Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 39 (1895-1896)

Artikel: Die Gletschermühlen auf Maloja
Autor: Tarnuzzer, C.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594697

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

II.

Die

Gletschermühlen

auf

Maloja.

Von Dr. Ch. Tarnuzzer,

Professor an der Kantonsschule Chur.

Die Gletschermühlen auf Maloja.

Die Felsenschwelle von Maloja wird durch einen kleinern Einschnitt in zwei Riegel abgegliedert, deren östliche Erhebung die cyklopenartigen Steinmauern des *Schlosses Belvedère* trägt, während im Nordwesten, gegen den Piz Lunghino hin, der höhere *Schlosshügel* mit mannigfaltigerer Felsbildung und dem Vorzuge des gleichzeitigen Ausblickes auf die Thalseiten des seengeschmückten Oberengadins und des wildalpinen Obern Bergellerthales sich erhebt. Neben dem Wunderbilde, das die Natur hier aus den verschiedensten Elementen der Landschaft hervorgezaubert, fesselt das Hochplateau des Maloja besonders auch durch die grossartigen Veränderungen, welche der Boden des Alpenkörpers während langer Perioden der Erdgeschichte hier durchgemacht: der Schaffung eines gänzlich neuen Thalsystems gegenüber der Richtung der Wasserläufe in alt vergangenen Zeiten, wie den Wirkungen thalerfüllender, mächtiger Gletscher, deren Spuren, den Felsen eingeprägt, in ihrer stummen Sprache lauter und deutlicher zu uns sprechen als alles Reden zu thun vermöchte.

Die Schwelle von Maloja besteht ausschliesslich aus krystallinischen Gesteinen, nämlich *Gneiss*, *Glimmerschiefer* und einem talkigen Gneiss, dem hier der Name *Talkschiefer* belassen sein soll. Den nördlichen Theil des Querriegels setzt

Gneiss, den südlichen mit seinem plötzlichen Abbruch gegen das Bergellerthal Talkschiefer zusammen. Das Streichen der Schichten ist von NW nach SO, im Allgemeinen W—O, das Fallen nach NO oder N gerichtet. Ueberall trägt die Oberfläche des grossen Querriegels unverkennbare Spuren *alter Gletscherthätigkeit;* erratische Blöcke liegen als Moränenreste in Menge umhergestreut, und wo man bei Maloja-Kulm die Poststrasse verlässt, um von den Felsplatten rechts in den Abgrund hinunter zu schauen, zeigte sich das Gestein zu Rundhöckern und mächtigen Kalotten abgeschliffen, deren Striemen die Richtung des einstigen Eisschubes aus dem Südosten her angeben. Auf der Seeseite vor dem Schloss Belvedère aber, sowie am nördlichen wie südlichen Abhange des Schlosshügels gegen den Lunghinostock hin sind heute mehr als zwei Dutzend grösserer und kleinerer *Gletschermühlen* oder *Strudellöcher* blosgelegt, wodurch in nur einer Viertelstunde Entfernung von dem im grünen Wiesengrunde gegen den Silsersee hinstehenden Millionenbau des *Kursaals Maloja* ein eigentlicher *Gletschergarten* geschaffen worden ist.

Zum erstenmale wurde auf Maloja der Drehrand einer solchen Gletschermühle sammt ihrem Trichter durch Baumeister *Kuoni* von Chur bei Gelegenheit der weitern Ausführung des Schlossprojektes 1884 aufgefunden. Das war die Mühle, die auf der Nordseite des Schlosshügels gegen den Lunghinohang hin gelegen, nach ihrer Freilegung in einer ca. 5 m weiten Oeffnung im Durchmesser 0,7 m grosse Mahlsteine zeigte und in deren Umgebung man neben andern ausgebildeten Kesseln noch viele geschliffene, angedrehte und gebohrte, von Rasen, Föhrengestrüpp und Alpenrosen halb verdeckte Felsparthieen findet. 1890 entdeckte Herr Prof.

Dr. Steffens am Felsen unter der Steintreppe auf der Lunghinoseite und gegen den Süden des Hügelhanges die sogenannten *Zwillinge,* zwei kleine, ovale, zusammenhängende Strudellöcher, deren eines von Dr. Steffens selber ausgegraben und freigelegt wurde. Herr Direktor *Walther* vom Kursaal Maloja unterstützte Steffens' wissenschaftliches Interesse, indem er ihm Arbeiter für weitere Nachgrabungen zur Verfügung stellte, bis sich endlich nach langen, von Herrn Walther angeordneten und überwachten Arbeiten die stattliche Zahl von Gletschermühlen ergab, die heute den Besucher der Felsenschwelle zur Bewunderung hinreisst. Ein ganzes System von Wegen, darunter der „*Künstlerweg*", der „*Steffensweg*" wurde im romantischen Reviere angelegt; kleine Holzbrücken, Eisengeländer und Steintreppen führen den Wanderer bequem zwischen Trümmern und über Vertiefungen an den Felsenhängen hin, und Wegweiser leiten ihn sicher zu den Stellen, wo eine grössere Gletschermühle sich vorfindet.

Die *Entstehung* der *Gletschermühlen* (Marmites de géants, moulins de glacier, Marmitta dei giganti), die das Volk wohl auch „Teufelsmühlen" nennt, hängt ganz mit dem Sturz und Wirbel von Schmelzwasser-Bächen zusammen, deren Schächte sie daher von *Heim* auch genannt worden sind. Am leichtesten kann man den Vorgang in der Schluchtenrinne eines Wildwassers oder im Strombett eines Wasserfalls beobachten.

In den Schluchtenrinnen der Bäche an Berghängen bemerkt man allemal an der Stelle, wo das Wasser frei über eine Wand hinunter- und hinausschiesst, eine mehr oder minder deutliche *schüsselartige Vertiefung,* die das Wasser,

in wirbelnder Bewegung gehalten, theils allein, theils mit Hülfe von *Schleifsand* und von der Strömung bewegten, sogenannten *Mahlsteinen* im Laufe der Zeit ausgehöhlt hat. In den Schluchtenrinnen wilder Gewässer entstehen auf ganz ähnliche Weise durch seitliche Erosion die *Erosionskessel,* deren regelmässig halbkugelige Wölbung auf jeder Uferseite uns so oft auffällt. Durch die Vereinigung solcher Arbeit können ganze Schnüre solcher Mühlen und Erosionskessel, hinter und unter einander liegend, entstehen, wie man dies z. B. auf der Graubündner Seite unter dem Panixer Passe so schön vorfindet.

