

Glacialgeologisches

von der

Südseite der Alpen

von

A. Baltzer in Bern.

Separat - Abdruck

aus den

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Jahrgang 1892.



BERN.

Buchdruckerei K. J. Wyss.

1892.

A. Baltzer in Bern.

Glacialgeologisches von der Südseite der Alpen.*)

Eingereicht am 25. Juni 1892.

Im Herbst 1890 hatte ich Gelegenheit, einige glaciale Aufschlüsse auf der Südseite der Alpen, besonders in der Gegend des Iseosee's, zu besuchen. Ich sah den schönen Cyclus von Endmoränen südlich des Fleckens Iseo**), ferner die Aufschlüsse von Pianico-Sellere und das bekannte schöne Becken von Lefte, aus dessen interglacialen Ligniten ich einen Kiefer von *Rhinoceros etruscus* sammelte, dessen Bestimmung ich Herrn Prof. Rütimeyer in Basel verdanke. Auch am Luganersee und Lago Maggiore wurden einige bemerkenswerthe Aufschlüsse besucht.

1. Pianico-Sellere.

Die glacialen Ablagerungen von Pianico sind von Stoppani***) und bezüglich der Pflanzeneinschlüsse von Sordelli †) beschrieben worden. Wenn ich auf dies Profil eintrete, so geschieht es, weil ich es für typisch interglacial halte, was bisher noch nicht gewürdigt worden ist. Im Folgenden sollen die Lagerungsverhältnisse ergänzt und der interglaciale Charakter des Profils erwiesen werden.

Am Ursprung des landschaftlich viel zu wenig gewürdigten Iseosee's liegt der lebhaft ansehnliche Flecken Lovere. Bei demselben mündet das Flösschen Borlezza, welches aus einer wilden spaltenartigen Schlucht hervorkommt, zum Theil sogar unterirdischen Lauf

*) Vergl. meine Mittheilungen in den letzten Jahrgängen dieser Zeitschrift.

**) Man passirt zwischen Iseo und der Station Rovato der Linie Brescia-Mailand 5 Endmoränenzüge, von denen besonders der zweite bei Erbusco relativ vollständig und gleichförmig entwickelt ist, sowie der grosse Zug, den man vor Rovato durchschneidet. Die andern sind unvollständig und mehr in einzelne Hügel aufgelöst. Von der tellerfachen Pianura heben sich die Wälle gut ab, und dürfte dieses Amphitheater dem bernischen an Schönheit nicht viel nachstehen.

***) L'Era neozoica pag. 243.

†) Atti soc. ital. di sc. nat., vol. XXI.

hat. Weiter oben weitet sich das Borlezzathal, während der Fluss sein schluchtartiges Bett meist beibehält. Hier liegen einander gegenüber zwei Orte: Pianico am rechten, Sellere am linken Ufer, beide auf derselben breiten in ca. 331 m. Meereshöhe befindlichen Terrasse, von der sich das Gehäng gegen den Fluss entweder in Abstürzen oder in zwei gut entwickelten kleinen Erosionsterrassen absenkt. Dank der Erosion sind die glacialen Schichten stellenweise auf ca. 80 m. Tiefe entblösst.

Die untere und mittlere Terrasse ist unterhalb und abwärts von Sellere aufgeschlossen; letztere zeigt in den Kiesen und Sanden der Basis schiefe Schichtung, darüber 13,5 m. horizontale Sande und Kiese, bedeckt von 4,5 m. größeren Geschieben.

Etwas weiter flussaufwärts treten in Verbindung mit glacialen Schottern Grundmoränen und ein interglacialer, fein geschichteter, weisslicher Süswasserkalk auf; die Aufschlüsse liegen zum Theil unbequem, man muss beide Seiten, besonders die von Pianico, untersuchen. Wir besprechen zuerst die Grundmoränen:

Begeben wir uns zunächst auf die Seite von Pianico, so ist ganz unten am Fluss im Liegenden der oben erwähnten Kiese und Sande die *unterste Grundmoräne*, mit gekritzten Geschieben, schön aufgeschlossen. Sie ist 12 m. mächtig, enthält kleinere sich in Lehm auskeilende Sandschmitzen eingelagert und setzt über den Fluss herüber, wo sie nicht zugänglich ist. Das Hangende besteht aus grobem Kies. Stoppani*) meint wohl diese Moräne, wenn er von sandigen Schichten mit gekritzten Geschieben in der Bachschlucht unter den kalkigen Tripeln spricht.

