

daß für die nächsten Jahrzehnte dieser Rückschlag nachhalten wird. In welcher Beziehung dies herbstliche Emporsteigen der Schneegrenze zu den Gletscherschwankungen steht, will Maurer später untersuchen. Bis jetzt könnten er darauf verweisen, daß für den Zeitraum 1889 bis 1908 auch das Maximum des Sonnenscheins in Prozenten der möglichen Sonnenscheinstunden im November eintrat.

Aus den den Zeitraum 1886—1905 umfassenden Aufzeichnungen verschiedener Schweizer Stationen für Niederschlagsmessung wurde ein sehr schönes Resultat über den prozentischen Anteil des Schnees an der gesamten Niederschlagsmenge gewonnen. Es zeigt sich, daß dieser Anteil mit zunehmender Höhe wächst, und zwar so, daß in etwa 3600 m Höhe der ganze Jahresniederschlag in fester Form fällt. Als annähernden Mittelwert darf man eine Zunahme von rund 3 Proz. für 100 m ansetzen. Natürlich sind die Einzelwerte je nach der Exposition (S—N-Abhang der Alpen, weites oder enges Tal usw.) ziemlich verschieden. Die Grenzhöhe von 3600 m ist übrigens sehr nahe der höchsten Lage (3776 m), welche im Schweizer Gebiet während des Juli die 0-Isotherme erreicht.

Über die Änderung der Höhe der Schneedecke liegen langjährige Beobachtungen vom Säntis vor (1889—1908), aus denen sich der Höchstwert von 289 cm für Mitte April ergibt. Ende Juli bis Anfang September ist hier kein Schnee; darauf folgt ein langsames, späterhin rascheres Anwachsen der Dicke der Schneeschicht, die dann in zweieinhalb bis drei Monaten, also ziemlich rasch wegschmilzt. — Am Ornygletscher werden seit 1902 Messungen über Anhäufung und Abtrag des Schnees in 3119 m vorgenommen. Danach war

1902/03	der Auftrag	5 m,	der Abtrag	5,5 m
1903/04	„	6	„	7
1904/05	„	6	„	7
1905/06	„	6	„	9
1906/07	„	7	„	7
1907/08	„	8	„	8,5

In dieser Höhe schmilzt also jährlich immer noch mehr Schnee während des Sommers fort, als im Winter anfällt. Die Firngrenze ist dementsprechend in dem Beobachtungsraum merklich über 3000 m emporgerückt. Aus Beobachtungen über die Firnkappe des vom Met. Observatorium in Zürich aus sichtbaren Titlisgipfels folgt ein Abtrag von mindestens 10 m Firnschnee innerhalb der letzten zehn Jahre; daraus schließt Maurer, daß auch in diesem zentralen Gebirgsstock während des letzten Dezenniums die Firngrenze über die Höhe von 3200 m hinaufgerückt ist. Vier sehr gute photographische Aufnahmen des Titlisgipfels (1889—1908) geben die hier eingetretenen Änderungen der Schneedecke deutlich wieder. — Aus einem Überblick über die Witterungsgeschichte der Schweiz im 19. Jahrhundert und eingehenden Betrachtungen über die Schneegrenzhöhe am Säntis sowie über das Auftreten extrem feuchtkalter Sommer in aufeinander folgenden Jahren (die sich in der Beobachtungsreihe 1836—50 nirgends finden) schließt Maurer, daß die Wirkung der feuchtkalten Periode (1836—50) der Brücknerschen Klimaschwankung auf den Gletscherstand bedeutend überschätzt wird, ein Schluß, der durch das Dübische Tableau der Gletscherschwankungen 1800—1900 gestützt wird.

Die Arbeiten Maurers geben jedenfalls einen sehr dankenswerten Beitrag zur Klimatologie des Hochgebirges und zeigen klar, daß aus guten langjährigen Beobachtungsreihen erst das Material gewonnen werden kann, das die Gletscherkunde seit langem entbehrt.

Zur Morphologie des Dinarischen Gebirges.

Von Bergrat Dr. Fr. Katzer, Vorstand der Geol. Landesanstalt Sarajewo.