Bei den *Gletschern* gibt es Aehnliches. Gegen das Ende eines Gletschers hin ergibt die von oben nach unten wirkende Schmelzung Wasserrinnen an der Oberfläche, durch die Ritzen des Eises nach der Gleschersohle vordringende Wasserströmungen und den Gletscherbach, der an der Front des Eisstromes hervorquillt. Das durch die Spalten des Gletschers stürzende und brausende Wasser schafft sich selbst seine Schächte und Kamine zur Tiefe und trifft wirbelnd und kreisend den Felsen des Bettes, den es anbohrt und schliesslich halbkugelig oder röhrenförmig ausschleift, bis eine Gletschermühle, ein Strudelloch entstanden ist. Da nämlich die Bewegung des Gletschers an der Sohle viel langsamer ist, als an der Oberfläche, so wirkt diese Arbeit während der ganzen Zeit, da die Schmelzwasser zu rieseln vermögen, und sie summirt sich, wenn im nächsten Sommer eine neue Mühle den Gletscherkessel der vorjährigen trifft. Dies muss in gar vielen Fällen Jahr für Jahr eintreten, denn wir sehen die grössern Schmelzwasserbäche dem Gletscher ungefähr an der nämlichen Stelle entströmen, wie auch die Spalten

an den gewohnten Punkten aufzutreten pflegen. So können während längerer Zeiträume Strudellöcher von mehrern Metern Tiefe im Fels geschaffen werden, wenn die Wassermenge stark, die herumgewirbelten Mahlsteine recht hart und rauh und zudem in grösserer Zahl vorhanden sind. Aber die Strudellöcher des Gletschers bewegten sich auch mit dem langsam fliessenden Eise nach unten, sodass die Arbeit ihrer Wässer neue Stellen des felsigen Bettes angriff, bis schliesslich eine ganze Kollektion von entweder ineinander mündenden, oder weiter voneinander entfernten, unterhalb der vorigen liegenden Gletschermühlen übrigblieb.

Die *Mahlsteine* der letztern entstammen dem erratischen Schutt- und Trümmermaterial, das der Gletscher auf seinem Rücken führt, das aber auch seiner Grundmoräne angehören kann, die er sich durch Fortführen von Gesteinsbrocken und Zerreibung derselben unter dem Drucke der Eislasten auf dem Boden seines Bettes geschaffen hat.

Indem die erratischen Blöcke von der Oberfläche des Gletschers in die Spalten und Strudellöcher hinunterfallen oder aus der Grundmoräne durch die Schmelzwasser aufgewirbelt werden, reiben sie die Wände des Gletscherkessels glatt und runden sich hiebei selbst ab, wobei die feineren Bestandtheile der Grundmoräne als Schleifsand mitwirkten. So finden wir in der Tiefe der alten Gletschermühlen in vielen Fällen ovale bis kreisrunde, glatt geschliffene Gesteinskörper der verschiedensten Grösse, sowie nicht selten auch den Rest des Sandes erhalten. Sie haben zusammen im Wasserwirbel zur Glattscheuerung der Kesselwände mächtig beigetragen, indem sie den Prozess beschleunigten, dessen Resultat, der vollendete Kessel, aber schliesslich auch durch

die Wasserströmung allein erzielt werden konnte. Viele Gletschermühlen enthalten keine Mahlsteine, und viele kleinere unter ihnen werden auch nie solche besessen haben.

Während der Gletscher die Gesteine am Grunde seines Felsenbettes zur polirten Fläche abschleift und mit Schrammen versieht, die, durch das Einritzen aufgedrückter Blöcke entstanden, zugleich seine Richtung andeuten, zeigen sich die glatt geriebenen Wände der Strudellöcher immer *matt*, ohne Streifung und Politur, was auch von den kugeligen Flächen der Mahlsteine gilt. Dies leitet ganz auf die Wirkung fliessenden Wassers mit seinen Geschieben hin. Diese Wasser entströmten aber auf Maloja wohl seltener gewöhnlichen steilen Flussrinnen, denn wir finden gekritzte erratische Geschiebe und Blöcke, sowie grössere Schliffe in der Nähe der Kessel, wodurch die Existenz eines alten Gletschers auf der Schwelle von Maloja zur Gewissheit wird. Die vielfach verstreuten erratischen Blöcke, wie die Mahlsteine der Gletschermühlen bestehen aus dieser Oertlichkeit gänzlich fremden Gesteinen: *hornblendehaltigem Granit*, *Syenit*, *Diorit*, *Hornblendegneiss* und *Hornblendeschiefer*, *Serpentin* und dem *Gabbro* ähnlichem Gestein und weisen sämmtlich auf das süd-östlich im Bernina-Albignagebirge gelegene *Fornothal* und seinen Hintergrund hin.

Auch die Terrainverhältnisse von Maloja sprechen häufig gegen die Entstehung der Mühlen in eigentlichen Fluss- und Bachrinnen oder am Grunde von Wasserfällen. Für viele und gerade die grössten Mühlen war keine Felsenwand weder hoch noch nahe genug, dass das starke Gefälle als Vorbedingung der Entstehung der Strudellöcher da gewesen wäre. Wasserfälle waren an diesen Punkten meist ausgeschlossen.

Ferner gelingt es meist nicht, hier steilere Bachrinnen nachzuweisen; wir befinden uns im Gebiete der Gletschermühlen von Maloja vielmehr auf breiten Hügeln und Buckeln, an deren meist sanften Nordabhängen gerade die grössten Strudellöcher auftreten. Geht man etwa eine Viertelstunde weit vom Schlosse weg in nordwestlicher Richtung gegen die Abhänge und Trümmerhalden des Lunghinostockes hin, so findet sich zwar wohl zwischen den felsigen Hängen zur Seite der Alp *Pila* eine thalartige Vertiefung, welche alte Wasser nach dem Innthale abzog, aber dieses Thälchen ist eben oder sanft muldenartig. *Die Wände, von denen die Wasser stürzten, welche die Mühlen von Maloja ausrieben, können daher meist nur die Eiswände eines Gletschers gewesen sein; diese gaben wohl zur Mehrzahl die Schmelzwasser, wie das nöthige Gefälle.*

a) **Die Gletschermühlen am Schloss Belvedère.** Dieselben liegen auf der Nordseite des Schlosses und werden leicht gefunden, wenn man dem breiten Wege folgt, der unmittelbar zum Schlosse hinführt.

Nr. 1. *Die Walther-Mühle.* Sie liegt gerade vor der Mitte des grossen Gebäudes, ist in Phyllitgneiss eingeschnitten und enthält granitische Mahlsteine von ansehnlicher Grösse; ihren Namen hat sie zu Ehren des Herrn Direktor Walther auf Maloja erhalten. Sie ist noch nicht ganz ausgeräumt.

