

7. Die Entstehung der Lapisinischen Seen.

VON HERRN KARL FUTTERER in Berlin.

Die Frage nach der Entstehung der die Alpen an ihrem Nord- und Südfusse begleitenden Seen ist eine noch viel umstrittene. Aus der Menge der zu ihrer Lösung aufgestellten Hypothesen, deren jede von den an einem bestimmten Falle beobachteten Verhältnissen ausgeht und für einen bestimmten See zutrifft, die aber für die meisten anderen Seen unanwendbar bleibt, geht zunächst hervor, dass dieses Problem nicht generell zu lösen ist, sondern dass es dazu der genauesten Untersuchung der geologischen Verhältnisse von Fall zu Fall bedarf.

Um einige Beispiele zu erwähnen, so dürfte es wohl nach den Untersuchungen PENCK's als erwiesen gelten, dass einige der oberbayerischen Randseen (z. B. der Starnberger See) durch glaciale Erosion oder Ausräumung entstanden sind und ganz oder wenigstens theilweise erst während der Eiszeit gebildet wurden. Ebenso dürfte die flache Beckenform vieler besonders hochalpinen Seen in hartem Gesteine (z. B. die kleinen Seebecken des St. Gotthardmassivs) dem Ausschleifen durch Gletscher, der sogen. glacialen Corrasion mit Sicherheit zuzuschreiben sein.

Ob dieser letztere Factor aber in der ausgedehnten Weise zur Seenbildung beigetragen hat, wie von PENCK vorausgesetzt wird, wenn er die grossen Gebirgsrandseen der Schweiz und Ober-Italiens durch ihn erklären will, wird wohl mit Recht in Zweifel gezogen.

In eine weitere Kategorie gehören diejenigen alpinen Seen, welche durch Bergstürze und Moränen oder auch durch Eiswälle aufgestaut worden sind. Wieder andere sind durch tektonische Vorgänge, sei es durch Einbrüche oder Faltungen, sei es durch Verwerfungen hervorgebracht worden.

Die verschiedenen Arten der Seebildung und ihre Eintheilung hat v. RICHTHOFEN¹⁾ zusammengestellt; wir werden zu untersuchen haben, welchen Kräften die Lapisinischen Seen ihre Entstehung verdanken und welcher Classe von Seen sie zuzurechnen sein werden.

Unter den oberitalienischen Seen versteht man meist nur

¹⁾ v. RICHTHOFEN. Führer für Forschungsreisende, p. 261 ff.

die Reihe von Seebecken, welche zwischen dem Lago Maggiore und dem Gardasee liegen; zwei kleine Seen, welche etwa ebenso weit östlich vom Gardasee sich befinden wie der Comersee westlich von diesem, sind auch in der Wissenschaft nur wenig bekannt und — ich möchte sagen glücklicherweise — von der Fluth des Italien alljährlich überschwemmenden Reisepublicums fast ganz verschont. Diese beiden noch etwas östlich von Belluno in den Venetianer Alpen gelegenen Seen, der Lago di Santa Croce und der Lago Morto werden von CATULLO unter dem Namen der „Laghi Lapisini“ zusammengefasst. Sie gehören jedenfalls nach ihrer geographischen Lage, vielleicht auch nach ihrer Entstehung eng mit den übrigen Seen zusammen.

Eine allgemeine geologische Darstellung der Umgebung dieser Seen, welche innerhalb der ersten an die oberitalienische Tiefebene grenzenden alpinen Vorkette liegen, ist vom Verfasser an anderer Stelle gegeben worden¹⁾. Hier sollen nur die für die Entstehung der Seen wichtigen tektonischen Verhältnisse, die Glacialablagerungen und die Bergstürze eine Besprechung erfahren.

In dem ganzen, hauptsächlich aus Kreide und Jura bestehenden Alpenzuge, welcher die Tertiärbecken von Belluno und des Alpage von der Poebene trennt, spielen von N-S laufende Bruchlinien eine grosse Rolle; ihre Bedeutung für die grossen Erdbeben, welche jene Gegenden des öfteren heimsuchen, wurde von BITTNER und HÖRNES hervorgehoben. Auf der TARAMELLI'schen Karte²⁾ sind auf dem zwischen dem Piave und der Thalschlucht von Santa Croce gelegenen, etwas über 30 km langen Gebirgszuge 6 solcher Querbrüche eingetragen und in der Umgebung der Lapisinischen Seen konnten deren noch mehr nachgewiesen werden als bisher bekannt waren. Ausserdem treten noch dem Streichen dieses Bergzuges (SW — NO) parallele Störungslinien auf, welche die nächste Umgebung von Santa Croce zu einem vielfach zerstückelten Bruchfelde machen.

