



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 31. Juli 1911.

Inhalt: Vorgänge an der Anstalt: E. Tietze: Erwählung zum korrespondierenden Mitgliede der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. — Eingesendete Mitteilungen: Dr. R. Lucerna: Der eiszeitliche Bodentalgletscher in den Karawanken. — Carl Renz: Über die Entwicklung des Mittellias in Griechenland. — Literaturnotizen: Dr. G. Linck. — Einsendungen für die Bibliothek.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Vorgänge an der Anstalt.

Der Direktor der geologischen Reichsanstalt, Hofrat Dr. E. Tietze, wurde von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen am 15. Juli d. J. zum korrespondierenden Mitglied in der mathematisch-physikalischen Klasse gewählt.

Eingesendete Mitteilungen.

Dr. R. Lucerna. Der eiszeitliche Bodentalgletscher in den Karawanken. (Mit zwei Zinkotypien.)

Bekanntlich zog der rechte Rand des eiszeitlichen Draugletschers dem Nordabfall der Karawanken entlang bis über das Vellachtal hinaus. Seiner gewaltigen, vornehmlich aus den Hohen Tauern stammenden Eismasse gegenüber vermochten die Karawanken selbst auf ihrer Nordseite nur unbedeutende Gletscher, ihrer Größenordnung nach heutigen ostalpinen Talgletschern vergleichbar, entgegenzustellen. Beobachtungen, welche im Gebiete der Petzen¹⁾ und der Vellach²⁾ wie in den westlicheren Tälern der Gebirgskette³⁾ gesammelt worden sind, lassen hier ein größeres Untersuchungsgebiet erkennen, in welchem die Frage, wie weit sich die Lokalgletscher der Karawanken dem Draueise genähert haben, beziehungsweise dieses in die Karawankentäler eingedrungen ist, festzustellen bleibt.

¹⁾ Lucerna, Gletscherspuren in den Steiner Alpen. Geogr. Jahresbericht aus Österreich. IV. Jahrgang, 1906, pag. 46.

²⁾ L. c. pag. 36 ff.

³⁾ Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909, pag. 1094 ff.

Unter diesen Gletschern sind die an die beiden höchsten Erhebungen der Kette geknüpften, die das Bären- und Bodental erfüllten, die größten und beginne ich meine Untersuchungen über die eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Erscheinungen der Gebirgskette, zu deren Vornahme mir die Direktion der k. k. geologischen Reichsanstalt in dankenswertester Weise die Originalaufnahmsblätter zur Verfügung gestellt hat, wohl mit dem ausgedehntesten derselben, der das Bodental durchmaß.

An Breite bis 900 *m* anschwellend, endete der Bodentalgletscher 6 *km* lang im Süden von Windisch-Bleiberg dort, wo das Quertal in das Längstal umschwenkt. Was außerhalb bis Unterbergen am Singerberg an Moränen liegt, ist wohl nach seiner Gesteinszusammensetzung ausschließlich dem Draugletscher zuzuweisen.

Innerhalb seines Wirkungsgebietes hat der Bodentalgletscher zweierlei zurückgelassen, sein in festem Fels ausgeschürftes Gletschertal und seine gegen das Ende an Mächtigkeit zunehmenden, aus Moränen und Stauschottern bestehenden Aufschüttungen. Nicht minder eindrucksvoll als die glazialen Aufschüttungen ist das Trogtal des Gletschers, dessen Verquerung durch einen Teil der komplizierten Schichtserie der Karawanken zu starker postglazialer Zerstörung an den widerstandsschwächeren Stellen des Schichtbaues Anlaß bot.

