

Quartäre Bildungen

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **14 (1916)**

Heft 5

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

nach Süden um und wird von der Lucomagnodecke überlagert, zu welcher ihr Südschenkel gehört. Der Nordschenkel muss zum Gotthardmassiv gerechnet werden. Es ist jetzt leicht die kleinen Falten südlich des Lago Ritom zu erklären. Sie sind durch den Schub der Stirnzone der Decke dort entstanden, wo sie den Widerstand des Gotthardmassivs nicht überwinden konnten.

Es ist mir nicht ganz klar geworden, wie das wiederholte Auftreten von Amphiboliten in schmalen Streifen am Nordrand der Lucomagnodecke zu deuten ist. Vielleicht entsprechen sie einer Faltung oder Schuppung, vielleicht nicht. Soweit meine Untersuchungen reichen, sind alle Hornblendegesteine hier sedimentogen. Wie die anderen Paragesteine werden sie oft von Orthogneisen begleitet. Diese sind älter als die Alpenfaltung. Vielleicht waren die sedimentogenen Gesteine zur Zeit der Intrusion schon gefaltet oder geschuppt und ist die Häufigkeit der Amphibolitstreifen diesem Umstand zuzuschreiben.

Quartäre Bildungen.

A. *Glaziale Erscheinungen.*

Die diluvialen Gletscher haben im Pioragebiet deutliche Spuren hinterlassen in Form von polierten Flächen, Rundhöckern und Moränen. Moränenwälle, die Rückzugsstadien des Pioragletschers entsprechen, befinden sich hauptsächlich in der Umgebung der Alpen Piora und Pian Murinascio. Vermutlich ist auf dem Boden des Lago Ritom auch ein Moränenwall vorhanden, denn es besteht hier eine nach Westen gekrümmte wallförmige Erhebung, die auf der Karte 1 : 5000 (der Schweizerischen Wasserwirtschaft) deutlich zum Ausdruck kommt und sich mit dem Moränenschutt bei der Alpe Ritom in Verbindung bringen lässt.

Die zwei Wälle südlich des Lago Cadagno entsprechen Rückzugsstadien eines vom Lago del Stabbio herunterkommenden Armes des Cadlimogletschers. Das Eis floss hier in einem ziemlich mächtigen Strom über die Wasserscheide, denn beim Seelein östlich des Lago del Stabbio liegen die Moränen etwa 110 m höher als das Niveau dieses Sees. Der Cadlimogletscher selber hat nur einen grösseren Moränenwall zurückgelassen, durch welchen der Lago Lisera abgedämmt wurde.

Die Umgebung des Passo dell'Uomo ist zum grossen Teil

nicht mit Alluvium bedeckt, wie meine Karte angibt, sondern mit Moränen.

In der Valle Leventina werden erratische Gotthardgesteine, die von dem Tessingletscher dorthin gebracht wurden, gelegentlich angetroffen.

Rundhöcker und geschliffene Flächen sind häufig am Gotthard- wie am Lucomagnomassiv. Die schönsten Rundhöcker finden sich nördlich des Grates zwischen Pizzo Sole und Pizzo di Campello. Sie wurden von kleinen Gletschern geschaffen, die sich vom Grat nordwärts bewegten.