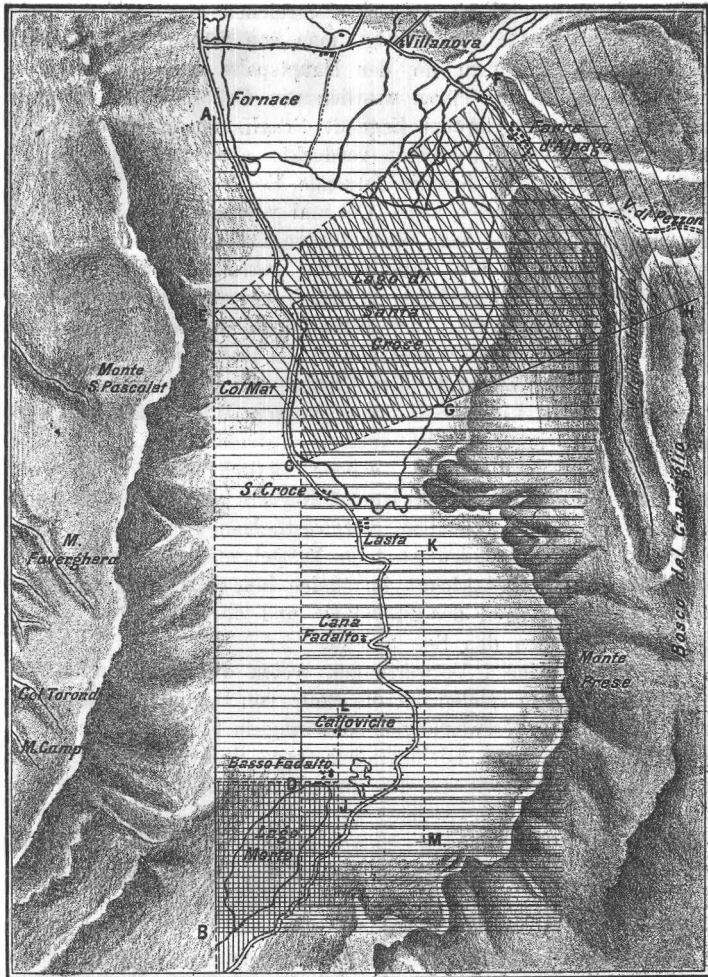
Die tektonischen Verhältnisse sind auf nebenstehender Karte dargestellt.

An der grossen Hauptverwerfung (A B der Karte), welche vom Nordende des Sees in fast nord-südlicher Richtung bis zum Lago Morto zu verfolgen ist, sank der östliche Flügel ab und zwar derart, dass die Sprunghöhe der Verwerfung von Norden nach Süden zunimmt, also am Lago Morto den grössten Betrag erreicht, der dort über 1800 m anwächst.

¹⁾ K. FUTTERER. Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce. Paläontolog. Abhandl. von DAMES u. KAYSER, Bd. VI, 1892.

²⁾ TARAMELLI. Geologia delle Provincie Venete. R. Acad. dei Lincei, Anno CCLXXIX, 1881 — 82.

Figur 1.



Das Einbruchsgebiet der Lapisinischen Seen.

Maassstab 1 75 000.

Der zu einer jeden Verwerfung gehörige abgesunkene Flügel ist durch eine zur Verwerfungsspalte senkrechte Schraffur dargestellt und zwar der Art, dass mit zunehmendem Dislocationsbetrage die Schraffur dichter wird.

