

sondern legten auch Zeugnis von der intensiven Arbeit der belgischen Geomorphologen ab, deren ausgezeichnete Karten, wie Blatt Braine-Le-Comte-Felny (39/5-6) (Aufnahme: R. FOURNEAU) oder die Karte M. C. VANMAERCKE-GOTTIGNYS (Scheldetalrandbereich), im Gelände lebhaft diskutiert wurden.

In Leuven wurde nach den Exkursionen die Tagung mit der Behandlung geomorphologischer Karten fortgesetzt. M. KLIMASZEWSKI (Krakow) gab einen Arbeitsbericht der Subkommission, wobei er nochmals die Forderungen, die an eine geomorphologische Karte zu stellen sind, wiederholte. Als Fortschritt gegenüber der Tagung in Brno bzw. Bratislava (1965) war zu verzeichnen, daß man sich inzwischen auf einige Grundprinzipien geeinigt hat, so z. B. über die Farbwahl (Farbe zur Verdeutlichung genetischer Formengruppen; Alter ausgedrückt durch Variationen dieser Farben). Noch keine Einigung konnte über die Darstellung der Hänge und ihrer Genese erzielt werden, da neben den auftretenden Darstellungsschwierigkeiten sich auch das Fehlen einer Klassifikation der Formen störend bemerkbar macht. Aus der Fülle der Vorträge sollen an dieser Stelle zwei besonders hervorgehoben werden: S. GILEWSKA (Krakow) sprach über „Geomorphological maps of the same area made after different concepts“, wobei das französische System TRICARTS, das russische (BAŠENINA), das ungarische (PECSI) und das polnische KLIMASZEWSKIS miteinander verglichen wurden. Hier dürfte – und das gilt auch für ähnliche, in anderen Vorträgen laut gewordene Ansichten – deutlich geworden sein, daß für alle Länder gemeinsam vermutlich nie eine einheitliche Legende geschaffen werden kann. Die Ursache liegt in den zu unterschiedlichen lokal orientierten Voraussetzungen sachlicher Art sowie in den zu verschiedenartigen Zielsetzungen. Wahrscheinlich wird einmal neben die nationale Ausgabe der geomorphologischen Karte auch eine internationale, die nach einheitlichen Gesichtspunkten erstellt worden ist, treten – vielleicht nur in ausgewählten Blättern. – H. KUGLER (Leipzig) hat seine Geomorphologische Karte 1:25 000 inzwischen weiterentwickelt und eine auf den gleichen Prinzipien und Signaturen aufbauende Karte 1:200 000 und 1:750 000 vorgelegt, die ebenso wie seine Grundkarte richtungweisend sein dürften. Die auf strenger Einhaltung der klar durchdachten und formensystematisch unterbauten Konzeption beruhenden Karten sind auch äußerlich sehr ansprechend gestaltet.

Der letzte Tag des Symposiums war den Fragen der fluviatilen Dynamik gewidmet, wobei besonders die Vorträge von L. B. LEOPOLD (Washington) „A progress report on quantitative study of slope and channel processes“, S. A. SCHUMM (Denver) „Erosion rates and river morphology“ und F. GULLENTOPS „Nappe phrénatique et érosion fluviale“ zu erwähnen wären. Neben der grundsätzlichen Bedeutung, die gerade diesen Vorträgen zukam, waren sie auch hinsichtlich ihres Hinweises auf das quantitative Element in Untersuchungen fluviatiler Dynamik bemerkenswert. Besonders der methodisch wichtige Vortrag L. B. LEOPOLDS zeigte die enge Verknüpfung von Beobachtung und Messung. Nur auf diese Weise dürfte es möglich sein, die fluviatilen Prozesse in allen ihren Phasen zu erfassen und für die Auswertung der Ergebnisse in der Praxis ein

sicheres Fundament zu geben. Zu diesem Schritt müssen aber die Teilgebiete der Geomorphologie wieder zusammenfinden. Daß hierzu der Willen vorhanden ist, äußerte sich nicht zuletzt in der Tatsache, daß die drei Kommissionen ihr jährliches Symposium diesmal bewußt gemeinsam durchgeführt haben.