B. *Bergstürze.*

Im Val Canaria liegen zwischen Cè di Dentro und Pian'alto Bergsturztrümmer, deren Inhalt auf drei bis vier Millionen Kubikmeter geschätzt werden muss. Diese Masse ist nicht in einem einzigen Bergsturz heruntergegangen, sondern in mehreren. Bei Cè di Dentro ist der Boden mit Wiesen bedeckt und kaum als Bergsturzgebiet erkennbar. Auch findet man hier Gneis- und Amphibolitblöcke, die vom oberen Val Canaria stammen und durch Gletschertransport hierher gelangten, auf dem Bergsturzmaterial liegen. Zwischen Buc~~o~~ di Fongio und Cè di Fuori liegt ein kleiner Moränenwall auf den Bergsturztrümmern. Ein Teil des Bergsturzes ist also sehr alt, ein anderer Teil ist aber ganz jung und jetzt noch stürzen fortwährend Steine herunter. Oestlich der Abbruchstelle sind mehrere N-S verlaufende Risse vorhanden, die in der Zukunft hier auch noch grössere Bergstürze erwarten lassen. Südwestlich des Pian'alto ist der Ruhezustand schon lang eingetreten und man erkennt kaum mehr die Abbruchstellen, die jetzt mit Rasen bewachsen sind. Westlich des Pian'alto, wo die jüngeren Stürze stattfanden und die künftigen zu erwarten sind, ist die Ursache des Bergsturzes deutlich ersichtlich. Die Unterlage der Kalkglimmerschiefer, die den Pian'alto aufbauen, besteht aus Rauhwacke und Gips. Durch Auslaugung des Gipses entstehen Hohlräume unter den daraufliegenden Gesteinen, die sich senken um die Hohlräume auszufüllen. Hierdurch wird ihr Verband gelockert, und wenn der Prozess weit genug fortgeschritten ist, stürzen sie herunter. Die Schichten streichen hier W-E und fallen schwach nach Norden ein, was für Bergsturzbildung nicht ungünstig ist.

Gegenüber Pautan in Val Canaria ist ein kleiner Bergsturz von der steilstehenden Rauhwackewand heruntergegangen.

Die Ursache dürfte auch hier Auslaugung der Gipsunterlage sein.

Südwestlich des Lago del Stabbio liegen die Trümmer eines kleinen Bergsturzes, der von der Ostflanke des Taneda herunterkam.

Der Lago di Dentro ist durch einen Bergsturz, der vom südwestlichen Grat des Pizzo dell' Uomo stammt, abgedämmt.

Gegenüber der zerstörten Hütte von Stabbio di Mezzo liegen Gneisblöcke in grosser Menge. Sie stammen nicht etwa vom Corandoni, sondern von Norden aus der Richtung des Piz Blas. Sie liegen bis etwa 70 m über dem Medelser Rhein. An dieser Stelle gehen viele Lawinen herunter und ihr Schnee bleibt z. T. das ganze Jahr liegen. Die Gneisblöcke sind wahrscheinlich mit einer oder mehreren Lawinen heruntergekommen und bilden deshalb keinen eigentlichen Bergsturz.

Am Nordrand des Lucomagnomassivs liegen die Trümmer von drei kleinen Bergstürzen, die aus der Richtung P. 2523 (Bassa Prodoroduccio), P. 2545 (NW vom Passo Predelp) und Pizzo di Campello gekommen sind. Wie die schon erwähnten, gehören auch diese zu den Felsstürzen.

Südwestlich des Pizzo Pettano, westlich des Gipfels mit Kreuz (P. 2666), finden sich grosse klaffende Spalten, die vom Anfang der Schlucht unterhalb den Lawinenverbauungen nach Norden verlaufen. Die Felsen am Westufer der Schlucht und nördlich davon sind gelockert und bröckelig. In der Zukunft sind hier grössere Felsstürze zu erwarten.

Die Umgebung von Freggio, Vigera und Osco und die Gegend nördlich dieser Dörfer bilden ein Rutschgebiet. Die Lagerung des Gneises, der gewöhnlich weniger steil nach Süden einfällt, als die Böschung der Oberfläche, hat die Entstehung von Fels- und Erdschlipfen begünstigt. Das Gebiet scheint mir noch keinen stabilen Gleichgewichtszustand erreicht zu haben. In der Zukunft sind weitere Erdschlipfe zu erwarten.

C. Seen.

Das Val Piora und seine Umgebung sind reichlich mit Seen gesegnet. Mit der Frage nach ihrer Entstehung haben sich verschiedene Autoren befasst. Am eingehendsten hat wohl GARWOOD das Problem studiert. Seine Arbeit *The Tarns of the Canton Ticino* (Lit. 9) enthält neben mehreren Photographien auch noch Karten von den Seen Cadagno, Tom, Scuro und del Stabbio im Massstab 1 : 5000 und vom Lago

Ritom 1 : 6667. Die Isohypsen hat der Autor nach eigenen Lotungen konstruiert.

