

5. Eustatische Beweise.

Die gegenwärtige Klimabesserung scheint infolge der Abschmelzung großer Eismassen ein Ansteigen des Meeresspiegels hervorzurufen, Mareographen-Aufzeichnungen an verschiedenen Küsten sprechen dafür. Doch handelt es sich in den letzten Jahrzehnten nur um einen jährlichen Mittelwert von etwa 1 mm. Sowohl dieser Wert als auch die positiven eustatischen Verschiebungen (1890—1944) an der Küste Dänemarks mit jährlich 0,5 mm sind mit Fehlern der Meßgenauigkeit behaftet und haben daher keinen Anspruch auf unbedingte Richtigkeit.

Um diese scheinbar weltweite Klimaverbesserung qualitativ und quantitativ genügend erfassen zu können, sind meteorologische Stationen in der Antarktis und Arktis notwendig. Eine Kette solcher, mit Radiosonden ausgerüsteter Stationen müßte vom zentralen, antarktischen Inlandeis über Grahamland durch Süd- und Nordamerika nach N reichen; eine ebenso wichtige Beobachtungskette wäre von Spitzbergen über Europa quer durch Afrika zu legen.

Erst wenn auch in der Antarktis ähnliche Klimaschwankungen nachweisbar sind, können wir diese Erscheinung für die ganze Erde als allgemeingültig annehmen und damit in den Schwankungen der Sonnenaktivität die Ursache dafür suchen.

Neue Handbücher zur Gletscher- und Eiszeitkunde.

Von J. Sölch

Den altbekannten Handbüchern von Heim und Hess sind nach längerer Pause, sieht man von W. H. Hobbs „Characteristics of existing glaciers“ (New York 1922) ab, bald nacheinander mehrere wichtige Veröffentlichungen gefolgt: Die Gletscherkunde von E. Drygalski und F. Machatschek (Wien 1942) — ich habe sie an anderer Stelle (G. Z. 1944, S. 74) kurz angezeigt und möchte mich hier nicht wiederholen —, R. F. Flint's „Glacial Geology and Pleistocene Epoch“ (88 Fig., 30 Tab. im Text, 6 Ausschlagtafeln, London-New York 1947) und jüngst R. v. Klebelsberg's „Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie“ (2 Bde., 93 Abb. im Text und 1 Ausschlagtafel, Wien 1948/49). Zunächst soll dieses am leichtesten zugängliche Handbuch etwas eingehender besprochen werden.

Der Verfasser, als Geo- und Glaziologe und zugleich jahrelang als Herausgeber der Zeitschrift für Gletscherkunde wie kaum ein anderer zur Abfassung eines derartigen Werkes berufen, gliedert seine Darstellung in zwei Teile: einen allgemeinen (Gletscherkunde und Glazialgeologie, S. 1—403) und einen historisch-regionalen (Quartäre und vorquartäre Vergletscherungen, S. 408—927). In dem Abschnitt Gletscherkunde (S. 1—250) werden Bildung, Gefüge, Bewegung, Oberflächenformen der Gletscher, die Beziehungen zwischen Eis und Untergrund, (bewegte) Moränen, Zusammensetzung und Typen der Gletscher, Gletscherkatastrophen, Kalben der Gletscher und Eisberge und die Gletscherbäche behandelt; in der Glazialgeologie (S. 251—403) die glazialen Ablagerungen, und zwar „unmittelbar glaziale“ des Gletschereises: Moränen, Drumlins, und der Gletscherwässer im Gletscherverband d. s. Oser, Kames und Sander; „mittelbar glaziale“: glazifluviale, -limnische, -marine, -äolische; dann die glaziale Erosion und ihre Formen, hierauf „sonstige glaziale und glazial beeinflusste Bildungen“ (glaziale Wasserläufe, Bergstürze, Seen und deren Formenwerk) und zuletzt wesentlich kür-

