

# Erläuterungen zu einer geologischen Karte des Grigna-Gebirges.

Von

**E. W. Benecke.**

Mit Taf. II. III.

---

Die Eröffnung der Gotthardbahn hat den Geologen des südlichen und westlichen Deutschland das klassische Gebiet der oberitalienischen Seen um ein gutes Stück näher gerückt. Wer jetzt um Mitternacht oder in früher Morgenstunde vom Mittelrhein aufbricht, der kann am Abend desselben Tages vom Gipfel des vielumstrittenen Mt. San Salvatore bei Lugano die Sonne hinter der Kette des Mt. Rosa hinabsinken sehen.

Lugano ist der natürliche Ausgangspunkt für den Besuch jenes Eruptivgebietes, welches die Aufmerksamkeit der Geologen bis in die neueste Zeit fesselte. In wenigen Stunden sind von Lugano aus die Granitbrüche von Baveno erreicht, eine kurze Wanderung das Tocethal hinauf führt von diesen nach den Marmorlagern gegenüber Ornavasso, denen das Material für die Bauten am Mailänder Dom entnommen wird. Der in zahlreichen Windungen am Gehänge zum hoch gelegenen Bruche hinaufführende Weg gestattet einen vortrefflichen Einblick in die Biegungen und Stauchungen des petrographisch mannigfaltig entwickelten krystallinischen Schiefergebirges, welchem der Marmor eingelagert ist.

Nahe dem Südende des Luganer Sees bieten die Steinbrüche der Gegend von Mendrisio, Saltrio und Arzo Gelegenheit, die Versteinerungen des Lias zu sammeln. Balerna ist oft genannt wegen

interessanter Gletschererscheinungen, die übrigens im ganzen Gebiet der Seen die Aufmerksamkeit auf Schritt und Tritt in Anspruch nehmen.

Wenden wir uns von Lugano gegen Osten nach dem Comer See, so treffen wir nahe an der Strasse Porlezza-Menaggio die seit ESCHER's Arbeit bekannt gewordenen versteinungsreichen Schichten des Benetobels. Wer einen Anstieg von zwei Stunden nicht scheut, kann von letzterem über Bosco Rotella, wo gewaltige Zerklüftungen den Hauptdolomit bis nach dem malerisch gelegenen Kirchlein S. Martino durchsetzen, unmittelbar nach dem prachtvollen Liasgewölbe des Mt. Galbiga und dem schönen, von STOPPANI wiederholt beschriebenen Rhätprofil mit dem Sasso degli Stampi oberhalb Bonzanigo gelangen.

Rhätische Bildungen und Hauptdolomit, in Folge grossartiger Störungen mannigfach mit einander wechselnd, setzen den die beiden Seearme von Como und Lecco trennenden Sporn von der Punta di Bellagio bis hinauf nach den Corni di Canzo zusammen. Die Verschlingungen der Schichten am steilen Ostabsturz des letzteren Berges gegenüber Lecco fallen selbst dem Auge des Laien auf.

Ein nicht geringeres Interesse beansprucht das Ostufer des Comer Sees. Die an Fischen und Reptilien reichen schwarzen Kalke von Varenna und Perledo, die häufig bis zum Verschwinden des Gesteins mit Versteinerungen erfüllten Kalke und Dolomite von Esino sind seit alter Zeit berühmt.

Wohl wenige Gebiete mag es geben, die dem Geologen auf so engbegrenztem Raum wie zwischen Comer- und Langensee eine solche Fülle des Sehenswerthen bieten, sei es an Verschiedenartigkeit der Gesteine, Reichthum an Versteinerungen oder Mannigfaltigkeit der Lagerungsverhältnisse. Was eben angeführt wurde, sind nur einige herausgegriffene Beispiele.

In der That sind denn auch die Seen von jeher das Ziel der Ausflüge für Geologen aller Länder gewesen und seit das Studium der Alpen in so hohem Grade befruchtend auf unsere geologischen Anschauungen überhaupt gewirkt hat und alpine Verhältnisse aus eigener Anschauung zu kennen beinahe eine Nothwendigkeit für den Geologen geworden ist, liegt es dem Lehrer nahe, seine Schüler gerade auf dieses Gebiet hinzuweisen, denn nicht nur ist es

leicht zu erreichen und zum grössten Theil zugänglich, es bietet für den Anfänger noch den Vortheil verhältnissmässiger Übersichtlichkeit und Einfachheit des Aufbaues.

So ist denn in dem letzten Decennium kaum ein Sommer vergangen, ohne dass auch Angehörige der Strassburger Universität die Seen besucht haben, um die im Hörsaal gewonnenen Anschauungen im Felde zu erweitern. Einem jeden machte sich aber dann, wenn er auch die umfangreiche Litteratur über das Gebiet kennen gelernt hatte, an Ort und Stelle der Mangel einer genügenden geologischen Karte fühlbar. An geologischen Karten fehlt es zwar nicht, aber entweder stammen sie aus älterer Zeit und entsprechen darum dem jetzigen Stande unserer Kenntniss nicht, oder ihr Massstab ist zu klein, oder es macht sich eine gar zu ungleichartige Durchführung verschiedener Gebiete auf ein und derselben Karte bemerkbar. Letzteres ist zumal bei dem von der schweizerischen geologischen Kommission herausgegebenen Blatt XIX des DUFOUR'schen Atlas der Fall, welches in Beziehung auf Umfang und Massstab den an eine Übersichtskarte zu stellenden Anforderungen entsprechen würde.

Die Möglichkeit der Herstellung einer neuen geologischen Übersichtskarte des Gebietes der beiden Seen war daher vielfach Gegenstand der Erörterung zwischen meinem Freunde und früheren Kollegen ROSENBUSCH und mir. Der Ausführung stellten sich aber unüberwindliche Hindernisse entgegen. Zunächst fehlte es an einer hinreichend genauen topographischen Grundlage, welche das italienische und schweizerische Territorium in gleichmässiger Weise umfasste. Dann aber erwies sich bei ersten Versuchen die geologische Aufnahme trotz der mancherlei Vorarbeiten doch noch so mühsam und zeitraubend, dass die Bearbeitung des ganzen ins Auge gefassten Gebietes, so lange derselben nicht Jahre lang Zeit und Kräfte ausschliesslich gewidmet werden konnten, nicht durchführbar erschien.

Für den Augenblick ist es wohl am angemessensten, durch geologische Bearbeitung kleiner besonders lehrreicher Gebiete der Aufnahme einer Karte in grösserem Massstabe, welche ja früher oder später unzweifelhaft durch die offiziellen Aufnahmen der Schweiz und Italiens erfolgen wird, Material zu liefern. Die Darstellung des Porphyrgebietes von Lugano durch TOYOKITSI HARADA

ist ein erster Schritt in dieser Richtung. In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch gemacht, die in mehr als einer Beziehung interessanten Sedimentärablagerungen am Ostufer des Sees von Lecco zu schildern.

Es bedarf noch einer kurzen Rechtfertigung, warum gerade dieses Gebiet, in welchem die bekannte Localität Esino liegt, zunächst zum Gegenstand einer kartographischen Darstellung gemacht wird, nachdem dasselbe bereits auf früher erschienenen Karten ganz oder theilweise eine Bearbeitung erfahren hat<sup>1</sup>.

In den Jahren 1858—1860 erschien STOPPANI'S Beschreibung der Versteinerungen von Esino mit einer geologischen Einleitung und einer Kartenskizze unter dem Titel „Esquisse topographique et géologique des environs d'Esino“. Die letztere genügte, um über die Lage der damals den nicht italienischen Geologen noch wenig bekannten Ortschaften und über den Lauf der Gewässer zwischen der unteren Val Sassina und dem Comer See zu orientiren; der Mangel einer jeden Andeutung der Gebirge machte es aber unmöglich, sich von der Oberflächenbeschaffenheit eine nur einigermaßen zutreffende Vorstellung zu machen. Da die STOPPANI'Sche Karte eine Vergrößerung der österreichischen Generalstabskarte im Massstabe  $\frac{1}{36400}$  auf das Doppelte zu sein scheint, so hätten sich einige Züge der Oberflächenbeschaffenheit leicht anbringen lassen. Für die Unterscheidung der Formationen und Stufen derselben sind fünf Farben in Anwendung gebracht, ausserdem durch punktirte Linien noch weitere Eintheilungen angedeutet. Die Einzeichnung entspricht am See und in der Val Sassina ungefähr den wirklichen Verhältnissen, ist aber in den höher gelegenen und besonders den schwerer zugänglichen Parthien ganz willkürlich. Es soll an dieser Stelle nicht nochmals auf die Polemik zurückgegriffen werden<sup>2</sup>, welche sich um die Lagerungsverhältnisse von Esino entsponnen hat, es genüge darauf hinzuweisen,

<sup>1</sup> Wir sehen hier ab von älteren Übersichtskarten in kleinerem Massstabe, wie der HAUER'schen der Lombardei, der STUDER-ESCHER'schen der Schweiz, des OMBONI'schen „Abbozzo d'una carta geologica delle Alpi italiane“ 1868 u. A.

<sup>2</sup> Vergl. BENECKE: Über die Umgebungen von Esino in der Lombardei. In geogn.-pal. Beiträge unter Mitwirkung von SCHLOENBACH und WAAGEN herausgegeben von BENECKE. Bd. II, 261. 1876.

daß STOPPANI auf seiner Karte die Stellung der von ESCHER entdeckten Mergelkalke mit *Gervillia bipartita* zu den Kalken und Dolomiten des Sasso Mattolino und S. Defendente vollständig verkannte und dass Moncodeno (Grigna settentrionale) und Cima di Pelaggia mit weit nach Norden vorspringender Zunge als „dolomie supérieure jurassique et calcaire du Lias“ eingezeichnet wurden, während es keinem der späteren Beobachter gelang, in diesem ganzen Gebiet nur eine Spur von Rhät, geschweige denn von Lias nachzuweisen. Richtig ist im Gegensatz zu später erschienenen, nachher zu erwähnenden Karten, dass der Muschelkalk von Varenna hier in zusammenhängendem Zuge durch die Val Sassina bis nach Pasturo eingezeichnet wurde.

STOPPANI selbst fand später Gelegenheit zu einer zweiten kartographischen Bearbeitung des Esinogebietes bei der Herausgabe des Blattes XIX der schweizerischen geologischen Karte. Dieses Blatt enthält nur zum kleineren Theil schweizerisches Gebiet, da der nach Süden bis Chiasso und Stabbio vorspringende Theil des Kanton Tessin rings von italienischem Gebiet umfasst wird. Die schweizerische Kommission wünschte auch den italienischen Theil des Gebietes geologisch koloriren zu lassen und übertrug die Bearbeitung des letzteren den italienischen Geologen NEGRI und SPREAFICO, welche beide bereits mit der Gegend von Lugano sich eingehend beschäftigt hatten und STOPPANI. Letzterer übernahm die Darstellung des Gebietes östlich vom Comer See, des Streifens von der Mündung der Adda in den See bis hinunter nach Caprino, in welchen das uns hier beschäftigende Gebiet zwischen Comer See und Val Sassina vollständig fällt.

Bei einem Vergleich dieser Karte mit dem eben besprochenen „Esquisse“ sehen wir zunächst auf der Nordseite der Val Sassina den früher nicht berücksichtigten Granit zwischen Bindo und Cortabbio (als Sy = Syenit) ausgeschieden. In dem Sedimentgebiete fanden die Schichten der Prati d'Agueglio, unsere Raibler Schichten (als „bunte Keupermergel mit Gyps“, D der Legende), gebührende Berücksichtigung. Da aber die Plattenkalke dieser Raibler Schichten wiederholt mit wohlgeschichtetem Muschelkalk verwechselt und von der Spitze des Sasso Mattolino im Zusammenhang durch die Val Sassina bis nach Pasturo gezogen wurden, so entstand ein vollständig unrichtiges Bild. Die Raibler

Schichten geriethen unter versteinungsreiche Esinokalke und lagern unmittelbar auf Muschelkalk. Das war ein ganz wesentlicher Rückschritt gegen die ältere Auffassung des „Esquisse“. Eine einzige Wanderung von der Alpe Cainallo nach Prato S. Pietro hinunter hätte dem Verfasser Klarheit darüber verschafft, dass schon zwischen Esino und der Alpe Cainallo die Raibler Schichten endigen. Dieselbe Verwechslung hat zwischen Lierna und der Val Meria<sup>1</sup> stattgefunden. Dort steht Muschelkalk an, aber keine Raibler Schichten. Dafür ziehen letztere in bedeutender Entwicklung von der Val Meria über den Nordabhang der Pendolina bis nach Ballabio, wo sie auf der Karte vollständig fehlen. Der Lias des „Esquisse“ ist weggelassen, dafür bedeckt eine Farbe (für Hauptdolomit mit *Megalodon Gumbeli*) das ganze Gebiet von Esino über beide Grigna bis nach der oberen Val Galdone, während in Wirklichkeit von Esino bis in die Einsenkung zwischen den beiden Grigna kein Hauptdolomit, sondern nur Esinokalk vorhanden ist.

Diese Beispiele mögen genügen, um darzuthun, dass diese Karte durchaus nicht als eine Verbesserung des „Esquisse“ gelten kann.

In das Jahr 1876 fällt das Erscheinen meiner Arbeit<sup>2</sup> über Esino, welcher ein topographisches Kärtchen und ein geologisches Profil aus der Val Sassina über den Sasso Mattolino beigegeben wurde, auf welchem ich die für österreichische und deutsche Geologen von vorn herein wahrscheinliche Auflagerung der Raibler Schichten auf den Kalken des Sasso Mattolino, welche letztere Esinofossilien führen, nachwies. In demselben Jahre noch<sup>3</sup> wurde von mir in Begleitung der Herren LEPSIUS, WEIGAND und KOSCHINSKY beobachtet, dass unter der Alpe Era im Grunde der Val Meria Buntsandsteine und Muschelkalk auftreten und über

<sup>1</sup> So heisst das Thal, wie GÜMBEL neuerdings hervorhob, in der That und nicht Val neria. Auf den vorhandenen Karten steht stets Val neria.

<sup>2</sup> BENECKE: Über die Umgebungen von Esino. In geogn.-paläontol. Beiträge, unter Mitwirkung von SCHLOENBACH und WAAGEN herausgegeben von BENECKE. 1876.

<sup>3</sup> BENECKE: Brief an Herrn v. HAUER in Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1876, p. 308. Einzelne irrthümliche Angaben in diesem Briefe, wie die Deutung des Kalkes von S. Martino bei Lecco als Hauptdolomit werden durch die vorliegende Arbeit berichtigt.

den Kamm zwischen den beiden Grigna hinüberstreichen, dass also diese beiden höchsten Erhebungen auf der Ostseite des Comer See keine zusammenhängende Masse darstellen, wie die bisherigen Karten angaben. Es wurde zugleich betont, dass die Grigna meridionale aus Hauptdolomit bestehe. LEPSIUS<sup>1</sup> hat später dieser Auffassung in einer Skizze Ausdruck verliehen.

Es bleibt uns noch eine der wichtigsten kartographischen Arbeiten über die Lombardei zu besprechen übrig. Im Jahre 1877 erschien: CURIONI, *Geologia applicata delle provincie lombarde*, 2 Bände mit einer geologischen Karte im Massstabe 1 : 172800<sup>2</sup>. CURIONI hat Jahrzehnte lang an dieser Karte gearbeitet und überall kann man den Beweis finden, dass der Verfasser das von ihm dargestellte Gebiet auch besucht hat. Dennoch begegnet man und gerade am Ostufer des Comer See manchen Irrthümern. Wie richtig die Aufeinanderfolge der Schichten der Lombardei von CURIONI erfasst wurde, ersieht man deutlich aus einer Stelle S. 154, Bd. I der *Geologia applicata*, wo der Verfasser ein piano a Trachiceri, eine dolomia metallifera, ein piano a *Gervillia bipartita* und eine dolomia a *Avicula exilis* unterscheidet. Irrthümer werden dann nur durch die an derselben Stelle gemachte Angabe, dass dieselben Fossilien in den Kalken und Dolomiten unter und über den Schichten der *Gervillia bipartita* sich fänden und durch gelegentliches Vermengen der Raibler Plattenkalke und des Muschelkalks, hervorgerufen.

Ganz richtig hat CURIONI in unserem Gebiete die Kalkmasse des Sasso Mattolino zwischen Muschelkalk und Raibler Schichten gestellt, letztere sind aber leider, wie auf der schweizerischen Karte, über die Alpe Cainallo nach dem Muschelkalk von Pasturo gezogen. Ein ganz wesentlicher Fortschritt ist die richtige Einzeichnung der Raibler Schichten zwischen Mandello und Ballabio, welche auf den älteren Karten, wie erwähnt, fehlen. Hauptdolomit und Esinokalk sind vielfach richtig geschieden, mitunter aber auch zusammengeworfen und allerdings in verhängnissvoller Weise für unser Gebiet, indem CURIONI, älteren Autoren folgend, beide Grigna mit der Farbe des Hauptdolomit anlegte. Ein Umstand,

<sup>1</sup> LEPSIUS: Das westliche Südtirol, 1878, p. 86.

<sup>2</sup> Die Karte erschien bereits 1876.

der ganz besonders die Benutzung der Karte erschwert, ist die unglückliche Wahl der Farben. Indem Esinokalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit eine gleiche Grundfarbe und feine, verschieden laufende Schraffurung erhielten, sind diese Stufen überhaupt und ganz besonders bei verworrenen Lagerungsverhältnissen nur mit grosser Mühe zu unterscheiden.