Mit den Ansichten von GARWOOD bin ich im allgemeinen einverstanden. Nach ihm ist die Entstehung der Seen Ritom, Tom und Cadagno durch die geologische Struktur der Gegend bedingt, indem die Vertiefungen durch die Auslaugung von Rauhwanke geschaffen wurden. Durch alle drei Seen streicht Rauhwanke. Dass unter dem Lago Ritom auch Gips vorhanden ist, ist sehr wahrscheinlich, denn in einer Entfernung von nur 350 m vom Seeufer östlich des Pian'alto kommt er zum Vorschein, und wie im Val Canaria, wird er wohl auch hier nach der Tiefe breiter werden. Nach den Untersuchungen von E. BOURCART (Lit. 5) enthält das Wasser des Lago Ritom in der Tiefe pro Liter 1,4 g SO_3 , 0,7 g CaO und 0,2 g MgO neben 0,06 g anderen Substanzen. Wie der Autor bemerkt, muss das Sulfat von der Auflösung von CaSO_4 und MgSO_4 stammen und durch subaquatische Quellen in den See gelangen. Das Vorkommen von Gips unter dem Seeboden scheint also sichergestellt zu sein.

Die diluvialen Gletscher haben wahrscheinlich bei der Bildung dieser drei Seen mitgeholfen. Ihre Arbeit dürfte darin bestanden haben, das lose Material von dem Seeboden fortzuschaffen. Nach meiner Ansicht haben Wasser und Eis zusammengearbeitet, um die Seebecken zustande zu bringen. Das Wasser hat das lösliche Material durch Auslaugung entfernt. Hierdurch wurden die unlöslichen Gesteine, die das Hangende der Rauhwanke bildeten, untergraben, bis sie in Form von losen Blöcken herunterstürzten. Diese Blöcke wurden vom Eis abtransportiert. Der Lösungsprozess ging immer weiter, während das Becken durch den Gletscher frei von Trümmer und Schutt gehalten wurde. Durch Untergrabung infolge der Auslaugung würde ein solcher See sich langsam in der Fallrichtung der Gesteine bewegen, oder sich wenigstens nach dieser Richtung hin erweitern. Dies scheint hier auch tatsächlich der Fall gewesen zu sein, denn das Nordufer aller drei Seen befindet sich weit nördlich der Nordgrenze der Rauhwanke. Natürlich wird gleichzeitig der Seeboden, vielleicht auch das Wasserniveau, tiefer gelegt. Die Seebecken scheinen sich zuweilen schneller nach Norden bewegt zu haben, als die Rauhwanke auf ihrem Boden aufgelöst wurde. Dass das Südufer des Lago Tom aus Rauhwanke besteht, dürfte eine Folge dieses Umstandes sein.

In der nächsten Zeit soll das Wasser des Lago Ritom zur Gewinnung elektrischer Kraft für die Gotthardbahn benutzt

werden. Bereits zu Anfang dieses Jahres (1917) wurde der See durch einen Anstichstollen auf circa 1800 m angezapft. Wie ich vernommen habe, wird das Wasser um etwa 7 m gestaut werden. Ich sehe keinen Grund zu befürchten, dass der See diese Stauung, oder auch eine bedeutend höhere, nicht aushalten würde.

Das Seelein bei Passo Columbe liegt auch in der Rauh- wacke. In der Nähe des Ostufers befindet sich ein kleiner Versickerungstrichter, der anscheinend ab und zu verstopft wird. Dieser Trichter und die Auslaugung der Rauh- wacke dürften zur Entstehung des Beckens beigetragen haben. Nach Westen aber ist es durch Schutt abgedämmt.

Das Seelein östlich des Passo Sole liegt ebenfalls im Streichen der Rauh- wacke. Es scheint durch Auslaugung und Gletschererosion entstanden sein.