Etwas nördlich von der Mitte des Sees von Santa Croce wird der an der Hauptspalte abgesunkene Theil von einer Verwerfung durchsetzt (E F), die dem Streichen des Gebirges annähernd parallel läuft. Verfolgt man von Süden nach Norden die Schichtfolge in dem an der Hauptspalte A B abgesunkenen Theile, so findet man etwas westlich von Calloniche die turonen Rudisten-Kalke; die darüber liegende Scaglia ist durch die Fels-trümmer des Monte Faverghera verdeckt; aber das am Lago di Santa Croce über der Scaglia folgende Eocän ist mit nach Norden gerichtetem Einfallen unter Col mal vorhanden. Gleich nördlich vom Eocän findet man die Rudisten-Kalke wieder, die durch die Verwerfung E F von dem Tertiär getrennt sind. Hier ist es der südliche Theil, welcher an der Verwerfung' abgesunken ist und zwar um den Betrag der Mächtigkeit der ganzen Scaglia, sodass das Eocän in Lagerung neben den Rudisten-Kalk gelangte.

Für das Tertiärbecken des Alpagos und seine südliche Umrandung ist die Linie G H von grosser Wichtigkeit. Längs dieser ebenfalls in NO—SW - Richtung streichenden Spalte sind die jüngeren Kreidebildungen, welche südlich dieser Linie, auf dem Cansiglio, noch fast horizontal liegen, abgesunken und unterlagern mit ziemlich steilem, nordwestlichem Einfallen die concordant darüber folgenden eocänen Mergel und Sandsteine. An dieser das Becken des Alpagos im Süden begrenzenden Verwerfung ist der nördliche Theil der gesunkene und der Betrag der Dislocation nimmt gegen den See hin zu.

Gegenüber diesen Verwerfungen treten die kleineren an Bedeutung zurück und spielen nur die Rolle von Begleiterscheinungen, welche an grossen Verwerfungen so häufig in Form von parallelen Brüchen mit geringem Dislocationsbetrage auftreten. Längs der Verwerfung C D ist wie an der zu ihr parallelen Linie A B der östliche Theil gesunken, sodass bei Calloniche die untere Scaglia in das Niveau des Rudisten - Kalkes gelangt ist. Die bei Santa Croce anstehende obere Scaglia gehört zu diesem gesunkenen Theile (cf. das Profil auf p. 128), und die Verwerfungsspalte C D selbst tritt bei diesem Orte an den See.

Die Steilwand östlich unter Calloniche zwischen Cima Fadalto und Basso Fadalto scheint ebenfalls durch eine Verwerfungsspalte (L J) gebildet zu sein, wie noch später zu erörtern sein wird.

Das Gebiet, über welches sich die Senkungen an den einzelnen Verwerfungsspalten ausdehnten, ist relativ beschränkt; längs der Kammlinie vom Monte Pascolet über Monte Faverghera und Monte Camp entspricht die Schichtfolge genau derjenigen, welche das Hochplateau des Cansiglio zusammensetzt; von einer Querverschiebung kann keine Rede sein, und die Thalschlucht von Santa

Croce stellt nur einen durch mehrere einfache Verwerfungen gebildeten Graben dar, welcher fast quer durch das Gebirge hindurchgeht.

Da, wo die dem Streichen derselben parallelen Verwerfungen EF und GH auf die Querbrüche treffen, haben sie ein Bruchfeld hervorgebracht, das jetzt von dem Lago di Santa Croce eingenommen wird. Vom nördlichen und nordöstlichen Ufer her wird das Seebecken durch die Alluvionen der aus dem Alpagó kommenden Flüsse allmählich ausgefüllt; im Süden aber sind noch die Steilabfälle gegen die Seetiefe, wie sie durch die Verwerfungen hervorgebracht wurden, vorhanden.

Für den Lago Morto ist in erster Linie die Hauptverwerfung AB maassgebend, welche hier ihre grösste Sprunghöhe besitzt; ferner ist, wie aus dem unten folgenden Profile hervorgeht, das Vorhandensein einer weiteren, den Nordrand bildenden Spalte wahrscheinlich. Das südliche Ufer wird von dem Trümmermateriale von Felsstürzen gebildet.

Aus der oben stehenden Skizze geht ohne Weiteres hervor, dass die Lage der beiden Seen den Stellen entspricht, an welchen durch die Summation der Sprunghöhe der einzelnen Verwerfungen der grösste Betrag der verticalen Verschiebung erreicht wird. Die Seebecken liegen demnach auf Einbruchsfeldern und gehören zur Gruppe der tektonischen Seen.

