

In der Gegend zwischen Vojnić und Košute wurde das geologische Kartenbild, welches ich bei der anlässlich des Erdbebens von Sinj vor elf Jahren durchgeführten tektonischen Übersichtsaufnahme gewonnen hatte, durch die Detailaufnahme nicht viel verändert.

Aus der Reihe kleiner Ergänzungen, welche da und dort noch vorzunehmen waren, erwähne ich hier zum Schlusse nur den Besuch der Scoglien im Salonitaner Golfe, die ich bei Gelegenheit der Aufnahme des Geländes von Castelli noch nicht betreten hatte. Der Scoglio Barbarinac besteht an seiner Nordfront aus mittelsteil gegen NNO einfallendem Klippenkalk der mittleren Flyschzone, auf seiner Südseite aus grauem, unter diesen Kalk einfallendem Flyschmergel. Der Riff südlich von diesem Scoglio baut sich aus einem Nummulitenbreccienkalk auf, welcher ohne Zweifel dem Liegendzuge der mittleren Flyschzone angehört. Man hat es bei den Felsinselchen von Barbarinac mit der westlichen Fortsetzung der Landzunge von Vragizza zu tun. Die Scoglii Scille sind stark zernagte und zerfressene Felsen von mittelsteil gegen NNO einfallendem Klippenkalk; in ihnen setzt sich der Felsriff an der Nordspitze der Landschaft Piat gegen Westen fort. Scoglio Secca und Scoglio Galera bestehen aus einem Kalk, welcher sich in bezug auf Fossilführung, lithologische Ausbildung und Küstenrelief ganz wie Hauptnummulitenkalk verhält; gleichwohl wird man ihn in ein höheres Niveau zu stellen haben. Es treten auch noch innerhalb des Spalatiner Flyschkomplexes und in den höheren Partien des Hornsteinkalkes des Monte Marian Kalke auf, die petrographisch und faunistisch vom Hauptnummulitenkalk nicht zu unterscheiden sind. Das sichere Kennzeichen des letzteren ist in diesen Gebieten nur die durch allmählichen Übergang vermittelte Unterlagerung durch Hauptalveolinenkalk. Wo diese nicht nachweisbar ist, wird man im Falle, daß die geologische Situation das Hervorkommen von Hauptnummulitenkalk als zweifelhaft erscheinen läßt, auf solchen nicht erkennen dürfen. Ein solcher Fall liegt aber bei den vorhin genannten beiden Scoglien vor.

Die tektonischen Verhältnisse in den östlich von ihnen gelegenen Teilen der Spalatiner Flyschregion sprechen nicht für die Nähe von Aufbrüchen älterer Schichten; auch wäre es unwahrscheinlich, daß von zwei solchen Aufbrüchen gerade nur je eine ganz kleine Partie von Hauptnummulitenkalk über den Meeresspiegel hervorsehen sollte, nachdem doch ein weiter südlich gelegener derartiger Aufbruch, welcher bis zum Niveau des Hauptalveolinenkalkes reicht, zur Bildung einer relativ bedeutenden Bodenwelle — zur Aufwölbung des Monte Marian — Anlaß gegeben hat.

Literaturnotizen.

A. Penck und E. Brückner. Die Alpen im Eiszeitalter. Preisgekrönte Schrift. Mit mehreren Vollbildern in Autotypie, zwei farbigen Profiltafeln sowie zahlreichen Textillustrationen. Verlag von C. H. Tauchnitz, Leipzig 1902—1909, IX.—X. Lieferung.

Anschließend an die von Penck gegebene Schilderung des Etschglatschers (siehe Referat in Verhandlungen 1908, pag. 233.—236) bringt Brückner seine

Darlegungen über die eiszeitlichen Verhältnisse der venezianischen Gletscher (Brenta-, Piave-, Tagliamento-, Isonzogletscher). Von diesen Gletschern waren Piave- und Brentagletscher im Belluneser Längstalzug eng verschmolzen, teilten sich abwärts in kleine Zungen, von denen nur die östlichste das Vorland erreichte.

