

# GLETSCHER- UND EISZEITFORSCHUNG

VON HANS ANNAHEIM

Das Tirol nimmt als klassische Stätte der Gletscherkunde und Schlüsselstelle für glazialmorphologische und eiszeitchronologische Fragen einen Ehrenplatz ein. So bleibt R. VON KLEBELSBERG, Vorsteher des Geologischen Institutes der Universität Innsbruck, einer lebendigen, auch von den Tiroler Geographen (H. KINZL u. a.) gepflegten Tradition treu, wenn er uns als Frucht einer langen Lebensarbeit sein großes Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie schenkt<sup>1</sup>. Als universeller Geist, weitgereister Forscher und Herausgeber der Zeitschrift für Gletscherkunde (seit 1927) schon lange mit der Gletscher- und Eiszeitforschung eng verbunden, war R. VON KLEBELSBERG wohl wie kein Zweiter dazu berufen, den weitschichtigen Erscheinungsbereich auf Grund eigener Forschungen und eines fast unübersehbaren Schrifttums umfassend darzustellen. Seit dem Erscheinen der «Gletscherkunde» von H. HESS (1904) hat dieser Zweig der Wissenschaft beträchtliche Fortschritte gemacht. Verfeinerte Beobachtungs- und Untersuchungsmethoden (Echolotung, pollenanalytische Untersuchung von Schichtung und Blaubänderung, photogrammetrische Messungen usw.) förderten das physikalische Verständnis der Gletscher; die Erkundungen in den Polargebieten und Tropengebirgen brachten eine beträchtliche Ausweitung unserer Kenntnis der rezenten Vergletscherung, und im gleichen Zeitraum hat sich, aufbauend auf PENCK und BRÜCKNER, auch das Wissen über die pleistozänen Vergletscherungen und ihre morphologischen Wirkungen beträchtlich entwickelt. Da die mannigfaltigen Erscheinungen im Bereiche rezenter und ehemaliger Vereisung miteinander in innigem genetischem Zusammenhange stehen und die Deutung des Vergletscherungsphänomens als Ganzes nur durch eine universelle raumzeitliche Betrachtung möglich ist, umfaßt das Handbuch nicht nur eine Glaziologie, wie das Werk von v. DRYGALSKI-MACHATSCHEK, oder beschränkt sich nicht lediglich auf die quartäre Eiszeit, wie das bekannte Handbuch von W. B. WRIGHT, sondern vermittelt das gesamte heutige Wissen über die Gletscher und ihre Wirkungen in Vorzeit und Gegenwart. Vergewärtigt man sich, daß die Gletscher heute etwas über zehn Prozent der gesamten Landoberfläche der Erde einnehmen und im Pleistozän noch viel ausgedehnteren Räumen ihren Stempel aufprägten, so vermag man nicht nur die Größe und Schwierigkeit der Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, sondern auch die Bedeutung seiner Arbeit für die Wissenschaft zu ermessen. Es sei versucht, kurz den Aufbau des Werkes anzudeuten:

1. Band: Nach einem historischen Überblick folgt als erstes Hauptkapitel die Gletscherkunde; es sei besonders auf die Darlegungen über «Der Gletscher und sein Untergrund», die einläßliche Typologie und den Abschnitt «Gletscher und Wirtschaft» hingewiesen. Der zweite Teil des Bandes behandelt die unmittelbaren und mittelbaren glazialen Ablagerungen und ihre Formen; bei erstern gelangen u. a. auch die Strukturböden in Grundmoränenschutt, die Pseudomoränen, bei den Erratika die Geschiebeforschung und Schwermineralanalyse zur Besprechung. Mit Recht zieht v. KLEBELSBERG bei der Erörterung der Schotter-sedimente den Ausdruck «glazifluvial» dem von PENCK eingeführten Terminus «fluvioglazial» vor. Der Abschnitt über die glaziale Erosion und ihre Formen belegt die Vertrautheit des Verfassers mit den Grundfragen der Geomorphologie und zeichnet sich daher durch eine treffliche Erfassung dieser Probleme aus. Die überwiegende Zahl der Geomorphologen pflichtet ihm bei, wenn er betont, daß es heute nicht mehr um die Frage bedeutender Glazialerosion schlechthin gehe — diese ist durch zu viele Befunde erwiesen —, als lediglich darum, das örtlich verschiedene Ausmaß der glazialen Eingriffe und ihre Gesetzmäßigkeit zu erkennen. Nicht einig gehen wir dagegen mit seiner Auffassung der Mündungsstufen als vorwiegend fluvial angelegter Steilen, die gerade die Gesetzmäßigkeit ihres Auftretens an Hängetal-mündungen nicht zu deuten vermag. In diesem Zusammenhang sei der Hinweis gestattet, daß die für die Bestimmung des glazialen Tiefenschurfes auch methodisch aufschlußreiche Arbeit von REISSINGER über den Freibergsee im Allgäu unerwähnt bleibt. Den Beschluß des Bandes bilden die Kapitel über sonstige glaziale und glazial beeinflusste Bildungen, glaziale Krustenbewegungen und Meeresspiegelschwankungen.