Betrachtet man den prächtigen Talschluß des Bodentales, die 500—600 *m* hohen nördlichen Felsabbrüche der Vertača (2180 *m*), so wird man an demselben über den in durchschnittlich 1600 *m* Höhe befindlichen Spitzen der Schuttkegel folgendes gewahr. Man sieht einen dunklen, von der Schlucht der Zeleniza weg alle Felspfeiler und Wandebuchtungen umlaufenden 100—150 *m* hohen, gelegentlich auf die Hälfte einschrumpfenden Wandgürtel, welcher eben von der Stelle an, wo der Westgrat der Vertača zum gleichnamigen Sattel rascher zu sinken beginnt, ansteigt und schräg auf die Kontur des Vertačasattels trifft. Dieser Wandgürtel ist ein Steilabsatz, der oben von einer ausspringenden Kante begrenzt wird, über der sich ein Felsgehänge zunächst geringerer Böschung erhebt. In diesem wird man bei einiger Vertrautheit mit der Oroplastik der Firnregion unschwer die Nischen von durch kleine Felsgürtel eingefassten Firnkehlen erkennen können, welche, wie jener, zu den Merkmalen einer dereinst verfrint gewesenen Felsumrahmung gehören. Der genannte Wandgürtel ist ein geradezu integrierender Bestandteil der Karregion und wurde als Karwand bezeichnet. Ihr oberer Rand fällt in aktiven Gletschergebieten mit der Randluftlinie zusammen, welche in eigenartigen Bögen das Firnbecken meist geschlossen umläuft und dort, wo sie den Grat quert, eine nachträgliche Lücke in der Felsumrahmung beweist.

Es ist kaum ein Zweifel, daß die eiszeitliche Randluft im Nordgehänge der Vertača, das ist jene Stelle, wo festgefrorene Firnkehlen des Lawinengehänges abrissen, um in die Firn- und Eisbewegung einbezogen zu werden, dort lag, wo sich heute die ausspringende Felskante befindet.

Die Höhe und frische Erhaltung des Wandgürtels schließt aus, daß man dieses das Firnbecken umlaufende Formelement mit etwas

anderem parallelisieren könnte als mit der Haupttrogtwand des Tales; es umfaßte das Firnbecken ähnlich, wie diese den Gletscher.

Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß die Eintiefung eines glazialen Firnbeckens bei gleicher Exposition irgendwo eine Unterbrechung erleidet. Ist also eine Karwandlücke, wie am Vertačasattel, vorhanden, so ist diese wohl auf spätere Eingriffe zurückzuführen. In der Tat liegt der Sattel nahe der Stelle, wo sich die benachbarten Firnbeckenflügel des Boden- und Barentales berühren. Solche Stellen sind meist schwache Punkte des Felsrahmens und durch lokale Fällung der Grate bezeichnet. Auch hier befindet sich ein Sattel im Norden der Bjelsica. Dazu kommt, daß von Süden her ein Firnbecken (1712 *m*) zwischen Hochstuhl und Vertača sich ausspannte und im Vertačasattel und seinen Nachbarn postglaziale Bresche in den Felsrahmen legte.

Daß die Demolierung der Grate hier noch umfangreichere Dimensionen annahm, dafür gibt folgendes einen Anhalt. Es ist Regel, daß die Karwand mit der Gratlinie steigt und fällt, hier dagegen steigt die Karwand dort, wo diese fällt. Beide treffen im Vertačasattel zusammen. Da sich nun die Gratlinie genau zu jener Stelle, zu welcher sie nach dem Verlaufe der Karwand ansteigen sollte, neigt, ist diese Stelle ein Punkt vehementer Kammzerstörung und es ist kaum zuviel gesagt, daß früher in der Verknotung mehrerer Kämme ein Stou und Vertača überhöher Gipfel lag, der, in der Verschneidung dreier Firnbecken befindlich, bis auf seine Wurzeln abgetragen und in eine Sattellandschaft umgewandelt wurde. Im Sockel des abgetragenen Gipfels, dessen Umkränzungsgipfel, Stou, Vertača, Bjelsica sich erhalten haben, liegt, ein Zeugnis des vertikalen Wasserabzuges, eine Doline. Ursprünglich hohe, dann unter dem Einfluß von Zerstörungsprozessen in Einsenkungen umgewandelte Kammverknotungen sind in ehemaligen Vereisungsgebieten nicht allzuseiten; ein zweites vortreffliches Beispiel beobachtete ich am Monte Cinto in Korsika.

Die Vertača bildet die in den Stadialzeiten schluchtkannelierte und in Pfeiler aufgelöste Rückwandung der Würm- und Rißeiszeit mit Karwänden und Zuschüttungsflächen; in den Günzhorizont reicht sie nicht mehr empor wie die ihrer Lage nach vorgeschobenen Köpfe Rjauca der Spk. (1789 *m*) und 1884 *m* im Ausläufer des Kozjak. An diese Köpfe knüpfen die Flügel des Felsrahmens der Vertača in zwei stratigraphisch und glaziologisch bedingten Sätteln an.