CURIONI's Werk enthält die neueste geologische Karte des Ostufers des Comer See. Die Karte der Provinz Bergamo von VARISCO<sup>1</sup> reicht nur bis an die Val Sassina, also unmittelbar an das von mir bearbeitete Gebiet heran. VARISCO hat sich beinahe rückhaltslos den österreichischen und deutschen Geologen in der Gliederung des Gebirges angeschlossen und die normale Aufeinanderfolge von Esinokalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit überall zum Ausdruck gebracht. Die topographische Grundlage der Karte ist allerdings mangelhaft, so dass die Orientirung mitunter schwer ist, dennoch darf VARISCO's Darstellung, einige wenige Punkte ausgenommen, als die beste über lombardisches Gebiet bisher erschienene geologische Karte bezeichnet werden.

Wir haben schliesslich noch eines Werkes zu gedenken, welches zwar keine Karte, aber zahlreiche Profile und bildliche Darstellungen, darunter solche aus unserem Gebiete enthält. Wir meinen: TARAMELLI, Il Canton Ticino meridionale ed i passi finitimi, spiegazione del foglio XXIV Duf. colorito geologicamente da SPREAFICO, NEGRI e STOPPANI. Berna 1880<sup>2</sup>. Zu der oben schon besprochenen schweizerischen Karte erschien kein Text. Einer der Bearbeiter SPREAFICO starb frühzeitig, den anderen mochte Zeit oder Neigung fehlen, die allerdings sehr wünschenswerthe Erläuterung zur Karte abzufassen. TARAMELLI unterzog sich nun, einer Aufforderung der schweizerischen Kommission folgend, der schwierigen und undankbaren Aufgabe die Lücke auszufüllen.

Wir haben uns hier nur mit jenen Erläuterungen zu befassen, welche das von STOPPANI colorirte Gebiet betreffen. TARAMELLI

<sup>1</sup> VARISCO: Carta geologica della provincia di Bergamo 1:75000. Dazu Note illustrativa 1881. Ferner Panorama delle Prealpi Bergamasche mit Illustratione orografico-geologica. 1881.

<sup>2</sup> Bd. 17 der von der schweizerischen geologischen Kommission herausgegebenen Texte.



konnte selbst, wie er gelegentlich hervorhebt, im Gebiet von Esino nur wenig Zeit auf eigene Untersuchungen verwenden<sup>1</sup>. Der Wunsch, seinen Text so viel wie möglich der STOPPANI'schen Karte anzupassen, ist wohl in erster Linie Ursache jener Unklarheit, welche die Darstellung der Triasbildungen S. 60—70 auszeichnet. Die verschiedensten Horizonte sind hier unter einer und derselben Überschrift mit einander vermengt.

Ein Theil der Arbeit (III S. 120) führt die Überschrift: „Dettagli stratigrafici più interessanti, quali risultano dalla descrizione di alcune escursioni. Riassunto dei rapporti stratigrafici, dimostrati dalla carta e dalle tavole dei profili.“ Ein Abschnitt dieses Theiles „Alcuni tratti più importanti sulle sponde del Lario“ (S. 156) soll in Verbindung mit mehreren Profilen zur Erläuterung der TARAMELLI'schen Auffassung der Lagerungsverhältnisse im Esinogebiete dienen. Ein Blick auf Taf. IV, Profil XII zeigt (rechte Hälfte) folgende Schichtenreihe über den krystallinischen Schiefen: Arenarie variegata, Verrucano (V); Dolomia inferiore, calcari e scisti neri (M); Marne iridate e gesso, Raibliano (K); Dolomia principale a *Megalodon Gumbeli* (Kd). Wenn nun auch gelegentlich im Text erwähnt wird, dass in der Abtheilung M sich Fossilien fänden, welche mit solchen aus dem Kalk von Esino Identität zeigen sollen, so werden doch in diesem Profil, welches aus der Val Sassina über den Moncodeno und durch Val Meria nach Olcio am See von Lecco gezogen ist, die Kalke von Esino mit ihrer reichen Fauna (Piz di Cainallo, Mt. Croce u. s. m.) über die Raibler Schichten gestellt und mit der Dolomia principale a *Megalodon Gumbeli* (Kd) in einen Komplex einbezogen. Also die alte STOPPANI'sche Annahme einer Überlagerung der Raibler Schichten durch Esinokalk. Das Profil entspricht übrigens den natürlichen Verhältnissen. Man vereinige M und K der Karte unter der Bezeichnung M (Muschelkalk und Buchensteiner Schichten) und setze statt Kd eine Bezeichnung für fossilführende Esinoschichten, so ist der Hauptsache nach Alles richtig. Raibler Schichten trifft diese Profilinie überhaupt nicht.

Sehr merkwürdig ist die Ansicht VIII auf Taf. III. Dieselbe ist vom See aus gegen Regoledo und Varenna aufgenommen. Da

<sup>1</sup> Die von TARAMELLI geübte herbe Kritik solcher Arbeiten, welche auf eigener Untersuchung beruhen, erscheint darum etwas befremdlich.

sehen wir die Plattenkalke von Regoledo und am See bis etwa unter Perledo mit M bezeichnet, nach der Legende „Calcare e Dolomie infraraibliane“. Die in unmittelbarem Zusammenhang mit diesen Plattenkalken stehenden Plattenkalke von Varenna, von Castel Vezio, ferner jene zu beiden Seiten des Esinobaches etwas thalaufwärts, also die specieller als Perledokalke bezeichneten, welche durch unterirdischen Betrieb gewonnen werden, tragen die Farbe der Raibler Schichten (K, Ar. marne, scisti Keuperiani). Diese angeblichen Raibler Schichten sind nun mit den ächten Raibler Schichten der Prati d'Agueglio bei Esino verbunden gedacht, trotzdem man zwischen Perledo und Esino gut  $1\frac{1}{2}$  Stunden durch Kalke und Dolomite wandert, welche bis auf den Grund des Baches reichen und erst an der ersten Mühle unter der Kirche von Esino wieder Raibler Schichten trifft. Nicht genug, als Fortsetzung der Raibler Schichten der Prati d'Agueglio erscheint dann auf eben diesem Bilde ein Zug als K auf dem Nordabhange des Moncodeno, welcher die Farbe des Muschelkalks tragen müsste. Der Muschelkalk von Varenna, die Raibler Schichten der Prati d'Agueglio und der Muschelkalk der Nordseite des Moncodeno (specieller Pizo della Pieve) sind also zu einem zusammenhängenden Zuge von Raibler Schichten vereinigt!

Bei der nicht zu leugnenden petrographischen Ähnlichkeit der Raibler Plattenkalke und gewisser Bänke des Muschelkalks ist nun eine Vereinigung von Raibler Schichten und Muschelkalk bei flüchtiger Begehung eines Gebietes mit gestörter Lagerung durchaus nicht unverständlich, dann müsste aber in der Gesamtauffassung der Lagerung dieser Vereinigung doch Rechnung getragen werden und was an einer Stelle als Liegendes dieser aus Muschelkalk und Raibler Schichten gebildeten Zone eingezeichnet wird, dürfte dieselbe nicht an einer andern Stelle überlagern. Das ist aber bei TARAMELLI thatsächlich der Fall. Betrachten wir zum Schluss noch die Ansicht IX auf Taf. III. Was hier eingezeichnet ist, entspricht durchaus meiner Auffassung. Wir sehen die Dörfer Esino inferiore und superiore mit der auf isolirtem Felsen liegenden Kirche beider Orte im Vordergrund und inmitten des Bildes. Sasso Mattolino und San Defendente bilden den Abschluss im Hintergrunde, beide sind, ebenso wie der Fels mit der Kirche als M, also Calcare e Dolomie infraraibliane an-

gelegt und die Schichten der Prati d'Agueglio überlagern dieselben. Nun ist der Fels mit der Kirche ganz erfüllt mit typischen Esinofossilien (*Chemnitzia Aldrovandi* STOPP. u. A.), am Sasso Mattolino sammelt man neben verschiedenen häufigen Gastropoden die Bänke bildende *Diplopora annulata*, alles Esinofossilien, die hier also auch nach TARAMELLI's Auffassung unter den Raibler Schichten liegen und unter diesen Kalken mit Esinofossilien kreuzt der Weg von den Prati nach Pasturo den Muschelkalk — nichtsdestoweniger liegen in den oben besprochenen Profilen und Ansichten die Esinokalke über den Raiblerschichten, so speciell auf Profil XII der Taf. IV die bekannten Fossilfundstellen der Alpe Prata und des oberen Val del Monte. Sie fallen daselbst in den Komplex Kd, Dolomia principale a *Megalodon Gümbelei*.

Nach diesen Auseinandersetzungen bedarf es wohl keines weiteren Nachweises, dass in dem Gebiete von Esino noch vieles zu klären ist und dass der Versuch einer erneuten kartographischen Darstellung des Ostufers des Sees von Lecco der Berechtigung nicht entbehrt.

Zunächst handelte es sich für mich darum, eine geeignete topographische Grundlage zu wählen. Es konnte keinem Zweifel unterliegen, dass eine solche allein durch die österreichische Generalstabskarte der Lombardei geboten wurde. Neuere italienische Aufnahmen liegen nicht vor und die im Handel befindliche italienische Karte im Massstab 1 : 75 000 ist nur eine Vergrößerung der österreichischen im Massstab 1 : 84 600. Ich wählte den Massstab 1 : 75 000 der italienischen Ausgabe, liess aber den Lithographen nach der klar ausgeführten österreichischen Originalkarte arbeiten, doch so, dass die Bergschraffur etwas leichter gehalten wurde. Es wäre bei vollständiger Wiedergabe derselben zu befürchten gewesen, dass das Bild, zumal im Farbendruck, zu dunkel ausgefallen wäre. Auch ist die österreichische Karte in dem gebirgigen, mehrfach kaum zugänglichen Terrain nicht so genau, dass eine vollständige Copie wesentliche Vortheile geboten hätte. Eine etwas leichtere Manier genügte zur Orientirung.

Ortschaften, Wege und Flüsse wurden ganz aufgenommen, auch einige Wege nachgetragen. Ein Nachtragen aller neuen Wege wäre allerdings sehr wünschenswerth gewesen, besonders

jener ausgezeichnet angelegten, welche nach dem Val del Ghiaccio und den Alpen über Pasturo hinaufführen. Zu einer solchen Arbeit reichten aber meine Hilfsmittel und meine Zeit nicht aus. In den kahlen vegetationslosen höheren Partien sieht man übrigens die Wege leicht und in bewohnten Gegenden reicht in dem Gewirre von Ortschaften, einzelnen Häusern und sich kreuzender und verzweigender Wege italienischer Ansiedlungen auch die genaueste Karte kaum aus. Ein grosser Mangel ist die geringe Anzahl von Höhenangaben. Die österreichische Karte enthält deren nur zwei und die bekannten SENONER'schen Listen sind gerade hier sehr dürftig. Einige Zahlen konnten noch der ZIEGLER'schen hypsometrischen Karte der Schweiz entnommen werden.

Die Zahl der unterschiedenen Farben beträgt 10, also nur drei mehr als auf der schweizerischen Karte. An manchen Punkten hätten leicht noch Unterabtheilungen gemacht werden können, an anderen hätte ich dieselben aber lediglich durchziehen müssen, theils wegen Mangels an Aufschlüssen, theils weil meine Zeit nicht ausreichte jeden Riss und jeden Bergrücken zu untersuchen. Daher habe ich es dabei bewenden lassen die Hauptabtheilungen zu trennen, welche den Bau des Gebietes zur Anschauung bringen. Wenn der Besuch einer Stelle noch weiteres Detail erkennen lässt, so kann dasselbe in der Erläuterung hervorgehoben werden.

Zweck meiner Karte kann zunächst nur sein soweit zu orientiren, dass der Besucher eine Vorstellung des Aufbaues der Gegend in grossen Zügen erhält und schnell in die Lage versetzt wird durch eigene Beobachtung die Einzelheiten des Bildes zu vervollständigen. Sollte meine Hoffnung in Erfüllung gehen und durch die gebotene Anregung die Aufmerksamkeit sich noch mehr und ich möchte sagen intensiver auf unser Gebiet richten, so würden die Fehler und Ungenauigkeiten meiner Arbeit bald eine Verbesserung erfahren, es würde sich dann aber auch zeigen, dass die uns schon jetzt für die Südalpen zu Gebote stehenden topographischen Hilfsmittel den Geologen in viel ausgedehnterer Weise nutzbar gemacht werden können, als dies, wenige Ausnahmen abgerechnet, bisher geschehen ist.

Jahrzehnte angestrengtester Arbeit haben zur Aufstellung einer für die ganzen Alpen als normal angesehenen Aufeinander-

folge der Sedimentärbildungen geführt. Untersuchungen, zumal der neueren Zeit, lehrten jedoch, dass der angenommene regelmässige Wechsel kalkig-dolomitischer und thonig-mergliger Schichtenreihen durch mannigfaltige Faciesentwicklung vielfach gestört ist und dadurch der Feststellung durchlaufender Horizonte Schwierigkeiten bereitet werden. Es ergab sich als ganz natürliche Folge, dass in Fällen, wo der directen Beobachtung der Lagerung besondere Schwierigkeiten entgegenstehen und petrographische und paläontologische Daten nicht ausreichen, Hypothesen über die gegenseitige Altersvertretung aushelfen mussten. Zu erkennen, ob diese nothwendig waren und wenn dies der Fall ist, den Werth derselben zu prüfen, wird erst auf Grund fortschreitender genauer Kartenaufnahmen möglich sein, wie solche von österreichischer Seite mit Nachdruck und Erfolg begonnen sind. Die vollständige Durchführung derselben wird lange Zeit in Anspruch nehmen, länger als irgend eine frühere Periode geologischer Durchforschung der Alpen. Man muss das Ziel aber fest im Auge behalten, um nicht in der Alpengeologie einer Speculation Thor und Thür zu öffnen, deren Werth oder Unwerth lediglich nach der grösseren oder geringeren Geschicklichkeit, mit welcher sie vorgetragen wurde, zu bemessen wäre. —

Ehe ich zu einer kurzen Erläuterung meiner Karte übergehe, erfülle ich noch eine angenehme Pflicht, indem ich meinem Collegen Herrn Professor COHEN für die Untersuchung einer Anzahl Gesteine, Herrn Oberbergrath v. MOJSISOVICS für die Bestimmung einiger Versteinerungen und den Herren DDr. ANDREAE und DEECKE für ihre thatkräftige Hülfe bei der Aufnahme meinen besten Dank ausspreche.

### Topographischer Überblick.

Das Gebiet, welches den Gegenstand unserer Untersuchung bildet, hat ungefähr die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks, an dessen Spitzen die Orte Bellano, Lecco und Introbio liegen. Natürliche Einschnitte begrenzen dasselbe ringsum. Gegen Westen findet es seinen Abschluss in dem specieller als See von Lecco bezeichneten Arme des Comer See, dessen Ufer die Basis des Dreiecks ausmacht, während die nordöstliche und östliche Begrenzung ganz eigenthümliche Verhältnisse zeigen. Fassen wir zunächst die Strecke von Bellano nach Introbio ins Auge. Dicht

bei letzterem Orte treten die Gehänge des von der Pioverna durchströmten Thales dicht aneinander und bilden einen Engpass, in welchem eine einst befestigte, jetzt unbenutzte Brücke (Ponte Chiuso) neben der neuen, dem Verkehr dienenden, erhalten ist. Von Introbio erstreckt sich das Thal in einer Breite von einem halben bis einem Kilometer mit geringem Gefälle bis nach Taceno. Der Fluss läuft bald in einem Bette, bald in Arme getheilt über eine zwischen Wiesen gelegene Kiesfläche, welche er nur bei ungewöhnlichem Wasserstande verlässt, dann allerdings grosse Verwüstungen anrichtend. So trat er in dem für ganz Norditalien durch Überschwemmungen verhängnissvollen Jahre 1881 unterhalb Cortabbio über sein rechtes Ufer und zerstörte die ganze Strasse so vollständig, dass man zu einem Neubau näher am Gehänge des Gebirges schreiten musste. Die mittlere Höhe dieses Thalabschnittes kann etwa zu 480 m angenommen werden.

Aus einiger Entfernung gesehen erscheint das Thal unterhalb Taceno verschlossen, indem beide Gehänge an einander rücken und erst in einer Höhe von vielleicht 100 m wieder auseinander weichen. Der Fluss hat dies Hinderniss beseitigt und strömt in einer engen beinahe durchweg unzugänglichen Schlucht mit starkem Gefälle bis nach Bellano, um hier unmittelbar bei dem Ort am Fusse des gegen den See gekehrten Steilabsturzes ins Freie zu treten. Die aus der Schlucht hinausgeschwemmten Gerölle bilden den Untergrund eines Theils von Bellano. Während von Introbio bis nach Taceno ein vortrefflicher Fahrweg mit ganz unbedeutenden Steigungen angelegt werden konnte und Ortschaft an Ortschaft sich reiht, führen von Taceno nach Bellano nur Saumwege, die anfangs steil ansteigen, um die obere Kante der Piovernaschlucht zu erreichen. Auf dem linken südlichen Gehänge liegt, abgesehen von einzelnen Häusergruppen, nur das ärmliche Dorf Parlasco, das nördliche hingegen ist bis hoch hinauf mit einer ganzen Anzahl weinbauender Ortschaften besäet, welche die Landschaft Mugiasco bilden. So kommt es, dass der Wanderer von Bellano aus, mag er den Weg rechts oder links am Gehänge wählen, anfangs steil ansteigen muss, um dann nach längerer horizontaler Strecke in das vorher geschilderte Thal Taceno-Introbio wieder etwas hinunter zu steigen. Wo dieser letztere Abstieg beginnt, bei den einzelnen nördlich Parlasco gelegenen

Häusern und andererseits von der Terrasse der Kirche St. Catarina Boldrini bei Introbbio gewinnt man den schönsten Überblick über diese eigenthümlichen Verhältnisse.