Ein neues Buch von Alfred Grund¹⁾ gibt sich als Fortsetzung seiner im Jahre 1903 (ebenfalls in Pencks Abhandlungen VII, Heft 3) erschienenen »Karsthydrographie«, steht aber in wichtigen Belangen

¹⁾ Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. (Geogr. Abh., hrsg. v. A. Penck, IX, Heft 3.) 89, 230 S., 12 Abb., 3 K. Leipzig 1910, B. G. Teubner.

auf einem ganz andern Standpunkt. Das darf als erfreulicher Erkenntnisfortschritt und als Erfolg der Kritik, welche an der »Karsthydrographie« geübt wurde, mit Genugtuung verzeichnet werden. Das Buch gliedert sich in fünf Hauptabschnitte, in welchen die herzegowinische Karstebene und ihre posthumer Störungen, die Poljen und Flüsse der östlichen Herzegowina und ihr Verhältnis zu den posthumer Störungen, die quartäre Geschichte der Herzegowina, die Karsthydrographie und die Morphologie des Dinarischen Gebirges in einer Anzahl von Unterabschnitten behandelt werden. Die positive Bereicherung, welche die Kenntnis des Dinarischen Gebirges, um diesen nicht ganz einwandfreien Ausdruck beizubehalten, durch das Buch erfährt, ist ziemlich gering, da die meisten Darlegungen auf unsicheren Annahmen beruhen und daher zumeist auch eine andere, und zwar nach Ansicht des Referenten befriedigendere Auffassung zulassen, als ihnen der Verfasser gibt. In einigen Unterabschnitten bietet sozusagen jeder Satz Anlaß zu Einwendungen. Bis in alle Einzelheiten kann hierauf im Rahmen eines Referates natürlich nicht eingegangen werden; einiges muß aber doch hervorgehoben werden.

Das Buch schreibt den Anebnungsflächen des Karstes fluviatile Entstehung zu und verlegt ihre Ausbildung in das ältere Tertiär, ihre posthumer Störungen aber in das Jungtertiär, genauer gesagt: vor das Pliozän. Unter Pliozän wird aber nicht, wie es sonst in Österreich üblich ist, die pontische Schichtenstufe verstanden, die vielmehr zum Miozän einbezogen wird, sondern etwas unbestimmtes Jüngeres, worüber sich der Verfasser nicht äußert. Jedenfalls will der Verfasser aber zum Ausdruck bringen, daß die posthumer Störungen mehr oder weniger lang vor dem Abschluß des Tertiärs stattgefunden haben, wohingegen ich der Ansicht bin, daß die Hauptphase dieser tektonischen Vorgänge dem Quartär angehört und die Ursache des Rückganges der ausgedehnten älteren Vereisung der nordwestlichen Balkanhalbinsel sowohl, als des Beginnes der intensiven Verkarstung ist, welche beide Erscheinungen mir im Zusammenhang zu stehen scheinen. Die Vorgänge, welche die beiden ersten Hauptabschnitte des Buches in das Tertiär verlegen, gehören somit nach Ansicht des Referenten zum größten Teil in den Quartärbeginn, ebenso wie der im dritten Abschnitt behandelte Einbruch der nördlichen Adria; und das, was in diesem Hauptabschnitt als quartäre Geschichte der Herzegowina vorgetragen wird, betrifft wesentlich nur die jüngeren Erscheinungen, namentlich auch bezüglich der einstigen Vergletscherung der Herzegowina und Westbosniens. Die in der »Karsthydrographie« vertretene Trennung des stagnierenden und des auf diesem fließenden Karstgrundwassers und die Bezeichnung des letzteren als Karstwasser wird jetzt aufgegeben. Die These, daß Dauerüberschwemmungen von Poljen nur durch das aufsteigende Karstwasser bewirkt werden, muß jetzt ebenfalls aufgegeben werden, da ausdrücklich zugestanden wird, daß die Dauerinundationen des Mostarsko Blato reine Flußüberschwemmungen sind, bewirkt durch das Mißverhältnis zwischen Zufluß und Abfluß, wie es seit jeher angenommen wurde. Diesbezüglich liegen die Verhältnisse in vielen andern Poljen beträchtlich günstiger als im Mostarsko Blato, weshalb ihre Dauerüberschwemmungen um so eher die Folge des zu geringen Abflusses des reichlich zurinnenden Wassers sein können. Leider verschließt sich der Verfasser dieser einfachen logischen Folgerung, ja selbst der beim Mostarsko Blato zugegebenen Tatsache und bestreitet weiterhin (S. 63, 185) wieder, daß durch ungenügenden Abfluß wochenlang andauernde Poljenüberschwemmungen entstehen könnten! Auch die Behauptung der »Karsthydrographie«, daß unterirdische Flüsse von längerem Lauf im Karst nicht vorhanden seien, was ja übrigens notwendigerweise auf Grund der Karstwasserhypothese angenommen werden müßte, wird jetzt widerrufen, aber mit der merkwürdigen Begründung, daß lediglich infolge einer »nicht richtig verstandenen Wendung« dem Verfasser die Meinung »unterschoben« worden sei, daß er das Dasein subterranean Flüsse gelegnet habe. Dazu wird ein Ausspruch auf S. 171 der »Karsthydrographie« zitiert, welcher die mißverstandene Wendung sein