Lago di Lago scheint allseits von Bündnerschiefer umgrenzt zu sein; am Westufer aber kommt Rauh- wacke in Form eines kleinen Fensters zum Vorschein. Dieses Vorkommnis lässt vermuten, dass Rauh- wacke unter dem Seeboden auch vor- handen ist. Ihre Auslaugung durch Sickerwasser und das Ein- sinken ihrer Bündnerschieferbedeckung dürften zur Ent- stehung dieses Sees geführt haben, vielleicht mit Hilfe eines kleinen Kargletschers vom Nordhang des Pian'alto.

Lago di Dentro ist durch Bergsturztrümmer abgedämmt, wie GARWOOD hervorhebt.

Lago Lisera verdankt seine Entstehung einem Moränenwall.

Lago Chierra scheint mir ein Karsee zu sein. Oestlich vom Ausfluss sind deutliche Gletscherschrammen vorhanden. Sie gehen von Norden nach Süden in die Höhe und beweisen dadurch, dass das Eis sich beim Verlassen des Sees gegen die Schwerkraft bewegte. Durch die Moräne am Südufer ist das Wasserniveau etwas höher gelegt worden; aber es besteht kein Zweifel, dass der See ein wahres Felsbecken ist. Der kleine See SE von Lago Chierra ist auf die gleiche Art ent- standen.

Lago Pettano ist z. T. durch Moränenschutt abgedämmt, dürfte aber doch vielleicht ein Karsee sein.

Es bleiben noch zwei ziemlich grosse Seen, Lago Scuro und Lago del Stabbio. Beide sind Felsbecken und beide haben eine grosse Tiefe im Vergleich zu ihrer Ausdehnung. Lago Scuro ist fast rund, besitzt einen Durchmesser von etwa 300 m und eine Tiefe von 42 m. Lago del Stabbio ist etwa 550 m lang, 200 m breit und 43 m tief.

Für GARWOOD blieb die Entstehung dieser Seen ein Rätsel;

mit aller Bestimmtheit sagt er aber, dass sie nicht durch Eiserosion entstanden sein könnten. Er glaubt, dass ihr Vorkommen am Kontakt von verschiedenartigen Gesteinen in erster Linie ihre Entstehung bedingt hat. In beiden Seen fand er eine Axe grösster Tiefe, welche mit der Gesteinsgrenze ungefähr zusammenfällt. Beim Lago Scuro verläuft diese Linie maximaler Tiefe E 30° N, beim Lago del Stabbio E 15° S.

LAUTENSACH (Lit. 24 u. 25) behauptet, dass diese Seen und auch Lago Piatt, östlich vom Corandoni, durch Gletschererosion entstanden seien. Ich habe bei beiden Seen vergebens nach Spuren von Gletscherwirkungen gesucht. Rundhöcker sieht man hier kaum. Die Felsen im Seebett und am Uferrand sind rauh und eckig, mit scharfen Kanten, nicht glatt geschliffen.

Den Fall des Lago del Stabbio möchte ich etwas eingehender besprechen. Wie schon gesagt (S. 532), floss ein Arm des Cadlimogletschers mit einer Mächtigkeit von mindestens 100 m über dem Sattel, in welchem dieser See liegt. Das Eis ist hier von N oder NNW gekommen. Wie es imstande sein sollte das Seebecken auszuhobeln, ohne die Erhöhung, die das Südufer bildet, wegzunehmen, ist mehr als ich verstehen kann. Entstehung durch Eiserosion ist hier ausgeschlossen, bei Lago Scuro ebenfalls.

In dieser Gegend sieht man oft an der steilen Südabdachung einen treppenartigen Bau. Auch nimmt das Fallen von N nach S immer ab, vom Cadlimogneis bis in die Nähe der Rauhwanne (Vergl. Lit. 8, S. 147, Lit. 35, S. 15). Am Gipfel des Corandoni z. B. ist das Fallen 50° und bei 2200 m am Südhang desselben ist es im Mittel nur etwa 20° z. T. sogar 10° oder 5°. Woher kommt dieser schnelle Wechsel? Ich glaube, dass es eine sekundäre Erscheinung ist und dass die Gesteinsplatten jetzt flacher liegen als ursprünglich.