Das Piovernathal bildet weiterhin die Grenze unseres Gebietes von der Enge von Introbbio an aufwärts bis zur Strassengabelung Ballabio-Barzio und Ballabio-Introbbio. Die Gestaltung desselben ist hier aber eine durchaus andere als in dem besprochenen unteren Thal.

Die höheren Berge auf der Ostseite treten zurück und es entsteht eine beckenartige Erweiterung, deren Grund weiche Gesteine der Raibler Schichten und ausgedehnte Glacialablagerungen einnehmen, in welche der Fluss sein Bett eingegraben hat. So gewinnt diese Erweiterung die Gestalt einer Terrasse mit steilem Abfall nach der Pioverna. Eine bedeutend schmälere Terrasse mit den Orten Pasturo und Bajedo zieht sich auf der linken Thalseite hin. Vom Gasthaus in Pasturo aus übersieht man mit einem Blick diesen ganzen Thalkessel.

An der genannten Strassengabelung, auf dem linken Ufer der Pioverna schon etwas früher, treten die Berge von neuem an den Fluss heran und das Thal gewinnt wiederum einen anderen Character. Die Pioverna fließt zwischen schmalen Geröllterrassen und steil ansteigenden Felsen, an welchen die Strasse sich hinaufwindet, um die Osteria di Balisio zu erreichen. Gegenüber diesem Wirthshaus wendet sich das Piovernathal beinahe rückläufig nach Nordosten bis zu seinem Ursprung. Wir kommen auf diesen im Hochgebirge liegenden Abschnitt später zurück und setzen unsere Wanderung nach Ballabio inferiore fort. Der Einschnitt, der nach diesem Dorfe führt, hat wieder eine ganz eigenthümliche und von den bisher besprochenen Thalstrecken abweichende Beschaffenheit. Ein schmaler Wiesenstrich zieht sich mit beinahe ebener Oberfläche zwischen gewaltigen prall ansteigenden Felswänden auf eine Entfernung von über 2 km hin. Wenige Meter hohe Dämme an beiden Enden würden genügen einen See aufzustauen und wenn eine Nebelschicht auf dem Boden liegt, so wird zumal im Halbdunkel der Dämmerung der Schein eines solchen täuschend hervorgebracht. Dass an der Oberfläche nur wenig Wasser sichtbar ist, mag seinen Grund in der Durchlässigkeit des aus lockerem Dolomitgerölle bestehenden Untergrundes haben.

Die Dörfer Ballabio superiore und inferiore liegen jenseits der Wasserscheide in einer Erweiterung, welche gegen Süden durch den Monte Albano geschlossen ist, doch so, dass rechts und links von diesem Berge gewissermassen Thore nach dem Comer See offen bleiben. Durch das, von Ballabio inferiore gesehen, linke fliesst das spärliche auch hier meist versinkende Wasser nach dem Galdonebach, durch das rechts gelegene mit dem schwachen von der unteren Alpe Costa Adorna kommenden Wasserfaden ist die Strasse nach Laorca geführt.

So gliedert sich also Val Sassina in mehrere ganz verschiedene Abschnitte: die enge Schlucht von Bellano bis Taceno, das mässig breite Thal von Taceno bis Ponte Chiuso, die Erweiterung Pasturo-Barzio, den Anstieg nach der Osteria di Ballisio und endlich den Engpass bis zur Wasserscheide von Ballabio. In Folge der Flachheit der letzteren schliesst sich die Erweiterung von Ballabio unmittelbar an Val Sassina an und es umgibt somit ein zusammenhängender tiefer Einschnitt unser Gebiet auf der nordöstlichen und östlichen Seite. Es ist bezeichnend für denselben, dass seine Sohle bei Taceno an 250 m, bei Ballabio gewiss an 400 m höher liegt als der Spiegel des Comer See und dass an beiden Enden steile Abstürze nach diesem hinunter führen. Während die Gewässer von Ballabio bis nach Lecco nur etwa 6 km zu durchlaufen haben, umziehen die Abflüsse von der Wasserscheide nach Norden unser Gebiet auf mehr als 20 km um den See zu erreichen.

Wenden wir uns nun zu einer Betrachtung der Oberflächenform des eben umgränzten Gebietes. Von welcher Seite man auch an dasselbe heran tritt, immer fällt die beherrschende Stellung der beiden höchsten Erhebungen, des Moncodeno oder Grigna settentrionale und Monte Campione oder Grigna meridionale in die Augen<sup>1</sup>. Von ihnen aus laufen die Thäler und Kämme mehr oder weniger radial nach dem See und der Val Sassina.

Allerdings haben wir dabei nur die rein orographische An-

---

<sup>1</sup> Da beide Spitzen den Namen Grigna führen habe ich das ganze Massiv Grigna-Gebirge genannt. Die Bezeichnung Mt. Campione kehrt immer in derselben Form wieder, während der Name der nördlichen Spitze verschieden geschrieben wird. Monte Codeno oder Moncodeno scheint die richtigere.



ordnung des Gebirges im Auge; dass bei einer Berücksichtigung des geologischen Baues der Ausdruck radial nicht am Platze ist, wird sich später ergeben. Vom Moncodeno (2409 m) läuft ein Kamm in beinahe genau südlicher Richtung nach dem Piz del Sasso dei Carbonari, dann folgt ein gewaltiger Absturz nach der Einsenkung, durch welche der Weg von Mandello durch Val del Ghiaccio nach Val Sassina führt. Weiter südlich hebt der Kamm sich wieder nach dem Monte Campione hin. Die prachtvolle Gestaltung dieses wild zerrissenen Gebirges übersieht man vortrefflich von der bequem zu erreichenden Kirche St. Maria über Soman. Eine Wanderung längs des Kammes ist wegen des genannten Absturzes unmöglich.

Vom Moncodeno gegen Norden zerspaltet sich das Gebirge. Ein kurzer Ausläufer, der Pizzo della Pieve, zieht nach Nordost, um hoch über den Stalle di Nava zu endigen, ein anderer Zweig läuft beinahe nach Norden in der Richtung auf Prato S. Pietro. Indem sich noch vom letzteren ein Kamm in östlicher Richtung abzweigt, wird jener prachtvolle Kessel umgrenzt, durch welchen man von der Clubhütte gewöhnlich nach der Spitze des Moncodeno hinauf steigt<sup>1</sup>. Das ganze Jahr bleibt hier ein Schneefeld liegen, zahlreiche dollinenartige Trichter des zerklüfteten Dolomit nehmen das Wasser auf und führen es nach der Tiefe — ob bis zum fume latte bei Varenna, wie gewöhnlich angenommen wird, mag dahin gestellt bleiben. Eher mögen von hier aus die zahlreichen frischen Bäche gespeist werden, welche auf der Strecke Prato S. Pietro-Scarnallo der Val Sassina zufließen. Aus diesem Kessel hat das Wasser nur einen oberflächlichen Ausweg gegraben, jenen Spalt, durch welchen man vom letzten Anstieg nach der Spitze des Moncodeno gerade auf das Dorf Primaluna sieht.

Weiter südlich läuft noch ein Kamm vom Pizzo del Sasso dei Carbonari nach Nordwesten; zwei andere wenig nördlich vom Monte Campione nach derselben Richtung sich abzweigende bedingen die Zerspaltung der oberen Val del Ghiaccio und endlich verlängert sich der Monte Campione selbst in dem wild zerklüfteten Grat des Zucco del Pertusio, welcher mit dem Südabsturz des Monte Campione zusammen dem Landschaftsbild des

<sup>1</sup> Die Karte giebt diese Verhältnisse nur annähernd richtig wieder.

ganzen Gebirges von Süden her seinen grossartigen Character verleiht.

Von der die beiden höchsten Spitzen verbindenden Kette aus entspringen auf der Westseite mehrere Thäler, unter denen die bedeutendsten Val Meria und Val Molina,<sup>1</sup> sind. Dieselben vermitteln ziemlich geradlinig von Südsüdwest nach Nordnordost laufend den Verkehr zwischen Mandello und Val Sassina. Die Richtung der Thäler ist also dem Einschnitt Ballabio-Introbbio ziemlich parallel. Liegt in letzterem die Wasserscheide tief, so erhebt sich dieselbe hier im Gegentheil zu bedeutender Höhe, so dass der Fall der Thäler ein sehr bedeutender ist. Zumal die Wände von Val Molina sind ausserordentlich schroff, wie die Schwierigkeit der Weganlage von der Alpe di Cainallo nach der Alpe Moncodeno und von letzterer nach Prato S. Pietro hinreichend beweist. Der die Thäler scheidende Kamm, Costa di Prada oder Bocchetta di Prada hat etwa 1400 m Höhe, so dass der Abfall von hier nach Prato S. Pietro auf 1000 m, für eine Entfernung in der Luftlinie auf 3000 m angenommen werden kann, wobei begreiflicher Weise der grössere Theil der Senkung auf den oberen Thallauf kommt, der vielfach beinahe senkrecht abstürzt. Die auffallenden Felsgestaltungen der rechten Thalseite, Fratello und Nipote im Volksmund, stellen ringsum senkrecht abfallende Pfeiler dar, wie denn überhaupt die ganze Val Molina in Fels eingeschnitten ist und keine Alpen trägt. Solche liegen erst höher oben und auch da nur in geringer Ausdehnung an der auf der Karte mit al Moncodeno bezeichneten Stelle.

Anders gestaltet ist Val Meria. Hier liegen im oberen Theil Alpen, wenn auch stark geneigt (Alpe di Prada, Alpe Era und andere), über diesen erst erhebt sich links steil und unersteiglich die nackte Masse des Moncodeno, rechts weniger schroff und ohne Mühe zu ersteigen Monte Croce und Cima di Pelaggia. Letztere trägt Buchenwald bis auf die Spitze.

Zwischen Alpe Era und der Thalabelung von Val Meria und Val del Ghiaccio hat sich der Fluss tief eingegraben und strömt, Wasserfälle bildend, in unzugänglicher Schlucht. Unterhalb der Gabelung kann man den Fluss stellenweise wieder

<sup>1</sup> So steht auf der österreichischen und italienischen Generalstabskarte. STOPPANI schreibt Val de' Mulini, was vielleicht richtiger ist.

erreichen, wenn er auch immerhin noch in schmaler Rinne fließt.

In die Val Meria mündet von links her die Val del Ghiaccio, ein enges, früher wenigstens von unten her schwer zugängliches Thal, in welchem jetzt mehrere vortreffliche Saumwege nach den hoch gelegenen Alpen<sup>1</sup> angelegt sind. Das Thal gabelt sich mehrfach, ein Zweig führt direct nach dem Monte Campione hinauf, ein anderer endigt am Kamm zwischen Monte Campione und Pizzo del Sasso dei Carbonari. Auch Val Meria theilt sich unter der Alpe Era und sendet einen Zweig direct nach links zwischen Moncodeno und Pizzo del Sasso dei Carbonari hinauf. Dieser Theil des Thales hat vielleicht mehr Anspruch als Hauptthal zu gelten, als der vorher angeführte bei Costa di Prada entspringende; denn gegenüber den von der linken Seite einmündenden Zuflüssen kommen die der rechten Seite beinahe gar nicht in Betracht. Hier liegen nur unbedeutende, im Sommer ganz austrocknende Wasserläufe.

Zwischen der Mündung der Val Meria und Lecco endigen zwei Thäler, Val Gerona und Val Bella farina. Ersteres kommt direct vom Monte Campione und mit einigen Seitenbächen vom Zucco del Pertusio herunter, letzteres beginnt über der Alpe di Mandello. Bezeichnend ist für beide der flache Oberlauf und der starke Fall näher am See, welcher ein Einreißen von Schluchten im Unterlauf zur Folge hat.

Bei Lecco mündet der Bach, welcher an der oberen Alpe Costa Adorna entspringt, nach Pomedo fließt und hier auf der linken Seite den schon genannten Zufluss von der unteren Alpe Costa Adorna aufnimmt. Auf dem Wasserreichthum dieses Baches beruht zum grossen Theil die entwickelte Industrie Leccos. Die zahlreichen Fabriken, welche in Lecco selbst, in Olate und S. Giovanni an der Strasse nach Ballabio liegen, erhalten durch denselben ihre Triebkraft.

Der südlich von Lecco mündende Bach kommt aus Val Gerona. Er ist für uns nur in sofern von Bedeutung, als er das aus der Erweiterung von Ballabio herunter kommende Wasser

<sup>1</sup> Ich konnte leider keinen Namen für diese Alpen erfahren, welchen ich mit einiger Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit hätte auf der Karte aufnehmen können.

aufnimmt. Der südlich von Ballabio liegende Mt. Albano trennt die eben genannten Flussläufe. Sein Nordfuss bei Ballabio liegt mit diesem Ort in gleicher Höhe, sein Südfuss liegt bedeutend tiefer, nur wenig über dem Niveau des Sees erhaben.

Auf der ganzen Strecke von der Osteria di Balisio bis nach der Mündung der Val Molina münden von der Seite der Grigna her nur wenige grössere Bäche in die Pioverna. Der Oberlauf dieses Flusses selbst übernimmt aber durch seine Rückbiegung die Rolle eines Seitenflusses und entwässert die ganze Ostseite der Grignakette. Gleich nach dem Eintritt in das Gebirge gabelt sich die Pioverna in zwei, wenig entfernt von einander laufende Zweige, deren nördlicher von dem nordöstlichen Ausläufer des Moncodeno herunter kommt, während der südliche sich mehrfach theilt und ausser vom Moncodeno auch vom Mt. Campione her Wasser aufnimmt. Ein Zufluss noch unterhalb der Gabelung kommt von der Alpe Cavallo herunter.

Von den in der Val Sassina direkt in die Pioverna fallenden Bächen seien nur die von Bajedo, von Alpe di Nava kommend, von Scarnallo und der Abfluss des Kessels auf der Nordseite des Moncodeno genannt. Der Mangel lang einschneidender Thäler auf dieser Seite des Gebirges bedeutet nun nicht etwa Wasserarmuth, im Gegentheil sind die Gehänge der Grignakette nach Val Sassina sehr wasserreich. Der Abfall des Gebirges ist aber so steil, dass bei dem rechtwinkelig gegen die Richtung der Kämme gestellten Lauf der Gewässer diese mehr eine Reihe dicht hinter einander liegender Wasserfälle, als eigentliche Thalfurchen bilden. Die den grösseren Theil des Jahres auf der Nordseite der Grigna liegenden Schneemassen, die selbst im Hochsommer nie ganz verschwinden, genügen zu reichlicher Speisung der Bäche und unser Gebiet ist überhaupt im Gegensatz zu so mancher anderen südalpinen Gegend reich an vortrefflichem Wasser. Sollte aber jemals in einem ausnahmsweise heissen Sommer der oberflächliche Schnee ganz verschwinden, so würden die die lockeren Dolomitmassen bis tief hinunter verkittenden Eismassen<sup>1</sup>, wie man sie in der Eisgrotte nahe der Clubhütte al Moncodeno zu beobachten

---

<sup>1</sup> Dieses Eis führt sehr uneigentlich den Namen Gletscher. Eigentliche Gletscher hat unser Gebiet nicht.

Gelegenheit hat, eine im Laufe eines Spätsommers niemals versiegende Quelle abgeben.

Betrachtet man den eben besprochenen Abschnitt unseres Gebietes westlich von Val Meria und Val Molina von einem erhöhten Punkte aus, also etwa von dem Abhang des Dolomitgebirges westlich Ballabio, von dem Plateau von Barzio oder von den Gehängen über Cortabbio, so bietet die Süd- und Westseite einen auffallend anderen Anblick als die Nordseite. Für letztere ist der ausserordentlich steile Abfall von den Spitzen des Gebirges bis zur Thalsohle bezeichnend. Denn wenn es auch an bewachsenen Flächen nicht fehlt und dieselben sogar unter dem Moncodeno nach Nordwesten eine gewisse Ausdehnung erhalten, so ist doch im Allgemeinen die Schroffheit der Gehänge hier in die Augen fallend, so vor Allem von der Moncodenospitze nach dem Pizzo della Pieve und von diesem nach Val Sassina hinunter oder von dem Grignakamme nach Val Meria und Val del Ghiaccio. Auf der West- und Südseite aber schiebt sich stets eine flachere, terrassenartige Mittelregion ein. Nacktes Gestein bildet die unersteiglichen Abstürze der Pendolina am See zwischen der Punta dell' Abbadia und Lecco<sup>1</sup> und über Lecco, steil stürzt das Gebirge zwischen Ballabio und der Osteria di Balisio ab. Darüber dehnen sich flache oder mässig undulirte Alpweiden in einem Zuge vom oberen Theil der Val Gerona bis nach Alpe Cavallo aus. Über diesen erst erheben sich die nur an wenigen Stellen zugänglichen Kämme und Gipfel des Mt. Campione und Zuco del Pertusio. Der Anstieg hinter Pasturo und Bajedo ist zwar bewachsen, aber doch steil, auf der Höhe erst liegt ein Kranz von Alpen, über denen wiederum steil der Moncodine in einer Flucht ansteigt.