Um die *oberste Grundmoräne* zu sehen, muss man zum oberen Rand der obersten Terrasse klettern. Sie liegt dicht unter demselben und ist am besten etwas weiter flussaufwärts von oben her zugänglich. Sie führt schön gekritzte Kalkgeschiebe, auch Granit und Sandstein und ist 3,3 m. mächtig. Die dazu gehörige Oberflächenmoräne enthält über cubicmetergrosse Blöcke, wie solche auch zerstreut auf der obersten Terrasse freiliegend vorkommen.

Eine dritte Grundmoräne**) kommt auf der Seite von Sellere vor und ist bisher übersehen worden. Hier steht unterhalb des Dorfes am Fluss die schon erwähnte unterste Grundmoräne an, darüber liegt Kies und Sand, welche eine kleine cultivirte Terrasse bilden. Hierauf folgt eine 15 m. hohe Lehmwand, dann 6 m. fluvio-glaciales Geschiebe

*) Loc. cit. pag. 15.

**) Siehe die partielle Analyse im Nachtrag.

(mit einzelnen grösseren Blöcken) als Grundlage der mittleren Terrasse, und endlich der Kies der obersten Terrasse mit dem Dörfchen Sellere. Der erwähnte Lehm stellt eine Grundmoräne dar, die ich als mittlere bezeichne, da sie im topographischen Niveau nicht mit den beiden schon genannten übereinstimmt. Der graue, kalkige Lehm derselben führt Granit, Diorit, rothe Sandsteine, Marmor und einzelne rundliche, schön gekritzte Kalkgeschiebe; er fällt etwas nach Norden ein. Stoppani hat offenbar diese Moräne nicht gesehen und ist nicht auf der linken Seite der Borlezza gewesen. Ob hier eine selbständige Grundmoräne vorliegt oder ob sie mit einer der beiden genannten identificirt werden kann, müsste nähere Untersuchung lehren; auf der rechten oder Pianicoseite der Borlezza habe ich sie nicht gesehen. Möglich, dass sie mit der unteren Moräne zusammenhängt, und der vorliegende, tiefer liegende Kies ihr angelagert ist.

Wir kommen nun zu den für ein interglaciales Profil den Ausschlag gebenden interglacialen Schichten, die man auf der Seite von Pianico in der Nähe einer kleinen Seitenschlucht gut beobachten kann. Es ist der längs bekannte, fein geschichtete, bis über 20 m. mächtige weissliche Süsswasserkalk, der weiter unten nicht auftritt.

Die erwähnte Seitenschlucht entblösst vom Rand der obersten Terrasse bis zum Fluss folgendes Profil, welches wir (es ist direct nur unten zugänglich) mit Hülfe der schon erwähnten Aufschlusspunkte leicht zu deuten vermögen:

Dammerde.

3 m. lehmige Grundmoräne mit gekritzten Geschieben.

12 m. Kies mit sandigem Bindemittel und Sand.

18 m. fein geschichteter Süsswasserkalk, wie es scheint mit einigen dunkeln Schieferkohlenbändchen.

12 m. kiesartig, nur auf der andern Seite des Flusses sichtbar.

24 m. Süsswasserkalk, zum Theil in fein gekräuselten Schichten, zum Theil von vielen zierlichen Verwerfungen durchsetzt.

Kies.

12 m. untere, lehmige Grundmoräne mit gekritzten Geschieben und einzelnen Sandschmitzen.

Das für uns wichtigste Gebilde, der Süsswasserkalk,*) endigt kurz oberhalb Sellere und tritt flussabwärts nicht mehr hervor. Stoppani bezeichnet ihn als Tripelkalk; er ist dem Kalk von Lesse ganz ähnlich, enthält Süsswasser-Schnecken, Pflanzen und Säugethierknochen. Sordelli**) bezeichnet die Flora als eine quaternäre und citirt daraus:

*) Siehe die partielle Analyse im Nachtrag. **) Loc. cit.