Die von der Vertača ausgehenden Troggehänge haben in den einander zugekehrten Abfällen dieser Köpfe ihre Spuren zurückgelassen. Am deutlichsten unterschneidet der Würmtrog links in bewaldeten Anschnitten, rechts in einer Felswandreihe, unter der Rjauca der Spk. sichtbar, die Bergmassen. Über seiner Kante liegen hier wie dort vorgeschobene hochgelegene, bis 1350 und 1460 *m* reichende Kare und es ist möglich, daß auf ihren Rändern kleine postglaziale Moränen sitzen. Weiters schneidet der Würmtrog von jüngeren Schluchten nicht zu tief durchrissen, moränenbekleidet an der linken Talseite unter der Ogrisalpe und über dem Bodner bis zur Seitenmulde von Šošelc durch, bewaldet und felsarm, meist mit relativer Höhe von 100—120 *m* über der heutigen Talsohle. Rechts läuft er in einen Sporn der Rjaucawand vor, erscheint dann, unterbrochen

von einer postglazialen Schlucht, aus der ein gleichalter großer Schuttkegel der Bülzeit in das verlassene Gletschertal eindringt und deren Verzweigungen einen einseitig durch vorgeschobene Felswände der Rjauca umrahmten Karboden, an dessen Mündung rechts Moränenmassen abgesetzt erscheinen, bis auf einen Mittelriedel zerschnitten. Außerhalb dieses Rjauca-Nordkares erscheint der Trog scharf in isolierter Felswand im SE des Bodner und zieht in scharf markierter Reihe von Gehängeanschnitten in den Gehängepfeilern beiderseits Perhauc, wie gegenüber Repitz kenntlich, bis vor Bukovnjg. Hierbei beschreibt der Würmtrog etwas ober Bodner eine Stufe, die der heutige Talboden in sehr abgeschwächtem Maße durch eine Strecke stärkeren Gefälles wiederholt.

Über dem Würmtrog weicht das Gehänge, weit stärker abgetragen als der Würmtrog und zum Teil östlich vom Bodner in ein Sekundärgehänge umgewandelt zurück. Sehr schön ist ober doppelter Kehlung des Würmtroges der Bogenschnitt des Rißtroges im Ostabfall des Gipfels, 1884 *m*, entwickelt; man sieht seine Kante in Pfeilerköpfen unter der Schutterraße der Kosmatica angedeutet und seine vielleicht mit Moränen verkleideten Hänge unter dem Veliki rob bis zu seiner Endkuppe, 1241 *m*, ziehen. Rechterseits erscheint seine verwiterte Steilwand südöstlich vom Bodner, dann zieht sein Rand mit dem Nordrande von Perhauc zusammenfallend über die Pfeiler des Warant zum Geißrücken, dem bogenförmigen Gratende zwischen Boden- und Loibltal, mit erniedrigter Lehne. Nur von den höchsten Kammpartien mit Ausschluß der Vertača kann ein Aufragen in das Günzrelief vorausgesetzt werden, dahin dürfte, wie auch die im Zelenizatal gewonnene Argumentation weist, die Plattform auf der Rjauca und der oberste Teil der Köpfe, 1884 *m*, und die von ihnen ausgehenden Kammlinien, wie Kosmatica, Veliki rob gehören. Der größte Teil des Talraumes, der höher als das weiträumigere, weniger vergletschert gewesene und tiefer eingeschnittene Loibltal liegt, ist mittel- und jungglazial mit Nachwirkungen aus postglazialer Zeit.

Der Aufschüttungskörper des Bodentales, vornehmlich die Talsohle einnehmend und in zahlreichen Spitzen in die Gehänge eindringend, ist nicht minder zusammengesetzter Bauart. Bis auf wahrscheinlich geringe Reste der Rißzeit und die weit merklicheren Aufschüttungen der postglazialen Stadien stammen die losen Massen namentlich im unteren Talabschnitt aus der Würmeiszeit.

Ein Gürtel von grobkörnig bis feingrusig struierten Schutthalden zieht unter den Wänden der Vertača von der Bjelšica bis zur Zeleniza (2027 *m*). Er ist nicht einheitlich gebaut, sondern setzt sich aus drei Haldensystemen, verschieden an Größe und Aussehen, zusammen. Die obersten hellen, dem rezenten Abtrag entsprechenden Halden bleiben in einem grau angewitterten Haldenmantel stecken, von dessen unterem Saume dunkelgrüne Krummholzsinseln über den mittleren Haldenrücken spitz emporwachsen. Das sind die Gschnitzhalden, soweit sie nicht vom Abtrag der Daunzeit, den grauen verwitterten Halden überschüttet sind.

