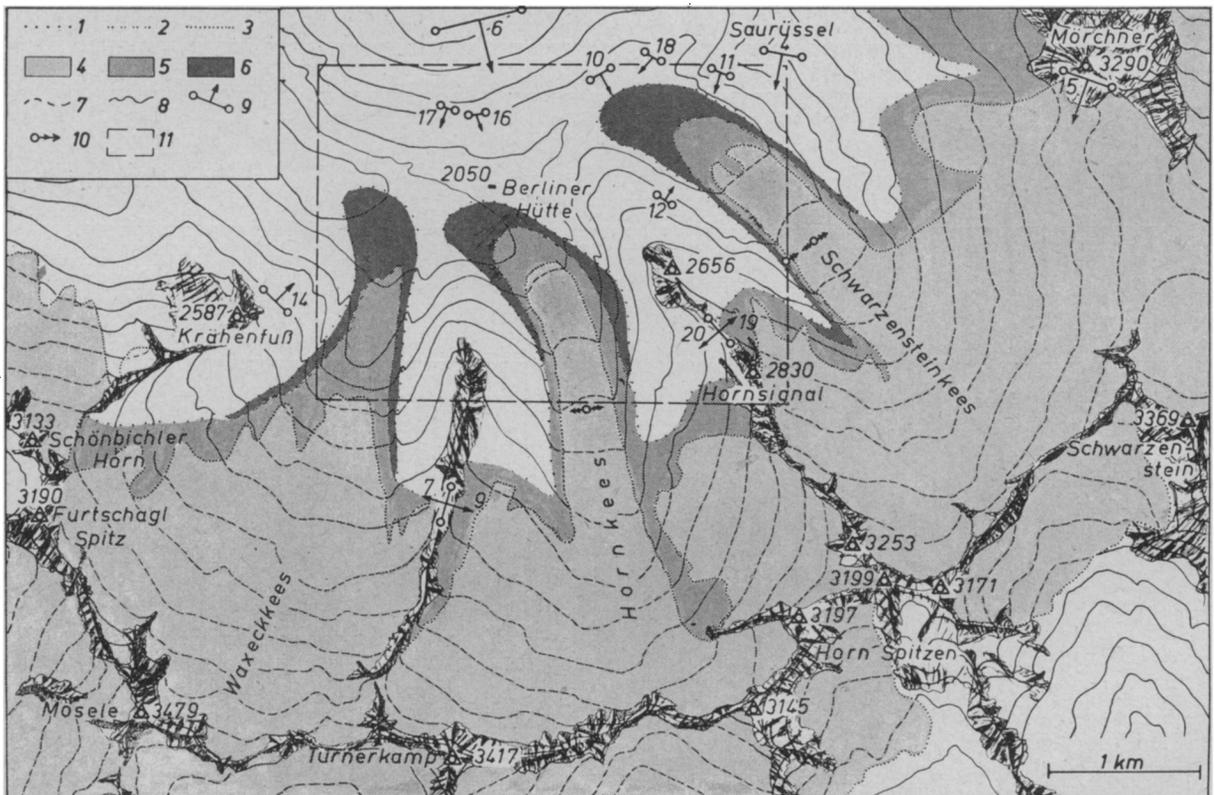


Abb. 1: Das Arbeitsgebiet des Kurses für Hochgebirgsforschung 1951 (Zillertaler Alpen, Berliner Hütte) Entwurf *R. Finsterwalder*

1 Gletscherstand 1850, 2 Gletscherstand 1920, 3 Gletscherstand 1950, 4 Heutige Gletscherbedeckung, 5 Gletscherrückgang 1920—1950, 6 Gletscherrückgang 1850—1920, 7 Formlinien auf Eis, 8 Formlinien im sonstigen Gelände, 9 Fotogr. Standlinie, 10 Geschwindigkeitsmeßpunkte, 11 Geplante Karte der Gletschervorfelder. (Die alten Gletscherstände auf der Südtiroler Seite sind nicht vermessen.)

von 1856, die sich ohne Zwischenfeld an die Moräne von 1650 anlehnt und in der Moräne von 1921 deutliche Merksteine. Demgegenüber ist die flache Bodenwelle, die der verlangsamte Eisrückgang um 1890 schuf, nur durch die Hydrographie etwas hervorgehoben, die hier in ihrem jugendlich wilden Lauf eingeeignet wird.