Pinus sp. nova, verwandt *P. strobus*.

Taxus baccata L.

Castanea sp. nov.

Corylus avellana L.

Ulmus campestris L.

Buxus sempervirens L.

Acer laetum C. A. Meyer.

» *Sismondæ* Gaudin.

Rhododendron sebinense, sp. nov., sehr nahe verwandt *Rhod. ponticum*.

Von thierischen Resten führt Stoppani eine *Rhinoceros*art (*Rh. Mercki* Jäger) an. Nach ihm ist die Bildung eine glaciale und lakustre, in einem durch Abdämmung von Seiten des Camonikagletschers gebildeten «Sperrsee» entstandene.

Obige Flora enthält aber interglaciale Elemente, die ein relativ etwas milderes Klima andeuten; das *Rhododendron sebinense* findet, wie ich schon früher hervorhob, sein Gegenstück im *Rh. ponticum* der interglacialen Schichten von Innsbruck und ist vermuthlich damit identisch.

Aus dem Wechsel der Grundmoränen und fluvioglacialen Schotter, mit deren Material von Porphy, rothem Sandstein, Dolomit ergibt sich, dass hier sicher zwei Vergletscherungen, vielleicht sogar drei anzunehmen sind. Für den ersteren Fall gestalten sich die Verhältnisse wie folgt: Der alte Camonika- oder Iseogletscher lagerte beim erstmaligen Besuch der Gegend die untere Grundmoräne ab. Nach seinem Rückzug in die Stammthäler bildete sich der feingeschichtete Kalk in einem Seebecken, welches nach und nach ausgefüllt wurde. Dabei wurden die Pflanzen eingeschwemmt. Bei der abermaligen Invasion des Gletschers entstand die obere Grundmoräne, später schnitt sich die Borlezza tiefer ein, wodurch das Becken drainirt und die glacialen Schichten entblösst wurden.

Das Profil von Pianico-Sellere beweist auf's Neue die Existenz einer Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen, wie ich sie früher in dieser Zeitschrift nachwies, und ist den daselbst schon beschriebenen Profilen von Cadenabbia am Comersee und Paradiso bei Lugano an die Seite zu stellen.

2. Moränenlandschaft bei Stresa am Lago Maggiore.

Man findet zwar fast überall am Lago Maggiore die Spuren des alten Tessingletschers; nirgends aber schienen sie mir besser entwickelt zu