Man hat den Eindruck, daß im Querprofil zwischen Kozjak und Rjauca der Spk. das Bodental eine Felsstufe hat, welche der zwischen

1200 und 1300 *m* gelegene Blockmoränenkörper der Bühlzeit verhüllt. Von hier zieht die Talbodenausfüllungsterrasse der Bühlzeit, durchzogen von einer selbst zur Zeit der Schneeschmelze von wenig Wasser durchrieselten Furche unter leichten Gefällsschwankungen über Bodner in den stark versumpften Grund des ersten Zungenbeckens. Vom Bodner zieht eine Trockenfurche, die, wie Abstufungen im Rasen lehren, in der Gschnitz- und Daunzeit vom Wasser durchflossen war, gegen jenen zirka 230 *m* talabwärts befindlichen, mit kristallklarem Wasser gefüllten Teich, in dem das Grundwasser des Tales nach der Bühlzeit, gesammelt an der Oberfläche erscheint.

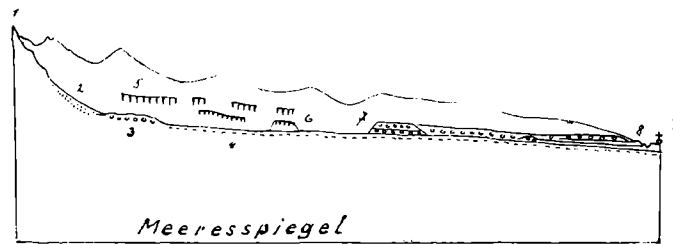
Schon am Schuttkegel vom Rjaucakar erscheinen Würmmoränen, die als zirka 20 *m* hoher Moränensaum besonders beiderseits des Bodners bemerkbar talauswärts ziehen und sich 700 *m* nordnordöstlich von Perhauc zur ersten Würmendmoränengruppe schließen. Es gibt deren noch drei bis vier, wenn man die äußersten Wälle der ersten Gruppe von dieser trennt. Rechts beginnt ein kleiner Wall, dann folgen zwei weitere, heute entholzte, bis zum Bache in 10 *m* Höhe über dem Talboden. Ihr Seitenstück bildet auch auf der linken Talseite den Zungenrand, der vom äußersten Stande der Würmeiszeit um fast 2 *km* zurückbleibt, ab. Von der Außenseite der Moräne lösen sich zwei neuerdings in die Talrichtung einschwenkende, dem Bach entlang bis vor Repitz reichende Wälle los, die die Neigung, des Gletschers schmale Zunge vorzuschieben, bekunden. Der äußere dieser Wälle ist von einem mächtigen Schuttkegel, der schließlich in die Trockenfurche zwischen Wall und Hang gegen die Terrasse von Bukovnik ausläuft, zum Teil überwältigt und in die Kuppenreihe zwischen den Holzsägen und dem Försterhaus aufgelöst. Erst in der folgenden Schlucht liegt beim aufgelassenen Elektrizitätswerk neuerdings ein Endmoränenwall. Demgegenüber ist auf der linken Talseite das ganze zum Teil bewaldete Plateau im Norden von Repitz, das erst gegen das Tal von Windisch-Bleiberg abbricht, eine Serie von zum Teil charakteristische Sporne entsendenden Moränenwällen, die auf mächtigem Schottersockel aufruhem. Der äußerste Wall endet, ostwärts umgebogen, in zirka 990 *m* Höhe vor den südlichsten Bauernhäusern von Windisch-Bleiberg.

Dieser Wall dürfte die Maximalausdehnung des Bodentalgletschers anzeigen, der eine Maximaltiefe von über 120 *m* erreichte. Das läßt die aus drei Wällen aufgebaute Ufermoräne von Šošelc erkennen, deren Höhe genau mit dem Trogrande der rechten Talseite korrespondiert. Sie sperrt in zirka 1170—1180 *m* Höhe die Mulde unter dem Veliki rob ab und ist wahrscheinlich künstlich gebuckelt durch Haufen von schon in alter Zeit zusammengetragenen, seither moosüberwachsenen Lesesteinen. Triadische Kalke, grüne Porphyre, Sandsteine formieren die in drei zum Teil durch Furchen voneinander getrennten Stufen abfallenden Wälle, welche um die Ecke von Šošelc biegend sich stufenförmig senken. Der oberste der Wälle mit dem Gehöfte Lausegger verlängert die linke Talschranke, an 20 *m* gegen die Terrassen des Bleiberger Grabens abfallend. Die übrigen schwenken mit den tieferen in drei Zonen geordnet, deren Zwischenräume, vielleicht einst von Weihern erfüllt, später durch die Ausläufer des