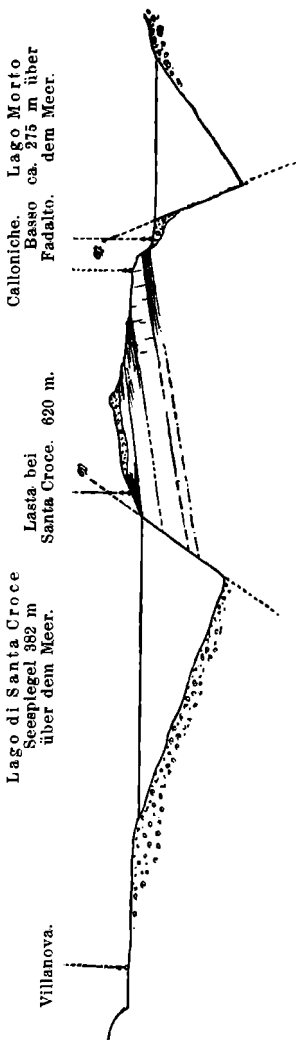
Von Wichtigkeit ist ein Profil das von Norden nach Süden gelegt ist und das gleich östlich von Santa Croce durch den Wall zwischen den beiden Seen geht und das Verhältniss der grössten Tiefe derselben zu diesem Walle zeigt.

(Siehe das Profil auf pag. 128.)

Das Profil ist ohne Ueberhöhung im Maassstabe 1 : 75000 gezeichnet und lässt die Steilabfälle der Ufer am Lago Morto, sowie an der Südseite des Lago di Santa Croce klar hervortreten, wenn die Seetiefen 800 und 900 m betragen, was nicht ausser Zweifel steht.

Der flache Abfall des Nordufers des Lago di Santa Croce ist durch die Flussalluvionen bedingt, welche dem See von dieser Seite zugeführt werden. Am Süden des Lago morto rührt das Aufschüttungsmaterial von den von den beiderseitigen Thalgehängen herabgekommenen Bergstürzen her. Die Trümmermassen, welche auf der Felsbarriere zwischen den beiden Seen liegen und gerade auf der östlichen Seite und auf dem höchsten Theile derselben alles anstehende Gestein verdecken, sind, wie später noch zu zeigen sein wird, grossen Bergstürzen zuzuschreiben, welche vorwiegend von der östlichen Thalseite kamen, aber auch vom Gehänge des Monte Faverglera und Monte Pascolet ihren Ursprung nahmen.

Profil durch den Lago di Santa Croce und Lago Morto.



Der Lago di Santa Croce hat seine grösste Tiefe mit 800 m¹⁾ direct vor einer der kleinen Buchten seines südlichen Ufers; der Lago Morto ist in seiner Mitte am tiefsten und erreicht 900 m. Da der Seespiegel des Lago di Santa Croce nur 370 m über dem Meere liegt, so wäre die Tiefe, in welche diese Secn unter das Meeresniveau hinabreichen, nicht unbeträchtlich.

Wenn man zur Entstehung der Lapisinischen Seen die Theorie der glacialen Corrasion oder auch die der glacialen Ausräumung eines schon vor der Eiszeit existirenden Beckens heranziehen wollte, würde man ein unübersteigliches Hinderniss für die Anwendung dieser Hypothese in dem überaus steilen Gefälle des Südrandes des Lago di Santa Croce finden; ebenso schwierig wäre durch die mechanische Thätigkeit des Eises der steile Absturz am Nordufer des Lago Morto zu erklären.

Es muss nun allerdings bemerkt werden, dass nicht auf der ganzen Breite der Thalsperre zwischen den beiden Seen fester, anstehender Fels zu finden ist; dass sogar sehr wahrscheinlich im östlichen Theile derselben, östlich der Verwerfungslinie CD ein Thalweg vorhanden war, dessen Tiefe jetzt nicht mehr zu ermitteln ist; ebenso erscheint es zweifellos, dass einst

ein mächtiger Arm des Piavegletschers, der noch verstärkt wurde durch die Eismassen der Randgebirge des Beckens von Alpage, seinen

¹⁾ Die Zahlen über die Tiefe der beiden Seen, sowie die Lage der tiefsten Stellen beruhen auf den Angaben von Herrn MARINI in Santa Croce auf Grund von Messungen, die vor einigen Jahren ausgeführt wurden. Das R. Istituto geografico militare in Florenz theilte mir aber auf eine Anfrage hin mit, dass von ihm aus keine Untersuchungen darüber vorgenommen wurden und Nichts über die Seetiefe bekannt sei.