## DER KURS FÜR HOCHGEBIRGS- UND POLARFORSCHUNG 1966 IN OBERGURGL (ÖTZTAL)

HANS BÖHM

Vom 18.–25. September 1966 fand unter Leitung von W. HOFMANN (Braunschweig), H. HOINKES (Innsbruck) und H. KINZL (Innsbruck) nach fünfjähriger Unterbrechung der VII. Kurs für Hochgebirgs- und Polarforschung (16. Gletscherkurs) statt. Als Tagungsort diente den rund 80 Teilnehmern aus Österreich, der Schweiz, Dänemark, Chile, Ost- und Westdeutschland, wie bereits in den Jahren 1955–1961 die Alpine Forschungsstelle der Universität Innsbruck im Bundes-sportheim Obergurgl (Ötztal), das nach Beendigung des Umbaus eine noch idealere Kursstätte sein wird.

Aufbauend auf den Erfahrungen der vorangegangenen Gletscherkurse wechselten auch dieses Mal allgemeine Einführungsvorträge mit aktuellen Forschungsberichten, Exkursionen und Feldübungen. Insgesamt war das Vortragsprogramm in folgende Themenkreise gegliedert: Geographische Gletscherkunde, Physikalische Gletscherkunde, Gletschervermessung und Berichte von glaziologischen Untersuchungen und Expeditionen. Die einführenden Worte von H. KINZL und der erste Vortrag von W. HOFMANN über Geschichte und Bedeutung der Gletscherkurse galten dem Gedenken an RICHARD FINSTERWALDER, dem am 28. Oktober 1963 verstorbenen langjährigen Leiter der Gletscherkurse.

Sehr interessant und durch ein gut ausgewähltes Bildmaterial belegt waren die in den gesamten Fragenkomplex einleitenden Ausführungen H. KINZLS (Innsbruck) über die Gletscherforschung, historische Gletscherschwankungen und große Gletscherkatastrophen in den Alpen und Anden, wobei vor allem die Gleichzeitigkeit der Gletscherschwankungen auf beiden Hemisphären hervorgehoben wurde. In einem Referat über Gletscher und Klima versuchte H. FLIRI (Innsbruck) Möglichkeiten aufzuzeigen, die Ursachen der Gletscherschwankungen zu erfassen. An einer Temperaturreihe der Station Hohenpeißenberg (1783–1960) wies er nach, daß keine unmittelbare Beziehung zwischen Gletschervorstoß und Temperaturrückgang besteht und daß man einen Gletscher höchstens als ein mehrfach gestörtes Temperaturmeßinstrument bezeichnen kann. Ähnlich gilt für alle übrigen Korrelationen einzelner Klimaelemente mit Gletscherschwankungen. Als vor allem wenig arbeitsaufwendig hat sich in den letzten Jahren die hydrologische Methode erwiesen. Wegen der großen Ungenauigkeit der Niederschlagsmessungen ist sie jedoch auch nicht geeignet, den komplexen Sachverhalt aufzuhellen. Belegt durch eine Vielzahl von Diagrammen zeigte FLIRI einen anderen

Weg auf, der erfolversprechender ist. Es müssen Räume einheitlicher Ausprägung der verschiedenen Klimaelemente bei bestimmten Wetterlagen herausgearbeitet werden. Mit Hilfe einer guten Wetterlagenstatistik kann man dann die Ursachen der Gletscherschwankungen besser erfassen.

H. HEUBERGER (Innsbruck) beschäftigte sich in zwei Referaten mit der spät- und postglazialen Vergletscherung der Ostalpen (speziell Ötztaler und Stubai Alpen), über die er bereits auf früheren Gletscherkursen berichtet hat. Die in den letzten Jahren erarbeitete Gliederung des ostalpinen Spät- und Postglazials konnte durch die Auffindung von fossilen Bodenhorizonten gefestigt werden. Für das Larstig-Stadium konnte durch die  $C^{14}$ -Datierung einer Holzprobe ein absolutes Alter ermittelt werden, das diesen kurzen, aber kräftigen Vorstoß der Hanggletscher in die Mitte des Subatlantikums stellt.

L. VIETORIES (Innsbruck) berichtete über seine und W. PILLEWIZERS (Dresden) Beobachtungen an Blockgletschern. Diese Ausführungen wurden durch die wertvollen Untersuchungen E. GRÖTZBACHS (München) im afghanischen Hindukusch sehr gut ergänzt. Schließlich widmete sich noch R. ARAYA (Chile) dem Problem der Periglazialerscheinungen auf den Süd-Shetland-Inseln.