Schuttkegels von Östinc sukzessive gefüllt worden sind, in das Moränenplateau von Repitz ein, in dessen Basis das Anstehende beim Elektrizitätswerke lokal in 12 m über dem Bach erscheint. Ähnlich sind an der rechten Talseite die höheren Würmmoränen mit Spuren von Verbaugungsschuttkegeln vor dem Graben und vor der Heiligen Wand und der Kote 1394 m entwickelt; sie bilden noch eine Kehre im Hang unter dem Warant.

Da die Riblehnen durch Einzugstrichter jüngerer Schluchten verändert sind, ist die Verstärkung ihrer Moränen wahrscheinlich. Trotzdem wären die glatt angewachsenen Lehnen zum Beispiel über Sošele wie die Ablagerung im Ribtrog über „Bodner“ in Erwägung zu ziehen.

Fig. 1.



Längsprofil durch das Bodental.

Maßstab: 1:75.000.

1 Vertača 2180 m. — 2 Rezente, Daun- und Gschnitzschutthalden. — 3 Bühlmoränen. — 4 Stadialschotter. — 5 Ribtroggrand. — 6 Würmtroggrand. — 7 Würmmoränen. — 8 Stauschotter der Würmeiszeit. — 9 Windisch-Bleiberg.

Verbaugung des Bleiberger Grabens.

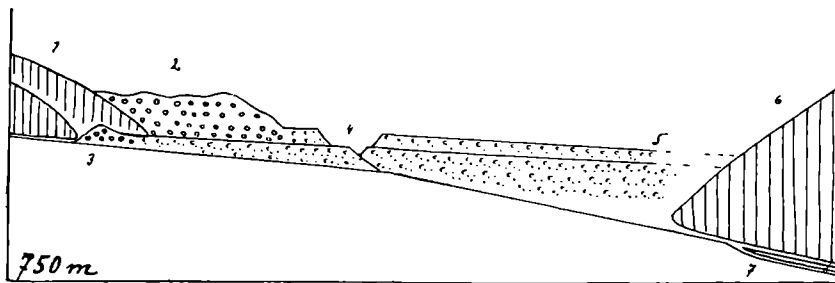
Daß die Moränen des Bodentales auf einem Schotterplateau liegen, hat seine Ursache in dem Stau, den der das Loibltal sperrende Draugletscher auf die Schotterabfuhr des Bodentalgebietes übte. Ein ausgezeichnetes Beispiel der Talverbaugung ist das Niederterrassensystem von Windisch-Bleiberg. Sie sind nicht durch den Bodentalgletscher gestaut, sondern gleichfalls mit dessen Schottern durch den Draugletscher. Zuerst durch eine seichte Furche von der äußersten Endmoräne getrennt, fallen die Flächen des Verbaugungskörpers an vier Kanten zum heutigen Rinnsal, das gegen den Konfluenzsporn mit dem Bodental rasch an Tiefe gewinnt. Die spärlichen Aufschlüsse zeigen um Windisch-Bleiberg, im Konfluenzsporn wie in der ganzen rechten Tallehne bis nahe zum Ausgang, eine fast horizontale Schichtung, so daß an eine Seeablagerung nicht gedacht werden kann. In der Talkonfluenz springt, der Hauptmoräne entsprechend, eine scharfe Terrassenecke, 55 m, über Tal vor. Genau in derselben Höhe verläuft an der rechten Talseite eine am rechten Moränenflügel beginnende Terrasse äußerst regelmäßig unter merklichem Gefälle zum Tal ausgang. Die dreieckige prismatische Erosionslücke ist mit Schluß der Würmeiszeit und in den Stadialzeiten angelegt worden. Die

zweite Terrassenstaffel, einem niedrigeren Eisstande des Draugletschers entsprechend, liegt mit den Gehöften Bukovnik und jenen südlich von Windisch-Bleiberg 20 m tiefer. Auch auf der linken Talseite bildet die Verbauungsterrasse die bevorzugte Stätte der Wiesen- und Feldkultur.