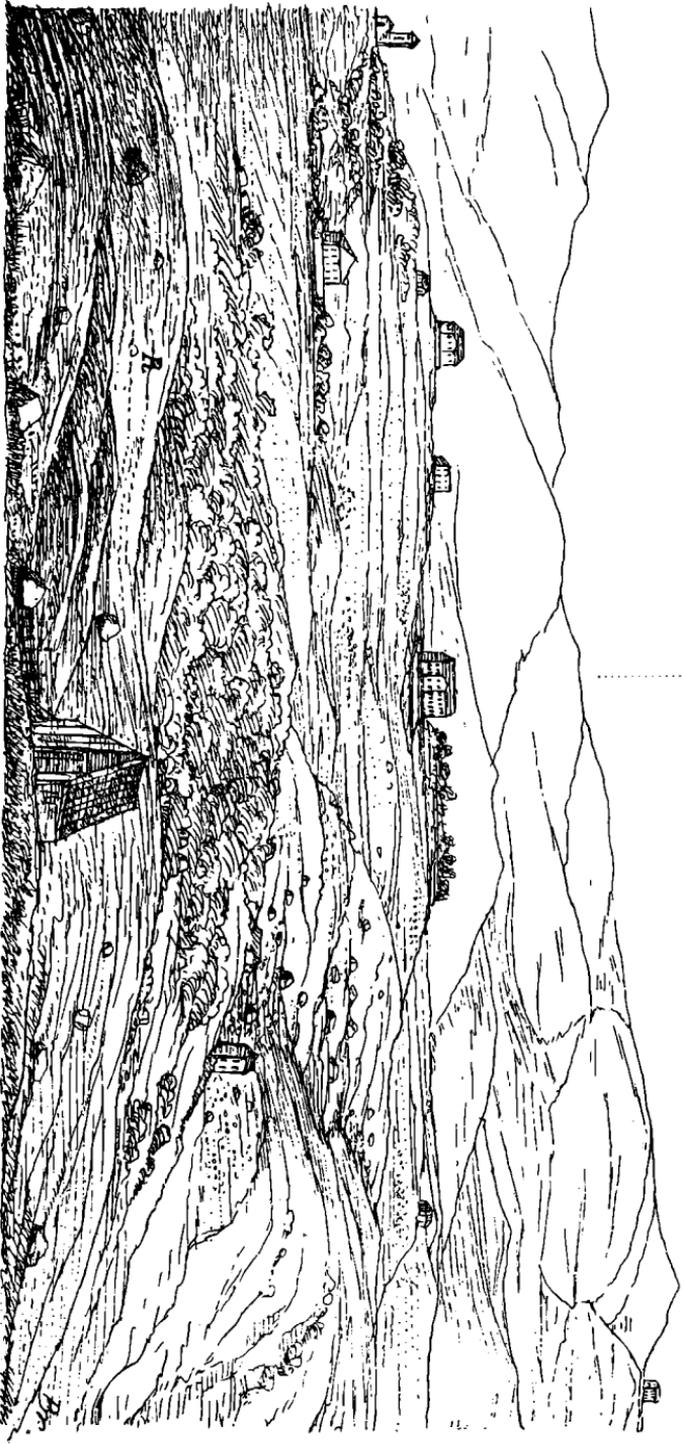
sein als oberhalb Stresa, wo er direkt an die Gehänge anbrandete und sich ihm, wie die Schrammenrichtung wahrscheinlich macht, ein Arm des Tosagletschers angliederte, während der andere sich durch das Thal des Ortasee's*) herabbewegte.

Das ganze Gehänge oberhalb Stresa ist mit Oberflächenschutt, Grundmoräne, Blöcken, Rundhöckern und Gletscherschliffen reichlich versehen. Ich hebe hervor den schon von Stoppani erwähnten 1500 m³ haltenden Bavenogranitblock («Pietra papale») oberhalb Albergo alpino. Ein ähnlicher Block wurde bei'm Bau des obengenannten Hotels verwendet, und ein 150 m³ haltender Amphibolit-Block liegt an der Strasse zu demselben, ca. $\frac{3}{4}$ Stunden oberhalb Stresa. Schöne geschrammte Rundhöcker in Gneiss, von weitem Moränen zum Verwechseln ähnlich, befinden sich oberhalb Vidasco (vergl. die Abbildung). Auf ihnen sind erratische Granit- und andere Blöcke zerstreut. Den höchst gelegenen Moränenaufschluss fand ich bei 900 m. über Meer (708 m. über dem See) oberhalb des Albergo alpino, doch reichen beim Anstieg zum Motterone erratische Blöcke noch etwas höher.

Herrlich liegt auf einer grossen Terrasse das «Albergo alpino» mit seiner unvergleichlichen Aussicht, und hier ist eine Bergmoränenlandschaft entwickelt, wie sie in gleicher Höhe (900 m.) wohl nirgends auf der Südseite vorkommt, und wie ich sie in dieser Gölte nur von unserem Längenberg und Belpberg her kenne (vergl. die Abbildung). Neue Aufschlüsse, durch Neubauten und Weganlagen entblösst, die vielleicht bald wieder verwischt sein werden, mögen es motiviren, wenn ich auf diese bereits von Stoppani**) erwähnte Lokalität nochmals eintrete. Der wichtigste Längsmoränenzug, ca. 15 m. hoch, nach Süd etwas zu Ost gerichtet, ist der, welcher durch den Bau des Albergo alpino angeschnitten wurde. Er ist an dieser Stelle ganz vorwiegend sandig,