Die physikalische Gletscherkunde wurde vor allem durch H. HOINKES (Innsbruck) in mehreren Vorträgen vertreten. Am Beispiel des Vernagt Ferners und des Jostedalbreen (Norwegen) wurde das bereits von FLIRI angeschnittene Problem Großwetterlagen und Gletscherschwankungen erörtert. Das unterschiedliche Verhalten der beiden genannten Gletscher im gleichen Zeitraum muß nach HOINKES zu denken geben und spricht nicht zugunsten der These von der Gleichzeitigkeit der Gletscherschwankungen auf der ganzen Erde. An Hand einer jahreszeitlichen aufgeschlüsselten Wetterlagenstatistik (nach HESS-BREZOWSKY) und einiger Höhenwetterkarten wurde aufgezeigt, daß der Vorstoß des Vernagt Ferners zeitlich mit einer verstärkten Meridionalzirkulation (low index) in Verbindung zu bringen ist und daß der Gletscherschwund der vergangenen Jahrzehnte mit einer verstärkten Zonalzirkulation (high index) zusammenfällt. In einem zweiten Referat zeigte HOINKES die Schwierigkeiten auf, die bei der Bestimmung des Massenhaushaltes der Gletscher auftreten. Abschließend gab er einen Überblick über das Eis der Erde und seine gegenwärtigen Veränderungen, wobei er vor allem auf die Bedeutung der glaziologischen Forschung in der Antarktis hinwies und in groben Zügen die Massenbilanz des antarktischen Inlandeises aufzeigte. Nach diesen vorsichtigen Berechnungen ist der Massenhaushalt der Antarktis mindestens ausgeglichen, wenn nicht sogar positiv. Das antarktische Inlandeis verhält sich demnach ganz anders als die Gebirgsgletscher, die kaum 1% des Eises der Erde ausmachen. Diese Tatsache steht nicht im Widerspruch zu dem seit Jahren beobachteten Meeresspiegelanstieg, für den nach diesen Berechnungen nicht das Abschmelzen des antarktischen Inlandeises, sondern andere Ursachen verantwortlich zu machen sind (thermische Expansion der Ozeane).

Ergebnisse von Bilanzrechnungen der jüngsten Zeit gaben O. REINWARTH (München) und H. SLUPETZKY

(Wien). Nach REINWARTHS Angaben hatte der Langtaler Ferner in den Haushaltsjahren 1962/63 mit  $-691$  mm und 1963/64 mit  $-1062$  mm eine stark negative und 1964/65 mit ca.  $+379$  mm Wasser eine positive Nettobilanz. Die entsprechenden Zahlen für den Schneeferner lauten: 1962/63  $-1280$  mm, 1963/64  $-1420$  mm und 1964/65 ca.  $+600$  mm. Im vorletzten und auch im letzten (1965/66) Haushaltsjahr ist also eine positive Massenbilanz festzustellen im Gegensatz zu der negativen der vorausgegangenen Jahre. Diese Beobachtung wurde auch durch die ausgezeichneten Untersuchungen H. SLUPETZKYS am Stubacher Sonnblücksee bestätigt. Dieser Gletscher wies 1963/64 mit  $-770$  mm Wasser eine negative und 1964/65 mit ca.  $2335$  mm Wasser eine positive Bilanz auf.

In sehr gedrängter Form legte W. AMBACH (Innsbruck) die Grundzüge der Gletschermechanik dar. Historisch vorgehend beschrieb er zunächst das einfache kinematische Modell von S. FINSTERWALDER (Strömungstheorie 1897), ging dann kurz auf die von SOMIGLIANA und LAGALLY (1921–1930) aufgestellte Viskositätstheorie ein, um dann die von NYE und OROWAN (1950–1952) entwickelte Plastizitätstheorie zu behandeln. Die Strömungstheorie FINSTERWALDERS ist eine lediglich geometrisch beschreibende Theorie, die in ihrem Ansatz das physikalische Fließverhalten des Eises nicht berücksichtigt. Die Viskositätstheorie ist ein Rechenmodell, das auf heute unhaltbaren physikalischen Voraussetzungen aufbaut. Nach dem augenblicklichen Forschungsstand kommt die Plastizitätstheorie der Wirklichkeit am nächsten, wenn man einmal von dem Bewegungsmechanismus an den Randzonen und den Gletscherenden absieht. Bei der Beurteilung aller Theorien muß immer berücksichtigt werden, daß Eis weder rein plastisch noch viskos ist und daß die bei allen Verformungsvorgängen entstehenden Temperaturveränderungen nicht vernachlässigt werden dürfen. In einem zweiten Vortrag zeigte AMBACH die Möglichkeiten auf, die sich durch die Einführung der Isotopenforschung für die Glaziologie ergeben. O. FÖRTSCH (München) machte die Anwesenheiten mit der seismischen Eisdickenmessung bekannt, S. BORTENSCHLAGER (Innsbruck) sprach über die Pollenanalyse als Hilfsmittel der Gletscherkunde, W. PILLEWIZER (Dresden) über die Blockbewegung der Gletscher und F. PURTSCHELLER (Innsbruck), der bereits in den ersten Tagen eine didaktisch sehr geschickt aufgebaute Einführung in die Geologie der Ötztaler Alpen gegeben hatte, referierte über die Gefügekunde des Eises.