Nr. 2. *Die Mary Bancroft-Mühle.* Die Position derselben ist rechts des Fahrweges an einem schmalen Pfade. Sie repräsentirt eine der schönsten und besterhaltenen Gletschermühlen von Maloja, ist 7,5 m tief und von gut 10 m Umfang. Bei ihrer Bloslegung zeigte sie sich ganz mit

Erde und hunderten von abgerundeten Steinen angefüllt. Ihre Form ist spiralig. Rechts daneben trifft man eine weitere Mühle, die nach *Steffens* zu Nr. 2 gehörte und nur das oberste Stück von ihr bildete. Man hat sich vorzustellen, dass der ganze obere Felsen von seiner Stelle gerückt wurde, trotzdem man meinen könnte, hier zwei selbständige Mühlen vor sich zu haben. Die nächst liegenden Felsen zeigen verschiedene Spuren von Gletschermühlen, angedrehte Ränder etc., die aber durch Verschiebungen der Felstrümmer grösstentheils verwischt worden sind. Die Benennung von Nr. 2 wurde zu Ehren von Mrs. Bancroft gewählt, die bei der Freilegung der Mühle zugegen war und nachher den Arbeitern ein frohes Fest gab.

Nr. 3 u. 4. *Die Charles-Edouard-Mühlen.* Diese sind kleiner als die vorigen, zeichnen sich aber durch ihre schöne Spiralform aus, wobei wie vorhin nasenartige Vorsprünge sichtbar bleiben. Solche Wandungen deuten uns an, dass das Wasser im Kessel nicht immer wie anfangs vertikal, sondern auch schief und excentrisch in das Strudelloch schoss. Bei der Bildung der Schraubengänge wirkte ferner die Härte des Gesteins mit, zwischen dessen weichern, an Quarz ärmern Schichten nasenartige Hervorragungen stehen bleiben konnten. Der Name „Charles-Edouard-Mühlen“ wurde nach den Entdeckern, den jungen Söhnen des Herrn E. Sundt, gewählt.

Nr. 5, 6 u. 7. *The Princess Mary Adelaide-mills.* Nr. 5 gewährt besonderes Interesse durch die mächtige Quarzader, welche sich durch ihre Wandung zieht.

Nr. 6 hat 9 m Tiefe und 22 m Umfang. Sie ist auf der einen Seite grösstentheils zerstört; ihr gegen das Schloss hin reichender Rand lag, da ich sie Anfang Sommers 1895

sah, fast ganz in Torf, und nahezu das ganze Becken war mit Wasser gefüllt. Bei seiner Aufdeckung hat man in der schwarzen Torfmasse Lärchen-, Arven- und Eschenstämme sowie gut erhaltene Arvenfrüchte aufgefunden. Die Mühle zeigt im Felsen eine grosse und eine kleinere Rundung. Sie ruht in Gneiss und Talkschiefer, oberflächlich in Talkschiefer, unter welchem röthlich-weisse Schichten mit vielen eingeschlossenen Quarzbrocken, Quarzlinsen und -Schmitzen folgen.

Daneben, dicht vor dem Eingang zum Schlosse, liegt ein kleinerer Kessel von etwa 3 m Durchmesser, mit Mahlsteinen von 1 Kubikmeter Inhalt. Die Mahlsteine zeigen blos ihre grössten Unregelmässigkeiten etwas gerundet, sind also nur wenig geschliffen, wodurch sich die zuletzt erwähnte kleine Mühle als ein Gletschertopf im Stadium seiner Entstehung erweist. Mit der geringen Bearbeitung der Mahlsteine korrespondirt die unbedeutende Tiefe dieser Gletschermühle. Nicht weit davon, immer auf der Seeseite vor dem Schlosse, befindet sich noch ein grosser, aber im Torfgrunde nur theilweise freigelegter Kessel, der, soviel die sichtbare Rundung andeutet, auf einen Durchmesser der Mühle im Betrage von 4—5 m schliessen lässt. An der Ostseite des Schlosses zeigen sich endlich deutliche Reste einer Gletschermühle, welche auf eine Grösse hinweisen, die alle Luzerner Riesentöpfe weit hinter sich lassen würde.

Nr. 7 ist das grösste bisher aufgedeckte Strudelloch von Maloja und liegt an der Biegung der nach dem Schloss Belvedère hinführenden Strasse, zwischen dem Wege, der südlich nach der zweiten Strassenbiegung abzweigt und dem Fusspfade, auf welchem man gegen die Lunghinoseite hin

die ältern kleinen Gletschermühlen trifft. Sie liegt nördlich vom Schlosse, gut 100 Schritte von demselben entfernt und besitzt bei einem Durchmesser von 6 m eine Tiefe von 11 Metern. Oben kreisrund, erweitert sie sich tiefer zu einer bauchartigen Rundung und verengert sich wieder in spiraligen Zügen, um nach einer abermaligen Erweiterung in einem kesselartigen Becken zu enden. Das Gestein, in welchem diese Mühle ausgerieben ist, ist Gneiss z. Th. mit vielen eingeschlossenen Quarzkörnern und Schmitzen desselben Minerals, von eher trümmerartigem Ansehen. Eine Menge kugeliger Mahlsteine liegt in der Tiefe des Kessels. Er erreicht trotz der grössern Tiefe immerhin noch nicht den Gesammtinhalt des grössten Strudelloches im Gletschergarten von Luzern, das 7,5 m im Durchmesser, eine Tiefe von 8 m. und ein Volumen von ca. 450 Kubikmeter besitzt. Die Mühle war wie Nr. 6 oberflächlich mit Torf, Schutt und Baumstrünken gefüllt, dann folgten in der Tiefe trümmerartige Schichten, Mahlsteine, Schutt und Schleifsand. An ihrer Freilegung waren 5 Arbeiter über 2 Wochen lang beschäftigt.

Die Mühlen Nr. 5 -- 7 wurden mit dem erwähnten Namen belegt, weil die Prinzessin Mary Adelaide von Teck an der Aufdeckung derselben ihr Interesse bezeugt hatte.