zer glaziale Krustenbewegungen (Schollenverschiebungen, Schichtstörungen, glazialisostatische Bewegungen) und Meeresspiegelschwankungen. Den größten Teil des 2. Bandes nimmt naturgemäß die Betrachtung der pleistozänen Vergletscherungen ein, die nach einem einführenden Überblick über ihre Gliederung, klimatischen Bedingungen, paläontologischen Befund und urgeschichtlichen Beziehungen der Reihe nach die im Quartär vergletscherten Gebiete vornimmt, in der Abfolge: Nord- (60 S.), Südamerika (über 20 S.), Antarktis (15 S.), Europa (über 180 S.), Asien (rund 90 S.); der Rest entfällt auf Hawai, Neu-Guinea, Australien und Neuseeland und auf Afrika (zus. mit ungef. 10 S.). Hierauf werden die vorquartären Vergletscherungen (tertiäre und mesozoische Vergletscherungsspuren, jung- und altpaläozoische und eozöische Vergletscherungen) erörtert und zuletzt die Frage nach den Ursachen der Eiszeiten aufgeworfen. Schließlich ist dem 2. Band, sehr willkommen, ein nicht weniger als 100 Seiten langes Namen-, Orts- und Sachverzeichnis für beide Bände beigegeben.

Schon diese dürre Inhaltsübersicht läßt die Fülle und die Gliederung des Stoffes erkennen. Der Fachmann weiß um die zahllosen Probleme der Gletscherkunde, Glazialmorphologie und Glazialgeologie, zu denen der Verfasser mit sachkundiger, objektiver Kritik Stellung nimmt, und kennt die riesige Literatur, die dabei verarbeitet werden muß; er kennt auch die Schwierigkeit der Auswahl, der Formulierungen, der Darstellung. Um es gleich kurz zu sagen, das Werk ist als ganzes genommen eine wirklich hervorragende Leistung, es gibt in klarem Stil einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Stand der Forschung, bringt namentlich im historisch-regionalen Band eine über alle Vorgänger weit hinausgehende Zusammenfassung unserer Kenntnis, erleichtert durch zahlreiche Literaturverweise und die jedem Kapitel angeschlossenen Literaturverzeichnisse den Wißbegierigen das Quellenstudium, regt durch die Gegenüberstellung verschiedener Ansichten und oft unter Darlegung der eigenen zu weiteren Erwägungen an. Besonders zu begrüßen ist die starke Betonung geographischer Zusammenhänge in der Verbreitung, Entwicklung und überhaupt im Leben der Gletscher; tatsächlich können diese ja, ob gegenwärtig oder vergangen, ohne vollste Berücksichtigung des geographischen Kräftespiels ebensowenig verstanden werden wie ohne Kenntnis der Physik der Gletscher. Der Geologie an und für sich kommt für die Erklärung des Glazialphänomens keineswegs eine solche Bedeutung zu, dagegen eine sehr große für die Aufspürung der stratigraphischen und allenfalls der morphologischen Hinterlassenschaft der Eiszeiten, zumal der älteren.

Einige kritische Bemerkungen muß ich nun allerdings doch anfügen. Zunächst: Vielleicht wäre es günstig gewesen, wenn der Verfasser mit der Veröffentlichung des Werkes noch ein klein wenig zugewartet hätte, dann wäre ihm von der reichen Literatur, die während des letzten Jahrzehntes erschien, manches, was er inzwischen nur aus zweiter Hand benützen konnte, und dazu anderes, das ihm unbekannt geblieben ist, zugänglich geworden. Namentlich amerikanische und englische Veröffentlichungen von allgemeinerem Interesse gehören hieher: Außer dem oben genannten von Flint u. a. solche von F. E. Mathes, H. L. Movius, F. E. North, W. J. Arkell, F. E. Zeuner, um nur einige zu nennen. Für den regionalen Teil käme noch eine ganze Reihe weiterer hinzu. Mehr überrascht, daß Werke wie das von Partsch über die Hohe Tatra (1923), gewisse Abhandlungen von M. Sauramo, Tanners große Geologie von Finnland nicht genannt werden. Die Auswahl der einschlägigen englischen Literatur ist anscheinend in Anlehnung an W. B. Wright's bekanntes Werk getroffen, läßt aber eine ganze Anzahl wichtiger Abhandlungen vermissen (z. B. S. E. Hollingworth, S. W. Wooldridge,