soll, aber im vollkommensten Einklang mit den absolut nicht mißzuverstehenden Äußerungen auf S. 187 steht, welche wörtlich lauten: »Die unterirdische Wasserverbindung zwischen Ponoren und Quellen ist nur insofern vorhanden, als das Flußwasser in den Ponoren zum Karstwasser abfließt. ... Eine direkte Kanalverbindung ist sicher nur bei kurzen unterirdischen Strecken vorhanden ..., sonst verliert sich der unterirdische Fluß allmählich in den Klüften. ... Im Karstwasser verliert sich das Flußwasser der verschwindenden Bäche«. Heißt das nicht, klipp und klar den direkten Zusammenhang von Flußschwinden und entfernten Quellen, also den Bestand subterranean Flüsse leugnen?

Noch befremdlicher in einer Schrift eines ernstesten Gelehrten ist aber eine Reihe von Vorbringungen, die sich geradezu als Verschleierungen des wahren Sachverhaltes qualifizieren, sofern sie nicht auf ungewöhnlicher Oberflächlichkeit beruhen.

Ich führe in meiner Schrift »Karst und Karsthydrographie« (Sarajewo 1909, S. 77) als Beleg dafür, daß sich ein wasserführendes röhrenförmiges Gerinne mitten in unzerklüftetes Karstgestein einbohren kann, einen typischen Fall von Čevljanović an. Grund nimmt (S. 144) hierauf Bezug, stellt die Sache aber so dar, als wenn es sich um eine verstopfte Kluft handeln würde, wodurch der Leser, welcher die zitierte Stelle in meiner Schrift nicht einsieht, über den wirklichen Sachverhalt getäuscht werden muß.

Ich betone ferner in der genannten Schrift (S. 43), daß der hydrographische Kardinalunterschied zwischen tiefem Karst und Nichtkarst darin beruht, daß es im Karst kein einheitliches, sich über weite Flächen im Zusammenhang ausbreitendes Grundwasser gibt, sondern daß sich das eingesickerte Bodenwasser in komplizierten Systemen von Gerinnen sammelt, die das Karstgebirge in verschiedenen Tiefenlagen durchziehen. Ich glaube, daß es hieraus völlig klar sein muß, daß ich lediglich das von der Karstwasserhypothese supponierte, aber unerweisliche Vorhandensein eines zusammenhängenden, einheitlichen Grundwasserspiegels im tiefen Karst bestreite. Und Grund macht daraus (S. 139, 169), daß ich angeblich das Dasein von Grundwasser im tiefen Karst überhaupt leugne!

Auf S. 186 behauptet der Verfasser in einer Notiz, daß, während v. Knebel die Grundwasserhypothese deshalb verwerfe, weil periodische und perennierende Quellen im Karst nicht zusammen vorkämen, ich es angeblich deshalb tue, weil beide zusammen vorkommen. Die hierzu zitierte Stelle meiner Schrift bezieht sich aber gar nicht auf periodische Quellen, sondern auf intermittierende Quellen! Es ist schon mit Hinsicht auf seine eigene Bemerkung darüber auf S. 144 ganz ausgeschlossen, daß Grund diesen Unterschied nicht erfaßt haben sollte. Was bezweckt also die falsche und irreführende Vorbringung?

Besonders bezeichnend ist die Art, wie der Verfasser (S. 190f.) die sich aus dem Verhalten der Schluckschlünde in inundierten Poljen ergebenden Beweise gegen seine Karstwasserhypothese glaubt »sehr leicht abfertigen« zu können. Trotz des angeblich flächenweise von unten aufsteigenden und daher, wenn diese Annahme überhaupt einen Sinn haben soll, selbstredend alle offenen Klüfte und insbesondere die im Boden des Poljebeckens befindlichen Schlotponore erfüllenden Karstwassers sollen diese Ponore Wasser deshalb schlucken können, weil »die Bewegung des Karstwasserspiegels und die Bewegung der Wasserteilchen zwei Dinge seien, die nicht gleichsinnig gerichtet sein müssen!« Bezüglich meines Einwands, daß sich die Aufnahmefähigkeit der Schluckschlünde in Poljen mit der zunehmenden Inundation steigert und nicht abnimmt, wie es sein müßte, wenn die Karstwasserhypothese Gültigkeit hätte, wird verlangt, daß er vorerst durch »exakte Messungen« zu begründen sei. Dabei wird aber verschwiegen, daß ich die Ursache und das relative Maß der erhöhten Schluckkraft ausdrücklich angegeben habe: sie steigert sich entsprechend dem Druck der über dem Schluckschlund stehenden Wassermasse. Das ist jedem Hydrologen auch ohne zahlenmäßige Belege vollkommen klar. Im genau gleichen Sinne