Es ist noch der von Val Meria und Val Molina nach Nordwest gelegene Theil unseres Gebietes kurz zu erläutern. Zwei Erhebungen, Mt. Croce und Cima di Pelaggia, durch einen Kamm verbunden, nehmen hier eine ähnliche Stellung ein, wie die beiden Grigna in dem besprochenen Abschnitt. Ein Riegel, welcher in südöstlicher Richtung vom Mt. Croce nach dem Moncodeno hinüber zieht, bildet die einzige Verbindung zwischen den beiden Abschnitten und an ihm zieht sich naturgemäss der Weg von

<sup>1</sup> Abgesehen von den Schuttkegeln am unteren Gehänge.

Esino nach den zu Esino gehörigen, al Moncodeno genannten, Wäldern und Weiden hin.

Von Cima di Pelaggia fällt das Gebirge anfangs schwach, dann steil in der Richtung gegen Somana nach dem bereits nach dem See offenen unteren Theil der Val Meria ab. Von Mt. Croce nordwärts senkt sich der Kamm nach der Alpe di Cainallo mit einer durch den Beginn des Val di Cino bedingten Unterbrechung, um dann wenig hoch nach dem Piz di Cainallo<sup>1</sup> wiederum anzusteigen. Dieser letztere Berg erhält seine Bedeutung durch den steilen Abfall nach Val Molina und Val Sassina, welche Thäler er als gewaltiger Eckpfeiler trennt und als Anfang eines langen nach Nordwesten ziehenden Kammes, der erst im San Defendente endigt. Wie vom Piz di Cainallo läuft von Cima di Pelaggia ebenfalls nach Nordwesten ein langer Kamm, welcher über Vezio endigt. Diese beiden in der Richtung nach dem See etwas convergirenden Kämme umschliessen das Gebiet von Esino im engeren Sinne. Dasselbe erhält seine speziellere Gestaltung durch den vom Mt. Croce nach Esino inferiore sich erstreckenden grösseren und den Val di Cino von der Alpe Cainallo trennenden kleineren Rücken, welcher den auffallenden Felsen Sasso Carlano trägt.

Durch den Verlauf dieser Rücken ist auch zugleich die Richtung der Thäler, insbesondere des wichtigsten derselben, des Thales von Esino, vorgeschrieben. Dasselbe erinnert in seinem unteren Theil an das untere Piovernathal, indem es von Varenna bis etwas unterhalb Esino tief eingeschnitten ist. Die Wege vom See nach Esino steigen denn auch auf dem rechten Ufer bis über Perledo, auf dem linken bis über Vezio, steil an, um dann mit geringerer Steigung oder horizontal am Gehänge zu verlaufen. Etwas unterhalb Esino gabelt sich das Thal. Der nördliche kürzere Zweig geht bis zur Alpe Cainallo hinauf, der südlichere längere, die Val Ontragna, Val del Monte oder Val Pelaggia endigt am Mt. Croce und Cima di Pelaggia.

Eine besondere Erwähnung verdient noch der isolirte Fels, welcher die Kirche von Esino trägt. Auf die grosse Bedeutung desselben für die Dörfer Esino superiore und inferiore wird später zurückzukommen sein.

<sup>1</sup> Der Name steht nicht auf der Karte. Die Spitze liegt dort, wo nördlich von der Alpe Cainallo ein Versteinerungsfundpunkt angegeben ist.

Der Kamm vom Piz di Cainallo bis nach dem San Defendente fällt nach der Val Sassina steil ab, doch führen mehrere Wege über die Alpe Cainallo und die eine Einsattelung bildenden Prati d'Agueglio nach den Dörfern der Val Sassina und nach Bellano. Steil ist auch das Gehänge nach Esino, doch überall zugänglich und überhaupt in Folge der Stellung der Schichten von eigenthümlicher Beschaffenheit. Durch den Einschnitt der Prati d'Agueglio erhält der San Defendente seine isolirte vorgeschobene Stellung, welche ihn zu einem, der gepriesenen Höhe über der Punta di Bellagio ebenbürtigen Aussichtspunkt macht.

Die Gehänge der von Cima di Pelaggia und Mt. Croce gegen Esino ziehenden Rücken fallen mässig steil ab und sind von Wald und Weide bedeckt. Sie haben einförmige Kontouren und entbehren des wilden Gewirres von Graten und Zinnen, welches zumal den höchsten Theil des Sasso Mattolino auszeichnet. Die kesselartige Erweiterung, deren Grund die beiden Esino einnehmen, hat überhaupt einen milderen und freundlicheren Charakter, als andere in gleicher Höhe liegende Theile unseres Gebietes.

Recht verschiedenartig gestaltet sich das Ufer des Sees von Bellano bis zur Mündung der Val Meria. Zunächst zwischen Bellano und Varenna begegnet uns wieder die ausgezeichnete Terrassenbildung der Mittelregion des Gehänges. Während unten am See die Felsen vielfach senkrecht abstürzen, so dass die berühmte Kunststrasse, welche von der österreichischen Regierung zur Verbindung von Mailand mit dem Stilsfer Joch angelegt wurde, abwechselnd auf Mauern und durch Tunnel geführt werden musste, dehnt sich in einer Höhe von einigen hundert Metern eine verschieden breite Terrasse aus, welche von Regoledo bis Perledo eine ganze Zahl von Ortschaften trägt. Darüber erhebt sich steil, doch ohne grosse Beschwerde zugänglich, der San Defendente. Die Strecke von Varenna bis Mandello ermangelt einer solchen Terrasse. Kleine hier und da auftretende Stufen verdienen diesen Namen nicht. Die zahlreichen Ansiedlungen nahe am See wie Lierna und Mandello ruhen in der Regel nicht auf dem Grund des eigentlichen Felsgerippes, sondern auf jüngeren Bildungen.

Thaleinschnitte fehlen hier so gut wie ganz. In wenig tiefen Rissen, wie Val Vachera, stürzen die Bäche von dem Gehänge in kurzem Laufe dem See zu. Einer beträchtlichen hier statt-

findenden unterirdischen Entwässerung durch den intermittirenden Fiume Latte südlich von Varenna wurde oben schon gedacht.

Um einen Überblick über unser Gebiet zu erhalten, wandert man am besten zunächst von der Punta di Bellagio die Fahrstrasse nach Canzo hinauf, etwa bis zur Kapelle des Mt. di Ghisallo. Man übersieht von dort das gegenüberliegende Ufer des Sees einerseits bis gegen Bellano, andererseits bis gegen Abbadia und gewinnt, da beide Grigna von dort aus sichtbar sind, eine Vorstellung des ganzen Gebirges. Die Skizzen von GÜMBEL in seinen geognostischen Mittheilungen aus den Alpen VII, 562, und von LEPSIUS (das westliche Südtirol 86), sodann die Ansichten bei TARAMELLI „il Canton Ticino meridionale“ auf Tafel III können zur Orientirung dienen<sup>1</sup>. Auch existiren gute Photographien der Grignamasse, welche man in Bellagio und sonst häufig ausgestellt sieht<sup>2</sup>.

Weiter ist eine Wanderung von Bellano rings um das Gebiet über Introbio bis nach Ballabio und wieder zum See nach Lecco zu empfehlen. Der ganze Weg bis dicht vor Ballabio steigt mit Ausnahme der kurzen Strecke von Parlasco bis auf den Thalboden bei Taceno in Folge der eigenthümlichen oben geschilderten Verhältnisse des Wasserlaufes. Abgesehen davon dass man eine Menge geologisch wichtiger Punkte berührt, hat man bei dieser Wanderung auch Gelegenheit, den interessanten Wechsel der Vegetation zu beobachten. Die Ufer des Comer Sees, besonders zwischen Varenna und Bellano, sind von jeher berühmt für die Üppigkeit des Gedeihens südlicher Pflanzen. In der Val Sassina fehlen die Oliven, Cypressen, der Lorbeer, oder kommen nur vereinzelt vor, während sie am See charakteristisch sind. Dafür stellen sich, ebenso wie auf der Terrasse von Regoledo, prächtige Kastanienwälder ein, welche höher oben an den Gehängen von Buchengebüsch<sup>3</sup>, noch höher am Abhang des Moncodeno gegen

<sup>1</sup> Von der geologischen Kolorirung ist hier jedoch aus den oben angeführten Gründen abzusehen.

<sup>2</sup> Fotografia Bosetti und Nessi in Como.

<sup>3</sup> Was für prachtvolle Buchen in bedeutender Höhe hier gedeihen können, beweist der beinahe fremdartig berührende Rest eines früher jedenfalls ausgedehnteren Waldes über der Alpe Faidallo gegenüber Cortabbio. Einige dem Absterben nahe Buchen stehen auch auf der Alpe di Cainallo.



die Val Molina von Fichten abgelöst werden. Im Becken von Pasturo-Barzio und bei Ballabio breiten sich prächtige Wiesen aus. Es ist keine wohlthätigere Abwechslung zu denken als zwischen dem im Sommer oft unerträglich heissen Lecco und dem nur  $1\frac{1}{2}$  Stunden entfernten Ballabio, welches mit Orten milden Klimas der Nordalpen verglichen werden kann.

Um einen Blick in die Gestaltung des nach innen gelegenen Gebirges zu thun, besucht man am besten die von Mandello in  $1\frac{1}{2}$  Stunden bequem zu erreichende Kirche St. Maria. Ihre Lage an der Vereinigung der oberen Val Meria und der Val del Ghiaccio gestattet mit einem Blick die wilden Dolomitmassen des Grignakammes, des Mt. Campione und Zucco del Pertusio von der Tiefe des Thales bis auf die Höhe zu überschauen. Nicht minder lohnend ist der Besuch der Kante des Val di Cino gegen Val Molina von Esino aus. Man hat die zerrissene Val Molina mit den abenteuerlichen Gestalten des Fratello und Nipote unter sich und gegenüber und der Blick erhebt sich frei bis hinauf zur Spitze des Moncodeno.

Als zwei leicht zu erreichende Übersichtspunkte über ein grösseres Gebiet sind vor allem die Pendolina und der San Defendente zu nennen. Nach ersterer gelangt man in  $2\frac{1}{2}$  Stunden von Ballabio, nach letzterem in 1 Stunde von Esino ohne Schwierigkeit.

Ganz besonders lohnend ist die Besteigung des Moncodeno, natürlich aber mit mehr Anstrengung verbunden als der Besuch der bisher genannten Punkte. Sehr dankenswerth ist es, dass der italienische Alpenklub eine Hütte auf der Alpe al Moncodeno hat errichten lassen, von welcher aus man in drei Stunden auf die Spitze gelangt. Am meisten überrascht, abgesehen von der herrlichen Rundschau über den Kranz der Südalpen und die lombardische Ebene mit dem Apennin im Hintergrund, der auffallende Gegensatz der näheren Umgebung gegen Norden und Süden. Dort eine mannigfaltige Gliederung durch die Vorlagerung des Mt. Croce und Cima di Pelaggia mit den von denselben auslaufenden Ketten, hier der gleichartige, beinahe einförmige Abfall des Gebirges bis in die Val Sassina bei Pasturo und Bajedo.

Da man in Bellano, Varenna, Regoledo, Lierna, Mandello, Lecco, Ballabio inferiore, Pasturo, Introbbio, Taceno und Esino

wohnen kann und in den Gasthöfen mehrerer dieser Orte weit höheren Ansprüchen genügt wird als man bei Gebirgsreisen zu machen gewohnt ist, da ferner in der Person des Schmieds und Petrefactensammlers Bertarini Giuseppe detto Bartoella zu Esino superiore ein zuverlässiger Führer für schwierigere Wanderungen zur Verfügung steht, so kann unser Gebiet wohl zuversichtlich nach inneren und äusseren Bedingungen den Geologen als besonders bevorzugt empfohlen werden.

### Geognostische Erläuterung.

#### Grundgebirge.

Die Unterlage der normalen Sedimente unseres Gebietes bilden die hangenden Schichten der gewaltigen Masse krystallinischer Schiefer, welche sich von der Val Tellina aus bis zur Val Sassina erstrecken und das Ostufer des Comer See von Colico bis nach Bellano einnehmen. In dem schön geformten Mt. Legnone steigen dieselben zu einer Höhe von 2610 m. an.

Der einzige Geologe der diesen Bildungen bisher eine etwas eingehendere Untersuchung hat zu Theil werden lassen ist GÜMBEL. Auf der STOPPANI'schen Esquisse sind sie als roches cristallines stratifiés eingetragen, die Schweizer Karte verzeichnet sie als Glimmerschiefer, CURIONI als Quarziti micacee di epoca indeterminata.

GÜMBEL<sup>1</sup> sagt: „Man kann nun allerdings zwischen der Richtigkeit der Bezeichnung als Glimmerschiefer oder als glimmeriger Phyllit schwanken, aber das scheint denn doch keinem Zweifel zu unterliegen, dass wir es mit einem typischen krystallinischen Schiefer einer jüngeren Formation der archäolithischen Periode zu thun haben. Mit diesem krystallinischen Schiefer steht auf einem beträchtlich langen Strich ostwärts hin am Südgehänge des Val Sassina ein gneissartiger Quarzit in directer Verbindung, so dass er nur als eine Einlagerung in ersterem anzusehen ist.“

Ein specielles Eingehen auf die Verhältnisse dieses Grundgebirges war für meinen Zweck nicht geboten. Ich habe mich

<sup>1</sup> Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. VII. 546. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Klasse der k. bayr. Akademie der Wiss. X. 1880. 542. Wir wollen diese Arbeit in der Folge kurz als „Comer See“ anführen.

daher darauf beschränkt auf der Karte die krystallinischen Schiefer bis hinauf zu den unzweifelhaft klastischen Sedimenten mit einer Farbe einzutragen.

Von Bellano bis Taceno stehen dieselben zu beiden Seiten der Pioverna an, die in dieselben ihr Bett eingegraben hat. Etwas höher am Nordgehänge der Val Sassina legt sich in der Umgebung des Dorfes Narro dyadisches Konglomerat auf, dessen Umgrenzung auf der Karte etwas willkürlich ist, da ich dasselbe nur in einer Richtung überschritten habe. Die älteren Karten grenzen so verschieden ab, dass sie keinen brauchbaren Anhalt für die Einzeichnung liefern. Dass die Ausdehnung der Scholle auf der schweizerischen Karte zu gross ist, scheint mir zweifellos, wenigstens habe ich von Pradello bis Mosnico kein Conglomerat gesehen. Weiter aufwärts auf derselben Thalseite tritt zwischen Taceno und Val Rossiga das Conglomerat in das Thal herunter und verdeckt die krystallinischen Schiefer vollständig. Von Val Rossiga bis etwas hinter Cortabbio herrscht ein gleich zu besprechender Granit, dann treten wieder krystallinische Schiefer auf, um bis hinter Introbbio ohne Unterbrechung anzuhalten. Gegen Osten haben dieselben ausserhalb des Gebietes unserer Karte eine weite Verbreitung.

Verfolgen wir die Verbreitung der krystallinischen Schiefergesteine auf der Südseite der Pioverna. Am Seeufer ist, wie schon aus dem GÜMBEL'schen Profil<sup>1</sup> zu ersehen, die südliche Grenze derselben unter Biosio gut aufgeschlossen. Von hier zieht dieselbe das Gehänge steil hinauf und schneidet in der Nähe von Panigletto den Weg Bellano-Parlasco, welcher bis hierher ganz in den Schiefeln läuft. Man hat gleich bei der Brücke über der Schlucht von Bellano und weiter thalaufwärts mehrfach gute Aufschlüsse in Glimmerschiefer und phyllitischen Gesteinen. Der Zusammenhang der einzelnen Gesteinslagen ist aber wegen der Steilheit des Gehanges und der vielfachen Bedeckung mit Wald und Wiese nur schwer zu verfolgen. Von Panigletto bis Parlasco läuft die Grenze näher an der Piovernaschlucht, bei deren Anfang an der Brücke unterhalb Taceno hohe Wände von Gneiss anstehen. Der Weg von Panigletto bis zu der genannten Brücke läuft bis zum letzten steil abfallenden Theil stets auf jüngeren Schichten als

<sup>1</sup> Comer See 553.

die Schiefer, doch trifft man diese in jeder der nach der Pioverna hinunterführenden Schluchten.

Mächtige Schuttmassen verhüllen das anstehende Gestein bei Morgoda. Bei Protobaco treten die Schiefer wieder zu Tage und halten nun bis Piano an, wo Conglomerate in das Thal treten.

Eine Stunde thalaufwärts bei Boscali ziehen die Conglomerate den Abhang hinauf nach den Stalle di Nava und die Schiefer treten wieder zu Tage. Bei Forni gegenüber Introbbio sinken sie wiederum unter die Thalsohle.

Ich habe an verschiedenen Stellen Belegstücke dieser krystallinischen Schiefergesteine gesammelt und dieselben Herrn Professor COHEN zur Untersuchung übergeben, welcher die Freundlichkeit hatte mir die im Folgenden zwischen Anführungszeichen stehenden Resultate seiner mikroskopischen Untersuchung mitzutheilen.