Der Tagliamentogletscher reifte im nördlichsten Winkel der venezianischen Ebene zu einer ansehnlichen Vorlandsvereisung aus, während der Isonzogletscher schon tief im Gebirge ermattete.

Die Wurzeln des Piavegletschers, der den Brentagletscher an Größe weit überragte, lagen in den Ampezzaner Dolomiten.

Über den Kreuzberg fand ein Überströmen des Pustertaler Eises statt, dessen Gesteine bis zu den Endmoränen des Piavegletschers bei Vittorio verschleppt wurden.

Im Becken von Belluno war die Eisoberfläche schon stark unter die Schneegrenze gesunken, wie die abgelagerten Ufermoränen beweisen. Die Eismächtigkeit war zirka 700—800 m.

Im Becken von Lamon sind mächtige fluvioglaziale Ablagerungen vorhanden, deren Auftreten sehr an die Innalterrassen erinnert. Sie werden als Staugebilde des Brenta-Piave-Gletschers angesprochen. Während an der Brenta nur sehr dürftige Anzeichen von Endmoränen vorhanden sind, zeigen die Jugendmoränen des Piavegletschers bei Quero, Gai und besonders bei Vittorio sehr schön erhaltene Amphitheater. Von den Endmoränen ziehen Niederterrassenschotter gegen die Ebene abwärts.

Auch im Bereiche des Piavegletschers sind nur spärliche Zeugen von älteren Glazialablagerungen erhalten. Im Valmarino konnten in kleinen Resten vier Schottersysteme nachgewiesen werden, von denen die zwei jüngsten mit Endmoränen verknüpft sind.

Dem Ausgang des Piavetales ins Alpenvorland ist ein elliptischer Hügel, der Montello, vorgelagert, welcher aus einem Konglomerat besteht, das an die Grenze von Pliocän und Quartär gehört.

Nach Brückner ist dasselbe disloziert und zeigt eine zirka 25 km lange, bis 6 km breite flache Antiklinale, welche in einem nach NW offenen, leicht geschwungenen Bogen von W—O zieht und sich bei Tarzo den äußersten, stark gefalteten Alpenketten anschart.

Die Antiklinale des Montello wird in 200 m Höhe, 120 m über dem heutigen Flußniveau, 100—110 m über der Niederterrasse von einem altquartären Talboden abgeschnitten.

Auch in diesem Gletschergebiete ist das Abfallen der eiszeitlichen Schneegrenze gegen den Alpensaum klar zu erkennen (1600 m im Primär, 1300 m bei Maniago).

Es sind zwei alte Talniveaux vorhanden. Das jüngere, welches mit den Stufenmündungen der Seitentäler zusammenfällt, wird als präglazial, das ältere, höhere als pliocän bezeichnet. Das Montellokonglomerat erscheint in dieser Auffassung als postpliocäner Schuttkegel der Piave.

Der pliocäne Talboden bricht in 500 m Höhe, 400 m über der vorlagernden Ebene ab. Er beweist, daß hier, ebenso wie im Etschtal, seit Entstehung der pliocänen Landoberfläche eine relative Hebung der Alpen um 300—450 m erfolgt ist, deren Betrag gebirgwärts zunahm.

Aber auch der präglaziale Talboden zeigt eine Hebung von 50—80 m und die Spuren weiterer Hebung und Schiefstellung sind in der verstärkten Neigung der präglazialen Gesimse an der Piave zu erkennen.

Interglaziale Breccien werden vom Torrente Miss und Auronzo, Konglomerate von Cadore, Belluno und Cadola beschrieben. Von Rückzugsstadien sind im Piavegletschergebiete deutliche Reste des Bühl- und Gschnitzstadiums erhalten.