Weg durch diesen Engpass nahm. Man findet sowohl im Thale oberhalb von Serravalle, sowie südlich von Vittorio weit in die Ebene hinausgeschobene Moränenwälle; aber es giebt kein einziges Anzeichen dafür, dass wirklich das Eis diese beiden tiefen und engen Becken ausgearbeitet hat.

Wenn überhaupt zur Glacialzeit diese beiden Seebecken schon in ihrer jetzigen Form, Ausdehnung und vor Allem in ihrer jetzigen Tiefe vorhanden waren, was auf Grund der noch folgenden Bemerkungen als noch nicht ausgemacht erscheint, so haben die Eismassen dieselben ausgefüllt, sich über die Thalbarre und in dem engen Durchlasse weitergeschoben; sie schützten so die Becken vor der Ausfüllung mit Schuttmassen und spielten die Rolle, welche z. Z. HEIM und RÜTMEYER den Gletschern für die Randseen der Schweiz zuschreiben: sie wirkten conservirend für die schon praeexistirenden Becken. Es giebt eine Grenze, bei welcher die ausschleifende und ausräumende Gletscherthätigkeit ein Ende erreicht und wenn auch das Gefällmaximum des Beckenrandes, bei welchem dieser Fall eintritt, noch nicht feststeht, so ist doch soviel sicher, dass es sich um solche Beträge wie an diesen Seen (über 50⁰) nicht handeln kann. Und selbst dann müssen in den örtlichen Verhältnissen die Gründe für ein Druckmaximum des Gletschereises und dadurch bedingter stärkerer Corrasion zu finden sein (cf. RICHTHOFEN, Führer für Forschungsreisende, Profil auf pag. 252). Alles dies trifft hier nicht zu.

Trotzdem ein mächtiger Gletscherarm über dieses Gebiet hinwegging, ist sein Einfluss auf die Configuration der Umgebung der Lapisinischen Seen kaum mehr nachweisbar.

Selbst die zwischen den beiden Seen liegenden grossen Trümmer- und Schuttfelder sind nicht Moränen, wie HÖRNES zu zeigen versuchte, sondern von beiden Seiten der Thalenge niedergegangene Felsstürze.

Die Frage, ob man es hier mit Endmoränen des sich zurückziehenden Gletschers zwischen dem Lago die Santa Croce und dem Lago Morto zu thun habe, oder ob Felsstürze in grosser Ausdehnung stattgefunden haben, ist schon mehrfach erörtert und meist der letzteren Ansicht entsprechend beantwortet worden, da eine Reihe von Beobachtungen diese Auffassung bestätigen.

Zuerst war es MORTILLET, der 1861 die Ansicht vertrat, dass zwischen den beiden Seen grosse Moränen des Piavegletschers sich fänden, und HÖRNES pflichtete derselben bei in der Beschreibung der Umgebung von Belluno, die er im Cap. XV der Dolomit-Riffe Südtirols und Venetiens von MOJSISOVICs gab; MOJSISOVICs aber bemerkte in einer Anmerkung dass diese

Ansicht wenig Wahrscheinlichkeit habe. Auch TARAMELLI kommt zu abweichendem Resultate.

Es scheint, wie schon bemerkt wurde, nach den übereinstimmenden Beobachtungen vieler Forscher ganz ausser Zweifel zu sein, dass während der Glacialzeit ein Arm des Piavegletschers sich direct südlich nach Vittorio-Serravalle erstreckte und südlich von diesem Orte einen grossen Moränenkranz hinterliess. Ebenso mögen auch oberhalb von Serravalle sich Moränen dieses Gletschers finden, aber zwischen dem Lago di Santa Croce und dem Lago Morto befinden sich keine solchen.