Ich bin in der Aufzählung der bisher genannten Mühlen Herrn *Dr. Steffens* gefolgt, der um die Aufdeckung dieser Zeugen der Eiszeit auf Maloja sich die grössten Verdienste erworben hat. Ebenso wurden aus praktischen Gründen die vorstehenden, mir durch Herrn *Dr. Steffens* gütigst mitgetheilten Namen der Mühlen beibehalten. Es sei ihm an dieser Stelle der wärmste Dank für diese seine Unterstützung ausgesprochen.

b) **Die Gletschermühlen des Schlosshügels nach dem Piz Lunghino zu.** Sie liegen an dem zu Ehren ihres Entdeckers genannten *Steffensweg*, den man am leichtesten findet, wenn man den Pfad am Steinbruche bei der Englischen Kirche einschlägt und dann links aufwärts geht; auf der rechten Seite führt der Pfad in's Thal von *Pila* und zum Lunghinosee hinauf. Später deutet ein Wegweiser an, dass man einem kleinern Pfade rechts folgen muss. Dieser führt zu einer Ruhebank, in deren Nähe halbversteckt 4 Gletschermühlen, zwei grosse und zwei kleine, liegen. Die beiden kleinern zeigen sich uns als Mühlen im Stadium der Entstehung. Der grösste dieser Kessel ist in kompakten Fels eingeschnitten und hat einen Umfang von mindestens 13 m.; seine Tiefe, die ich wegen des am Grunde gesammelten Wassers nicht genau zu beurtheilen vermochte, mag 6 m. betragen. Die andere Mühle weist in ihrer obern Rundung 2 m Tiefe auf und hat 12 m Umfang; ihre Form ist nicht kreisrund, sondern oval, mit mehrfachen nasenartigen Vorsprüngen ihrer Windungen. Darunter liegt, direkt über dem einstigen Abflusse der ovalen Mühle, eine Kollektion von 5 Strudellöchern, die alle ungefähr 1 m tief sind. Der Durchmesser beträgt bei dreien eben so viel; das oberste ist das kleinste. Die Höhlungen dieser Gruppe enthalten als Mahlsteine *Syenit*, *Diorit*, *Syenit-Diorit*, *Berninagranit* (Coderagranit), *Quarzit*, *Hornblendeschiefer*, sehr vielfach *Serpentin*, *Gneiss* u. s. w. Seltener findet sich ein dem *Gabbro* ähnliches Gestein und *dolomitischer Kalkstein*. Die Mahlsteine zeigen im Maximum einen Durchmesser von 0,7 m; die kleinen sind haufenweise vorhanden und oft zu vollkommenen Kugeln abgedreht.

In der Nähe zeigen sich verschiedene kleine Anbohrungen im Felsen, auch breitere, wenig tiefe Kessel und Spuren mächtiger Anschnitte, deren weitere Umrisse man unter Schutt und Rasen nicht verfolgen kann. Wir kommen nun auf die hohe Felsenschwelle vor dem Absturz in's Bergellerthal gegen den Piz *Lunghino* hin.

Hier gelangt man, mit dem Pfade den Hügel hinansteigend, zu einer kleinen Holzbrücke, die über das Bett einer alten Bachrinne hinüberführt. Gerade vor der Brücke links ist eine kleine Mühle, und etwas weiter zeigt sich eine grössere, deren Anlage besonders deutlich darthut, *dass der alte Gletscher auf der Malojaschwelle seine Moränenbäche hier besonders nach der Südseite hinsandte.* Der im geschwungenen Bogen über die Schwelle ziehende Gletscher hatte also Abflüsse seiner Schmelzwasser sowohl nach der Nord- als der Südseite hin. Unter der Holzbrücke folgen drei Kessel, von denen 2 zusammenhängen und einen breiten Roost zwischen sich lassen. Sie sind nur wenig vertieft und enthalten keine Mahlsteine. Die darauf herabschauende Felswand zeigt Spuren verwitterter Kessel 2 — 3 mal übereinander.

Jetzt führt der Pfad den Hügel hinab zu einer mit eisernem Geländer versehenen Steintreppe, und hier, am Rande des Felzsturzgebietes des Lunghino, tritt noch eine ganze Zahl von schönen Strudellöchern auf. Zwei davon befinden sich am Fusse der Steintreppe auf der linken Seite, während rechts, ganz in der Nähe des ungeheuren Trümmerstückes, das vor ca. 30 Jahren vom Lunghino herunterstürzte, die sogenannten *Zwillinge* erscheinen, zwei ovale, zusammenhängende Kessel mit schmalem Rande und je 1 m

Durchmesser; der höher an der Steinwand hinaufreichende ist etwas weniger als 4 m tief. Darunter ist ein grösseres, ca. 2 m breites Strudelloch, unregelmässig und flach ausgebildet; es ist die Mühle, die *Dr. Steffens* 1890 zuerst ausgegraben hat. Die an diese Entdeckung geknüpfte Untersuchung des Terrains führte zur Auffindung der andern Mühlen, deren Anzahl, Ausbildung, Form und Grösse wir heute im Reviere bewundern. Dann folgen noch zwei beisammenliegende Mühlen von nur 1 m Durchmesser und 1,5 m Tiefe.

Biegt man mit dem Wege in der Südrichtung um und weiter östlich gegen das Schloss Belvedère, so erblickt man zum letzten Male den stäubenden, weissschimmernden *Innfall* am Abhange des Lunghino und kommt dann, an der Südseite des Hügels, unter malerischen, mit Föhren und Alpenrosen, wie von der Primula viscosa geschmückten Felsen hin, eine wundervolle Aussicht auf das wilde Bergellerthal, Piz und Muotta Salecina und die Albignaberge der Ferne geniessend. Das ist der *Steffensweg*, der schliesslich in die *Künstlerpromenade* ausmündet. Rechts hinuntersteigend, gelangt man wieder in die Nähe des Schlosses, links führt uns der Pfad auf die Spitze des Hügels zur Signalstange hin. Von hier hat man den herrlichsten Ausblick auf den Silsersee und, über der Felsenschwelle des Fornothales, zur einen Seite den dunkeln Wald, zur andern die grünen Abhänge, Buckel und Thalstufen, auf die majestätischen Gipfel der Margna und den Muretopass mit den von ihm herunterreichenden Schnee- und Gletscherfeldern.

Die hier kurz aufgeführten Gletscher-Mühlen bilden aber noch lange nicht die wirkliche Anzahl der Strudellöcher auf

der Felsenschwelle von Maloja; schwächer angebohrte Kesselchen und vollständige Mühlen, wie restweise sichtbar angedrehte Kalotten finden sich noch vielfach in den Felsen zwischen den chaotischen Trümmermassen, z. Th. verdeckt von Rasen und Gestrüpp in der ganzen Hügellandschaft. Die Hügelgegend mit der Gruppe b. zählt allein mehr als 20 grössere und kleinere Strudellöcher. Man könnte ihrer leicht eine weit grössere Zahl bloslegen. Aber es ist für den Beschauer, ich möchte sagen, noch interessanter, wenn sein Auge sich auch darin üben kann, die halbverborgenen Reste noch unberührter Mühlen selbst herauszufinden. Auf dem ganzen Netz von Wegen, das Herr Direktor *Walther* in der wildromantischen, aussichtsreichen Hügelgegend ziehen liess, kann man sich so leicht durch mehrere Stunden hin beschäftigen, bis man auch nur das Wichtigere gesehen hat.