A. Bremner u. a.). Viel zu kurz kommt die französische Literatur weg (A. Allix, H. Onde), wie ja überhaupt die französischen Alpen eigentlich bloß gestreift werden. Kurz abgetan wird auch das Französische Zentralplateau; bezüglich der Vogesen wäre auf die Arbeiten von A. Nordon und C. Sittig hinzuweisen gewesen. Für das Riesengebirge hätte Büdel Erwähnung verdient, für den Schwarzwald reicht der Hinweis auf Buri's Literaturverzeichnis nicht aus. Auch sonst ließe sich diese Liste da und dort ergänzen, ohne daß man deshalb etwa das unerreichbare Ziel der Vollständigkeit anstreben wollte. Unbedingt genannt zu werden hätten verdient, am gegebenen Platz natürlich, die Werke von C. A. Cotton, Holmes, etlicher nordamerikanischer Morphologen. F. E. Zeuners „Dating the past“ (1947) hätte dem Verfasser in mancher Hinsicht eine Fundgrube geboten und vermutlich ebenso dessen auch für mich früher überreichbar gebliebenes, überaus kostspieliges Buch „The Pleistocene Period. Its climate, chronology, and faunal successions“. London 1945.

Mit diesen Lücken in der Literaturangabe fallen unmittelbar gewisse Lücken der Darstellung zusammen. So fehlen die jüngsten Versuche, das Quartär zu gliedern, die von W. V. Louis vertretene Theorie starker subglazialer Formung der Schmelzwässer, die Ansichten von Cotton über Trog- und Furchenbildung, neuere Arbeiten über die Fjordbildung. Die Forschungsergebnisse Ahlmanns und seiner Mitarbeiter sind zu wenig verwertet.

Mit Recht ist der Verfasser bemüht, alle wissenschaftlichen Fachausdrücke oder Benennungen zu erklären, bzw. auf ihre Urheber zurückzuführen. Aber wir vermissen dies z. B. bei den „Ra-Moränen“. Von seiner großen Achtsamkeit zeigt die geringe Zahl der Druckfehler. Aufgefallen sind mir S. 631 Moskau statt richtig Muskau, S. 657 zweimal Wiesental statt Wiesetal (der Fluß heißt Wiese), Cvijić statt Cvijić (ebenso richtig Milojević), Lozinsky statt Loziński. Aus dem von mir besonders genau durchgesehenen Abschnitt über die Brit. Inseln erwähne ich: Shapegranit (zweimal) statt richtig Shap, Hundstanton statt Hunstanton, Annendale statt Annandale, Carrantue statt Carrantuo. Die Skandinavier schreiben im Plural Nunatakker, nicht Nunataker. Für nicht ganz zutreffend halte ich die Definition von Tidalgletscher. Grönland wird der Geograph nicht als Kontinent bezeichnen.

Eine kurze Richtigstellung sei mir persönlich gestattet: Ich habe nicht behauptet, daß die Verbreiterung eines Tales zum Trogtal nur durch seitliche Nachbrüche erfolge, sondern ausdrücklich erwähnt, daß das Eis an den Talflanken ausstemmend arbeite, und ebenso wenig eine gewisse, unter Umständen recht erhebliche Gletschererosion außer acht gelassen, sondern mich nur gegen einseitige Übertreibungen gewendet. Überdies habe ich für die Entstehung des Trogprofils auch die konvexe Hangbildung unter Schutthalden mit herangezogen als eine vorher nicht gewürdigte Komponente. Ein kurzer Hinweis darauf wäre mit zwei Zeilen möglich gewesen, ein anderer vielleicht darauf, daß die glaziale und periglaziale Aufschotterung von mir für das Steirische Randgebirge 1917 auf ähnliche Art erklärt wurde wie 1921 für Thüringen durch W. Soergel.

Diese paar kritischen Bemerkungen sollen kein Hindernis für eine möglichst weite Verbreitung und Benützung dieses großen Werkes sein. Leider steht dem ein sehr ernstes Hindernis entgegen: der Preis. Hätte nicht vielleicht eine etwas bescheidenere Aufmachung die Herstellungskosten einigermaßen vermindert? Jedenfalls können bei den heutigen Dotationen nicht einmal Universitätsinstitute oder größere Büchereien ohne weiteres daran denken, es zu kaufen, geschweige

denn ein Festbesoldeter, er kostet S 470.— (beide Bände werden nur zusammen abgegeben)!