*) Die schöne hufeisenförmige Endmoräne am Ende des Ortasee's übersieht man am besten von der kleinen Kapelle bei Bugnato aus, nebenbei gesagt ein Aussichtspunkt ersten Ranges. Sie ist ca. 20—40 m. hoch und ähnelt mit ihren einzelnen Hügeln in kleinerem Massstab der klassischen Endmoräne von Bern. Diese Analogie zeigt sich auch darin, dass die seitlichen Hügel nicht völlig Moräne sind, sondern, wie die grosse Schanze bei Bern, einen Kern von Anstehendem mit Moränenkappe enthalten, so der Hügel mit dem weithin blickenden uralten Torre di Buccione. Auch Moränteiche finden sich im Innern des Walles, und ausserhalb sind im «Niederterrassenschotter» schöne Terrassen entwickelt. Ein Aufschluss beim Dorf Aurate zeigte sandigen Kies mit Stauchungen und darüber Moräne gelagert,

**) Loc. cit.



Albergo alpino
850 M.

Molterone

Bergmoränenlandschaft bei Albergo alpino. — R = Rundhöcker.

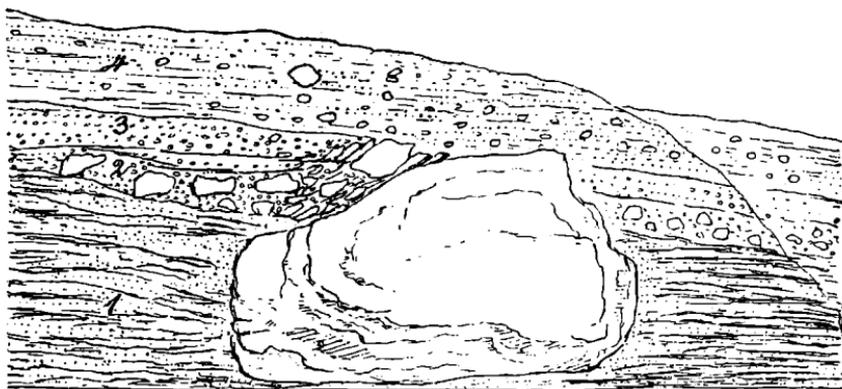
R

R

R

ähnlich der Moräne der hohen Promenade in Zürich am Einschnitt der Rämistrasse, und enthält eckige, mehr oder weniger grosse Geschiebe von Bavenogranit, Gneiss, Glimmerschiefer, Serpentin etc.; weniger häufig sind rundliche, geglättete Grundmoränengeschiebe. Undeutliche, verworrene Schichtung deutet auf etwelche Schwemmung. Wir haben es also mit einer etwas modificirten Seitenmoräne mit wenig Grundmoränenmaterial zu thun. Die Moräne setzt sich nach beiden Seiten hin fort; weitere Aufschlüsse, mit zum Theil mehr kiesigem Material, finden sich in den benachbarten kleinen Villen («Quiete», «Alpe dei Bambini»), im Hohlweg gegen Gignese und, mit sandiger Ausbildung, im Strasseneinschnitt vor Gignese.

Unterhalb des Albergo ist eine ganz ausserordentliche Menge Glacialschutt verstreut; überall ragen Blöcke heraus, und aus dem Chaos erhebt sich eine ganze Serie von schönen und deutlichen Seitenmoränen, welche zum Theil durch die Erosion in Stücke geschnitten sind. Eine davon bei den ersten Hütten unterhalb des Albergo ist deutlich geschwungen. Wieder etwas abwärts, in der Nähe der kleinen Villen, ist abermals eine sandige, blockreiche Längsmoräne aufgeschlossen, die sich gegen Levo fortsetzt. Auch oberhalb des Albergo ist noch ein Moränenwall entwickelt, und somit haben wir im Ganzen ca. fünf Längsmoränen, successive von dem hier, mit Berücksichtigung der Seetiefe, wohl 1000 m. mächtigen Tessingletscher abgesetzt. Die Gletscherabnahme geschah also mit Absätzen, nicht continuirlich, ganz so, wie es beim Aargletscher die mehrfach übereinander liegenden Moränen des Längenberges beweisen.



Moränenanschnitt oberhalb Albergo alpino.