Die Moräne von 1650 ist heute, also nach einem Zeitraum von etwa 300 Jahren, bereits vollständig bewachsen. Dagegen konnte sich auf der Moräne von 1856 erst eine schütterere Pflanzendecke entwickeln. Bei den pflanzengeographischen Untersuchungen im Gelände wurde auch das Verhalten der Landkartenflechte (*RHIZOCARPON GEOGRAPHICUM*) beobachtet, über deren Auftreten und Brauchbarkeit zur Zeitbestimmung in Gletschervorfeldern R. Beschel (Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie Bd. I, Heft 2, 1950, Seite 152—161) berichtet.

Neben der von C. Troll ergänzten Kartierung des Schwarzensteinvorfeldes vermittelten H. Poser-Braunschweig und J. Hövermann-Göttingen den Kursteilnehmern einige Erkenntnisse und Methoden der alpinen Sedimentforschung.

Es ist beabsichtigt, von den Gletschervorfeldern eine Spezialkarte zu bearbeiten, deren Bereich in Abb. 1 angegeben ist. Hierzu wurden besondere photographische Nahaufnahmen gemacht auf Grund

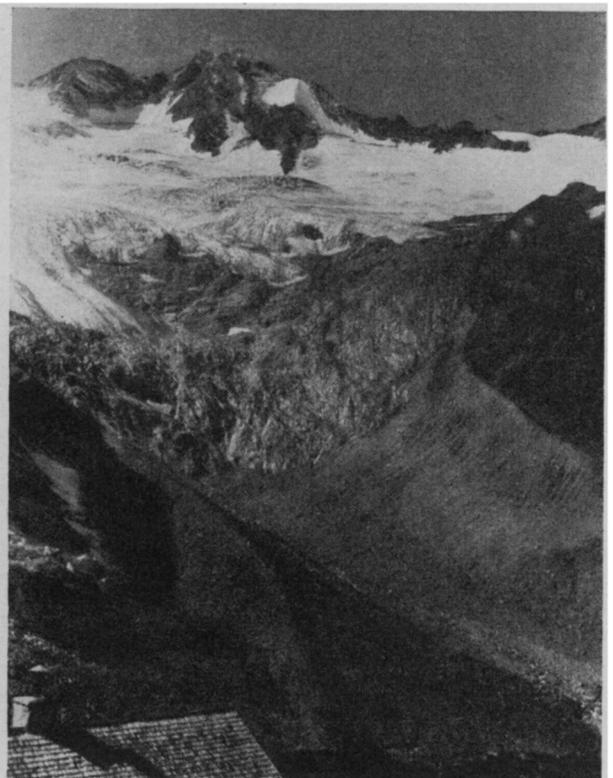
eines dichten Standliniennetzes. Insgesamt sind im Bereich der in Abb. 1 dargestellten Gletscher seit 1921 etwa 4,6 qkm eisfrei geworden, deren geologische und morphologische Kartierung eine wesentliche Aufgabe des Kurses darstellte.

Neben der Arbeit im Gelände wurden Erfahrungen in Vorträgen und Diskussionen ausgetauscht. Nach einem Überblick über die Geschichte der Gletscherforschung und den Stand unserer Kenntnisse über Gletscherschwankungen (H. Kinzl) berichtete R. Finsterwalder u. a. über photogrammetrische Bestimmungen des Gletscherrückganges und über die Gletscherbewegung. Die Geologie der Zillertaler Alpen (W. Zeilmünchen), die Morphologie der Gletschervorfelder (H. Kinzl) und die Periglazialforschung mit der neuen Entwicklung durch die Morphoskopie (H. Poser-Braunschweig) waren Gegenstand weiterer Referate. Eine zweite Gruppe von Vorträgen befaßte sich mit dem Wärmehaushalt der Alpengletscher (H. Hoinkes-Innsbruck) und mit den trigonometrischen Grundlagen der Aufnahmen im Kursgebiet (W. Hoffmann-München und G. Lindig-München).