Am wenig steilen Nordhang des Corandoni, in der Nähe des Gipfels, sind kleine Wassertümpel, einige Meter im Durchmesser, sehr häufig. Ihr Südufer wird durch die Gneisplatten gebildet, ihr Nordufer durch deren Köpfe (wie bei den Seen). Sie sehen aus, als wären sie durch differentiale, gleitende Bewegung der Gneisplatten entstanden. Das Liegende scheint relativ zum Hangenden nach Süden gerutscht zu sein (Rutschschrammen habe ich aber keine gesehen). Wenn diese Tümpel die Folge solcher Rutschungen sind, ist es wohl berechtigt, die gleiche Entstehungsart für die Seebecken anzunehmen.

Derartige Rutschungen könnten als Folge vertikaler Be-

wegungen stattfinden. Hier würden sie entstehen, wenn die Südabdachung des Grates eine Senkung (oder die Nordabdachung eine Hebung) erleiden würde. Eine Senkung könnte verursacht werden durch die Auslaugung des Dolomits, der unter den kristallinen Gesteinen in den Berg hinein fällt. Es ist aber sehr fraglich, ob eine solche Auslaugung in grossem Masse stattfinden könnte. Auch ist es nicht wahrscheinlich, dass der Dolomit sich weit nach Norden fortsetzt; eher dürfte er nach der Tiefe allmählich ein steileres Fallen annehmen, um nachher senkrecht zu stehen und nach Süden umzubiegen. K. VON FRITSCH (Lit. 8, S. 147-149) und F. M. STAPFF (Lit. 35, S. 15) waren auch der Ansicht, dass das rasche Abnehmen des Fallwinkels von N nach S (und von einem Quertal nach einem benachbarten Grat) nicht ursprünglich vorhanden war, sondern erst entstanden ist als die Gebirgsbildung schon vollendet war. Sie führen es zurück auf die Biegung der Gesteinsplatten unter dem Einfluss der Schwerkraft, nachdem die Stütze des südlich gelegenen Dolomits und Gipses durch ihre Erosion entfernt wurde.

Beim Passo Predelp und beim Pass 2447 m, weiter westlich, befindet sich je eine Vertiefung. Auch hier nimmt das Fallen von Norden nach Süden ab. Die Felsen zeigen oft grosse Spalten, meistens W-E verlaufend, und es ist klar, dass ihre jetzige Lagerung eine gestörte ist. Die Vertiefung beim Passo Predelp befindet sich direkt auf dem Grat, neben dem Fussweg. Ihre Tiefe beträgt etwa 20 m. Zur Eiszeit war der Pass mit Firnschnee bedeckt, der nach beiden Seiten abfloss. Dieser hatte keine Erosionskraft. Seine einzige Wirkung war, das Loch mit losem Material z. T. wieder zu füllen. Diese Vertiefungen müssen die gleiche Entstehungsart gehabt haben, wie die Seen Scuro und del Stabbio; sie sind die Folge von Bewegungen. Hier konnte die Unterlage des Gneises unmöglich ausgelaugt werden. Die Ursache der Bewegung war eine andere.

Das Einsinken des Alpenkörpers, das zur Diluvialzeit stattfand und die Bildung der grossen Randseen verursachte, war vermutlich von Bewegungen im Gebirgsinnern begleitet. Diese würden vorwiegend in vertikaler Richtung stattgefunden haben; aber Hebungen und Senkungen können, wie schon angedeutet, gleitende Bewegungen auslösen. Durch letztere dürften Vertiefungen und Seebecken zuweilen zustandekommen. Nur auf diese Weise kann ich die Entstehung des Lago Scuro, Lago del Stabbio und des kleinen Lago Piatt erklären.