1. 6 m. geschichteter Sand. 2. 1½ m. Kies mit bis kopfgrossen, meist eckigen Blöcken.
3. 1½ m. feinerer Kies. 4. Sand, mit meist eckigen Geschieben, ungeschichtet.

Ein bemerkenswerther neuer Aufschluss befindet sich noch in dem Thälchen oberhalb und seitlich des oben erwähnten Papstblockes.

Er entblösst auf 12 m. Höhe eine Moräne des geschichteten Typus. Das Interessante daran ist der 6 m. hohe und 8 m. breite erratiche Bavenogranitblock, an dessen schiefer Oberfläche die Geschiebe dachziegelförmig angelagert sind. Offenbar rutschte der Block auf der schiefen Eisfläche am Rand des Gletschers herunter und wurde hier vom Sand und Kies der Seitenmoräne, unter Mitwirkung von Wasserläufen, eingebettet. Zunächst erinnert dieser Block sehr an den bekannten, im Kies eingeschlossenen Arkesineblock bei Aarau, von welchem Mühlberg Schollentransport und Einsenken in die Kiesmasse annahm. Allein die Art, wie die Geschiebe hier angelagert sind, schliesst eine solche Deutung aus.

3. Bifurcationen und Querverbindungen der alten Gletscher.

Heutige alpine Gletscher theilen sich nach abwärts nicht in mehrere Arme, so wenig wie ein Fluss in seinem Ober- oder Mittellauf sich normaler Weise in mehrere dauernd getrennte, aktive Läufe spaltet. Fassen wir aber z. B. das Comerseebecken in's Auge, wie es bei Bellagio sich gabelt, so entsteht die Frage, ob nicht der Eisstrom des alten Addagletschers sich hier theilte, um einerseits gegen das heutige Como, anderseits gegen Lecco hinabzusteigen, und wie es sich ferner mit dem alten Flusslauf verhielt, der hier während und nach der Haupthebung der Alpen aber noch vor der Eiszeit und noch vor der angenommenen pliocänen Fjordperiode der Seen, seine Furchen zog. Wahrscheinlich ist wohl die Annahme, dass diese alten Flusswege nicht gleichzeitig, sondern nacheinander, beziehungsweise abwechselnd, ausgebildet und benutzt worden sind. Definitiv wurde der Comoarm zum toden, abflusslosen Arm, nachdem das Moränenamphitheater südwärts von Como, welches man vom alten Barbarossathurm Baradello gut übersieht, sich gebildet hatte. Seither war der Leccoarm, aus dem die Adda sich ergiesst, der Hauptarm. Dagegen hindert uns nichts anzunehmen, dass zur Eiszeit zwei aktive Eisströme hier bestanden, nachdem sich schon weiter oben ein Arm von Menaggio aus gegen Porlezza am Luganensee selbständig abgezweigt hatte. Auch bei Lovere spaltete sich zeitweilig der alte Iseogletscher in zwei Arme, von denen der eine dem jetzigen Iseobecken folgte, der andere in das Thal des Lago Spinone übertrat, welcher mit seinen geschlängelten Contouren heute noch mehr als Fluss, wie als See erscheint. So theilte sich auch der diluviale Aargletscher,

indem ein Arm über den Brünig ging, wie es die dortigen Gletscherschrammen und Blöcke beweisen, der andere dem Brienzenseebecken folgte. Auch der alte Reussgletscher spaltete sich bei Brunnen, indem ein Arm über Goldau gegen Zug, der andere gegen Luzern zu ging, welcher letzterer wiederum durch Theilung den Bürgenstock zu einer Insel machte. Dabei ist zu unterscheiden zwischen bleibender Theilung und inselartigem Umfliessen (Bürgenstock, Belpberg bei Bern).

Hiernach besteht ein Unterschied alter Gletscher von den heutigen darin, dass jenen ihre Mächtigkeit und die topographischen Verhältnisse es erlaubten, sich zu theilen, diesen nicht.