1. Vom Wege von Bellano nach Parlasco etwas unterhalb der Abzweigung des Weges nach den Prati d'Agueglio (Esino). Das Gestein hat auf der ganzen Strecke vom See an bis nach Piano eine grosse Verbreitung und bildet die hangenden Lagen der krystallinischen Schiefer nahe unter den Sedimentgesteinen. Das Streichen ist im Allgemeinen, wie der Schiefer überhaupt, ein nordwest-südöstliches, die einzelnen Schichten zeigen vielfach ausgezeichnete Fältelung. „Quarz und Muscovit sind derart vorherrschende Gemengtheile, dass man das Gestein als einen feldspathführenden Glimmerschiefer (Muscovitschiefer) bezeichnen kann. Der Quarz zeigt z. Th. undulöse Auslöschung, welche wahrscheinlich eine Folge mechanischer Pressungen ist.“ Es ist dies wohl das Gestein, welches GÜMBEL<sup>1</sup> als Unterlage der Conglomerate beschreibt. Es liegt in der That über den „glimmerig glänzenden Schiefen“ am Anstieg von Bellano nach Regoledo, welche ich oben als phyllitische Gesteine bezeichnete.

2. Anfang der Piovernaschlucht bei der Brücke unter Taceno. „Muscovitgneiss, glimmerschieferartig. Durch streifenweise Anordnung schmaler, langgestreckter Glimmerfasern auf den Schieferungsflächen tritt eine Streckung sehr deutlich hervor; im Querbruch erkennt man ausserdem einen Wechsel glimmerreicher

<sup>1</sup> Comer See 546 u. 547. „Quarzit mit sehr spärlichen Feldspathbeimengungen und reichlichen Glimmerblättchen.“

und glimmerarmer Lagen. Der stark vorherrschende Quarz ist recht reich an bandförmig angeordneten Flüssigkeitseinschlüssen und zeigt z. Th. undulöse Auslöschung, besonders in kleinen, aus stängligen Individuen zusammengesetzten Linsen. Der ebenfalls undulös auslöschende Feldspath tritt so stark zurück, dass man das Gestein nach dem vorliegenden Handstück allein auch als feldspathführenden Muscovitschiefer bezeichnen könnte. Accessorisch stellen sich Zirkon und Eisenerze ein; unter letzteren ist Eisenglimmer sehr reichlich vertreten, welcher den Muscovit stellenweise blutroth färbt, den glimmerfreien Partien eine violette Färbung ertheilt.“

Auch dieses Gestein liegt hoch in der Reihe der krystallinischen Schiefer. Was schon die makroskopische Untersuchung lehrt, wird durch das Mikroskop bestätigt: dass es dem zuerst besprochenen Gestein sehr nahe steht.

3. Hornblendeschiefer von Boscalli. „In dem sehr dunkel gefärbten, feinkörnigen, unvollkommen schiefrigen Gestein lassen sich mit der Lupe ausser kleinen Hornblendesäulchen nur feine grünlichgraue Lagen unterscheiden. Erst u. d. M. nimmt man wahr, dass Feldspath sich recht reichlich an der Zusammensetzung des Hornblendeschiefers betheiligt, dass die hellen Lagen der Hauptsache nach aus einem lichtgrünlichen Augit bestehen und Magnetit nebst etwas Quarz accessorisch auftreten.

Soweit der Feldspath noch frisch ist, zeigt er nirgends vielfache Zwillingstreifung und dürfte jedenfalls weitaus vorwiegend orthoklastischer Natur sein. Die Hornblende ist vollkommen frisch, frei von Einschlüssen und im Centrum oft grünlich, am Rande braun gefärbt; die beiden Zonen sind unregelmässig begrenzt und gehen allmählig in einander über (a lichtbräunlich, β braun, c theils grün, theils braun).“

4. Hornblendeschiefer von der Val Troggia, Mündung des Thales halbwegs zwischen der Brücke und dem Wasserfall. „Der unvollkommen schiefrige Hornblendeschiefer wird mannigfach durchsetzt von einem feinkörnigen Amphibolbiotitgranit, welcher dem nachher zu beschreibenden von Cortabbio durchaus ähnlich ist. An der Zusammensetzung des Hornblendeschiefers betheiligen sich ausser der stark vorherrschenden lichtbraunen, schwach pleochroitischen Hornblende noch trüber Feldspath, Magnetit, Apatit,

Zirkon und ganz vereinzelte Quarzkörnchen. Die vollkommen frischen, einschlussfreien, gedrungenen Hornblendesäulen sind mit ihrer Längsrichtung streng parallel zur Schieferungsebene angeordnet, innerhalb der letzteren aber ganz regellos.“

5. Biotitgneiss. Gegenüber Primaluna an der Mündung des westlich vom Absturz von Stalle di Navè herunterkommenden Baches gesammelt. „In den uneben schiefriigen biotitreichen Gneissen ist der Feldspath öfters vollständig in eine pinitoidartige Substanz mit einzelnen grösseren eingebetteten Muscovitafeln umgewandelt. Der rothbraune Biotit bildet z. Th. isolirte Blättchen, grösstentheils ist er jedoch zu parallel angeordneten Fasern verwoben. In den letzteren steht die Basis meist senkrecht zur Basis der isolirten Blättchen. Ein geringer Theil des Biotit ist zersetzt unter Ausscheidung trüber, epidotähnlicher Körner, sowie opaker Nadeln und Körnchen. Der nicht sehr reichlich vorhandene Quarz bildet flach linsenförmige körnige Partien. Accessorisch treten Zirkon, Apatit und Eisenkies auf.“

6. Zweiglimmeriger Augengneiss zwischen Introbbio und Forni, aus einem unmittelbar neben dem directen Fussweg, welcher durch den Kastanienwald oberhalb der Strasse führt, gelegenen Steinbruch. „In den grösseren Augen, welche eine Länge von 8 cm erreichen, herrscht Orthoklas vor, meist gemengt mit etwas Quarz und Muscovit; in den kleineren körniger Quarz, der auch für sich allein in gleicher Form auftritt. Der Muscovit in den Augen ist ganz regellos angeordnet. In der Hauptgesteinsmasse wechseln feinkörnige Aggregate von Orthoklas, Plagioklas und Quarz streifenweise mit den Glimmerfasern. Apatit, Zirkon und Eisenkies, letzterer z. Th. in zierlichen Würfeln, begleiten die wesentlichen Gemengtheile. Der rothbraune stark absorbirende Biotit ist durchweg frisch und frei von Einschlüssen; er ist derart vorherrschend, dass man den Gneiss auch als Biotitgneiss mit accessorischem Muscovit bezeichnen könnte. Der Quarz beherbergt sehr spärlich Flüssigkeitseinschlüsse, und die vorhandenen liegen unregelmässig zerstreut. Einige Zirkonkryställchen sind zerbrochen und die Stücke erheblich auseinander geschoben.“ Dieses ausserordentlich feste Gestein ist auf der Karte von CURIONI als Porfido eingetragen. Der Gegensatz einer scheinbaren Grundmasse gegen die grossen Feldspathkrystalle sowie das Zu-

rücktreten der Schieferung mag zu der Verwechslung Anlass gegeben haben.

Der Besuch verschiedener Punkte des krystallinischen Schiefergebietes, zumal auf der Nordseite von Val Sassina und die Untersuchung der durch die Flüsse aus dem Gebirge heruntergeschwemmten Blöcke hat mich in Verbindung mit den durch das Mikroskop gewonnenen Resultaten zu der Überzeugung geführt, dass die Masse des krystallinischen Schiefergebirges aus Gneissen von recht mannigfaltiger Zusammensetzung besteht, unter denen Hornblendegneisse eine grosse Rolle spielen. Glimmerschiefer oder an Feldspath arme Gneisse, quarzitisch und phyllitisch aussehende Gesteine, wie solche bei Taceno in grossen Platten zum Decken der Dächer gewonnen werden, mögen in den hangenden Partien, also besonders in der näheren Umgebung von Val Sassina besonders entwickelt sein. Die mancherlei in den Schottermassen sich findenden eigenthümlichen und dem Auge sofort auffallenden Gesteine, wie Antigoritschiefer, Turmalin-Gneisse oder Granite und andere sah ich hier niemals anstehend. Ihre Heimath ist weiter nördlich zu suchen.

Die Strecke von Devecchi bis nach Cortabbio wird durch ausgezeichnete granitische Gesteine eingenommen, die in einem bereits von GÜMBEL<sup>1</sup> erwähnten Bruche unfern Devecchi gebrochen werden und ausserdem durch eine Verlegung der Strasse unterhalb Cortabbio gut aufgeschlossen sind. Über dieselben theilte Herr Professor COHEN Folgendes mit:

„Der Granit von Cortabbio liegt in drei Varietäten vor, einer von mittlerem, zwei von feinerem Korn. Der mittelkörnige Granit ist von grauer Farbe und setzt sich aus weissem bis lichtgrauem Feldspath, schön tombackbraunem Glimmer, schwarzer Hornblende und lichtem Quarz zusammen, der aber selbst unter der Lupe nur spärlich wahrzunehmen ist. Alle Gemengtheile sind sehr frisch und zeigen stark glänzende Spaltungsflächen. Von den feinkörnigen Varietäten ist die eine sehr licht gefärbt und glimmerarm, die andere von gleichmässig grauer Farbe und enthält ziemlich reichlich Eisenkies. Beide erscheinen schon unter der Lupe erheblich quarzreicher als die mittelkörnige Varietät.

<sup>1</sup> GÜMBEL, Comer See 554.

1. Mittelkörniger Amphibolbiotitgranit. Der braune Amphibol ist meist licht gefärbt und schwach pleochroitisch; zuweilen enthält er einen Kern oder unregelmässig vertheilte Flecken von dunklerer Farbe und mit stärkerem Pleochroismus. (Auslöschungsschiefe  $19^\circ$ ; Absorption  $c > \beta > a$ .) Neben den normalen Zwillingen finden sich solche nach  $\infty P\bar{2}$ . Der Quarz enthält sehr wenige Flüssigkeitseinschlüsse, und die vorhandenen liegen isolirt und unregelmässig vertheilt. Apatit, Zirkon und Eisenkies treten accessorisch auf. Neben letzterem ist wohl auch etwas Magnetit vorhanden, da die Zahl der opaken Körner nach der Behandlung des Dünnschliffs mit Salzsäure um ein Geringes vermindert zu sein schien. Vielleicht kommt auch Titanit vor, der aber nicht ganz sicher nachgewiesen werden konnte.

2. Kleinkörniger grauer Biotitgranit. Aus trübem Feldspath, Quarz und Biotit bestehend mit Eisenkies, apatitähnlichen Nadeln, reichlichem Zirkon und spärlichem Turmalin als accessorischen Bestandtheilen. Der Quarz ist bemerkenswerth arm an Flüssigkeitseinschlüssen und frei von Trichiten, welche letztere so constant in den mittelkörnigen Biotit- und Amphibolgraniten auftreten, beherbergt aber reichlich Biotit nebst Apatit und Zirkon. Es ist wohl das Gestein, welches GÜMBEL (l. c. 554) beschreibt, und aus welchem er Magnetit und etwas Titaneisen als Gemengtheile anführt. Die spärlichen im vorliegenden Handstück vorhandenen opaken Erze sind jedoch nach dem Glanz im reflectirten Licht und nach ihrer Unangreifbarkeit durch heisse Salzsäure Eisenkies.

3. Kleinkörniger lichter, glimmerarmer Biotitgranit. Unterscheidet sich vom vorigen durch frischere Erhaltung des Feldspath (Orthoklas und Plagioklas), spärlicheren Gehalt an Biotit, Fehlen des Eisenkies und Auftreten eines vollständig zersetzten accessorischen Bestandtheils, dessen Natur nicht zu ermitteln war, dessen hier und da unvollkommen erhaltene Umriss aber noch am ehesten auf Augit deuten. Bei der Behandlung eines Dünnschliffs mit Salzsäure bleiben die Zersetzungsproducte erhalten, nehmen aber z. Th. eine lebhaft blaue Farbe an, ein Verhalten, welches ich nicht zu deuten weiss. Vereinzelte Muscovitblättchen dürften secundärer Entstehung sein; Turmalin tritt auch hier in geringer Menge auf.“



In dem Bruche durchsetzen sich diese verschiedenen Granite derart, dass die Altersfolge schwer zu entscheiden ist. Nach den Gesamtverhältnissen und dem bedeutenden Vorwiegen hornblendeführenden Granits im Schotter der Flüsse zu urtheilen ist aber der Amphibolbiotitgranit der ältere und verbreitetere. Daher bezeichnet denn auch die schweizerische Karte die ganze Granitmasse als Syenit, CURIONI als Sienite dioritica. Die beiden petrographisch einander nahestehenden feinkörnigen Biotitgranite durchsetzen den Amphibolbiotitgranit in zahllosen Gängen, ein Verhalten, was nach Analogie mit anderen Vorkommen auch von vorne herein wahrscheinlich ist. Wie sehr schön etwas vor dem Wasserfall in der Val Troggia zu sehen ist (s. oben die Beschreibung des Hornblendeschiefer No. 4), durchsetzt Biotitgranit aber auch den Gneiss in wenig mächtigen Gängen.

Da bei Devecchi die Conglomerate auf dem Granit aufliegen, so ist wohl anzunehmen, dass der Amphibolbiotitgranit zuerst heraustrat und eine ausgedehnte Decke auf dem Gneiss bildete. Dann erfolgten die Eruptionen der Biotitgranite.

Eine genaue Untersuchung des krystallinischen Schiefergebirges zwischen der Val Tellina und der Val Sassina wäre eine interessante Aufgabe. Zunächst müsste die Lagerung — ob einfache Aufeinanderfolge von Zonen oder, was wahrscheinlicher ist, Faltungen vorliegen — festgestellt werden. Erst nachdem dies geschehen ist, könnte die Altersfolge der einzelnen Gneisse, Glimmerschiefer u. s. w. mit Sicherheit erkannt werden. Auch die Frage, mit welchem Recht zwischen den krystallinischen Schiefen und den normalen Sedimentbildungen gewöhnlich vollkommene Concordanz angenommen wird, bedürfte wohl noch gründlicher Prüfung.

#### Dyas.

Über dem Gneiss und den krystallinischen Schiefergesteinen folgt eine am See wohl 300 m mächtige, gegen Osten aber beträchtlich anschwellende Masse von Conglomeraten, Sandsteinen, Schieferthonen und Rauchwacken, welche durch kurzklüftige, sich äusserlich leicht unterscheidende, dolomitische Kalke überlagert wird. Am meisten fallen unten liegende Conglomerate und oben liegende Rauchwacken in die Augen, erstere weil

sie der Verwitterung länger widerstehen und sich als rothe und braune Riffe an den Gehängen hinziehen, letztere weil sie tief von den Gewässern durchrissen werden und so in den auf dem Südgehänge der Val Sassina liegenden Tobeln einen durch seine gelbe Färbung auffallenden Horizont bilden. Die zwischen den Conglomeraten und Rauchwacken liegenden Sandsteine und Schieferthone überziehen sich gern mit Vegetation und machen sich daher trotz ihrer Mächtigkeit an der Oberfläche weniger bemerkbar.

Die einzigen Versteinerungen, die sich in diesem ganzen Complex gefunden haben, sind die nach ESCHER's Aufsammlungen durch HEER<sup>1</sup> als *Voltzia heterophylla* BRONG. und *Aethophyllum speciosum* bestimmten Pflanzenreste. Dieselben hatten ihr Lager in dem oberen Theil von 200 Fuss mächtigen Sandsteinen und Schieferthonen, welche der genannten Sandstein- und Schieferreihe zwischen den Conglomeraten und Rauchwacken angehören.

ESCHER betrachtete auf Grund dieses Pflanzenvorkommens die Sandsteine als Buntsandstein. GÜMBEL<sup>2</sup> ist hingegen nicht ungeneigt die Pflanzen als identisch mit jenen von Neumarkt und Recoaro anzusehen und die sie umschliessenden Schichten zur Dyas zu stellen. Doch äussert er seine Vermuthung mit allem Vorbehalt. Da schon HEER auf den mangelhaften Erhaltungszustand der Pflanzen hinweist, so kann es sehr wohl sein, dass seine Bestimmungen einer Änderung bedürfen. Haben wir aber hier ein Lager dyadischer Pflanzen vor uns, so behalten wir ein nur sehr wenig mächtiges Äquivalent des Buntsandsteins übrig.

Lassen uns die Pflanzen bei der Altersbestimmung im Stich, so kann uns nur der Vergleich der Gesteine mit jenen anderer südalpiner Gebiete einige Anhaltspunkte bieten. Rauchwacken an der oberen Grenze der sog. Seisser Schichten sind durch ganz Tirol und die Lombardei eine so gewöhnliche Erscheinung, dass wir auch unsere Rauchwacken unbedenklich als triadisch ansehen dürfen. Grobe Conglomerate mit Porphygeröllen hat man schon seit L. VON BUCH's Zeiten am Comer See und anderen Punkten

<sup>1</sup> ESCHER, Geolog. Bemerk. über das nördliche Vorarlberg u. s. w. 98, 130, 131. Taf. VIII.