Der Tagliamentogletscher hat eine ausgezeichnet entwickelte Jugendmoränenzone von 10—12 km Breite. Dieselbe zeigt eine scharfe Dreigliederung der Moränenwälle. Es ist bemerkenswert, daß diese Dreiteilung der Moränenzone im Maximum der Würmvergletscherung im Tagliamentogebiete im gleichen Rhythmus wie in der Schweiz erfolgte.

Das Abfließen des Niederterrassenschotters von den Schanzen der Jugendmoränen soll nirgends in den Alpen so klar wie hier zu beobachten sein.

Die Bildungen älterer Vergletscherungen treten am Tagliamento ganz zurück. Bei Pozzuolo liegt disloziertes Miocän. Das Konglomerat von Udine und

Variano dürfte jüngstes Pliocän sein, jenes von Carpeneto und Orgnano dagegen zum Altquartär gehören. Das Becken von Osoppo wird als Zungenbecken des Tagliamentogletschers gedeutet. In den Gebirgen an der Nordecke der venezianischen Ebene lag die eiszeitliche Schneegrenze in 1300—1350 *m* Höhe. Auch am Tagliamento sind Reste von zwei alten Talböden den Gehängen eingepreßt. Die präglaziale Landoberfläche des Gebirges scheint unter die heutige Talsohle unterzutauchen. So liegen in Venetien die Hebung des Gebirges und die Senkung der Ebene dicht nebeneinander. Die Gesamtheit der quartären Dislokationen kann als eine gewaltige Flexur betrachtet werden, deren Verbiegungshöhe mindestens 400 *m* beträgt.

Die tiefen Bohrungen bei Venedig erreichten selbst bei mehr als 200 *m* Gesenke nirgends das Tertiär. Dafür wurden zum Teil in großer Tiefe ausgedehnte Torfablagerungen durchstoßen.

Im nördlichen Teil des Quertales sowie im Längstal des Tagliamento treten feste Konglomerate auf, welche sich als interglaziales Delta dieses Flusses erweisen. Ihre Bildungsdauer wird auf 7·5—10 Denudationsmeter geschätzt. Hier ist wie bei vielen anderen interglazialen Deltakonglomeraten keine entsprechende Schwelle für die Spannung eines genügend tiefen Sees vorhanden. Nach Brückner dürfte die Begründung des Sees in Bodenbewegungen liegen, welche sich also auch noch in der jüngeren Quartärzeit geltend machten. Bei Vignarossa ist eine mächtige interglaziale Breccie erhalten. Ebenso wie in der Interglazialzeit tragen auch jetzt die tiefen Täler des Tagliamentogebietes alle Anzeichen mächtiger Verschüttung zur Schau.

Das Talsystem des Isonzo gehört völlig dem Kalkgebirge an und wurzelt in den höchsten Teilen der Julischen Alpen. Die Eismassen des Isonzogletschers konvergieren im oberen Teil gegen Flitsch, während sie im unteren divergieren und eine größere und mehrere kleinere Zungen über die Wasserscheiden in Nachbartäler hineinhängen ließen. Das Ende des Isonzogletschers war nicht geschlossen. Bei Karfreit spaltete er sich in den Tolmeiner und Natisonearm, von denen jeder mehrere Zungen ausbildete. Im Bereiche der Endmoränen des Tolmeiner Armes treten typische Niederterrassenschotter auf. Bei St. Lucia ist Hochterrasse vorhanden.

Der andere große Eisarm drang von Karfreit 13—14 *km* gegen Westen ins Natisonengebiet und legte dort vielfach treppenförmige Ufermoränen nieder. Im oberen Natisonengebiet sind mächtige fluvioglaziale Ablagerungen entwickelt, die der Laufschwankung zugeordnet werden.

Die beiden alten Talniveaux zeigen hier bei der Annäherung an die Ebene keine Steigerung ihres Gefälles.