Um über den *Ursprung* der als *Mahlsteine* in den Gletschermühlen verwendeten Geschiebeblöcke klar zu werden, besuchte ich das auch in botanischer Hinsicht hochinteressante *Fornothal* und den *Fornogletscher*, den man von Maloja aus in 2 Stunden erreichen kann. Man kommt an dem 1908 m hoch gelegenen, auf seiner West- und Nordseite mit dunkelm Wald geschmückten romantischen *Cavlocciosee* vorbei und erreicht bei den Alphütten von *Pian canino* (1987 m.) die Schwelle, zu welcher der Gletscher herunterhängt. Der Abbruch desselben ist nicht so grossartig wie der des Albignagletschers, auch fehlt davor die weite schöne Ebene an der Stirn des letztern, der dafür aber auch bedeutend kleiner erscheint. Im Bette des der Maira zustrebenden *Ordlegnaflusses*, sowie in den Felswüsten und ungeheuren Moränenwällen des Gletschers finden

sich nun alle Gesteine vor, die in den Strudellöchern von Maloja als Mahlsteine Verwendung fanden. Sie sind schon vorhin kurz aufgeführt worden; zur Vervollständigung möge noch dienen, dass der *Granit* hier ähnlich wie im Albignathale ausgebildet ist, aus grossen fleischrothen Krystallen von Orthoklasfeldspath, weissgrauem Quarz und silberweissem Glimmer besteht und fast immer dunkle *Hornblende* beigemengt enthält. Er wird häufig von Gangmassen eines grobkörnigen Granits durchzogen, geht auch in Abänderungen mit feinerm Korn über und enthält häufig Adern, Linsen und Gänge von Quarz, Syenit, Chlorit und namentlich auch Epidot in prächtigen Schnüren. Der *Hornblendegneiss* der Moränen enthält glasigen Quarz, milchweissen Feldspath und schwarze Hornblende mit schwärzlichen Glimmerschüppchen; er ist, wie der *Syenit*, in den er gleich dem Granit oftmals übergeht, im Hintergrunde des Fornothales und am *Muretopasse* besonders verbreitet. Dieser Pass ist auch die Oertlichkeit, an welcher, zusammen mit dem Serpentinkopfe östlich von *Ordeno* im heutigen mittlern Ordlegnathale, die stark veränderten, grünen, geschieferten *Serpentin*varietäten vieler Mahlsteine der Gletschermühlen auf Maloja herrühren. Die serpentinisirten Schiefergesteine des Muretopasses liegen massenhaft in den Gletschermoränen wie im Flussbette der Ordlegna umher. Mit ihnen verdienen noch die wahrscheinlich aus Dioriten und Hornblendeschiefern hervorgegangenen, auch in Serpentin übergehenden *talkigen* und *chloritischen Malencogesteine* genannt zu werden, die nach *Theobald* jenseits des Passes in ausserordentlicher Verbreitung vorkommen und selbst mit *Gabbro* vergesellschaftet sind.

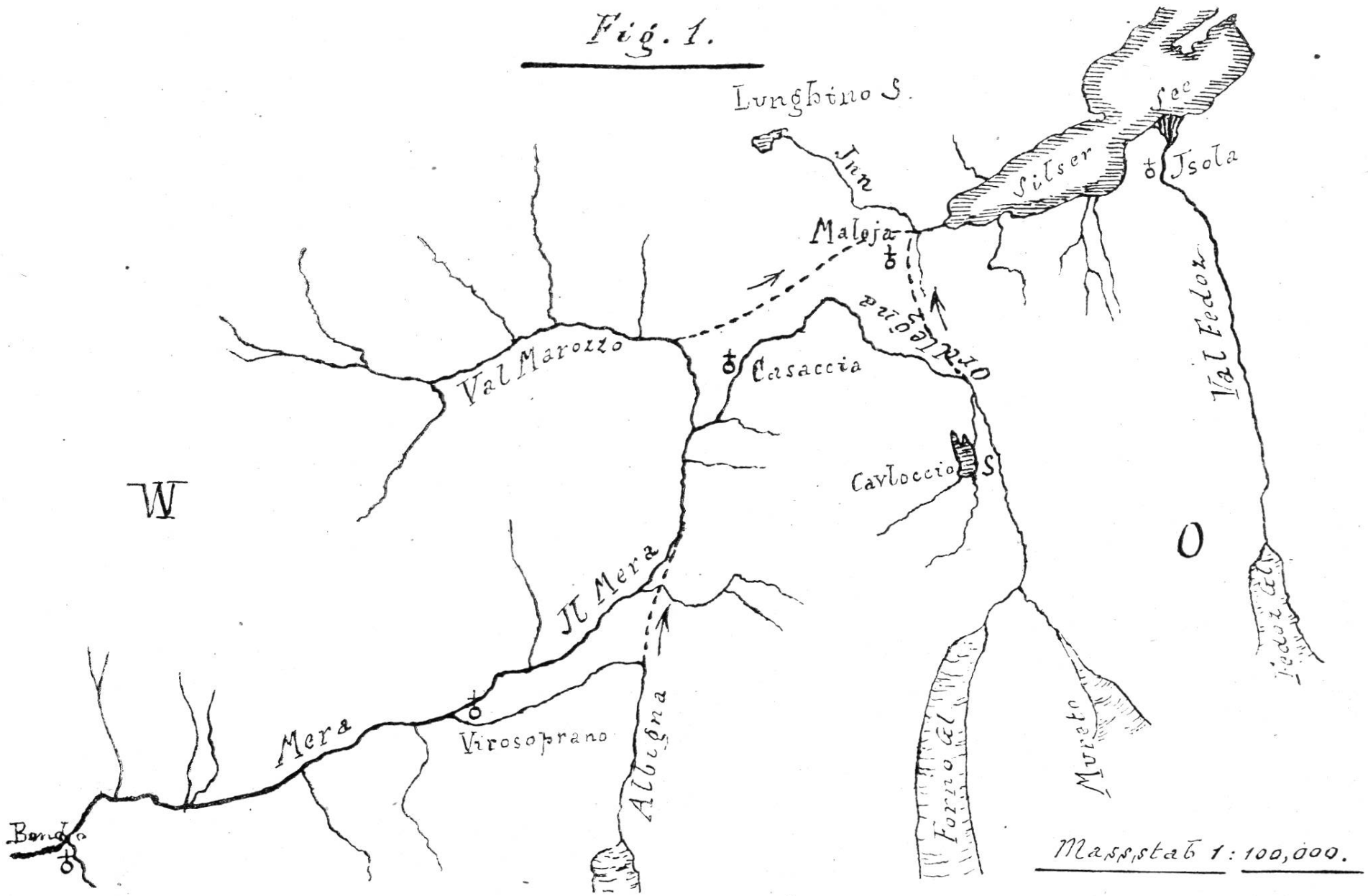
Gabbroartige Gesteinsabänderungen habe ich, wenn auch

selten, in den Gletschermühlen von Maloja ebenfalls vorgefunden.