<sup>2</sup> GÜMBEL, Comer See 548.

der Südalpen mit dem Rothliegenden verglichen und seit der Entdeckung zweifellos dyadischer Pflanzen in der Val Trompia und der Erkenntniss des mehr paläozoischen als mesozoischen Characters der tiroler Bellerophonkalke ist man durchaus berechtigt die groben Conglomerate und die Mehrzahl jener mannigfaltigen unter dem Sammelnamen Verrucano zusammengefassten Gesteine für älter als den Buntsandstein zu halten. So mögen also auch unsere Conglomerate mit Porphyngeröllern zur Dyas gestellt werden, wenn auch nicht ausser Acht zu lassen ist, dass auch der Buntsandstein in den Alpen einmal durch grobe Conglomerate vertreten sein kann<sup>1</sup>.

Wo sollen wir nun aber in dem zwischenliegenden Complex die Grenze ziehen? Es liegt nahe, wegen der ausserordentlichen Ähnlichkeit mancher Glimmersandsteine und Schieferthone mit einzelnen Lagen der Seisser Schichten auch am Comer See über den Porphyrconglomeraten die Trias beginnen zu lassen. Man könnte aber auch umgekehrt folgern: weil diese Seisser Schichten einen sonst so ausserordentlich verbreiteten Horizont bilden, stets mit denselben organischen Einschlüssen und mancherlei mit grosser Constanz wiederkehrenden Eigenthümlichkeiten, wie den „Gastropodenoolithen“, so haben wir hier in unserem Gebiet, da diese Fossilien und sonstige, bei aller Unwesentlichkeit doch sehr characteristische Merkmale fehlen, eben keine Seisser Schichten.

Eine Theilung müssen wir aber für unsern Zweck einer kartographischen Einzeichnung vornehmen und so stelle ich denn der üblichen älteren Auffassung folgend, die polygenen in erster Linie Porphyngerölle führenden Conglomerate in die Dyas und alles darüber liegende bis zu den dolomitischen kurzklüftigen Kalken in die Trias. Von dem Erfolge weiterer Untersuchungen besonders von zu hoffenden Petrefactenfunden mag es abhängen, wie man später gliedern will. Es wird, nebenbei bemerkt, dann noch fraglich sein, ob man mit unserer conventionellen Nomenclatur überhaupt ausreicht, da, wie schon v. MOJSISOVICS<sup>2</sup> angedeutet hat, der Bellerophonkalk mit seiner paläozoischen Fauna

<sup>1</sup> Man vergleiche GÜMBEL, Comer See 549, wo die Frage, was zur Trias, was zur Dyas zu stellen sei, behandelt und auf die ältere Litteratur hingewiesen wird.

<sup>2</sup> MOJSISOVICS, die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien 38.

sich vielleicht als ein zeitliches Äquivalent eines Theils unseres ausseralpinen Buntsandsteins erweisen kann.

Wenden wir uns nun zu einer Besprechung der auf der Karte als Dyas abgetrennten Conglomeratbänke. Das hervorragendste Merkmal derselben sind die häufig bis zur Verdrängung allen anderen Materials angehäuften Gerölle von verschiedenen Quarzporphyren, seltener Quarziten und krystallinischen Schiefergesteinen, sowie die durchweg dunkelrothe bis braune Färbung des Gesteins. Mitunter treten die Gerölle zurück und das Gestein erhält das Ansehen eines Arkosesandsteins von grobem Korn, untergeordnet kommen auch thonige Einlagerungen vor. Nach einer Angabe GÜMBEL's<sup>1</sup> folgen solche thonige Schichten zunächst über den krystallinischen Schieferen, während an einer andern Stelle<sup>2</sup> als unterste Lagen grauliche Sandsteine und grossbrockige Conglomerate ohne Porphyrgerölle, dem Mannoconglomerat ähnlich angeführt werden. Manche Schichten sind reich an unregelmässig gewundenen Glimmerfasern, welche jenen eigenthümlichen Schimmer auf den Ablösungsflächen verleihen, der so oft zur Verwechslung mit krystallinischen Schiefergesteinen führte. Auf weite Entfernung gleichartig anhaltende Gesteine zu beobachten gelang mir nicht, im Gegentheil scheint ein schneller Wechsel auf kurze Erstreckung stattzufinden.

Zu einer eingehenderen Besprechung dieser Conglomerate bietet unser Gebiet keine Veranlassung, da es sich in demselben nur um den südlichsten zu Tage tretenden Rand einer nach Norden und Nordosten weit ausgedehnten Ablagerung handelt, wie ein Blick auf die CURIONI'sche Karte lehrt. Das sei nur hervorgehoben, dass die Gerölle nach Osten hin, also aufwärts im Piovernathal an Grösse zunehmen und dass im Troggia- und Aquadurothal sich eine auffallende Zunahme der herabgeschwemmten vorzugsweise Quarzgerölle führenden Gesteine mit glimmerigen Ablösungen bemerkbar macht. Vielleicht herrschen die Porphyrgesteine vorzugsweise in der Val Sassina und deren näherer Umgebung und werden weiter östlich durch die Quarzgesteine ersetzt; vielleicht sind aber die Porphyrconglomerate überhaupt eine ältere, beschränkte Bildung.

<sup>1</sup> Comer See 548.

<sup>2</sup> l. c. 553. No. 12 des Profils.

Am See trifft man, von Bellano kommend, die Conglomerate etwas vor der ersten Gallerie, wo sie 25—30 m. mächtig südwestlich einfallend an der Strassenwand anstehen. Nach GÜMBEL enthalten hier die untersten 10 m. keine Porphyngerölle. Vom See steigt das Riff steil nach der Kante zwischem dem Seegehänge und der Val Sassina hinauf und bildet eine auffallende Felspartie, über welche der Weg von Regoledo nach Parlasco führt. Es ist ein leicht kenntlicher und auffallender Punkt, von welchem man eine weite Aussicht genießt. Im weiteren Verlauf nach der Val Sassina hinein nimmt die Mächtigkeit des Conglomerates allmählich zu und tritt in Folge späterer Freilegung durch Abwaschung zwischen Parlasco und der Piovernaschlucht zu Tage. Bei Piano erreicht es den Thalboden, um dann östlich Prato S. Pietro sich wieder zu heben und allmählich ansteigend den abgesonderten Rücken zusammensetzen, der die Weidenfläche der Stalle di Nava von der Val Sassina trennt. Bei Forni am Ponte Chiuso überschreitet das Conglomerat das Thal und tritt dann oberhalb Introbio auf die andere Thalseite hinüber. Hier bei Forni, wo der Fluss das aus gerundeten bis kopfgrossen Geröllen bestehende Gestein schneidet, habe ich zwei Porphyre gesammelt, über welche mir Herr Professor COHEN folgendes mittheilt.

„1. In einer rothbraunen felsitischen Grundmasse liegen in mässiger Zahl Einsprenglinge von dunkel-fleischrothem Feldspath und lichtgrauem Quarz, sowie vereinzelte Tafeln von Biotit; zellige Hohlräume sind durch Auswitterung eines Theils der Feldspathe entstanden unter Zurücklassung einer ochrigen Masse. Die frischeren Feldspathe zeigen meist deutliche Zwillingsstreifung.

Auch unter dem Mikroskop erweisen sich die meisten erhaltenen Feldspath-Einsprenglinge als Plagioklase, von denen einige wellig gebogen sind. Der Quarz ist bemerkenswerth reich an tief eindringenden, gewöhnlich wie auf einem eingeschnürten Stiele sitzenden Einbuchtungen der Grundmasse und enthält in sehr grosser Zahl genau wie im Granitquarz bandförmig angeordnete Einschlüsse, welche so winzig sind, dass selbst mit einem Immersionssystem nicht sicher erkannt werden kann, ob leere oder mit Flüssigkeit erfüllte Poren vorliegen. Um die Quarzeinsprenglinge zieht sich in der Regel eine schmale Zone verdichteter Grundmasse, deren Hauptgemengtheile gleichzeitig mit dem Quarz aus-

löschen (ähnlich wie der quartz globulaire MICHEL-LÉVY's). Der Glimmer ist vollständig zersetzt unter Ausscheidung dicht gelagerter Eisenerze, welche auch die Grundmasse so dunkel färben, dass sie sich erst nach dem Ätzen mit Salzsäure untersuchen lässt. Vereinzelte Zirkone liegen theils im Quarz, theils in der Grundmasse. Letztere besteht aus kleinen Quarzkörnchen, feinen Feldspathleisten und kryptokrystallinen Aggregaten, deren Einwirkung auf polarisirtes Licht stellenweise bis zum Verschwinden abnimmt.“

2. „In einer lichtgrauen, stellenweise licht violett gefleckten hornsteinartigen Grundmasse mit ausgeprägt splittrigem Bruch liegen spärliche Einsprenglinge von Quarz und Feldspath. An die Stelle des letzteren ist in der Regel ein gelblichbraun gefärbtes Aggregat von Carbonaten getreten. Accessorisch tritt Eisenkies auf.

U. d. M. erweist sich die Grundmasse vorherrschend als kryptokrystallin; einzelne Partien sind granophyrisch, andere mikrokrystallin entwickelt. Im letzteren Fall erkennt man, dass Quarz sich sehr reichlich an der Zusammensetzung des Gesteins beteiligt. Da an die Stelle des Feldspaths fast durchgängig leistenförmig begrenzte Aggregate von Carbonaten getreten sind, so lässt sich dessen Natur nicht mehr ermitteln. Nach der Art der Veränderung könnte man geneigt sein anzunehmen, es sei ursprünglich ein kalkreicher Plagioklas vorhanden gewesen, und das Gestein sei demgemäss bei den Quarzporphyriten einzureihen. Die Bezeichnung als Quarzporphyr geschah lediglich nach dem Gesamthabitus. Basische Gemengtheile fehlen vollständig.“

Bei Forni enthalten die Conglomerate ausserdem noch Gerölle von Quarz und krystallinischen Gesteinen.

Die landschaftlich ausgezeichnetsten Punkte für den Verrucano sind der genannte Aussichtspunkt über Bellano und der Rücken zwischen den Stalle di Nava und Val Sassina. Beim Anstieg von Bajedo nach den Stalle di Nava hat man den südwestlichen durch die Schichtenoberfläche gebildeten Abhang des Riffes zur Rechten. Die tief durchfurchten, plump gerundeten, der Vegetation baaren Massen von tief braunrother Farbe gewähren einen ganz eigenthümlichen Anblick und contrastiren auffallend gegen die mit Gebüsch und Wiesen bedeckten jüngeren Sandsteine und

Schieferbildungen, auf denen man den ebengenannten Weg hinansteigt.

Auf der rechten Seite der Pioverna liegt zunächst eine grosse Scholle Verrucano zu beiden Seiten des Weges von Bellano nach Taceno rings um das Dorf Narro in der Landschaft Mugiasca. Die Einzeichnung derselben auf der Karte ist, wie gelegentlich der Besprechung der krystallinischen Schiefer hervorgehoben wurde, nur annähernd richtig, ich habe besonders den steilen und schwer zugänglichen Absturz nach der Pioverna zwischen den Orten Presallo und Comasira nicht untersucht. Der Weg, welcher von Presallo auf der Höhe über Taceno direct thaleinwärts führt, läuft auf der Grenze der Conglomerate und des Gneiss. Erstere enthalten hier unregelmässig gerundete Gerölle eines dunklen Quarzporphyrs von demselben Ansehen wie derjenige der zwischen Regoledo und Parlasco das Conglomerat bildet. Von Taceno bis Devecchi steht das Conglomerat im Zusammenhang an und liegt an letzterem Punkte auf dem Granit. Thalaufwärts trifft man es erst wieder hinter Introbbio in mächtigen Massen unmittelbar an der Hauptstrasse in grosser Mächtigkeit ansteigend. Die ganzen Lagerungsverhältnisse deuten darauf hin, dass früher eine zusammenhängende Masse von Conglomeraten vorhanden war, welche erst durch die Auswaschung des Val Sassina in Schollen zerlegt wurde. Weiter südlich treten diese Gesteine nirgends mehr zu Tage.

GÜMBEL hat bereits darauf hingewiesen, dass die in der Form von Rollstücken sich findenden Porphyre anstehend nicht bekannt sind. Eine eingehende Untersuchung aller in diesem Verrucano eingeschlossenen Gesteine, die etwaige Trennung derselben nach dem Vorkommen in einzelnen Lagen, die Erforschung des Ursprungsortes und der Vergleich mit den Einschlüssen anderer ähnlicher Bildungen der Südalpen könnte zu interessanten Resultaten führen.

### Trias.

Der übrige Theil unseres Gebietes besteht abgesehen von glacialen Bildungen und jüngsten Anschwemmungen ausschliesslich aus triadischen Schichten, und es ist deren Gliederung zunächst kurz anzugeben. Wir folgen der Bezeichnungsweise, wie

sie seit HAUER's grundlegender Arbeit über die Lombardei allgemein angenommen ist, wenn wir Buntsandstein (Servino, Seisser Schichten), Muschelkalk, Esinokalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit trennen. Mit dem Muschelkalk verbinden wir dann noch die erst in neuerer Zeit in der Val Sassina nachgewiesenen Buchensteiner Kalke, da deren Vorkommen bisher nur an einigen Punkten mit Sicherheit festgestellt werden konnte, wenn die Verbreitung auch zweifellos eine weitere ist.

#### Buntsandstein.

ESCHER<sup>1</sup> sowohl als GÜMBEL<sup>2</sup> haben Profile der über dem Verrucano folgenden Schichtenreihe gegeben. Ersterer verfolgte den Weg von Bellano nach Regoledo, letzterer hielt sich in erster Linie an die Aufschlüsse der Strasse am See und combinirte seine Beobachtungen mit jenen ESCHER's. Ich fand am See GÜMBEL's Beobachtungen der Hauptsache nach zutreffend. In Einzelheiten wird an solchen Profilen, deren Schichten keine oder nur vereinzelte Versteinerungen führen, ein Beobachter immer anders gliedern als ein anderer. Gesteine, zumal so verschieden entwickelte wie diese Servino-Massen, lassen sich nie so genau beschreiben, dass man im Stande wäre, einzelne Lagen wieder zu erkennen. Auffallend ist, dass ESCHER seine Pflanzenlager dicht unter grauen, unreinen Kalksteinen angiebt, während GÜMBEL über dem Pflanzenlager noch 60 m. Sandsteine und Schiefer beobachtete, ohne die Rauchwacken zu rechnen. Diese letzteren treten überhaupt in dem ESCHER'schen Profil nicht auffallend hervor, was daran liegen mag, dass auf dem von ESCHER begangenen Weg von Bellano nach Regoledo die Rauchwacken leicht übersehen werden können, da sie erst etwas höher auf dem vom San Defendente herunterkommenden Rücken mächtig zu Tage treten. Wenn GÜMBEL<sup>3</sup> ESCHER's No. 16 „grauer, unreiner Kalkstein, oft reich an Quarzkörnern, nicht selten verwachsen mit uneben schiefbrigem Sandstein; enthält Crinoideen u. s. w.“ mit seinem „graugrünen Seisser Mergel“ parallelisirt, so ist das doch wohl nicht ganz zutreffend.

<sup>1</sup> ESCHER, geolog. Bemerk. über das nördliche Vorarlberg u. s. w. 98.

<sup>2</sup> Comer-See. 551.

<sup>3</sup> Comer-See. l. c.



Nach meinen Beobachtungen am See und an anderen Punkten thalaufwärts nach der Val Sassina hinein möchte ich die ganze Schichtenreihe in zwei grössere Abtheilungen zerlegen. Die untere ist in erster Linie durch rothe und graue Sandsteine und wiederholt auftretende, mitunter mehrere Meter mächtige Bänke eines sehr festen aus weissen Quarzrollstücken mit rothem oder gelbem Sandcement bestehenden Conglomerates bezeichnet. Untergeordnet kommen rothe und gelbe Schieferthone vor. Ausser dem weissen Quarz habe ich nie andere Gerölle beobachtet. Die Conglomerate haben ein sehr bezeichnendes Ansehen und unterscheiden sich leicht von dem tieferen Porphyrconglomerat; sie ähneln sehr den Conglomeraten deutschen Buntsandsteins.

Diese Gesteine beobachtet man ausgezeichnet längs der Strasse am See an den Eingängen der ersten Gallerie und in derselben.

GÜMBEL hat die Schichten unter 8, 9 und 10 zusammengefasst und giebt die Mächtigkeit auf 108 m. an. Die Conglomerate und die in verhältnissmässig dicken Bänken gelagerten Sandsteine, die eher eine Neigung zur Entwicklung eines groben Kornes haben und hier und da Gerölle führen, machen sich auf der ganzen Strecke von Bellano bis nach Introbio bemerkbar. Im Oberlauf der Pioverna, in der Val Meria und der Val del Ghiaccio wurden die Conglomerate nicht mehr angetroffen, doch mögen sie unter dem Schutt der Gehänge verborgen liegen.

In der oberen Abtheilung herrschen dünnschichtige Sandsteine mit thonigem Bindemittel im Wechsel mit gelben, rothen oder grünlichen Schieferthonen und Mergeln, welch' letztere öfters ganz die Beschaffenheit unserer deutschen Keupersteinmergel annehmen, indem sie bei gleichmässig feiner Beschaffenheit an der Luft in parallelepipedische Stücke zerfallen und in frischem Zustande unter dem Schläge des Hammers muschlig brechen.