Diese Bewegungen dürften auch zu der Bildung des Lago di Dentro und des Lago Chierra beigetragen haben, obgleich sie hier nicht die Hauptursache waren.

Im Tessintal lassen sich zwei prähistorische Seen nachweisen, nämlich bei Airolo und bei Rodi-Fiesso (Lit. 25, S. 5; Lit. 24, S. 88; Lit. 35, S. 15 u. 16). Wie Lago Ritom, dürften beide durch das Zusammenarbeiten von Eis und Wasser in Dolomit und Gips entstanden sein, bevor die Felsriegel, die sie abdämmten, durch die Schluchten von Stalvedro und Dazio Grande durchschnitten wurden.

D. Quellen.

Quellen sind besonders zahlreich in der Umgebung des Lago Ritom und des Lago Cadagno. Hier enthält das Quellwasser gewöhnlich Kalk und Magnesia, oft in beträchtlichen Mengen. Diese müssen von der Rauhewacke herrühren, die durch ihre Durchlässigkeit und Löslichkeit vorzüglich dazu geeignet ist, als Wassersammler und -leiter zu dienen. Das Wasser einer Quelle SE des Lago Cadagno und einiger Quellen beim Lago Ritom wurde hierauf geprüft und sulfathaltig befunden. Das Sulfat kann nur von Gipslagern oder von gipshaltiger Rauhewacke stammen.

Beide Seen werden auch durch auf ihrem Boden austretende Quellen gespeist. Der Ertrag dieser subaquatischen Zuflüsse wurde im Fall des Lago Ritom gemessen (durch das Personal der schweizerischen Wasserwirtschaft). Mit ihnen dürfte die nach der Tiefe zuerst abnehmende und dann wieder zunehmende Temperatur dieses Sees, wie auch sein Salzgehalt, zusammenhängen (Lit. 5 u. 6).

E. Morphologie der Oberfläche.

Der interessanteste morphologische Zug des Gebietes sind die Hängetäler, die mit einer Stufe in das Haupttal münden. Die Murinascia und die Abflüsse des Lago Cadagno und des Lago Tom stürzen sich über steile Felsen bevor sie in den Ritomsee fließen. Hier sammelt sich das Wasser des Pioraltals, um dann durch die Foss in einem kurzen, stürmischen Lauf mit zahlreichen Wasserfällen und mit einem mittleren Gefälle von 40% zum Tessin zu gelangen. Das Wasser des südlichen Val Termine erreicht die Murinascia durch einen Wasserfall. Auch das Val Cadlimo ist ein Hängetal; es mündet

mit einer steilen, etwa 200 m hohen Stufe in das nördliche Val Termine.

Kare und karähnliche Nischen sind nicht selten. In den tiefsten Teilen solcher Halbkessel befinden sich die Seen Chierra, di Dentro und Cadagno. Hinter dem Lago Tom erheben sich steile Felswände in Form eines Halbkreises. Auf diesen liegen zwei kleine Seen unter einer weiteren halbkreisförmigen Mauer. Ueber dem Lago Taneda folgt noch eine dritte Stufe mit einem kleinen Wassertümpel. Ein kleiner Kargletscher, der anscheinend ein Felsbecken ausfüllt, befindet sich NE der Bocca di Cadlino.

Bezüglich der Vorgänge, welche dem Val Piora seine jetzige Gestalt gegeben haben, stimmen meine Ansichten mit denen GARWOOD's ungefähr überein. Bevor das Val Piora in seiner jetzigen Gestalt existierte, wurde die Gegend, allem Anschein nach, durch das Val Termine entwässert, und gehörte zum Einzugsgebiet des Medelser Rheins. Ohne diese Annahme ist es unmöglich, eine befriedigende Erklärung für die Entstehung des Val Termine zu finden. Die damalige Wasserscheide dürfte ungefähr durch die jetzige südliche und westliche Abgrenzung des Val Piora gegeben sein. Das Tessinbett lag damals viel höher als jetzt.