Kurz vor der Talstufe, mit der das Bodenlängstal in das Loibltal abbricht, endet die Verbauung. Zwischen den Sägen hat sich noch 10 m über dem Bach eine Scholle des nach Art kalkiger Niederterrassen leicht verfestigten Verbauungskörpers, gleichfalls fast horizontal geschichtet, erhalten.

Daß die Verbauung nicht weiter reicht, hängt irgendwie mit der Wildheit der Szenerie im Gebiete der Talmündung zusammen. Von gut gewählten Übersichtspunkten wird man sich kaum des Eindruckes entschlagen können, daß hier ein Fremdkörper in den Talgau vor-

Fig. 2.



Längsschnitt des unteren Bodentales bis zur Zapotnizakapelle.

Maßstab: 1:25.000 mit zweifacher Überhöhung.

- 1 Stände des Bodentalgletschers. — 2 und 3 Moränen des Bodentalgletschers. —
 4 Einschnitt des Bleibergtales. — 5 Stauschotter mit oberer und unterer Kante. —
 6 Zunge des Draugletschers. — 7 Höhlengang des Bodenbaches.

gedrungen. Ober der Zapotnizakapelle steigt ein lokal unterhöhltes Felsgehänge bis zu 1020 m im Südgehänge des nebenbei erwähnt einen ausgezeichneten, von Trogkanten unterschrittenen Rundbuckelberg repräsentierenden Loibler Grintovez (1292 m) an; von hier fällt die Kante talaufwärts und wo sie sich der Talsohle nähert, steigt, symmetrisch zu ihr angeordnet, ein kleiner Moränenrücken gegen das Gehöft Poschniker an. Dabei zeigt sich der Nordabfall des Talspornes durchaus troggekehlt. Eine genaue Untersuchung ergab auf dem Wege zum genannten Gehöfte den Fund von zwei faustgroßen und einem kleinen Serpentinegeschlebe, was die Vermutung, ein Lappen des Draugletschers habe durch das untere Loibltal ins unterste Bodental gereicht, zur Gewißheit erhebt (Fig. 2). Ist doch der kleine Loibl ein Moränen-sattel des Draugletschers, als dieser sich aus dem Bodentale bereits zurückgezogen, finden sich doch an der Loiblstraße mehrfach Moränenreste mit gekritzten Geschieben und anschließenden verfestigten Ver-

baungsschottern, trägt doch das Ostgehänge des Singerberges den trotz Durchschluchtung, Wandabbruch, Abbröckeln von Schutthalden und Abbrechen eines trümmerreichen Bergsturzes nicht unkenntlich gemachten Umschliff des Draugletschers, dessen Trogkante aus dem Rosentale hier südwärts einschwenkt. Dazu kommt die Wiederholung des Gesagten in einer höheren Etage zu beiden Seiten des Loibler Grintovez, der gegen Norden einen höheren, gegen Süden einen tieferen Würmknick aufweist und von einer talaufwärts sich unter $15-20^\circ$ senkenden Felszone mit dem höchsten Punkte in zirka 1360 m Höhe flankiert wird. Der Sattel unter dem Grintovez wie die talaufwärts sich senkende Lehne, auf der ein Blockkörper zu ruhen scheint, dürfte wohl in eine frühere Eiszeit fallen, in deren Staubildung ich einen winzigen Konglomeratschollenrest auf dem Ausläufer ober Poschniker bei 979 m Höhe setzen möchte. Ergänzend sei eine dritte Felszone unter dem Gipfel des Singerberges erwähnt, die nur in einzelnen aus dem Walde ragenden Felsriffen noch erhalten ist und die Merkmale einer weit älteren Lehne trägt. Auch das Nordwestgehänge des Harlouc mit einem Wandgürtel bei 1000 m, einer mittleren Lehne und einer unteren Zone frischer Tobelanrisse läßt sich mit dem Gesagten vereinigen.

Es spricht also viel dafür, daß die übereinander geschichteten eiszeitlichen Trogausstülpungen den Ausgang des Bodentales nacheinander versperren.