Die *anstehenden Felsarten* des Fornothales sind neben Talkschiefer hauptsächlich Hornblendegneiss, Glimmerschiefer und Granit, welch' letzterer hinter Pian canino dicht vor dem Gletscher quer über den Bach setzt. Der stummernste Cavlocciosee liegt im Gebiete des Hornblendeschiefers, der hier südöstlich, bei den nahen Alphütten östlich einfällt und Nord-Süd-Streichen aufweist. Das Fornothal zeigt auf mächtige Strecken hin die *Schleifung* und *Glättung* der Felsen durch den hier einst durchfliessenden Gletscher in grossartiger Weise entwickelt.

Aus dem wilden Hochthale heraustretend, erblickt man gegen die Maloja-Thalseite hin die prächtigsten *Thalstufen* treppenartig ansteigen, bis sie weiter auf der Nordseite nur noch niedrige Buckel und Borden bilden. Es zeigt sich in aller wünschbaren Deutlichkeit, *dass die Ordlegna, deren obere Thalstufe nach ihrer Höhe ganz derjenigen des Inngebietes entspricht, einst dem Inn zufloss, von dessen oberstem grossen See sie heute nur durch einen sanft anschwellenden Schuttboden geschieden ist. Der alte Fornogletscher nahm ebenfalls diese Richtung direkt zur Felsenschwelle von Maloja und dem heutigen Silsersee.* Später drängte die Ordlegna, nachdem sie die Felsen in zwei mächtigen Schluchten durchsägt, dem Flusse des Bergells zu und wurde ganz zu ihm abgelenkt. So fliesst sie heute in zwei ganz verschiedenen Thalläufen, gerade wie ihre südliche Schwester, die *Albigna*. Nur die *Bondasca* hat einen von der Richtung der beiden Flüsse gänzlich abweichenden Lauf. Die Vertheilung der heutigen Flussläufe ist auf dem beiliegenden Kärtchen im Maassstabe 1 : 100,000 dargestellt.

Fig. 1.


Lunghino S.
Inn
Maleja
Silser
See
Isola
Val Fedor
Val Marozzo
Casaccia
Orlegna
Cavloccio
S
W
O
Il Mera
Mera
Virosoprano
Albigna
Forno al
Mureto
Fedor al
Bondo
Massstab 1:100,000.

Die Schwelle von Maloja selbst ist eine stark erniedrigte Thalwasserscheide, deren Erhebung im Laufe der Jahrtausende durch die *rückläufige Erosion* von zwei nach entgegengesetzten Seiten abfliessenden Gewässern — des heutigen Inn und der Maira — immer abgetragen wurde und noch wird. Die alte Wasserscheide war, wie *Heim* und und *Bonney* es höchst wahrscheinlich gemacht, so beschaffen und angeordnet, dass der Mera des Untern und eines Theiles des Mittlern Bergells direkt gegen die Felsenschwelle von Maloja hin reichte, während sein ursprüngliches Wasser, aus dem Bachstrange der *Val Marozzo* bestehend, hoch über dem heutigen furchtbaren Abbruche in der Gegend von *Casaccia* in nordöstlicher, sich immer gleich bleibender Richtung über Maloja hin in's heutige Innthal floss. Der Bach der Val Marozzo, der heute im Felsenkessel von Casaccia direkt nach Süden umbiegt, war der eigentliche Innarm, und die Gegend der Oberengadiner Seen ist nichts anderes als ein der Stagnation verfallenes Thal, ein Thaltorso, dem sein Oberlauf weggenommen wurde.

Wirklich entsprechen sich die Höhenanlagen von Val Marozzo und Maloja: deren Schwelle liegt 1811 m., Marozzo fuori 1794 m., während die vom Schlosshügel westlich folgenden Felsterrassenstürze der Südostseite des Lunghinostockes mit ungefähr 2000 m. der Lage von Marozzo dentro (2028 m.) entsprechen. Die solchermassen beschaffene alte Wasserscheide wurde also nicht blos abgetragen, sondern der Mera hat sie in der Richtung gegen die Quelle des nördlichen Flusses hin auch verschoben, so dass jetzt der Abfluss des Lunghinosee's als die Innquelle gilt, was unter den heutigen Verhältnissen übrigens geographisch un-

zutreffend erscheint, indem der in der Mitte der Ostseite des Silsersee's einmündende Fedozbach viel länger und wasserreicher ist. Mit dieser eigentlichen heutigen Innquelle floss die Ordlegna einst auf ihrer ganzen Strecke parallel, um erst nachträglich abtrünnig zu werden und nach Südwesten gegen Casaccia umzubiegen.

Diese auffallende Verlegung der Flussläufe ist wohl im Wesentlichen das Werk der *rückläufigen Erosion*. Neben der in vertikaler Richtung, also blos grabend wirkenden, Thätigkeit des fliessenden Wassers reicht seine Wirkung (Korrosion) nämlich auch *stromaufwärts*, wie man sich in den nach hinten baumförmig verzweigten steilen Rinnen der Wildbäche überall leicht überzeugen kann. Die Korrosion greift die Wände der erst gebildeten Bachrinne an, unterhöhlt so die Seiten und macht abbrechende, zerbröckelnde und gleitende Schuttmassen zur Tiefe fallen; sie vergrössert in dem Masse die Tiefe des Kanals nach rückwärts und gleicht Unterschiede in den Steilböschungen der Wände aus, von der die Wasser niederrinnen. So wandern z. B. die Wasserfälle langsam rückwärts; so können sich selbst nach entgegengesetzten Bergseiten abfliessende Wildbäche in dem von beiden Richtungen her eingesägten Gebirgskamme endlich treffen. Sind die Gefällsverhältnisse in den beiden einander entgegengesetzten Thalrinnen ähnlich, so entsteht schliesslich eine Thalbifurkation, im andern Falle gewinnt der Fluss mit dem grössern Gefälle die Oberhand, macht dem andern das Wasser abspenstig und vermählt es sich, um es so zuletzt einseitig *abzuleiten*. Dabei ist allerdings nicht allein die rückläufige Erosion betheiligt, sondern auch die *fortschreitende*, die in der Richtung des Fliessens den