Der Ablagerung der Würmmoränen ging im Natisonetal eine ausgedehnte Talauflüftung voran. Die postglazialen, großenteils deltaartig geschütteten Konglomerate des Tolmeiner Gebietes werden durch einen Stausee hinter den Endmoränen von St. Lucia erklärt. Eine frühere Abschwenkung des Isonzo ins Natisonengebiet ist nach Brückner ausgeschlossen.

Durch Bergstürze beim Rückzug der Würmvergletscherung wurde der Stausee von Serpenica erzwungen. Das Deltakonglomerat von Flitsch ist dagegen älter als die Würmvergletscherung. Reste des Bühlstadiums konnten nachgewiesen werden.

Aus floristischen Untersuchungen wird gefolgert, daß das Isonzogebiet in einer Phase der Postglazialzeit ein milderes Klima als heute besaß.

Von den Eisströmen, welche der Ostabdachung der Alpen folgten, erreichte nur der Savegletscher die Grenze der Alpen, Drau- und Murgletscher endigten mitten im Gebirge. Der Savegletscher verschmolz aus dem Würzener und dem Wocheiner Savegletscher im Tertiärbecken von Radmannsdorf zu einer breiten Zunge.

Die Jugendmoränen des Savegletschers befinden sich etwas unterhalb von Radmannsdorf und haben eine Breite von 10—11 *km*. Zwischen Radmannsdorf und Krainburg sind vier Glazialschotter entwickelt, von denen die jüngsten mit den Endmoränen verbunden sind. Alte Landoberflächen (miocäne und präglaziale) wurden im Becken von Radmannsdorf und in der Wochein erkannt.

Während dem vereinigten Savegletscher ein deutliches Zungenbecken fehlt, besitzen seine Komponenten deutlich ausgeprägte.

Das Savetal zeigt ausgedehnte postglaziale und interglaziale Verschüttungen.

In den Julischen Alpen ist das Bühlstadium (Schneegrenze in zirka 1600 m) in besonders klarer Weise zu erkennen. Der Nachweis des Gschnitz- und Daunstadiums ist noch nicht geschehen.

Von der Vergletscherung der Steiner Alpen ist aus der eingehenden Monographie von R. Lucerna eine Eiszeitkarte 1:100.000 beigegeben. Hier erreichte die Würmvergletscherung ungefähr dieselben Größenverhältnisse wie in den Julischen Alpen das Bühlstadium. Alle drei Rückzugsstadien sind entfaltet. Die eiszeitliche Schneegrenze lag im Savegebiet in zirka 1400 m Höhe.

Die Darstellung des Drau- und Murgletschers wird von Penck beigeleitet.

Am Toblacher Feld hing der Draugletscher mit dem Etschgletscher zusammen und floß über den Kreuzweg zum Piavegletscher über. Die Gailtaler Alpen wurden in großartigem Umfang vom Draueis überflutet.

Im Klagenfurter Becken lagerte ein Eisfächer von 17 km Breite, der sich zwischen Karawanken und Gurktaler Alpen fächerförmig bis auf 30 km Durchmesser ausbreitete und zwei Zungen bildete. Im Bereiche dieser Zungen kam es zu mächtigen Moränen- und Schotterablagerungen.

Aus den Umfließungsrinnen der Draugletscherzunge geht ein ansehnliches Schotterfeld hervor, das als Niederterrasse aufgefaßt wird, obwohl keine typische Verzahnung mit den Endmoränen vorhanden ist. Dieses Schotterfeld setzt sich drauabwärts als stättliche Terrasse fort, welche in der Drauenge weithin unterbrochen ist. Die höchsten Terrassenstücke zeigen deutlich ein einheitliches Niveau (Niederterrassen!), während viele tiefere sich als Erosionsterrassen erweisen, welche später aus der Niederterrasse herausgeschnitten wurden. Wir haben es also im Drautal hauptsächlich mit Niederterrassen zu tun.