Der Gletscherschwund, der in allen Erdteilen festgestellt wird, von Einzelfällen, wie z. B. im Pamir, abgesehen, konnte bei allen Gletschern des Zillertales beobachtet werden. In den Alpen ist lediglich vom Unteraargletscher (Schweiz) bekannt, daß die Rück-



Aufn. C. Troll 1925



Aufn. R. Keller 10. IX. 1951

Abb. 2: Das Waxeckkees 1925 und 1951

Die Moräne, die auf dem Bild von 1925 unmittelbar vor der Gletscherzunge liegt, ist auf der Aufnahme von 1951 unten rechts sichtbar (Durchbruch der Schmelzwasser).

zugsphase bisher dort kaum in Erscheinung tritt. Im Waxeckkees (s. Abb. 2) kann zwar z. Z. eine Zunahme des Eisvolumens in der Firnmulde konstatiert werden, doch hat das seine besonderen Gründe. Während A. Hettner in der „Vergleichenden Länderkunde“ Bd. III (1934) dieses Kees als schönes Beispiel einer Firnmulde abbildet, von der sich die Zunge in das Steiltal absenkt, ist heute das Waxeckkees nur noch eine Firnmulde ohne Zunge. In der Mulde sammeln sich nun ständig größere Eismassen an, die vielleicht noch einmal den Felsriegel zum Steiltal überbrücken und einen dynamisch verursachten Gletschervorstoß auslösen werden.

Die Flächenänderung bei den Alpengletschern beträgt 0,55—0,76 %, während sich aus den Messungen an 8 Alpengletschern ein mittlerer jährlicher Höhenverlust von 0,61 m errechnet (R. Finsterwalder). Das heißt mit anderen Worten, daß ein Drittel des Jahresniederschlags heute ohne große Verzögerung abfließt, eine Menge, die eigentlich als Schnee im Firnfeld gespeichert werden müßte, um den Gletscherstand zu halten. Die Eisverluste schwanken nach Höhenstufen, Schuttbedeckung und Spaltenreichtum der Gletscher. (R. Finsterwalder wird darüber an anderer Stelle berichten.)

Die Kurse für Hochgebirgsforschung verdienen auch eine gewisse Beachtung von Seiten der Technik, insbesondere von Seiten der Wasserwirtschaft. Die Gletscher stellen bekanntlich ein erhebliches Wasserreservoir dar, das durch den Gletscherrückgang besonders in den niederschlagsarmen Jahren selbsttätig größere Zusatzmengen liefert. Wie groß sind die Wasservorräte, die von den Gletschern gespeichert werden, mit welchem jährlichen Zuschuß kann gerechnet werden? Diese Fragen stellt die Wasserwirtschaft. Zuverlässige Antworten können nur durch zuverlässige Karten gegeben werden, aus denen sich nicht nur die Flächenänderungen in den Gletschergebieten, sondern vor allem auch die Mengenänderungen durch Differenzbildung zwischen Aufnahmen aus verschiedenen Jahren ermitteln lassen. Ältere Kartenaufnahmen werden zwar gelegentlich herangezogen, z. B. in der Schweiz von O. Lütshg u. a., sie geben aber keine vollkommene Sicherheit. Die photogrammetrische Aufnahme hingegen gibt ein objektives Bild der Höhenverhältnisse.

Durch die Kurse für Hochgebirgsforschung, die 1913 von S. Finsterwalder mit einem ersten Kurs auf der Berliner Hütte begründet wurden, konnten bereits für eine ganze Anzahl von Alpengletschern vergleichbare photogrammetrische Aufnahmen aus verschiedenen Jahren erstellt werden. Vereinzelt liegen auch ältere Aufnahmen vor, die zu Vergleichen herangezogen werden können. Das Schwarzensteinkees, Hornkees, Waxeck- und Schlegeiskees wurden 1921 bzw. 1925 und 1950 bzw. 1951 photogrammetrisch aufgenommen. Von den Gletschern der Stubai Alpen (1932 und 1950), von der Pasterze in den Hohen Tauern (1925 und teilweise 1950) sowie in den Otztaler Alpen vom Gegaatschferner (1887, 1895, 1922, 1940), Hintereisferner (1894, 1940) und Vernagtferner (1889, 1940) lassen sich heute bereits gute Übersichten über die Gletscherverluste gewinnen.