Im ganzen Becken von Alpage bis hinauf auf die Höhe des Bosco del Cansiglio und bei Tambre finden sich glaciale Ablagerungen durchaus nicht selten; ebenso ist der Scheiderücken zwischen dem Belluneser Becken und dem des Alpage fast übersät mit Moränengeschoben. Sie reichen in Seehöhen von 850 m hinauf, also bis zu 480 m über die heutige Thalsole.

Ihr Charakter ist aber überall der gleiche. Verhältnissmässig wenig grosse Blöcke, aber in Menge kleinere Geschiebe, die gerundet sind und zahlreiche Schrammen tragen, liegen in einem feinen Detritus - Lehm und nur, wo dieser weggewaschen ist, finden sich lockere Geschiebeanhäufungen. Kreidesteine fehlen fast ganz.

Unter dem vorwiegend aus den Gesteinen der Trias und des Jura bestehenden Materiale derselben sind Blöcke der charakteristischen Pietra verde, des Grödner Sandsteins und anderen in der Umgebung von Belluno durchaus fehlenden Gesteines keine seltenen Erscheinungen. Woher ein etwas östlich von Farra d'Alpage im Bachbette des Valle di Pezzon gefundener grosser Gneissblock stammen mag, da sich im ganzen Bereiche des heutigen Thalsystems des Piave nirgends Gneiss findet, und auf welchem Wege dieser Block an seine jetzige Stelle gelangte, ist ein noch zu lösendes Problem. Analoge Beispiele finden sich aber noch in der weiteren Umgebung von Belluno, dass sich nämlich Gesteinsblöcke in Glacialablagerungen an Stellen befinden, wohin sie nur durch Ueberschreiten von hohen Gebirgskämmen gelangen konnten.

Die Vereisung muss sowohl im Alpage wie im Belluneser Becken eine sehr grosse Mächtigkeit gehabt haben, sodass die Annahme TARAMELLI's und HÖRNES' dass die Bergkette südlich des Beckens von Belluno an Stellen von Senkungen der Kammlinie von den Eismassen überschritten wurde, grosse Wahrscheinlichkeit hat. Diese Erscheinung ist analog dem Transporte von Gesteinen durch Gletscher auf dem Nordabhang der Alpen, aus

den Centralketten über die das Innthal von der oberbayerischen Hochebene trennenden Kämme hinweg.

Auf dem Bergzuge von Ponte nelle Alpi bis zum Col Vicentin liegt der Ursprungsort der meisten Quellen da, wo die Moränen auf der Scaglia auflagern, da diese letztere eine Wasser nicht durchlassende Schicht bildet. In den oberen Theilen der Thäler, wie z. B. im Valle Malvan, Valle Mamante, Valle Maggiore u. a., sind die Glacialablagerungen sehr verbreitet, während sie im eigentlichen Thalbette ganz fehlen, ein Beweis, dass diese zum Theil tiefen Thäler erst postglacialen Ursprunges sind.

In zusammenhängendem Zuge finden sich die Moränen aber erst am Süd- und Südostrande des Belluneser Beckens längs des nördlichen Fusses der Bergkette, welche dasselbe von der Tiefebene des Po trennt.

Die Gletscherschliffe, welche sich in ausgezeichnete Schönheit zwischen Lastreghe und Piaia südlich von Ponte nelle Alpi befinden und eine Richtung von N 45° O — S 45° W haben, ebenso wie diejenigen, welche am Wege kurz nördlich vor Alcot-Roncan N 30° O — S 30° W streichen, zeigen die Bewegungsrichtung des Eises des Piavegletschers an und lassen es durch ihre Richtung als wahrscheinlich erscheinen, dass das Becken des Alpage selbstständige Vereisung besass, welche den Piavegletscher aus der directen N-S-Richtung etwas nach Westen hin abdrängte.

Dafür spricht auch die Beobachtung, dass am Pian di Seraje sowie auf dem Cansiglio unter den abgerundeten Moränenblöcken die Geschiebe der an der Gruppe des Monte Cavallo anstehenden Kreidesteine vorwalten; sie liegen aber immer in einem feinen, aus kleinen Geschieben gebildeten Schotter und feinem Detritus-Material.

Wenn man nun mit den an den echten Moränen des alten Piavegletschers gemachten Erfahrungen an die grossen Trümmerfelder zwischen dem Lago di Santa Croce und Lago Morto herantritt, fällt der gänzlich verschiedene Charakter dieser Bildungen einerseits und der Moränen andererseits sofort in die Augen.