Im Klagenfurter Becken fanden sowohl beim Vorrücken als auch beim Rückweichen der Würmvergletscherungen ausgedehnte Flußverlegungen statt.

Das herankommende Eis schob die von N und S kommenden Zuflüsse zur Seite, wandte sie in peripherische Gerinne und setzte vielfach Endmoränen auf deren Schotter. Beim Rückzug schlugen die verdrängten Wasser wieder zentripetale Wege ein und füllten das Ostende des Zungenbeckens mit Schotterterrassen an.

Die Karawanken waren mit Lokalgletschern besetzt, über welche nur wenige Nachrichten vorliegen.

Vor den Jugendmoränen des Draugletschers lagern bei Bleiburg und am Krappfeld Reste von Altmoränen (Ribmoränen). Unter den Altmoränen treten Hochterrassenschotter auf.

Westlich von diesen vereinzelt Hochterrassenresten hebt sich innerhalb der Jugendmoränen das obermiocäne Sattnitzkonglomerat als charakteristische Ausfüllung des Klagenfurter Beckens hervor. Dieses Konglomerat liegt nicht ungestört. Es senkt sich von der Beckenmitte gegen die Karawanken, ist an deren Rand meistens aufgebogen und stellenweise von ihren Gesteinen überschoben. Die Weitung des Klagenfurter Beckens ist jünger als die Schichtmulde des Sattnitzkonglomerats. Von diesem Konglomerat ist die Hollenburger Nagelfluh abzutrennen, welche sich als Interglazialbildung erweist.

Die mächtige interglaziale See- und Talzuschüttung des Rosentales hat auch das Wörtherseetal betroffen. Im Bleiberger Tal lagert nördlich des Dobratsch eine der Hollenburger Nagelfluh ähnliche Bildung. Ein Vorkommen südlich vom Dobratsch zeigt eine starke Verschüttung des Gailtales an.

Oberhalb des Wörther Sees tritt eine ausgedehnte Schotterformation auf, welche sich als eine gewaltige Talausfüllung zu erkennen gibt. Bei Nisalach wird sie von Schieferkohlen unterlagert, welche denen von Großweil am Kochelsee gleichen. Im Hangenden und Liegenden der großen Schotterdecke, welche sich 150 km weit im Draugletschergebiet verfolgen läßt, treten Grundmoränen auf.

Wegen der gewaltigen Erstreckung und der Unabhängigkeit von den Endmoränen der Würmvergletscherung und des Bühlstadiums können sie trotz ihres ähnlichen Auftretens nicht zur Laufen- oder Achenschwankung gezählt, sondern müssen in die Rib-Würm-Interglazialzeit verlegt werden. Die Hollenburger Nagelfluh wird demnach der Mindel-Rib-Interglazialzeit zugeschoben.

Auch im Drau- und im Gailtal treten Gesimse und Talbodenreste in den zwei bekannten Niveaux hervor. Der Millstätter See wird als Diffuenzbecken, der Weißensee als Transfluenzbecken geschildert.

Rückzugsstadien sind nur höchst spärliche im Draugebiete angedeutet. Der Gegensatz zwischen vergletschert und unvergletschert gewesenen Talformen ist nirgends in den Alpen auffälliger betont als im Murgebiete.

Die Tauern waren die Haupternährer dieser Vergletscherung. Der Murgletscher endete oberhalb des Beckens von Knittelfeld, welches von einem weiten Niederterrassenfeld eingenommen wird. Verzahnung mit den Moränen ist nicht zu erweisen.

Neben den Niederterrassen sind auch Reste von Hochterrassen erhalten. Unterhalb des Knittelfeldes sind im Murtal keine stark hervortretenden Terrassen entwickelt. Bei Bruck an der Mur sind vier Terrassen zu erkennen. Das Grazer Feld ist typisches Niederterrassenland. Von interglazialen Ablagerungen kommt nur das Konglomerat von Oberwölz in Betracht. Die Rückzugsstadien sind noch zu dürftig bekannt.