2. Band: Nach einleitenden Betrachtungen über die gegenwärtige und pleistozäne Vereisung wird ausführlich die quartäre Vergletscherung der verschiedenen Erdräume besprochen. In diesem Rahmen wird einläßlich auf die Vergletscherung der Alpen und ihres Vorlandes, auf die historischen Gletscherschwankungen, die Rückzugsstadien, die Fragen der Schlußvereisung usw. eingegangen. Der Verfasser schließt sich der von EBERL und KNAUER vertretenen Auffassung an, daß Würm I dem inneren Endmoränenkranz («Zürcher Stadium») gleichzusetzen ist und erst darauf der stärkste Vorstoß (Würm II) erfolgte; eine «Rekurrenzphase» zwischen diesen beiden Phasen ist nicht zu erweisen. Als Rückzugsstadien werden unterschieden: 1. Schlieren-Stadium. 2. Ammersee-Stadium, in das sich eine Anzahl Moränenkranze des alten «Bühlstadiums» von PENCK einreicht (Hurden?); letzteres selbst muß aufgegeben werden, da zahlreiche diesem Stadium ursprünglich zugeordnete Moränen andern Phasen angehören; selbst die namengebenden Bühel von Kirchbühl im Inntal bei Kufstein haben sich als aus den Terrassensedimenten des Inntals herausgeschnittene Erosionsformen erwiesen. 3. Schlern-Stadium

<sup>1</sup> Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. 2 Bände. 1. Band: Allgemeiner Teil, 403 S., 55 Abb. 1948. 2. Band: Historisch-regionaler Teil, 621 S., 38 Abb., 1 Tafel. 1949. Springer-Verlag, Wien.

(von KLEBELSBERG 1927), mit einer Schneegrenzdepression von zirka 800 bis 900 m. Ihm gehört die klassische, für das Gschnitz-Stadium namengebende Moräne von Trins im Gschnitztal an, in der Schweiz vermutlich das Flimser Stadium des Rheingletschers. 4. Gschnitz-Stadium mit der bisher geltenden Schneegrenzdepression von 600 m und zahlreichen, von PENCK und andern Forschern diesem Stadium zugeschriebenen Moränen. 5. Daun-Stadium, Schneegrenze 300 bis 400 m unter der heutigen. 6. Das Egesen-Stadium (Egesengrat im Stubai, KINZL 1929) vermittelt mit einer Schneegrenzdepression von 100 bis 200 m zu den historischen Gletscherständen, ist jedoch bisher erst zerstreut nachgewiesen. Gegenüber der «Schlußvereisung» verhält sich der Verfasser eher skeptisch, da für die Wertung eines Interstadials als Interglazial bisher ausreichende Anhaltspunkte fehlen. — Endlich wird das wesentliche Beobachtungsmaterial über die vorquartären Vergletscherungen geboten. Den Beschluß des Werkes bildet das Kapitel «Zur Frage nach den Ursachen der Vergletscherungen», dessen Titel allein schon den ungenügenden Stand unserer Kenntnis dokumentiert. Die Strahlungskurve ist lediglich als zusätzlicher Faktor und Zeitskala zur Gliederung des Eiszeitalters zu werten, vermag jedoch die Ursachen der Eiszeiten nicht abzuklären.

Die durch ausgezeichnete Abbildungen, tabellarische Übersichten und umfassende Literaturangaben unterstützten Darlegungen zeichnen sich durch Klarheit und wohlabgewogene Urteile aus, welche die Grenze zwischen Beobachtung und Interpretation nie aus den Augen verlieren und immer wieder auf offene Fragen hinweisen. So stellt dieses hervorragende, dem Andenken von ALBERT HEIM und ALBRECHT PENCK gewidmete Werk unzweifelhaft einen Markstein in der Forschungsgeschichte dar. Dem Verlag gebührt für die sorgfältige Gestaltung der Bände trotz der schwierigen Zeitlage der Dank der Wissenschaft.