Auch das Werk von R. Flint stellt eine ganz hervorragende Leistung und in vieler Hinsicht eine ausgezeichnete Ergänzung zu dem von Klebelsberg dar und ist nicht minder anregend geschrieben. Auch Flint behandelt zuerst Physik und Erscheinung der heutigen Gletscher, dann die Glazialmorphologie und -stratigraphie (ebenfalls mit einem Rückblick auf die Entwicklung unserer Kenntnis). Daß für ihn die Vergletscherung von Nordamerika im Vordergrund steht, auch daß die Darstellung ihrer Stratigraphie von der Klebelsberg's öfters abweicht, ist begreiflich. Er widmet ihr 90 S., Europa 44, den übrigen Gebieten bloß 30 S. Dagegen behandelt er viel ausführlicher als Klebelsberg die Niveauveränderungen von Land und Meer, die glazialen und interglazialen Klimate und die Klimate seit dem Maximum der 4. Eiszeit. Ähnlich wie Klebelsberg erörtert er hierauf die Ursachen der Klimaänderungen. Das Buch schließt mit einem Hinweis auf die Beziehungen zwischen Klima und überhaupt den geographischen Verhältnissen einerseits, den pleistozänen Fossilien andererseits. Das beigegebene Literaturverzeichnis enthält hauptsächlich amerikanische und daneben englische Literatur, im übrigen bloß eine geringere Anzahl deutscher, skandinavischer und italienischer Arbeiten; mit den Literaturverweisen von Klebelsberg kann es sich nicht messen. Zu den bemerkenswertesten Ausführungen des Verfassers gehören die Hypothese, daß die Vergletscherung Nordamerikas nicht zwei gesonderte Ausgangsgebiete (Labrador und Keewatin) hatte, sondern ein einheitliches Inlandeis (Laurentide ice sheet) das Land östlich der Kordillere bedeckte, sowie die Anregung, die Ausdrücke Quartär- und Tertiärperiode aufzuheben und das Pleistozän bloß als eine känozoische Epoche zu bewerten, welche das ganze Postpliozän umfaßt und hauptsächlich durch die glazialen Klimate und fossilen Säuger gegen das Pliozän abzugrenzen sei. Auch die Ausdrücke postglazial und rezent hält er für nicht zweckmäßig, sondern höchstens als „informal“ verwertbar.

Um ein modernes Handbuch, ein wenig älter als die genannten, ist die Gletscherkunde in der Sowjetliteratur bereichert worden durch S. W. Kalesnik's „Allgemeine Gletscherkunde“ (Общая Глядиология; 327 S., 56 Skizzen, 44. Tab.), Leningrad 1939. Wie schon der Titel erwarten läßt, befaßt es sich im wesentlichen mit der Physik der Gletscher. In dieser Hinsicht scheint es mir den beiden anderen Werken etwas überlegen zu sein. Die morphologische Wirksamkeit der Gletscher; Schutttransport, Akkumulation Erosion wird jedoch in Kap. IX und X kurz behandelt. Ausgehend von der Zustandsänderung des Wassers infolge von Änderungen von Temperatur, bzw. des Druckes und im Anschluß an die Erörterung der Schneegrenze, werden der Reihe nach behandelt: Bedingungen der Entstehung und des Vorhandenseins der Gletscher (polare und Gebirgsklimate; Temperatur, Niederschlag, Relief), Beschaffenheit des Firns und seine Umbildung zum Gletschereis, physische Eigenschaften der Gletscher (Mächtigkeit, Temperatur und Methoden zu deren Bestimmung), ihre Bewegung, die Ablation; dann die Gletscherschwankungen (Verbreitung, Ausmaß, Ursache). Es folgen die zwei oben erwähnten Kapitel und zuletzt Kapitel über Systematik und Klassifikation, sowie über die geographische Verbreitung der Gletscher in den verschiedenen Erdteilen und auch hier zum Schluß Ausführungen über ältere Vergletscherungen und die Ursachen der Eiszeiten. Das Literaturverzeichnis bringt zuerst eine alphabetische Liste von Arbeiten in russischer Sprache, zumal aus neuester Zeit, und dann eine etwas längere von Werken und Abhandlungen in nichtrussischer Sprache.