Der Tessin, der etwa bis Prato in weichen Gesteinen (Rauhacke usw.) floss, vertiefte sein Bett. Durch diese Vertiefung bekam die Foss mehr Erosionskraft und zapfte das Einzugsgebiet des Rheins an. Sie schnitt ihr Bett ein in die Richtung Hotel Piora-Alpe Ritom-Lago Tom-Lago Taneda. Ein Rest der alten Wasserscheide ist noch vorhanden im Südgrat des Taneda, der sich bis nach La Motta fortsetzt. Ein östlicher Seitenbach der Foss schnitt sich in die Rauhacke ein und zapfte den Nebenfluss des Medelser Rheins an. Die Anzapfung ging immer weiter bis zuletzt der Passo dell' Uomo die Wasserscheide bildete.

Die Murinascia floss früher durch den Lago Cadagno, wurde dann durch den Gletscher, der diesen See und die Alpe Piora bedeckte, gezwungen ihren jetzigen Lauf anzunehmen. Seither hat sie noch nicht genügende Zeit gehabt, die Stufe oberhalb Alpe Campo durch Erosion zu beseitigen. Der Abfluss des Lago Cadagno, der früher viel grösser war und sich fast bis San Carlo erstreckte, führt keine Geschiebe und ist deshalb nicht imstande gewesen die Felswand, worüber er stürzt, zu erodieren. Der gleiche Umstand hat die Foss verhindert die Ausflusstelle des Lago Ritom bis auf den Seeboden zu vertiefen.

Eine Erklärung zu finden für die steile Mündung des Val Cadlino in das Val Termine ist schwierig, zumal da das Val Cadlino sonst seiner ganzen Länge nach nur ein schwaches Gefälle besitzt.

Die Gegend östlich des Pizzo Columbe dürfte früher auch zum Einzugsgebiet des Medelser Rheins gehört haben, bis der Bach, der die Entwässerung über den Lukmanierpass vollzog, von dem Brenno angezapft und die Wasserscheide zurückgedrängt wurde.

Petrographie.

I. Das Gotthardmassiv.

A. *Der Orthogneis (Streifengneis) von Val Cadlino.*

Der grösste Teil des Val Cadlino wird durch Orthogneise eingenommen, die sich nach Norden, Westen und Osten ausserhalb des von mir untersuchten Gebietes fortsetzen.

Es sind helle, frische, mittel- bis grobkörnige Gesteine, fast immer mit gebänderter Textur, hervorgerufen durch eine Wechsellagerung von Quarz und Feldspat mit Glimmer. Längs- und Querbruch haben ein auffallendes, gestreiftes Aussehen, daher der Name «Streifengneis». Am klarsten kommt die Streifung zum Ausdruck auf dem Längsbruch, der senkrecht zum Fallen der Gesteinsplatten steht und somit deren Köpfen entspricht. In der Streichrichtung (E-W) ist eine deutliche Streckung oft wahrnehmbar. Zuweilen schwellen die salischen Lagen bauchig an und das Gestein wird dann augengneisartig, wobei die Augen, die aus Orthoklas oder Mikroperthit bestehen, Hühnereigrösse erreichen können. Die Glimmerlagen erscheinen heller oder dunkler, je nachdem Muskowit oder Biotit vorwiegt. Auch eine feinkörnige, annähernd massige Varietät kommt vor, doch ziemlich selten und fast nur nördlich der Parazone, die durch Passo Vecchio und Piz Tenelin streicht.

Mineralbestand. — Hauptgemengteile : Quarz, Orthoklas, Mikroperthit, Albit und Oligoklasalbit, Muskowit, Biotit.

Nebengemengteile : Apatit, Zirkon, Magnetit.

Uebergemengteile : Granat, Kalzit, Turmalin.

Sekundäre Komponenten : Chlorit, Serizit, Zoisit und Epidot, Rutil.

Die Struktur ist vorwiegend granoblastisch, zuweilen mit deutlichen Spuren von Kataklyse, die in Mörtelstruktur und unzulöser Auslöschung bei Quarz und Feldspat zum Ausdruck