Zur allgemeinen Einführung in den Themenkreis Gletschervermessung umriß W. HOFMANN (Braunschweig) kurz die wichtigsten geodätischen Meßmethoden, von denen die Trilaterationsmethode durch die Möglichkeit der elektrooptischen Entfernungsmessung (Tellurometer) immer größere Bedeutung erlangt, insbesondere bei den Vermessungen in der Antarktis und in Grönland, über die u. a. E. DORRER (München) berichtete. Ergänzt wurden diese Referate durch R. FINSTERWALDERS (München) Ausführungen über die Gletschervermessung mit Hilfe der terrestrischen Photogrammetrie. Sehr anschaulich verdeutlichten die von H. SCHATZ (Innsbruck) am Vernagt Ferner mit einfachsten Mitteln seit vielen Jahren durchgeführten Steinlinienvermessungen den Gletscherschwund der

jüngsten Zeit. Über die Ergebnisse der 1958 mit deutscher Beteiligung durchgeführten russischen Expedition zum Fedtschenko-Gletscher berichtete G. DITTRICH (Berlin). Einen sehr guten Einblick in die Arbeit einer modernen Polarexpedition vermittelte den Tagungsteilnehmern schließlich ein auf der Internationalen Glaziologischen Grönland-Expedition (EGIG) aufgenommener Film, der von W. HOFMANN erläutert wurde. An Hand eines fertiggestellten und eines in Arbeit befindlichen Beispiels beschrieb W. PILLEWIZER (Dresden) die kartographische Bearbeitung von Gletscherkarten.

Entsprechend der Tradition der Gletscherkurse fanden auch in diesem Jahr neben den Vorträgen praktische Übungen und Exkursionen statt. Von zwei Standlinien auf der Hohen Mut wurden Gaißberg- und Rotmoos Ferner erneut photogrammetrisch aufgenommen. Am Rotmoos Ferner wurde eine Geschwindigkeitsstandlinie angelegt und am letzten Tag wiederholt. Von zwei Arbeitsgruppen wurden am Langtaler Ferner photogrammetrische Wiederholungs- und Pegelmessungen und von einer dritten Gruppe wurden im Firngebiet des gleichen Gletschers unterhalb der Hohen Wilde schneestratigraphische Untersuchungen und Wasserwertsbestimmungen durchgeführt. Eine vierte Gruppe befaßte sich auch in diesem Jahr mit den Geschwindigkeitsmessungen an den Blockgletschern des Inneren und Äußeren Hochebenkares, die nach früheren Messungen starke Bewegungen zeigen. Eine größere Gruppe von interessierten Morphologen führte H. HEUBERGER (Innsbruck) in das untere Ötztal und in das Larstig-Tal, wo das Problem des subatlantischen Hanggletschervorstoßes an Ort und Stelle diskutiert werden konnte.

Der vom Alpenverein und von der Universität Innsbruck mitgetragene Kurs hat wieder sehr eindrucksvoll die Zusammenarbeit verschiedener Wissenschaften vor Augen geführt.

#### DAS SYMPOSIUM „ÖKOLOGIE DER ALPINEN WALDGRENZE“ IN INNSBRUCK

FRIEDRICH-KARL HOLTMEIER

Vom 29. 3.–31. 3. 1966 veranstaltete die Außenstelle für subalpine Waldforschung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien in Innsbruck ein Symposium über die „Ökologie der alpinen Waldgrenze“. Über 120 Teilnehmer fanden sich zu diesem vorzüglich organisierten Vortragsprogramm zusammen. Die Symposiumsvorträge sollen in einem Sammelband von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien veröffentlicht werden.