Schwieriger ist die Frage zu beantworten, wie der Abfluß der Schmelzwässer der Karawankentäler erfolgte. Daß die unterirdische Entwässerung eine gewisse Rolle spielte, scheint angesichts der an Schichtfugen geknüpften Speilöcher im Loibltal sicher. Welche Bedeutung allerdings die zahlreichen Wandöffnungen im Gipfelkamme des Harlouc in der Nordwand der Kote 1512 m haben, die die Vermutung einer durch Stau bedingten hochgelegenen Entwässerung nahelegen, ist heute noch zu wenig untersucht. Doch macht die Situation an der Teufelsbrücke wahrscheinlich, daß der Bodenbach als Höhlenfluß ins Loibltal trat. Er wäre dann unter dem Eis in einen Höhlengang geflossen und hätte im Loibltal die Richtung erst nach Süden genommen, da die ursprüngliche Abflußrichtung über den kleinen Loibl verlegt war. Das Höhlendach müßte dann postglazial eingebrochen sein.

Zu dieser Annahme führt ein erhaltener Höhlenrest am Tschaukofall. Der Zugang zu diesem Fall führt durch ein geräumiges Höhlentor, an dessen Südwand in einiger Höhe ein sich rasch verengendes Speiloch mündet. Der dünne Teil des Höhlendaches am Berggehänge ist eingestürzt. Es ist wohl etwas Schutt vorhanden, aber größere Trümmer fehlen der steilen Böschung wegen wie im Bachbett, wo deren Entfernung durch beträchtliche Wasserkraft verständlich ist.

Der Bodenbach überwindet hier die Talstufe in zwei Fällen, die beide neben der aktiven Rinne ein um ein Viertel der Bachbreite größeres Gerinne besitzen. Darüber folgen unter Verbreiterung des Gerinnes auf das Dreifache ältere Auswaschungsformen, die heute stets über Wasser liegen und über verwitterte Kalke in Abbruchflächen überzugehen scheinen. Namentlich am Teufelsfall scheinen

auch die Reste eines höheren Felsbeckens, das die stürzenden Wassermassen ausgehöhlt, erhalten zu sein. Am Tschaukofall zeigt ein Speiloch in der Felswand, aus dem ein Wasserstrahl neben dem Hauptfall niedergeht, die partielle Fortdauer einer unterirdischen Entwässerung an.

Loibltal.

Der Felskopf am kleinen Loibl, ein durch den Bodenbach abgeschnittenes Ende des Talmündungsspornes, trägt gleich seiner Fortsetzung das Steilgehänge des früheren Gletscherufers, das sich nördlich vom Deutschen Peter zur Talsohle senkt. Somit sind die Bedingungen der Talsperre im Loibltal dieselben wie im Bodental, nur daß der Verbauungskörper hier mehr in den Hintergrund des Tales gedrängt ist, nahe an das Ende des von der Zeleniza kommenden kurzen Talgletschers.

Der kleine Gletscher der Zeleniza (2027 m) erreichte nur die bescheidene Länge von knapp 3 km; trotzdem breitete er seine Moränen über ein Drittel seines Laufes und ließ eine kleine Glaziallandschaft mit allen Attributen einer solchen zurück.

Die äußere Moräne ruht nahe dem kalkigen Felsporn, der den Zeleniza- und Loiblgraben trennt, mit wenig deutlich gekritzten Geschieben dem Verbauungsschotter auf, der sich hier in alle unvergletschert gewesenen Gräben hineinzieht. Es ist die zweite Stufe des Verbauungskörpers, die im Bodental durch das Gehöft Bukovnic bezeichnet ist. Südlich am Ausgang des Grabens der Plesnovecalpe erhebt sich 40 m über der Grabensohle die höhere Etage, die scharfkantig wie im Bodental am Talsporn östlich von Ridouc entwickelt ist. Die Grabensohle konvergiert talaufwärts stark mit der Aufschüttungskante, wie dies bei Verbauungskörpern häufig ist, die oberste helle Schichte von zirka 10 m Mächtigkeit mit welliger Oberfläche ist Endmoräne des Grabengletschers. Vielleicht findet sich die äußerste Moräne des Zelenizagletschers im Vorsprunge des Gehöftes Strach, dessen wellige Kammlinie und glatter Rasenhang sich an die unweit endende Trogwand des Haupttales anschließen würde. Im Graben selbst bilden mehrere Moränenanrisse mit gut gekritzten Geschieben den Übergang zu den innersten Moränenwällen oberhalb der Köhlerei. Bis hierher erstreckt sich die häufig aufgeschlossene, fast horizontal geschichtete und verfestigte Staumasse, die auch den Graben östlich der Rjauca der Spk. bis zur Moränenanlagerung erfüllt und in die die jüngeren Moränen eingelagert sind¹⁾. Der bis 120 m tiefe, gut erhaltene Würmtrog setzt sich nach markanter Stufe im Gebiete der Köhlerei im unteren Tal in Gehängeanschnitten fort, läuft aber über dem Sattel 1640 m offen aus, ebenso wie die älteren, namentlich in der Nordflanke erhaltenen Tröge, deren Sohlenrest beim Reißtrog in ein