Die hier wirt durcheinander angehäuften, eckigen, nie mit Schrammen versehenen Trümmer der Kreidesteine, welche an den Bergrändern zu beiden Seiten anstehen, die ausserordentliche Seltenheit eines fremden Gesteines, besonders aber der Mangel jeglichen feinen Detritus-Materiales, das keiner Moräne fehlt, zeigen, dass hier jedenfalls keine echte Moränenbildung vorliegt.

Das Hauptkriterium für eine solche Bildung: das Vorhandensein fremden Gesteinsmateriales, fehlt hier so gänzlich, dass **TARAMELLI** es für ebenso aussichtsvoll hält, darnach zu suchen, wie

wenn man 3 Stecknadeln aus einem Wagen voll Heu herausfinden wollte. Die Gesteine dieser Trümmerhalden entsprechen sogar so sehr den beiderseitigen Berggehängen, dass auf der westlichen Seite die Hornsteine des Biancone häufiger zu finden sind wie auf der östlichen Hälfte, wo Biancone nicht in solcher Verbreitung anstehend ist, wie auf der anderen. Da gleich nördlich vom See von Santa Croce nur noch Scaglia vorkommt und auch Biancone schon in der Mitte des westlichen Seeufers verschwindet, kann ein Transport dieser Trümmermassen überhaupt nicht stattgefunden haben.

Schon seit alten Zeiten wurden diese Trümmerfelder mit Felsstürzen und diese mit den Erdbeben in Verbindung gebracht, welche die Umgebung von Belluno des öfteren heimsuchen.

CATULLO, der glaubte, dass der Lago die Santa Croce und der Lago Morto einst ein zusammenhängendes Seebecken bildeten, meint, dieser einstige See sei vom Piave zurückgelassen worden, als dieser seinen Lauf verlegte und eine neue Richtung durch das Belluneser Becken einschlug; er spricht sich zugleich bestimmt darüber aus, dass die Felsstürze nicht den Fluss abgedämmt haben, sondern dass durch sie nur der Isthmus zwischen den beiden Seen gebildet worden sei.

FALB schrieb diese Felsstürze einem Erdbeben zu, das im Jahre 365 n. Chr. stattfand und das sich durch seine besonders vernichtenden Wirkungen auszeichnete.

Auch vom RATH gab bei seiner Beschreibung des Erdbebens vom 29. Juni 1873 an, dass zahlreiche Felsstürze sich ereigneten und die längs des Lago di Santa Croce hinziehende Strasse überschütteten.

Es dürfte auch kaum ein Gestein geben, das so sehr sich eignete, bei Erderschütterungen in grösseren Massen sich loszulösen und in die Tiefe zu stürzen als die Rudisten-Kalke bei Santa Croce. Zunächst ist ihre vorwiegende, starke, senkrechte Zerklüftung ein wichtiger Factor, und da auf der Ostseite der Thalschlucht von Santa Croce das Liegende derselben gegen die Thalschlucht einfällt, so ist die Möglichkeit des leichten Ablösens und Abstürzens ohne Weiteres gegeben.

Die steilen, jähren Wände auf der östlichen Thalseite gegenüber von Cima Fadalto, welche in halbkreisförmigem Bogen vom Lago di Santa Croce zum Lago Morto ziehen, und ihre Schutt- und Trümmerhalden am Fusse erzählen in nicht misszuverstehender Weise von Ereignissen, die hier stattfanden. Einen ganz klaren Ueberblick aber gewähren die Höhen selbst, welche an die Thalschlucht herantreten.

Man erkennt leicht, dass von der östlichen Thalseite drei

breite Schuttkegel über die Thalenge aufgeschüttet wurden, deren Ausbreitung an ihrer Configuration zu verfolgen ist.

Die halbkreisförmige Gestalt des Steilabsturzes auf der östlichen Seite ruft in lebhafter Weise die Verhältnisse an dem grossen praehistorischen Bergsturze bei Flims im Rheinthale in Erinnerung, wo ebenfalls eine grosse halbkreisförmige Lücke am Flimsener Stein den Ursprungsort der Felsmassen noch verräth, welche weithin das Rheinthal überschüttet haben.