Eine weitere, besonders auf der Nordseite der Alpen bekannte Eigenthümlichkeit der alten Gletscher ist auch auf der Südseite scharf ausgeprägt und besteht darin, dass dieselben zeitweilig durch Querzweige mit einander in Verbindung traten*). Solche bestanden zwischen Luino am Lago Maggiore und Pontetresa am Luganersee, beziehungsweise zwischen Luino, Agno, Muzzanosee, Lugano, Porlezza, Menaggio. Dadurch wurden Adda- und Tessingletscher miteinander verbunden. Von Argegno am Comersee ging ein solcher über Lanzo nach dem Luganersee, wodurch eine zeitweilige Verbindung des Addagletschers mit dem Eisstrom des Luganerseebeckens gegeben war. Oberhalb Lanzo fand ich bei circa 1050 m. noch eine erstaunliche Menge von erraticem Schutt aus dem Gebiete des Addagletschers (Granit, Gneiss, Hornblendeschiefer, grüne Epidot führende Schiefer, Glimmerschiefer), darunter Blöcke bis zu 10 cubm. Ein Gneissblock, zwischen Lanzo und Belvedere, hält ca. 15 cubm. Hier beginnt auch eine, hauptsächlich gekritzte Kalkgeschiebe, weniger Krystallinisches enthaltende Moräne, die sich oberhalb des Hotels durchzieht.

Zu einer Zeit hohen Eisstandes war die Gegend der Seen also gleichsam von einem Netzwerk von Eisfäden übersponnen; später, als der Eisstand sank, hörten die passageren Querverbindungen selbstverständlich auf. Ihre Richtung steht oft mit den jetzigen topographischen Verhältnissen und den heutigen Wasserläufen im Widerspruch, z. B. wenn sich das Eis von Menaggio gegen Porlezza zu, oder von Argegno gegen Lanzo bewegte. Sie war von der Mächtigkeit der

*) Auf der Nordseite der Alpen gehört in diese Kategorie die zeitweilige Verbindung des Rheingletschers mit dem Linthgletscher durch das Thal des Wallensees, die Verbindung des Reuss- und Linthgletschers über den Albiseinschnitt. Ferner lässt sich hier anreihen das von Penck nachgewiesene Ueberfliessen des alten Inngletschers über einige Pässe der tirolisch-bayrischen Kalkalpen.

Hauptströme, dem Querschnitt der Abflussrinnen und dadurch bedingten Stauungsschwierigkeiten abhängig. Bei solchen Verhältnissen kam es auf der Südseite auch häufiger, als auf der Nordseite, zur Aufstauung temporärer Seen (Sperrseen Stoppani's*) durch Moränen oder Eis. In ihnen konnten sich, wenn sie bis in die Interglacialzeit hinein dauerten, interglaciale Schichten absetzen (Becken von Leffe, Pianico etc.) Die grossen, unten von Endmoränen umschlossenen Seebecken als durch Gletscher erodirte centrale Depressionen aufzufassen, ist schwer vorstellbar: es hiesse dem Eise viel zumüthen, die Furchen für die geschilderten, merkwürdigen Bifurcationen und Anostomosen zu schaffen. Dasselbe fand vielmehr die durch die Wassererosion und die tectonischen Verhältnisse bedingten Hauptrinnen schon vor, die es dann allerdings noch ausschliiff und modelte. Durch die Moränen wurden dann noch tiefgreifende Veränderungen in der Hydrographie der Gegend hervorgerufen.

*) Loc. cit.

Nachtrag.

Analysen *) zum Profil Pianico-Sellere.

- I. Weisslicher Süsswasserkalk von Pianico mit einzelnen helleren Glimmerschüppchen; durch feine, etwas dunklere Lagen wie liniirt aussehend.
- II. Mittlere Grundmoräne von Sellere, grau, erdig, mit viel hellen Glimmerblättchen und anderen Mineralfragmenten.

	I.	II.
CaO	42.09	20.03
CO ₂	32.38	16.19
In 8—10 %iger Salzsäure unlöslicher thoniger Rückstand	13.99	53.98

I enthält mehr Thonerde, weniger Eisen;

II » mehr Eisen, weniger Thonerde.

*) Von Dr. H. Polikier, Assistent am Laboratorium der bernischen Hochschule.