Viele von diesen entfallen auf Artikel von J. Forel und überhaupt ältere. Die Forschungen Ahlmanns, Vissers und andere neue Untersuchungen sind zwar berücksichtigt und auch einwandfrei verwertet, aber die Hauptsache sind begreiflicherweise die Forschungsarbeiten und Forschungsgebiete im eigenen Land. In dieser Hinsicht stellt das Werk seinerseits eine Ergänzung zu den früher besprochenen dar. Leider sind die Bildbeilagen schlecht (minderwertiges Papier), aber der Druck ist sauber. Durch seinen Inhalt verdient es jedoch unsere vollste Aufmerksamkeit — sehr schade, daß es nicht auch in deutscher Sprache vorliegt.

Zur Frage der Rinnenbildung.

Von Sieghard Morawetz.

Es ist interessant zu wissen, wo sich die Dinge ändern. Beim Gang von den Talsohlen zu den hohen Kämmen verläßt man in den Alpen den vorwiegend durch die fluviatilen Vorgänge bestimmten Bereich und erreicht die hauptsächlich von der Frostverwitterung geformten Hangpartien und schließlich die Region des stark flächenhaft wirkenden ewigen Schnees und Eises. Folgt man ins Vorland hinaus, so sieht man auf der schiefen Obervenezianischen Ebene die Flüsse in breiten Torrentenbetten verwildert dahineilen, und erst knapp vor Erreichen der Adria schwächt sich ihr Tempo so ab, daß Schleifenbildungen beginnen. So fällt die Cellina vor Pordenone auf 21 km um 223 m, dann bis zur Einmündung in die Livenza (20 km) nur mehr 17 m; der Tagliamento von Gemona bis südlich Madrisio (56 km) um 200 m, von dort zum Meer (29 km) nur mehr 10 Meter. Die schräge Ebene senkt sich vom Gebirgsrand nördlich Udine bis zur Fontanellilinie zwischen Codroipo und Palmanova (30 km) um rund 170 m, weiter bis zum Meer (15—20 km) bloß um 20 Meter. Niemand wird bei einem Gefälle von 4 bis 20 % Mäander erwarten, sie aber im letzten Abschnitt vor der Adria verständlich finden. Ein anderes Beispiel: So hat die Drau im Warasdiner Feld bei einem Gefälle von 32 m auf 37 km starke Stromverwilderung, vor der Mündung in die Donau bei Esseg dagegen schöne Mäander, wo das Gefälle auf 30 km drei Meter ausmacht. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse an der Save zwischen Rann und Agram (31 m auf 40 km) und Šabac und der Mündung in die Donau (7 m auf 60 km). Das dem Gefälle für die Änderung der Bettbildung hier die größte Bedeutung zukommt, wird niemand bestreiten wollen, obwohl auch die Wassermenge, die Sinkstoffe wie Geschiebefrachten ihre bestimmten Beziehungen zur Bettgestaltung haben.

Ein kleineres Beispiel, als es Stromverwilderung und Mäanderbildung sind, nämlich der Beginn der Rinnenentstehung, soll gestreift werden. Auf unfaschnierten Straßenböschungen der verschiedensten Neigungen, auf geschütteten Halden, auf Vulkankegeln und in Kraterwänden lassen sich oft sehr schön parallel angeordnete Rinnen, die nach unten kaum an Tiefe zunehmen, beobachten. In Badlandlandschaften sind die Hänge der Racheln vielfach auch von solchen Rinnen bedeckt. Auf dem Weg in Trockengebiete mit nur episodischen Niederschlägen treten im Feinmaterial alter, steiler Schwemmkegel ebenfalls solche Rinnen, die sich oft recht lange erhalten, auf. Das Material der Hänge wie die Stärke der Güsse sind für ihre Entstehung wie für die Erhaltung wichtig. Auffallend bleibt, daß die Mehrzahl der Rinnen nicht über eine bestimmte Größenordnung hinaus-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [92](#)

Autor(en)/Author(s): Sölch Johann

Artikel/Article: [Neue Handbücher zur Gletschers und Eiszeitkunde. 97-101](#)