¹⁾ Es ist eine ganz typische Sache im Bodental wie im Zelenizagraben, daß die jüngste Abteilung der Würmmoränen nicht die Staumasse, gleich den älteren krönen, sondern im Talgrunde liegen, der in die Staumasse eingeschnitten ist, weshalb sie, nachdem der Draugletscher sich vom Loibltal zurückgezogen hatte, abgelagert worden und mit dem Wörthersee- oder Villacher Endmoränenkranze harmonisieren dürften.

Obeliskengehänge umgewandelt ist. In den oberen Talkessel ist scharf umrandet der sich nach abwärts verjüngende Bühltrög eingesenkt. Auch das übrige Zelenizagehänge trägt bis über die Pakicalpe hinaus glaziales Gepräge, erst dann stellen sich die fluviatilen Kamm- und Talgehänge um den Loiblpaß ein.

Carl Renz. Über die Entwicklung des Mittellias in Griechenland.

Während fossilführender Oberlias im ganzen Ionischen Faziesgebiet (Südwest-Albanien, Epirus, Akarnanien, Ionische Inseln¹⁾) eine große Verbreitung besitzt, ist der paläontologische Nachweis des Mittellias bis jetzt nur auf wenige lokalisierte Vorkommen beschränkt.

Verhältnismäßig häufig sind noch Brachiopoden der *Aspasia*-Fauna, die bisweilen in den oberen Partien der unter dem Oberlias lagernden lichten Kalkmassen gefunden werden, zum Beispiel auf Korfu, auf Kephallenia und in Epirus²⁾.

Auf Leukas stellt sich im gleichen stratigraphischen Niveau eine Brachiopodenlage ein, deren Aussehen an Geröllbreccien der Flachsee erinnert.

Die genauere Untersuchung dieser Bildungen steht noch aus.

An einem Punkte, nämlich in der Korfu gegenüberliegenden Phtelia-Bucht, habe ich im Liegenden des Oberlias auch einige Ammoniten von mittelliassischem Gepräge aufgesammelt, wie *Hildoceras Algovianum Oppel*, *Arietites Juliae Bon*, *Rhacophyllites lariensis Menegh*. Die Schichten, aus denen diese Arten stammen, gleichen in struktureller Hinsicht dem Oberlias.

Die kalkige Brachiopodenfazies des Mittellias wurde schon eingehend beschrieben, ich erinnere hier unter anderem an meine ausführliche Darstellung in meiner im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1910, Bd. 60, Heft 3, erschienenen größeren stratigraphischen Arbeit; ich kann mich daher hier mit diesem einfachen Hinweis begnügen.

Neuerdings ist es nun gelungen, die Zone des *Amaltheus spinatus*, das heißt also die oberste Zone des Mittellias durch Feststellung ihres Zonenfossils selbst auszuscheiden.

Es handelt sich hierbei um dünngeschichtete, hellgelbe oder gelbgraue Kalke, auf deren Schichtflächen sich zusammengedrückte Exemplare des *Amaltheus spinatus Brug.* erkennen lassen, und zwar fanden sich diese Bildungen bis jetzt an einigen Aufschlüssen des akarnanischen Festlandes (Xeromeros) und der Insel Korfu.

In Akarnanien habe ich die Kalke mit *Amaltheus spinatus* in einem vom Gipfel des Hypsili Koryphi bis zum Paß zwischen Varnakas und Komboti gezogenen Profil festgestellt. (Siehe Profil.)

1. Die Gipfelpyramide des Hypsili Koryphi, die den höchsten Punkt (1591 m) des westlichen Akarnaniens darstellt, besteht aus weißen, dickgebankten Kalken, die von Gyroporellen durchsetzt sind.

¹⁾ Exkl. Kythera.

²⁾ Die mittelliassischen Vorkommen in Inner-Epirus wurden von A. Phillips in der Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1894, Bd. 46, pag. 116 beschrieben