Boden aufarbeitet. Die Aushöhlung der Gehänge wird nicht unter allen Umständen blos von unten nach oben fortschreiten, sie geht auch im umgekehrten Sinne vor sich; es kommt hiebei auf die Beschaffenheit des Terrains an, ob dieses ziemlich einheitlich zusammengesetzt ist oder nicht. Das Wahrscheinlichste dünkt mich hier, was *Günther* sagt: Wo der Boden durchwegs übereinstimmende Zusammensetzung hat, wo also das strömende Wasser auch durchwegs gleich grosse oder gleich geringe Hindernisse für sein Zerstörungswerk vorfindet, wird dieses progressiv ausgeführt, während von dem Augenblicke an, wo die Korrosion auf schwieriger anzugreifenden Boden gelangt, sie in ihrem Fortschreiten sich sozusagen staut, die regressive Erosionsthätigkeit mit erneuter Kraft einsetzen muss. Bei dieser rückschreitenden Erosion traf der Mera im Obern Bergell nach der Arbeit, die der Strom hauptsächlich im Talkschiefer, der die Thalsohle bildet, zu verrichten hatte, härtere Gesteine, Glimmerschiefer und Gneiss.

Gehörte einst der Bach der Val Marozzo, von Südwesten nach Nordosten fliessend, dem in gleicher Richtung sich ausdehnenden Engadin an, so war es die rückschreitende Erosion des Stromes des Untern Bergells, welche den Wasserstrang aus Val Marozzo in der Gegend des heutigen tiefen, für damals als überwölbt zu denkenden Thalkessels von Casaccia angreifen machte, um ihn nach dem in entgegengesetzter Richtung fliessenden Mera abzuleiten. *Der Bergellerfluss fiel dem Bach aus Val Marozzo in die Seite, und da sein Gefälle viel grösser war, sein Wasser viel reissender floss als das des Innstranges in Val Marozzo, so überwältigte er diesen und lenkte ihn bei Casaccia in*

seine unterdessen stark nach rückwärts verlängerte Stromrinne ab.

Zuerst griff der Mera des Untern Bergells jedoch die Albigna, den Abfluss des Albignagletschers an der östlichen Thalseite an. Diese hat in ihrem Oberlaufe in der That eine rein nördliche Richtung, die der Fluss einst auch weiter in der Richtung nach Maloja beibehalten haben muss, denn die Thalstufe am Fusse des Albignagletschers entspricht der Malojaschwelle in Bezug auf Höhenlage. Die Albigna wurde gezwungen, aus der Nordrichtung scharf nach Südwesten gegen Vicosoprano umzubiegen und dem Mera ihren Tribut zu leisten. Der verstärkte Fluss des Thales griff erst nach diesem Ereigniss, sich stetig rückwärts einschneidend, den Fluss der Val Marozzo an. Dann schufen, immer in gleichsinniger Arbeit, die vereinigten Wasser den Riesenkessel des Obern Bergells, den die unaufhörlich sich folgenden Nachbrüche des Materials vertieften, und lenkten zuletzt auch die nach Maloja zum Inn eilende *Ordlegna* ab, worauf das Oberengadin als Thal ohne eigentlichen Quelllauf, als Torso stehen blieb. In Fig. 1 deuten die gestrichelten Linien die Vertheilung der Flussläufe nach diesen alten Verhältnissen an.

Herr *Billwiller* hat gezeigt, dass auch die *meteorologischen Verhältnisse* des Oberengadins mit seinem Charakter als Thaltorso übereinstimmen. Auf einer solchen erniedrigten Thalwasserscheide ist eine freie Kommunikation der Atmosphäre ermöglicht, und es tritt kein scharfes Alterniren von Berg- und Thalwinden, wie es in eigentlichen Thälern stattfindet, mehr auf. Das Oberengadin hat eben nach Süden zu keinen eigentlichen Abschluss, daher das Auftreten schein-

bar anormaler Windströmungen, wie des „*Malojawindes*“, der bei schöner Witterung regelmässig um 9 - 10 Uhr Morgens sich erhebt und erst gegen Sonnenuntergang aufhört. Statt wie die periodisch auftretenden Tag- und Nachtwinde im Gebirge am Tage als thalaufwärts wehender, in der Nacht als thalabwärts streichender Luftzug sich bemerkbar zu machen, weht der „Malojawind“ thalabwärts in's Engadin; die auf der Südseite der Alpen erwärmten Luftmassen werden so stark gehoben, dass sie die Schwelle des Malojapasses übersteigen und das Innthal hinunter fliessen, wo in Folge der mittäglichen Auflockerung der Luftmassen der Luftdruck geringer wird als am Maloja. 1893 vervollständigte *Billwiller* seine bezüglichen Beobachtungen durch genauere Ermittelung des täglichen Ganges des Luftdrucks auf dem Malojapasse und in Bevers und fand, der Erklärung der Gebirgswinde durch *Hann* eine neue Stütze schaffend, dass der barometrische Gradient (Abnahme des Luftdrucks in einer gewissen Richtung) für die ca. 22 km. betragende Strecke zwischen Maloja und Bevers im Mittel um 2 Uhr Nachmittags das Maximum von 0,22 mm., oder auf den Aequatorgrad (111 km.) bezogen, der gewöhnlich als Distanzeinheit gewählt wird, 1,1 mm. erreicht, während in der Nacht der umgekehrte Gradient im Maximum kaum halb so gross wird. Dies stimmt denn auch vorzüglich mit der Erfahrung, wonach der Nachtwind im Engadin weit schwächer auftritt, als der Tagwind zu thun pflegt. Da der Malojapass das Engadin und Bergell im physikalisch-geographischen Sinne nicht gehörig von einander scheidet, so können die am Südfusse der Alpen relativ stärker erwärmten Luftschichten gegen Mittag über die Schwelle des Passes gehoben werden, wodurch eine

Neigung der Flächen gleichen Luftdruckes entsteht. Diese erzeugt den barometrischen Gradienten und damit den Thalwind, dessen scheinbar anormale Richtung uns zuerst so sehr überrascht.