Auf der westlichen Seite liegt zwischen Santa Croce und Cima Fadalto ein grosser Trümmerkegel, der von den Abhängen des Monte Faverghera stammt und der dem nördlichsten der Schuttkegel der östlichen Thalseite gegenüber liegt. Die neue Strasse von Santa Croce nach Vittorio steigt hier gerade, als an der niedrigsten Stelle, an der Grenze dieser beiderseitigen Schuttkegel, auf die Höhe der Thalsperre hinauf.

Die mächtigen Trümmersmassen verdecken im östlichen Theile der Thalspalte jegliches anstehende Gestein; es ist daher die Frage nicht zu entscheiden, ob zwischen den beiden Seen eine Thalverbindung bestand, die nachträglich durch diese Trümmersfelder ausgefüllt wurde. Die Steilwand bei Calloniche (LJ), welche von Basso Fadalto bis Cima Fadalto heraufreicht und dort unter den Felstrümmern verschwindet, zeigt keine Spur, weder von Wassererosiou, noch von glacialer Corrasion. Es liegt die Vermuthung nahe, dass ihr eine Verwerfung (LJ) entspricht, dass noch etwas weiter östlich eine weitere Verwerfung (KM) vorhanden war und dass der dazwischen gelegene Theil abgesunken ist, sodass in der dadurch entstandenen Grabenversenkung der einstige Thalweg für den Piave und seine Gletscher sich befand. Die späteren Felsstürze haben Alles derart verdeckt, dass es unmöglich wird, die Richtigkeit dieser Ansicht zu beweisen; jedenfalls muss die Möglichkeit offen gelassen werden, dass die Bedeckung mit Trümmern nicht tief hinabreicht und die Thalsperre durch festen Fels auch im östlichen Theile gebildet wird, wie dies im westlichen, durch den das Profil (Textfigur 2) geht, der Fall ist.

Auch in dem Falle, dass zwischen den beiden Seen eine jetzt zugeschüttete Verbindung existirte, wird an dem oben gewonnenen Resultate, dass dieselben den tektonischen Seen zuzurechnen sind, nichts geändert und nur die jetzige Trennung in 2 Seen, wäre der Zuschüttung der schmalen Verbindung zwischen denselben zuzuschreiben.

Ueber das Alter der Einbrüche fehlen Anhaltspunkte fast vollständig. Es ist nur festzustellen, dass die Hauptbruchlinie (AB) jünger als Eocän sein muss, da dieses an ihr noch abgesunken ist.

HÖRNES¹⁾ meint, dass die grosse Querverschiebung, die er annimmt, in der Diluvialzeit schon vorhanden war.

Wenn die Eirbruchsbecken, welche jetzt durch die Seen ausgefüllt sind, schon während der Glacialzeit existirten, so können die Eismassen, welche dieselben dann ausfüllten, nur eine für die Erhaltung der Becken conservirende Wirkung gehabt haben, indem sie dieselben vor der Zuschüttung mit den Felstrümmern der Randgebirge bewahrten. Aber aus verschiedenen Gründen, zu denen in erster Linie der Mangel aller mechanischen Wirkungen, welche eine in ein derartig tiefes Becken eingezwängte Eismasse auf ihre Ränder sowohl, wie auf die sich der Bewegung entgegenstellende Felsbarre ausüben musste, gehört, machen die Annahme viel wahrscheinlicher, dass die Entstehung dieser Seebecken erst nach der grossen Vereisung erfolgte. Dafür spricht auch die steile, durch keine späteren mechanischen Kräfte gemilderte und abgeschliffene Gestalt der Steilabstürze an den Bergen.

Die in historischer Zeit des öfteren erwähnten Erdbeben zeigen in diesem Gebiete die Fortdauer der tektonischen Bewegungen an, welche zunächst die Querbrüche durch die äusserste Kette der Venetianer Alpen, dann die Einstürze, auf welchen die Seen liegen, erzeugt haben.

Die Felsstürze sind nur Begleiterscheinungen der erwähnten tektonischen Vorgänge und nur von secundärer Bedeutung für die Configuration der Seen, indem sie dieselben theilweise zu verschütten und auszufüllen vermochten.

¹⁾ HÖRNES. Erdbebenstudien. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1870, p. 387.