In Sandsteinen, welche zunächst über den Quarzconglomeraten folgen, fand ich am Wege Regoledo-Parlasco Spuren von Pflanzen und kleine Fetzen von Kohle. Wahrscheinlich hat ESCHER in diesem Horizont seine viel besprochenen Pflanzen gesammelt. Es scheint, dass nach ESCHER niemand wieder etwas Bestimmbares gefunden hat. Über diesem Pflanzenlager folgen dann in buntem Wechsel die Mergel und Glimmersandsteine, welche bis zu den Rauchwacken, die nach oben abschliessen,

anhalten. Viele der aus den Seisser und Campiler Schichten der Südalpen beschriebenen Gesteine, die Sandsteine mit Wülsten und allerhand eigenthümlichen Oberflächenerscheinungen, die dünnen mit weissem Glimmer überzogenen Platten, concretionäre Bildungen aller Art trifft man in den zahlreichen Aufschlüssen verschiedener Höhenlage, wie sie bald durch die Wege an den Gehängen, bald durch Wasserrisse verursacht werden. So lange es sich nicht um Feststellung bestimmter Horizonte handelt, hat es keinen Zweck auf diese Verhältnisse näher einzugehen. Hervorzuheben ist nur, dass neben so vieler Übereinstimmung mit den östlich gelegenen Gebieten sich auch auffallende Unterschiede bemerkbar machen, so das von GÜMBEL betonte Fehlen irgend einer Vertretung der Bellerophonkalke, ferner der im Etschthal in der Val Sugana und bei Recoaro so bezeichnenden rothen oolithischen Bänke mit kleinen Gastropoden und Zweischalern. Überhaupt ist es nicht gelungen, in der ganzen hier als Buntsandstein zusammengefassten Schichtenreihe ausser den Pflanzen nur eine Spur einer Versteinerung zu entdecken.

Die Rauchwacken gleichen durchaus den in den Südalpen so gewöhnlich an der Grenze von Buntsandstein und Muschelkalk entwickelten. Sie schwellen bald zu einer Mächtigkeit bis zu 30 m. an, bald schrumpfen sie zu dünnen Lagen und einzelnen ellipsoidischen Einlagerungen zusammen. Bei steiler Schichtenstellung, wie auf den Strecken Regoledo-Parlasco erscheint die Mächtigkeit bedeutender als sie in der That ist. Günstige Beobachtungspunkte für die Rauchwacken sind das Gehänge über dem Wege Regoledo-Parlasco an der Kante zwischen der Val Sassina und dem Comer See, der Bachriss etwas westlich von Parlasco, der von Pizzo della Pieve gegenüber Primaluna herunter kommende Bachriss und der Oberlauf der Pioverna unter den Stalle della Cova.

Die Verbreitung der besprochenen, über dem Verrucano und unter dem Muschelkalk liegenden Gesteine ergibt sich aus der Einzeichnung auf der Karte. Hervorzuheben ist nur, dass in der Val Sassina bei der concordanten Auflagerung auf dem Rothliegenden die ganze Reihe der Schichten aufgeschlossen ist, während am Oberlauf der Pioverna gegen Süden eine Verwerfung durchsetzt und desshalb das Rothliegende jedenfalls und meist

wohl auch der untere Theil des Buntsandstein unter der Thalsohle liegt. Glimmerreiche Sandsteine, Mergel und Rauchwacken machen sich dann in der allseitigen Umgebung von Kalken und Dolomiten um so bemerkbarer.

#### Muschelkalk.

Das erst in neuerer Zeit bekannt gewordene Vorkommen einiger Cephalopoden und einer *Daonella*<sup>1</sup> haben es möglich gemacht, die schon länger als Muschelkalk bezeichneten, im Allgemeinen dunklen Kalke im Gebiete der beiden Grigna zu gliedern und mit den Muschelkalkhorizonten der mittleren und östlichen lombardischen Alpen zu vergleichen. Leider sind aber die Fundpunkte noch vereinzelt und die Lagerungsverhältnisse gerade dieser Schichten so verworren, dass es bisher nicht thunlich war, auf der Karte mehrere Abtheilungen zu unterscheiden. Ich musste mich vor der Hand begnügen, alles zwischen den Rauchwacken unten und den hellen Kalken und Dolomiten oben, welche überall sich deutlich abheben, zusammenzufassen. Immerhin wurde für die Lagerungsverhältnisse im Ganzen der Vortheil einer genügenden Trennung dieser älteren Bildungen von den ähnlichen, einem bedeutend höheren Niveau angehörenden Raibler Plattenkalken erzielt. Jetzt, nachdem festgestellt ist, wo man überhaupt Muschelkalkfossilien zu suchen hat, wird es leichter sein, bei längerem Aufwand an Zeit die hier nur angedeutete Gliederung praktisch für das ganze Gebiet durchzuführen.

Eine ganz besondere Schwierigkeit liegt in der verschiedenartigen Lagerung der Muschelkalkschichten am Comer See einer-, in der Val Meria, in der Val del Ghiaccio und in der Val Sassina andererseits. Am Comer See zwischen Bellano und Varenna sind die Schichten in der oft beschriebenen Weise geknickt und gebogen, sie stehen meist sehr steil, so dass man dieselben Bänke unten am See und hoch über Regoledo trifft. Man erhält den Eindruck einer ganz ausserordentlichen Mächtigkeit, wo nur tafelfartige Anlagerung am Gebirge oder wiederholtes Auftreten derselben Schichten in Folge von Biegungen vorliegt. Die bequeme Zugänglichkeit, die reichen Aufschlüsse in Folge der technischen Verwendbarkeit und das häufige Vorkommen für Vergleiche ungeeigneter

<sup>1</sup> Dies. Jahrbuch 1884, I. 81.

Reste von Fischen und Reptilien haben aber gerade auf diese Schichten immer wieder die Aufmerksamkeit gelenkt, während andere weniger in die Augen fallende, aber für das Verständniss der Schichtenfolge wichtigere geringere Beachtung fanden.

An den anderen genannten Stellen ist die Lagerung einfacher: jede Schichtenreihe erhält an der Oberfläche die ihrer Mächtigkeit entsprechende Bedeutung und es kommen eine ganze Anzahl z. Th. recht bezeichnender Versteinerungen vor. Ein eigenthümlicher Zufall liess aber die Geologen stets Wege einschlagen, die diese wichtigen Punkte nicht berührten. So kam es, dass bis in die neueste Zeit immer nur die Plattenkalke von Varenna und Perledo und diesen petrographisch ähnliche Gesteine (das piano a Trachyceri) als Vertreter des Muschelkalks am Ostufer des Comer See genannt wurden. Erst GÜMBEL fand ein Geröll von Muschelkalk mit Brachiopoden am Abhange des Mt. Albano bei Lecco und deutete so die Wahrscheinlichkeit der Verbreitung des Muschelkalks in einer auch sonst in der Lombardei bekannten Entwicklungsart bis in diese westlichen Gebiete an.

Die auf der Karte unter der Bezeichnung Muschelkalk und Buchensteiner Kalk zusammengefassten Bildungen lassen sich in drei, allerdings recht verschieden mächtige Ablagerungen zerlegen, eine untere, aus grauen bis schwarzen, dolomitischen, kurzklüftigen Kalken oder Knollenkalken bestehende, welche nur Spuren von Versteinerungen geliefert hat, eine mittlere, durch Knollenkalke und tiefschwarze Plattenkalke mit Cephalopoden und Brachiopoden bezeichnete, endlich eine obere, welche aus Plattenkalken mit Hornstein und pietra verde gebildet wird. Die untere und mittlere Abtheilung dürfen wir als Muschelkalk, die obere, nur wenig mächtige, als Buchensteiner Kalk bezeichnen.

Zwischen Bellano und Varenna konnten die Buchensteiner Kalke bisher nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden und in den Plattenkalken daselbst treten Versteinerungen auf, welche im ganzen übrigen Gebiet noch nicht gefunden wurden, dafür fehlen aber daselbst die an den anderen oben genannten Punkten auftretenden Cephalopoden und Brachiopoden. Bei einer Besprechung des Muschelkalks gehen wir daher nicht von den Ablagerungen am Ufer des Sees aus, sondern fassen zunächst die Verhältnisse der Val Sassina und zwar bei Pasturo ins Auge. Über diesem Orte

an dem Ostabhang des Moncodeno hat der Muschelkalk, wie die Karte zeigt, eine grosse Verbreitung, indem er den Untergrund der ausgedehnten Alpen über dem Steilabfall am Thalrande bildet. Stalle di Rabbio, Stalle St. Monteno liegen auf denselben. Mehrere gut gebaltene Saumwege führen von Pasturo nach den Alpen hinauf. Folgt man einem derselben, so trifft man zunächst sehr bedeutende Massen von Glacialablagerungen; anstehendes Gebirge geht erst über dem mit Gebüsch bestandenen Abhang zu Tage. Ein am südlichen Ende von Pasturo mündender Wasserriss gestattet aber auch, das anstehende Gestein des Gehänges zu untersuchen. Es besteht aus grauem, in unregelmässigen, oft wulstigen Bänken gelagertem Kalk, in welchem keine Versteinerungen gefunden wurden. Dieselben Kalke liegen über Bajedo auf den obersten Schichten des Buntsandstein und stellen daher die untere Abtheilung des Muschelkalk dar. Die Mächtigkeit ist nicht genau zu bestimmen, mag aber 150—200 m. betragen. Unter dem Einfluss der Atmosphäre nehmen die in frischem Zustande blaugrauen Kalke eine graue und gelbliche Färbung an und theils durch das Heraustreten kleiner Glimmerschüppchen, theils durch das krystallinische Korn erhalten die Schichtungsflächen einen Schimmer. Einzelne Bänke könnten als Bernocolutto bezeichnet werden. In der Gesammterscheinung erinnert dieser Komplex an schwäbischen Wellendolomit.

Ganz anders beschaffen sind die Gesteine in den höher oben die Alpen durchfurchenden Wasserrissen. Mit dicken Bänken wechseln dünne, nicht selten schiefernde, die Färbung wird tief schwarz, beim Verwittern entsteht eine braune Rinde. Bald sind die Schichtungsflächen ganz eben, bald uneben mit grobwelligen Erhöhungen, welche von einer Zusammensetzung der Bänke aus innig mit einander verwachsenen Knollen herrühren. Sehr gewöhnlich durchziehen die bekannten firnissglänzenden Lagen von Thon das Gestein nach allen Richtungen, im Querbruch den zackigen Nähten der Schädelknochen ähnlich. Bänke von Bernocolutto schieben sich hier und da noch ein, scheinen aber im unteren Theil dieser schwarzen Kalke häufiger zu sein, sind auch vielleicht auf denselben beschränkt.

Hier begegnet man nun Versteinerungen in grösserer Menge, die Art des Vorkommens gestattet aber nur selten die Gewinnung

gut erhaltener, bestimmbarer Exemplare. Am meisten fallen dicke Bänke schwarzen Kalkes in die Augen, welche mit Stengeltheilen vom Typus des *Encrinus liliiformis* erfüllt sind und daneben *Spirigera trigonella* SCHL. sp., *Rhynchonella decurtata* GIR., *Spiriferina Mentzeli* DNK., *Coenothyris vulgaris* SCHL. sp. und Fischschuppen führen. Andere Bänke enthalten nur die Brachiopoden und keine Trochiten. Etwas höher als diese Trochitenkalke stehen in einem Bachrisse wiederholt schiefernde Bänke mit einer *Rhynchonella* cf. *semiplecta*<sup>1</sup> an. Es ist eine kleine Form, die in grosser Menge das Gestein erfüllt. In der Region dieser Rhynchonellenbänke liegen nun auch die Cephalopoden z. Th. in grosser Zahl, aber äusserst fest mit dem Gestein verwachsen. Eine Bank enthält Knollen, in denen mitunter die Cephalopoden sitzen, eine andere besteht aus einem sehr feinen, samtschwarzen, etwas schimmernden Kalk, ist ebenflächig begrenzt und zerfällt in grosse parallelepipedische Blöcke, welche auf den Verwitterungsflächen eine etwas mattere, ins Braune und Grünliche spielende Färbung annehmen. Diese letztere Bank stimmt bis in alle Einzelheiten mit jener überein, welche bei Lenna auf dem linken Bremboufer die Cephalopoden der Trinodosuszone enthält. In der That fand sich auch *Ceratites subnodosus* in mehreren Exemplaren und ein *Ptychites*, ferner ein länglicher, kleiner, auch bei Lenna häufiger Zweischaler.

Steigt man die Bachrisse noch etwas weiter hinauf, so trifft man bald anstehend Bänke der hellgrauen, in Rollstücken schon tiefer unten auffallenden *pietra verde*, in einem System dünnplattiger schwarzer, mit Kieselknollen erfüllter Kalke. Unmittelbar unter dem hellen, dickbankigen, in der Regel steiler ansteigenden Kalk der nächsten grösseren auf der Karte unterschiedenen Abtheilung fand Herr DEECKE an einer Stelle schiefernde Plattenkalke mit *Daonella Taramelli* MOJS. Diese Schichten dürfen also als Buchensteiner Kalke bezeichnet werden.

<sup>1</sup> Die Art gleicht sehr der Abbildung bei LAUBE, die Fauna der Schichten von S. Cassian, Taf. XIV, Fig. 1b. Bezeichnend ist die eine scharfe Falte, welche sich in dem Sinus der ziemlich tief herunter hängenden Schnabelklappe erhebt. In den schiefernden Bänken sind die Exemplare meist flachgedrückt, doch kommen auch gut erhaltene Gehäuse vor.

Die nächst höheren Dolomite sind in den unteren Lagen breccienartig.

Denselben Gesteinen wie über Pasturo begegnet man überall in der Val Sassina theils in den Geröllanhäufungen, theils anstehend. Zusammenhängende Profile sind deshalb so schwer zu gewinnen, weil auf den flacher ansteigenden Parthien der Gehänge Vegetation das Gestein überzieht, die Steilabstürze und die Wasserrisse aber streckenweise unzugänglich sind. Es unterliegt aber gar keinem Zweifel, dass bei hinreichendem Aufwand an Zeit das Gebiet von der Val Molina an über Pasturo bis nach dem Kamm zwischen Pizzo del Sasso dei Carbonari und Mt. Campione zu einer vollständigen Gliederung des Muschelkalks und zur Feststellung einer Anzahl petrefactenführenden Bänke Gelegenheit geben wird. Um solche Ziele zu erreichen, wäre ein mehrwöchentlicher Aufenthalt in Pasturo geeignet. Die Aufmerksamkeit wäre dann auf alle die kleinen Risse und Schluchten zu richten, während ich mich zur Feststellung der Lagerungsverhältnisse der Hauptabtheilungen und des Aufbaues derselben auf die Untersuchung einiger Profile beschränken konnte.

Dass auch im unteren Theile der Val Sassina Cephalopoden im Muschelkalk auftreten, beweist die Angabe von *Ceratites Pemphix* von Cortenuova<sup>1</sup>. Über Cortenuova zieht in der That der Muschelkalk am Nordgehänge des Sasso Mattolino hin. Brachiopoden aus der Val Molina sah MOJSISOVICS<sup>2</sup>.

Aus einem am Mt. Albano gefundenen Muschelkalkgerölle giebt GÜMBEL an<sup>3</sup>:

*Retzia trigonella*  
*Terebratula vulgaris*  
*Terebratula angusta.*

Dasselbe scheint aus eben solchen Brachiopodenkalken zu stammen, wie die von mir bei Pasturo beobachteten. Jedenfalls ist dasselbe aus der Val Sassina gekommen. GÜMBEL's Vermuthung einer Herkunft aus der Val Galdone ist nach dem jetzigen Lauf der Thäler nicht unberechtigt. In diesem Thal stehen aber bis

<sup>1</sup> Die Geschichte dieses *Ceratites Pemphix* s. bei MOJSISOVICS, die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz 41.

<sup>2</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanst. XXX, 1880, 713.

<sup>3</sup> Comer See. 564.

zum Pass nach Morterone nur Hauptdolomit und Raibler Schichten an. Der Transport eines Muschelkalkgerölles aus der Val Sassina nach dem Mt. Albano durch Gletscher hat nichts auffallendes in einem Gebiete, in welchem man auf Schritt und Tritt krystallinischen Gesteinsfragmenten begegnet, die aus viel grösserer Entfernung hergeschafft sein müssen.

Hier sei auch gleich des Auftretens dunkler, wohl geschichteter Kalke bei Rancio am Fuss des S. Martino (Pendolina) gedacht. Dieselben können ihrer Stellung nach nur zum Muschelkalk gehören. Die von MOJSISOVICS<sup>1</sup> angeführten Muschelkalkbrachiopoden (von Mt. Albano, Bonacina, Fuss des Mt. S. Martino) können von hier stammen, wahrscheinlicher sind es Rollstücke, wie das von GÜMBEL erwähnte. Muschelkalkgerölle sind im Glacialschotter eine gewöhnliche Erscheinung.

Wenden wir uns nun nach der Westseite der Grigna, nach der Val Meria und der Val del Ghiaccio. Der bei Sonvico vom See her in das erstere Thal eintretende Muschelkalk zieht sich im Grunde desselben bis an die Gabelung von Val Meria und Val del Ghiaccio und lässt sich dann in letzterem noch eine Strecke aufwärts verfolgen. Schlägt man den vom Hauptweg Somana—St. Maria im erstgenannten Ort sich rechts nach dem Thal abzweigenden Weg ein, so behält man links, von hellen Kalken, auf welchen St. Maria steht, überlagert stets Muschelkalk, anfangs Plattenkalke, dann Knollenkalke. Die Schichten setzen dicht vor dem Beginn der Val del Ghiaccio quer durch den Bach und der über dieselben nach der anderen Thalseite führende Fussweg gestattet eine vollständige Beobachtung derselben. Am auffallendsten ist hier wie bei Pasturo der Trochitenkalk, ferner dicht unter demselben eine Bank mit zahlreichen Exemplaren der *Spiriferina Mentzeli*. Andere Bänke enthalten *Coenothyris vulgaris*, *Spirigera trigonella*, *Rhynchonella decurtata*, *Spiriferina fragilis*, *Lima striata* und *Chemnitzia* sp. Am wichtigsten ist wohl die Auffindung eines Exemplars von *Ceratites brebanus* MOJS. durch Herrn ANDREÀ in einem mit Trochiten erfüllten Block, der aus diesem selben Horizont stammen muss.