Der Theorie der Ablenkung des Baches aus Val Marozzo durch den Mera könnte man entgegnen:

Wo ist denn das *Mittelstück* des Mera, das für die Arbeit der rückläufigen Erosion bis zum Anschneiden des Marozzobaches bei Casaccia durchaus nothwendig ist, und wo sind ferner die Seitenbäche, die dem Thalhauptfluss seine Wasser lieferten, wenn die grössten Seitenflüsse des Mera, Albigna und Ordlegna, was wohl anzunehmen ist, einst dem Inn zugeflossen sind? Der Einwand scheint im ersten Augenblick nicht ohne Berechtigung, denn es ist nicht leicht, sich vorzustellen, dass durch blosse rückläufige Erosionsarbeit der kolossale Felsenkessel von Casaccia und die riesenhaften Abstürze südlich des Maloja ganz durch Erosion entstanden sind, ohne dass Absenkungen, Kesselbrüche oder dergleichen dabei mitgewirkt haben. Aber wir sind gewohnt, die ungeheure Arbeit, welche das fliessende Wasser und die Atmosphärilien auf der Erdoberfläche für sich allein zu leisten vermögen, überhaupt zu unterschätzen. Wer ein Menschenalter hindurch der Ausbreitung einer Rüfe oder ähnlicher Ablösungen im Gebirge aufmerksamer gefolgt ist, dem würde unsere obige Annahme durchaus nicht als unmöglich mehr erscheinen. Innerhalb 80 Jahren z. B. hat sich gegenüber *St. Peter* im Schanfigg die furchtbare *Runcsrüfe* mit ihren Erdpyramiden und spitzen Zahngerüsten herausgebildet, sodass heute die obersten Arme des Denudationsgebietes drohend in's Gebiet der Wälder der Churer Ochsenalp hinaufreichen.

Aehnlich sind die raschen schrecklichen Veränderungen, welche im Schieferrutschgebiete des Tobels unter dem Dörfchen Schuders bei *Schiers* vor sich gehen.

Was das fehlende Mittelstück des Mera für die gewaltige Erosionsarbeit im Oberen Bergell anlangt, so ist dies allerdings eine schwieriger zu diskutirende Frage. Es ist aber nicht zu vergessen, dass, obwohl grössere Seitenbäche dem alten „innlosen" Mera nicht zuflossen, dieser in der Gegend von Promontogno, Stampa, Vicosoprano doch eine bedeutende Zahl von Wildwassern erhält, und dann ist weiter das einstige, ungemein starke *Gefälle* zu bedenken, das dem Flusse vermehrte Stosskraft und Wirkung in der Zerstörung der Felsgebilde nach jeder Richtung gab. Heute beträgt das Gefälle der Maira zwischen Casaccia und Vicosoprano noch immer 373 m., zwischen Vicosoprano und Castasegna 367 m., zwischen Vicosoprano und Chiavenna 770 m. Das sind hohe Ziffern für so kleine Strecken. Viel grösser muss dies Gefälle aber in der Zeit der beginnenden Veränderungen jener Thalläufe gewesen sein. Und dann ist schliesslich das *ganze Niederschlagsgebiet* des Untern Bergellerthales sammt den diesem zugehörigen Gebirgen und Gletscherfeldern in Betracht zu ziehen, wenn man die Wassermenge des alten, so mächtig nach rückwärts sich einschneidenden Mera annähernd richtig sich vorstellen will. Dieses Niederschlagsgebiet umfasst mit Einschluss der vom Mera zuerst zu sich abgelenkten Albigna bis zu einer im Westen über Castasegna gezogenen Nord-Südlinie, die Kämme als Grenzlinien angenommen, ca. 120 Quadratkilometer, bis zu einer über Chiavenna hin gezogenen Nord-Südlinie ca. 200 Quadratkilometer Fläche. Solche Ziffern lassen jene gewaltige Wirkung der

rückschreitenden Erosion im Gebiete nicht mehr als unmöglich erscheinen.

Eine grossartige, durch Dislokationen im Gebirgskörper bewirkte *Absenkung* im Thale von Casaccia darf auch nicht postulirt werden, denn die beiden Thalseiten des Bergells widersprechen sich nicht hinsichtlich ihres geologischen Aufbau's; es sind keine eigentlichen Anomalien in der Lagerung vorhanden, welche für sich allein z. B. grosse Niederbrüche annehmen lassen würden. Die Gegend um Stampa und Vicosoprano besteht beiderseits des Flussthales aus Gneiss verbunden mit Hornblendeschiefer; weiter oben, gegen Casaccia zu, liegt der von schier unermesslichen Schuttmassen erfüllte Thalgrund meist in Talkschiefer eingelenkt, während dort im Westen die grünen Schiefer der Duanagruppe und im Osten eine in das krystallinische Gestein eingeklemmte triadische Gesteinsreihe folgt. Eigentliche Störungen im Gebirgsbau sind nicht zu beobachten; es scheint also die Entstehung des überwältigend grossartigen Kessels von Casaccia doch in erster Linie der erodirenden Thätigkeit des fliessenden Wassers und der Atmosphärilien zugeschrieben werden zu müssen.

Die *Zeitepoche*, in der die neuen grossen Veränderungen der Thalläufe im Bergell und obern Inngebiet entstanden sind, muss die erst nach der grossen Eiszeit folgende, die *postglaciale* gewesen sein. Die *Ordlegna*, der letzte dem Inngebiete angehörige südliche Fluss, *hat sich in den unter dem Alluvialschutt der Bergseiten folgenden erratischen Geschiebemassen tief eingeschnitten*, in Ablagerungen, die früher im nordgeschwungenen Bogen hinunter auf die Schwelle von Maloja reichten, wo des Gletschers einstiges Dasein aus

der Anwesenheit von Felsglättungen, erratischen Blöcken und Gletschermühlen zu uns spricht. So viele Jahrtausende Mera und Inn auch um die Wasserscheide von Maloja kämpften, so jung sind die Thalverlegungen im geologischen Sinne.

Die *Oberengadiner Seen* aber, der Schmuck des um seinen eigentlichen Quellenstrang verkürzten, unvergleichlichen Alpenthales, sind erst nach dem Rückzuge der thalerfüllenden Gletscher aus einem einzigen grossen Wasserbecken entstanden; sie sind das Produkt der Stauung durch die Ablagerungen der Seitenflüsse des Inn und des Vorrückens der Deltas der Wildbäche der östlichen Seitenthäler. Wir sehen am Silsersee das Delta des Wildwassers des Gletscher-Thales von Fedoz bei Isola stetig in die Seefläche hineinwachsen, dass der Gedanke unabweisbar ist, das schöne Becken werde dem Schicksal der Abtrennung in zwei Seen nicht entgehen. Markanter zeigt sich dies am Silvaplanersee. In der fernen Zukunft wird die Abdämmung der herrlichen drei Wasserflächen in noch zahlreichere, kleinere Becken erfolgen müssen. Neben der blossen Schutt anhäufenden Thätigkeit der Flüsse wirken als Ursachen solcher Erscheinungen auch noch Bergstürze und Schuttbewegungen durch Gletscher mit.