Wer auch immer glaubt, daß ein Spezialistentum bei Untersuchungen in der Natur stets die richtige Erkenntnis liefert, der hätte auf dem Kurs für Hochgebirgsforschung 1951 erfahren können, daß es sehr fruchtbar ist, wenn sich die verschiedenen Disziplinen auf ein Problem konzentrieren, wenn jeder aus seiner Sicht Anregungen und Belehrungen gibt.

R. Keller.

Eindrücke von der IX. Generalversammlung der Union Géodésique et Géophysique Internationale

Nach der ersten Nachkriegstagung der UGGI in Oslo (1948) fand in der Zeit vom 20. 8. bis 1. 9. 1951 in Brüssel in größerem Rahmen die neunte internationale Tagung der Geodäten, Seismologen, Vulkanologen, Erdmagnetiker, Ozeanographen, Meteorologen und Hydrologen statt, die von rund 800 Teilnehmern aus 39 Ländern besucht wurde. Leider fehlten Vertreter der Staaten hinter dem eisernen Vorhang fast völlig, ebenso waren die südamerikanischen Länder nur schwach vertreten. Zum ersten Mal konnte auch eine größere deutsche Gruppe von Geophysikern der verschiedenen Fachrichtungen teilnehmen; ebenso besuchten zahlreiche ausländische Geophysiker im Zusammenhang mit der Tagung die Fachinstitute Deutschlands.

Über die wirtschaftlichen Ergebnisse eines derart umfangreichen, in zahlreiche Sektionen, die ihrerseits oft Parallelsitzungen abhielten, aufgespaltenen Kongresses zu berichten, ist für den einzelnen Teilnehmer unmöglich. Die immer stärker hervortretende Verketzung der einzelnen geophysikalischen Disziplinen erforderte die Abhaltung gemeinsamer Sitzungen, gerade auf den aktuellsten Gebieten. Viele Themen interessieren den Geographen wenigstens am Rande, ob es sich hierbei um Photogrammetrie, um Tektonik, um Verdunstung und Niederschläge, um die Ursachen der Luft- und Meeresströmungen, oder um die Entstehung der Vulkane, sowie die vielumstrittene Struktur des Erdkerns handelt. Der Berichterstatter muß sich notwendig auf wenig beschränken. Von den übrigen Gebieten konnte er lediglich eindrucksvolle Farbfilme von einer Expedition ins Innere Baffinlands, sowie vom Ausbruch des neuen Vulkans Paricutin sehen, sowie einen sehr interessanten japanischen Film über einen Ausbruch ganz dünnflüssiger Lava.

Der stärkste Eindruck war zweifellos der einer geradezu stürmischen Entwicklung auf verschiedenen Gebieten, die im Ausland mit Einsatz gewaltiger Geldmittel vorwärts getrieben wird. Das gilt besonders für die Erforschung der Ozeane und der gesamten Atmosphäre bis hinauf an ihre äußersten Grenzen, oberhalb der elektrisch leitenden F₂-Schicht der Ionosphäre in 250—400 km Höhe. Was noch vor 15—25 Jahren Sache einzelner — damals groß aufzogener und allgemein bekannt gewordener — Expeditionen war (etwa „Meteor“), ist heute eine selbstverständliche Angelegenheit des routinemäßigen Betriebes, des Masseneinsatzes geworden. Aber es besteht naturgemäß auch eine gewisse Gefahr, daß diese intensive Zweckforschung in das Gestrüpp der Bürokratie gerät, und daß die Grundlagenforschung vernachlässigt wird. Es ist erstaunlich, wie weitblickend in