Die einleitenden Vorträge standen unter geographisch-ökologischen Gesichtspunkten, faßten das Phänomen „Waldgrenze“ als ein Raumproblem und versuchten die landschaftsökologischen Zusammenhänge aufzudecken.

H. SCHIECHTL („Über die Höhengrenze des Waldes im Gebirge“) stellte neben den bioklimatischen und edaphischen Faktoren den menschlichen Einfluß (Raub-

bau, Viehwirtschaft, und damit verbunden Schneiteln und Streunutzung) als wichtigen waldgrenzbeeinflussenden Faktor heraus. Aus den Alpen, dem Mittelmeergebiet und den anatolischen Gebirgen brachte er eindrucksvolle Beispiele menschlichen Wirkens im Wald und an der Waldgrenze.

H. FRIEDEL untersuchte den Bezug der Waldgrenze zu anderen höhenzonalen Erscheinungen (Nebelober- und -untergrenzen, Schneefallgrenze, glazial und epirogenetisch bedingte quasihöhenzonale Verebnungen u. a.). Genaue Kartierungen ergaben, daß zwischen Waldgrenze und den zahlreichen anderen höhenzonalen Erscheinungen zwar Entsprechungen – etwa der sog. „Taleffekt“ oder das „Talphanomen“ (damit ist das Absinken der Höhengrenzen zum Talhintergrund gemeint) – festzustellen sind, die aber nicht derart übereinstimmen, daß man sagen kann, der eine oder andere Faktor ist waldgrenzbestimmend. Die Waldgrenze ist Ausdruck der Summenwirkung vieler Faktoren. Den großräumigen höhenzonalen Erscheinungen stellte FRIEDEL die intensive kleinräumige geländeklimatische Differenzierung im subalpinen Entwaldungsbereich (=Kampfzone) gegenüber, die für die Vegetation an der Waldgrenze von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die systematische Erforschung dieser lokalklimatischen Standortsdifferenzierung ist unumgängliche Voraussetzung für jede Aufforstung in der Kampfzone.

Einen Ausblick in den Südpazifischen Raum erlaubte der Beitrag von J. MORRIS (New Zealand Forest Service) über die Waldgrenzverhältnisse Neuseelands. Der Anstieg der klimatischen Waldgrenze vom Westen zum Osten der Inseln läßt den waldgrenzniedrigenden Einfluß der in diesen Breiten ganzjährig wehenden, starken und regenbringenden Winde, denen die neuseeländischen Inseln voll ausgesetzt sind, erkennen. Die Verbreitung von Nothofagus-Arten an der Waldgrenze ist typisch für Neuseeland, wie auch für Tasmanien und Südküste, wobei sowohl in Südküste als auch in Tasmanien zu den immergrünen Nothofagus-Arten eine laubwerfende Spezies hinzutritt (vgl. U. SCHWEINFURTH: Studien zur Pflanzengeographie Tasmaniens. Bonner Geogr. Abh. H. 31, 1962). In der Diskussion wurde u. a. die ökologische Situation der „alpinen“ Waldgrenze den auf den ersten Blick manchmal ähnlichen, aber infolge der Breitenlage klimatisch doch ganz anderen Verhältnissen der Waldgrenze Neuseelands gegenübergestellt (s. U. SCHWEINFURTH: Neuseeland. Beobachtungen und Studien zur Pflanzengeographie und Ökologie der antipodischen Inselgruppe. Bonner Geogr. Abh. H. 36, 1966). Es erhob sich die Frage, ob es von der Ökologie her nicht angebracht ist, den Begriff der „alpinen“ Waldgrenze auf die Waldgrenzen der winterkalten Hochgebirge zu beschränken, in denen das ökologische Geschehen an der Waldgrenze entscheidend durch die differenzierende Wirkung einer mehrere Monate liegenden Schneedecke geprägt ist, und ein deutlicher jahreszeitlicher Gegensatz von Vegetationszeit und Winterruhe besteht (vgl. C. TROLL: Die tropischen Gebirge, ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung. Bonner Geogr. Abh. H. 25, 1959).

Die folgenden Vorträge waren dann speziellen Fragen gewidmet, die einen Einblick in die Methoden und