## EINE NEUE KARTE DER KLIMA- UND VEGETATIONSZONEN

VON HANS BOESCH

Schon mehrfach ergab sich die Gelegenheit, auf die unter der Leitung des dänischen Geographen Dr. AXEL SCHOU stehende Abteilung der dänischen Landestopographie hinzuweisen, die sich mit der Herstellung von Wandkarten für den Schulgebrauch befaßt (siehe «Geographica Helvetica», Vol. III, 1948, S. 285—286, und Vol. IV, 1949, S. 54). Als neuestes Erzeugnis liegt eine von Prof. MARTIN VAHL (gest. 11. Juli 1946) entworfene und nach seinem Tode fertiggestellte und gedruckte Karte der Klima- und Vegetationszonen der Erde vor. Die in zwei Blättern (110 × 157 cm) im Maßstab 1:25 Millionen sauber gedruckte, vielfarbige Karte zeichnet sich durch Klarheit auf den ersten Blick aus. Stichprobenweise Überprüfung hat auch ergeben, daß sie vielerorts besser befriedigt als andere Darstellungen.

Der Legende ist die Gliederung der Erde in zonale Gürtel (Tropen, Subtropen, Gemäßigte Breiten, Polarzone) und deren weitere Unterteilung in die folgenden pflanzengeographischen Gebiete zugrunde gelegt:

- I. Tropische Zone: Regenwald-Savanne und Savannenwälder-Buschsteppe-Wüste
- II. Subtropische Zone: Wald und Savanne — Maquis und Trockenwälder-Grassteppe — Buschsteppe — Wüste
- III. Gemäßigte Zone: Koniferenwälder und magellanische Wälder — Regenwälder — Laubwälder — Grassteppe-Buschsteppe-Wüste
- IV. Polare Zone: Tundra, Hochgebirge und Eiskalotten

Die genauere Überprüfung der Karte gibt jedoch zu einigen kritischen und grundsätzlichen Bemerkungen Anlaß. Sehr bestimmt und konsequent ist die Zonengliederung zur Darstellung gebracht worden. Nur in wenigen Fällen finden sich «Exklaven», so zum Beispiel Zone IV innerhalb der Zone III (Skandinavische Gebirge, Alpen, Pyrenäen usw.), Zone III, Regenwälder, innerhalb der Zone I (Hochländer von Abessinien) und Zone II, Wald und Savanne, an verschiedenen Orten innerhalb der Zone I. Abgesehen davon, daß wichtige Unterlassungen vorliegen (so ist zum Beispiel ganz Neuguinea in der Farbe des tropischen Regenwaldes gezeichnet, die Gebirgsgegenden des Kilimandjaro und Kenia fehlen, ebenso fehlt die Zone IV in den Anden), vermag diese Zonierung auf der Basis der Temperatur allein nicht zu befriedigen. Das Wesentliche an den tropischen Klimaten ist beispielsweise nicht allein die hohe Mitteltemperatur des kältesten Monates (KÖPPEN nimmt 18° C, VAHL 14—16° C an), sondern auch die Ausgeglichenheit der Jahreskurve und der von den gemäßigten Breiten so vollkommen verschiedene Witterungsverlauf. Erst wenn wir letzteren beiziehen und weiterhin zwischen heißen, kühlen und kalten Tropen unterscheiden, gelangen wir zu einer wirklichkeitsgetreuen zonalen Gliederung und tragen auch den Besonderheiten der tropischen Höhenklimate und ihrer Vegetation gebührend Rechnung. Diese Kritik könnte an verschiedener Stelle bei der vorliegenden Karte angebracht werden.

Das Hauptproblem bei einer auf numerischen Klimawerten aufgebauten Vegetationskarte liegt im Erkennen der entscheidenden Klimawerte und im Herstellen einer allgemeingültigen Beziehung zwischen diesen und den Pflanzenvergesellschaftungen. KÖPPEN wurde ursprünglich durch die auffallende Übereinstimmung der Verbreitungsgebiete mediterraner Pflanzengesellschaften mit Klimawert-Kombinationen und deren gesetzmäßige Verteilung auf der Erde (Westseitenlage auf den Kontinenten in