Die eiszeitliche Schneegrenze ist nach Penck hier in 1800 m Höhe zu suchen.

Stangalpe, Seetaler Alpen, Gleinalpe, Ostende der Niederen Tauern, Eisenerzer Alpen, Hochschwabgruppe, Semmeringgebiet, Schneealpe, Rax, Schneeberg trugen eiszeitliche Lokalgletscher.

Die Schlußbetrachtungen dieses für alle weiteren Eiszeitforschungen unentbehrlichen, höchst wertvollen Werkes sind von Penck entworfen. Sie beschäftigen sich mit der Physiogeographie und Chronologie des Eiszeitalters in den Alpen.

Die Eiszeit wird als eine Periode der Temperaturniedrigung charakterisiert. Die Herabdrückung der eiszeitlichen Schneegrenze kann unmöglich durch Niederschlagsänderungen erklärt werden. Das Aussehen der eiszeitlichen Alpen kann etwa folgendermaßen kurz gezeichnet werden. Auf der Nordseite endet die große Vorlandvergletscherung in einem tundraartigen Ödlande, das Pferdeherden, dem Mammut, dem wollhaarigen Rhinoceros und dem Rentier Nahrung gab. Die Zungen der südalpinen Gletscher ragten dagegen weit in Waldländer hinein. Auch am Ost- und Südwestende der Alpen dürften die großen Gletscher noch innerhalb von Wäldern gelegen haben.

Die glaziale Fauna Italiens ist nicht arktisch, sondern alpin.

Zwischen dem Nähr- und Schmelzgebiet der Würmgletscher der Ostalpen ergibt sich das Verhältnis 3:1, für die großen südöstlichen Gletscher der Ostalpen dagegen 1:7:1.

Die Geschwindigkeit der eiszeitlichen Eisbewegung wird als nicht viel bedeutender als die der heutigen Alpengletscher angesehen. Die Grenze zwischen Pliocän und Eiszeit ist überall im Umkreise der Alpen sehr scharf.

Die Interglazialzeiten sind nicht Epochen von gleicher Dauer.

Die Summe mechanischer Arbeit in der Mindel-Riß-Interglazialzeit ist sehr viel größer als jene der Riß-Würm-Interglazialzeit.

Die Postglazialzeit wird etwa als $\frac{1}{3}$ kürzer als die letzte Interglazialzeit, diese als $\frac{1}{4}$ kürzer als die vorletzte Interglazialzeit angesetzt.

Das Eiszeitalter erscheint als eine Periode, in welcher Eiszeiten von längerer Dauer mit sehr verschieden langen Interglazialzeiten wechselten. Zwischen Eiszeiten und Interglazialzeiten schalteten sich „Übergangszeiten“ ein.

Die absolute Dauer der Postwürmzeit wird zu zirka 20.000, jene des gesamten Eiszeitalters zu 240.000 Jahren geschätzt.

Das Auftreten des Menschen konnte bis in die Rißeiszeit zurück verfolgt werden. (O. Ampferer.)

F. Katzer. Die Minerale des Erzgebietes von Sinjako und Jezero in Bosnien. Jahrb. d. k. k. Mont. Hochschulen 1908, IV, pag. 285—330.

Hauptsächlich eine Zusammenfassung und Besprechung der aus diesem Erzgebiete bekanntgewordenen Minerale unter Berücksichtigung des lagerstättenkundlichen Standpunktes.

Das Haupterz des derzeit eingestellten Kupferbergbaues auf Sinjako ist Kupferkies (Chalkopyrit), dessen Ausscheidung mit den Nachwirkungen der Quarzporphyreffusionen und nicht mit den Diabasgängen zusammenhängt. Diese letzteren waren bei der Zufuhr des Kupfererzes nicht aktiv, sondern vielmehr passiv und in gleicher Weise wie seine Umgebung den vorzugsweise wohl hydrothermalen