äußerte sich Ballif über die Schlucktätigkeit der Ponore im Polje von Livno, worauf sich Grund bei diesem Anlaß ebenfalls bezieht, aber in solcher Weise, daß der Sinn der Darlegung Ballifs völlig verdunkelt wird. Ballif führt zahlenmäßig an, daß der ~~Karst~~ponor normalerweise 13,5 cbm Wasser pro Sekunde abzuleiten vermochte. Bei größerem Zufluß erhöht sich die Schluckkraft und könne, wenn die Inundation ihr Maximum erreicht habe, bis über 100 cbm pro Sekunde steigen. Erst wenn der erreichte höchste Wasserstand wieder zu sinken beginnt, vermindert sich auch die Schluckkraft des Ponors. Die Darstellung Grunds läßt von dieser klaren Auffassung Ballifs nichts erkennen, sondern erweckt den Eindruck, als wenn die Angaben Ballifs mit den gegenteiligen Annahmen der Karstwasserhypothese im Einklang stünden.

Weiterhin lege ich Verwahrung ein gegen die Einführung von Bezeichnungen, die vielleicht vor 20 oder 30 Jahren als Verlegenheitsausdrücke gelten gelassen werden konnten, bei dem heutigen Stande unserer Kenntnis aber ein Unding sind, wie »bosnische Flyschzone«, »Narentaflysch«, »dinarisches Neogen«, »dinarischer Dolomit«, mit welchen sich kein bestimmter Begriff verbinden läßt und die daher die Möglichkeit zu mißbräuchlicher Anwendung bieten. Ferner mache ich darauf aufmerksam, daß die geologischen Bemerkungen des Buches über die Mostarer Gegend teils ungenau, teils unrichtig sind; daß die geologischen Verhältnisse des Nevesinjsko Polje nicht richtig erfaßt wurden; daß die Darlegungen und Begründungen der Zusammenhänge der bosnisch-herzegowinischen Gebirge vielfach verfehlt sind; daß die Behauptung, unterhalb der Drežankamündung erreiche die Narenta nirgends mehr ihre anstehende Talsohle, falsch ist; daß die Angaben über die angeblichen Prominakonglomerate, über das Eozän von Dabrica, über den sog. postglazialen Löß der Herzegowina usw. in der vorgebrachten Weise nicht zutreffen; daß die geäußerte Vermutung über den geologischen Bau des Lužće Polje, wie übrigens aus einer mittlerweile von mir darüber veröffentlichten Mitteilung erhellt, irrig ist und daß die sich aus den dortigen hydrographischen Erscheinungen ergebenden Einwände gegen die Karstwasserhypothese weder die wichtigsten, noch viel weniger die einzig ernsthaften sind; daß die im Buche vorgenommene Aufstellung von Poljentypen vom geologischen Standpunkt nicht gutgeheißen werden kann usw. Bei Gelegenheit soll eines oder das andere näher ausgeführt werden. Auch für die sonderbare, von Cvijić (Petern. Mitt. 1909, LB. Nr. 472) mit vollem Recht stigmatisierte Art, wie sich der Verfasser zur geologischen Literatur stellt, gibt es im Buche wieder Belege. Ein Beispiel für mehrere! Ich führe (S. 39 meiner Karstschrift) genau die Stelle an, wo die Wechsellagerung zwischen dem Liegendkonglomerat und den kohleführenden Hangendschichten des Binnenlandmiozäns im Polje von Nevesinje offen liegt, und stelle diesen die zeitliche Zusammengehörigkeit der beiden Stufen unwiderlegbar beweisenden Verband überdies in einem Profil dar. Jedermann kann sich im Provaljeinriß von der Sache leicht überzeugen. Grund aber, dem es in den Gang seiner Spekulationen nicht paßt, hält es für zulässig, sich nicht nur darüber hinwegzusetzen, sondern auch noch (S. 30) zu bemerken, daß ich den Übergang zwischen den beiden Stufen beobachtet »haben will«! Einer solchen bedenkenlosen Rechthaberei gegenüber hört jede wissenschaftliche Diskussion auf!

Wie sehr und aufrichtig es mich gefreut hätte, wenn ich vom Standpunkt des hoherwünschten Fortschrittes in der allseitigen Erforschung Bosniens und der Herzegowina dem besprochenen Buche volles Lob hätte spenden können, so sehr fühle ich mich verpflichtet, dagegen Stellung zu nehmen, nachdem es sich herausgestellt hat, daß das Gute und wissenschaftlich Beachtenswerte darin leider von sachlichen und formellen Verfehlungen so sehr überwuchert wird, daß, wenn dies ohne Abwehr bliebe, das Buch sicherlich mehr Schaden als Nutzen stiften würde.