Etwas höher als diese Bänke, besonders gut an dem von uns verfolgten Weg weiter in der Val Meria aufwärts, also unter

<sup>1</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanst. XXX, 1880, 711.



St. Maria auf der rechten Thalseite stehen schwarze Plattenkalke mit parallelepipedischer Zerklüftung und eigenthümlicher, an Schrattenkalk erinnernder Verwaschung an, welche man leicht als Vertreter der Cephalopoden führenden Kalke von Pasturo oder Lenna erkennt. Versteinerungen sind nicht selten, doch ungemein fest mit dem zähen, im frischen Zustand dem Basalt im Aussehen gleichenden, bei beginnender Verwitterung zahlreiche Glimmerschüppchen zeigenden, Gestein verwachsen, so dass die Gewinnung bestimmbarer Exemplare sehr schwer hält. Es liegen, ausschliesslich aus diesen oberen Schichten, vor:

*Ceratites* cf. *Beyrichi*

*Ptychites* sp.

*Spiriferina* sp.

Letztere, mit feinen am Wirbel beginnenden Rippen versehene Art ist vom Habitus der *Spiriferina Mentzeli*, doch weniger breit, wodurch abgesehen von den geringeren Dimensionen, ein Unterschied gegen die mit ähnlicher Verzierung versehene *Spiriferina palaeotypus* LOR. var. *lineolata*<sup>1</sup> bedingt wird.

Es liegt nahe, hier die unteren in erster Linie Trochitenführenden Bänke von den oberen durch Cephalopoden bezeichneten zu trennen und als einem besonderen Horizont angehörig zu betrachten. Da aber der einzige bisher in den Trochitenbänken gefundene Ammonit von Herrn VON MOJŠISOVICs als *Ceratites brembanus* bezeichnet wurde und diese Art wie die etwas höher liegenden Ammoniten anderswo dem Horizont der *Ceratites trinodosus* angehört, so mögen alle die Versteinerungen führenden Bänke beisammen bleiben. Immerhin wird im Auge zu behalten sein, dass in den tiefer liegenden, dem Bernocolutto von Marcheno durchaus gleichenden Bänken auch noch Vertreter der Zone des *Ceratites binodosus* vorhanden sein können.

Die Kalke mit Kieselknollen gelang es nicht, in der Val Meria zu finden. Am Abhang gegen St. Maria liegen unmittelbar hell gefärbte Kalke auf den schwarzen Kalken. Dass Buchensteiner Schichten hier anstehen sollten, ist nicht wahrscheinlich, es wäre mir sonst gewiss ein Rollstück der Kieselkalke oder der lebhaft gefärbten Pietra verde aufgefallen.

<sup>1</sup> LORETTZ: Einige Petrefacten der alpinen Trias aus den Südalpen. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXVII, 1875, 802.

In dem Streifen Muschelkalk, welchen die Karte in der Val Meria unter Alpe Era beginnend gegen Südosten verzeichnet, herrschen dieselben Verhältnisse, indem auf ein System verschiedenartiger Bröckel- und Knollenkalke im Wechsel mit grauen, gleichartigen Kalken schwarze Plattenkalke folgen. Nicht anders ist es auf der Ostseite des Grignakammes an den obersten Zuflüssen der Pioverna, wo besonders die unteren Schichten des Muschelkalks in gewaltigen Blockhalden die Gehänge bedecken.

Während wir an den besprochenen Punkten in dem Auftreten von Versteinerungen der Zone des *Ceratites trinodosus* einen ganz bestimmten Anhalt für die Altersbestimmung haben, fehlt uns ein solcher leider noch für die zwischen oberstem Buntsandstein und Esinokalk gelagerten Plattenkalke am Ufer des Comer See zwischen Gittana südlich Bellano und Casa Cicogna südlich Varenna einer-, zwischen Lierna und Tonzanigo andererseits.

Schliessen wir in dem GÜMBEL'schen Normalprofil an die obersten Bänke des Servino an, so folgen zunächst unmittelbar an der Strasse in kleinen verlassenen Brüchen aufgeschlossen graue bis schwärzliche dolomitische Kalke in meist wenig mächtigen Bänken, welche in unregelmässig polyëdrische Stücke zerfallen. Die Mächtigkeit derselben giebt GÜMBEL zu 120 m. an. Es kommen Versteinerungen vor, unter denen bei der sehr schlechten Erhaltung sich Crinoiden und Schalendurchschnitte (nach GÜMBEL Brachiopoden, Gastropoden und Cephalopoden) erkennen lassen. Diese Gesteine sind in der Val Sassina bis nach Cortenuova zu verfolgen, besonders der Weg von Bellano nach den Prati d'Agueglio giebt Gelegenheit sie zu beobachten.

Wenn auch solche dolomitische Kalke bei Pasturo und im oberen Piovernathal nicht ganz fehlen, so spielen sie dort doch jedenfalls eine untergeordnete Rolle und es ist wohl anzunehmen, dass die zusammenhängende Schichtenreihe derselben am Comer See die grauen Wulst- und Knollenkalke vertritt, welche als unterer Theil des Muschelkalks von der Westseite der Grigna oben erwähnt wurden. Als dolomitische Facies des unteren Muschelkalks bezeichnet denn auch GÜMBEL das Gestein. Hier liegt für spätere Beobachter die Aufgabe vor, durch wiederholte Begehung bessere, besonders paläontologische Anhaltspunkte zu gewinnen.

Auf diese untere Region folgt nun jenes so oft besprochene System ausgezeichnet geschichteter, meist dünnplattiger Kalke, welche als Marmor von Varenna und Schiefer von Perledo gewöhnlich bezeichnet wird. Ich schicke voraus, dass ich mich mit GÜMBEL vollständig im Einklang befinde, wenn ich die Unterscheidung des Marmor von Varenna und des Schiefers von Perledo für sehr schwierig erkläre und es nur für möglich, aber durchaus nicht für bewiesen halte, dass mit dem einen oder andern Namen bezeichnete Gesteinsarten auch ein verschiedenes Niveau anzeigen.

Gehen wir wieder vom Ufer des Sees aus, so beobachten wir über den dolomitischen Kalken schwarze Plattenkalke, welche häufig von Adern weissen Kalkpaths nach allen Richtungen durchsetzt sind. Mit diesen geaderten Kalken wechseln ohne Regel gleichartig schwarze, sammtartige Kalke, welche in grossen ebenen Platten brechen und als ein gesuchter Artikel in mehreren Brüchen an der Strasse Bellano-Varenna gewonnen werden. Die Schichtungsflächen sind theils ganz glatt, theils mit Rauigkeiten und Gruben versehen, den Spuren der angeblichen Regentropfen gewisser amerikanischer Gesteine nicht unähnlich.

Sehr gewöhnlich trennt ein glänzendes Thonhäutchen die Bänke. Die Lagerung ist ausserordentlich gestört, wie die Einschnitte und Gallerien der Strasse am See in prachtvollen Aufschlüssen zeigen. Alle Grade der Neigung kommen vor und nicht selten kann man Schichten verfolgen, die beinahe senkrecht ganz unabhängig von einer Hauptstreichrichtung am Gehänge hinaufziehen, um dann in scharfer Falte wieder nach dem See umzukehren. Das Ganze macht den Eindruck einer unter gewaltigem Druck regellos unter einander gewürgten Masse von Schichten. Es sind diese Verhältnisse noch in neuerer Zeit Gegenstand eingehender Untersuchung durch GÜMBEL<sup>1</sup> gewesen und ich kann mich an dieser Stelle mit einem Hinweis auf das in der oft genannten Arbeit Gesagte beschränken.

Eine ganz ausgezeichnet plattige Beschaffenheit bei geringer Dicke der einzelnen Schichten zeigen die Kalke, wo sie in der Nähe des auflagernden Esinokalkes zu Tage treten, so am Wege

<sup>1</sup> GÜMBEL, Comer See, zweiter Abschnitt 596 und dies. Jahrb. 1882. I. 221.

von den Prati d'Agueglio nach Parlasco an dem steilen Abhang des Sasso Mattolino, am Wege von den Prati d'Agueglio nach Bellano unter dem San Defendente, bei den obersten Alphütten auf dem Ausläufer des San Defendente über Bologna, an dem verlassenen Steinbruch über Perledo links vom Wege nach Esino, in den unterirdisch betriebenen Gruben in der Tiefe des Esinothals südöstlich Perledo<sup>1</sup>, auf dem Abhang hoch über Fiume Latte, wo alte Steinbrüche liegen, endlich am See zwischen Lierna und Olcio, wo gegenwärtig ein lebhafter Steinbruchbetrieb im Gange ist.

Alle diese genannten Punkte liegen in einer höheren Region als die Masse der weissgeaderten Kalke. Doch kommen einzelne weiss geaderete Kalke immer noch vor, wie man sich leicht in der Grube im Esinothal überzeugen kann, wie denn umgekehrt Lagen schwarzen gleichartigen Plattenkalkes nicht selten in den tieferen Schichten auftreten. Im Grossen und Ganzen mag man also immerhin Varennakalke und Perledoschiefer unterscheiden. Sucht man aber nach schärferen Unterscheidungsmitteln, so ist es übel bestellt. Wenn GÜMBEL auf Grund einiger weniger Analysen glaubt einen durchgreifenden Unterschied in der Zusammensetzung annehmen zu dürfen, so kann ich mich dem nicht anschliessen. Wo schon für das Auge in einem Complex von Schichten so verschiedenartige Gesteine vorliegen, da muss die Zusammensetzung wohl ebenso schwanken wie etwa in unseren Keupermergeln, die niemand nach dem in zwei Bänken festgestellten Dolomitgehalt wird gliedern wollen.

Seit ESCHER unmittelbar beim Bade von Regoledo und unten am See bei Gittana dicht an dem Anfang des nach Regoledo hinaufführenden Weges die von MERIAN später benannte *Daonella Moussoni* entdeckte, hat diese Muschel wegen ihrer guten Erhaltung, die sie zu einem ausgezeichneten Typus der wichtigen triadischen Gattung macht, einen gewissen Ruf bekommen und ist in alle Sammlungen gelangt. In anstehendem Gestein habe ich *Daonella Moussoni* in keinem andern Punkte gefunden, nur in losen Blöcken mehrfach, aber auch nur in dem Gebiete von Regoledo, niemals südlicher. GÜMBEL sagt, das Vorkommen

<sup>1</sup> Man gelangt zu denselben entweder von Perledo thaleinwärts hinunter steigend, oder von Esino im Grunde des Thales dem Fussweg folgend.

scheine „ausserordentlich verbreitet“ zu sein, indem er sie noch an „zwei Orten“ antraf, bezeichnet aber keine nähere Fundstelle. Den Arbeitern in den Steinbrüchen bei Varenna zeigte ich die Muschel, sie war ihnen aber ganz unbekannt, kommt also in den Perledoschichten wahrscheinlich nicht vor.

*Daonella Moussoni* war lange Zeit nur vom Comer See bekannt. MOJSISOVICs führt in seiner Monographie der Gattungen *Daonella* und *Halobia*<sup>1</sup> ausser Regoledo nur noch einen zweifelhaften Fundpunkt in Friaul an. In den Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz S. 20 giebt derselbe Autor jedoch *Daonella Moussoni* mit *Ceratites binodosus* aus schwarzem (Guttensteiner) Plattenkalk des Dosso alto in Val Trompia an.

In den Perledoschiefern und zwar aus dem verlassenen Bruch etwas über Perledo fand GÜMBEL *Posidonomya Wengensis* und Bactryllien. Meinen Begleitern und mir gelang es nicht in diesem Bruche eine Spur organischer Reste zu entdecken, was nicht weiter auffallen kann, wenn man berücksichtigt, dass bei der Eigenthümlichkeit alpiner Verhältnisse zuweilen in einer Bank Fossilien in grosser Menge gefunden werden, welche keinem späteren Beobachter mehr zu Gesicht kommen. Zahlreiche und mitunter sehr schön erhaltene Reste höherer Thiere kommen in dem Bruch unten im Thal in den Perledoschiefern von Esino noch jetzt vor.

Schliesslich ist noch hervorzuheben, dass über Regoledo nicht selten Hornstein führende Kalke in den Schutthalden sich finden, so dass man wohl mit Sicherheit annehmen darf, dass wenigstens in dem zwischen Varenna und Bellano gelegenen Theil unseres Gebietes auch der Horizont der Buchensteiner Kalke über den Perledoschichten noch entwickelt ist, wenn auch die später zu besprechenden Lagerungsverhältnisse dessen Beobachtung in anstehendem Gebirge schwierig oder unmöglich machen.

Nach meinen Beobachtungen bin ich geneigt, sowohl die Varennakalke als die Perledoschiefer in den Muschelkalk zu stellen, ohne jedoch weiter zu parallelisiren. Bemerket sei nur, dass nach dem erwähnten Vorkommen am Dosso alto *Daonella Moussoni* auch am Comer See auf den Horizont des *Ceratites binodosus*

<sup>1</sup> MOJSISOVICs, über die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. Abhandl. der geol. Reichsanst. VII. 2. 1874.

weisen könnte, dass ferner ein *Ceratites* cf. *Ottonis* von Varenna, den MOJSISOVICS anführt — wenn derselbe aus den eigentlichen Varennakalken stammt — für denselben Muschelkalkhorizont sprechen würde. Dann wären die Perledoschiefer vielleicht eine Facies der Trinodosuszone, wie schon MOJSISOVICS annahm. Die obersten dunklen Kalke mit Hornstein schliesslich würden bei Regoledo ebenso wie über Pasturo die Buchensteiner Kalke repräsentiren.

Während GÜMBEL den Varennakalk ebenfalls für Muschelkalk erklärt, hält er wegen des Vorkommens der *Posidonomya Wengensis* bei Perledo die Perledoschiefer für Wengener Schichten<sup>1</sup>. Wäre diese Annahme richtig, so kämen nur die Varennakalke zum Muschelkalk und zwar müssten sie dessen obersten Horizont darstellen, was nach dem oben angeführten sehr unwahrscheinlich ist. Auch müsste es überraschen, den Wengener Horizont bis in diese schwarzen, plattigen Gesteine herunter greifen zu sehen, da aus später anzuführenden Gründen die Vertretung desselben durch höher folgende helle sogenannte Riffkalke sehr wahrscheinlich ist.

Hielte man sich nur an die Gesteinsentwicklung, so könnte man versucht sein, nur zwei grössere Abtheilungen zu unterscheiden, die Knollenkalke und dolomitischen Kalke als Binodosuszone unten, die einander petrographisch nahe stehenden Varennakalke und Perledoschiefer als Trinodosuszone oben. Nach den ja allerdings noch spärlichen Versteinerungsvorkommen kann man aber der Ansicht von MOJSISOVICS<sup>2</sup>, Knollenkalke und Varennakalk zur Binodosuszone zu rechnen, die Berechtigung nicht absprechen. Der zweifellose Nachweis der Trinodosuszone in der Val Meria und bei Pasturo macht die von dem eben genannten Autor schon vermuthete Vertretung dieser Zone bei Perledo u. s. w. durch die Perledoschiefer noch wahrscheinlicher.

Noch sei erwähnt, dass der von mir früher angeführte *Ammonites Regoledanus*, den ich in Regoledo kaufte<sup>3</sup>, also die Angabe, dass er bei Regoledo gefunden sei, auf Glauben hinnehmen musste, nach MOJSISOVICS<sup>4</sup> aus dem Lias stammen und mit *Arie-*

<sup>1</sup> Comer See 559.

<sup>2</sup> Jahrb. d. geol. Reichsanst. XXX. 1880. 713.

<sup>3</sup> Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1876. 311.

<sup>4</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanst. XXX. 1880. 712.

*tites*<sup>1</sup> cf. *geometricus* zu vergleichen sein soll. Jedenfalls muss er unberücksichtigt bleiben. Dass der ächte *Ammonites Regoledanus* auch nicht von Regoledo stammt, hat MOJSISOVICS (l. c.) inzwischen angegeben.

Spätere Besucher der Umgegend von Perledo seien darauf aufmerksam gemacht, dass nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn v. MOJSISOVICS im Museum von Bergamo ein Stück Schiefer, angeblich von Perledo, sich befindet, auf welchem *Daonella Parthanensis* liegt.

#### Esinokalk.

Unter der conventionellen Bezeichnung Esinokalk fassen wir alle die hellen, zuweilen deutlich geschichteten, häufiger massig erscheinenden Kalk- und Dolomitmassen zusammen, welche zwischen den auf den vorigen Seiten geschilderten dunklen Plattenkalken des Muschelkalks oder der Buchensteiner Schichten und den nachher zu besprechenden, ähnlich aussehenden aber doch unschwer zu unterscheidenden Plattenkalken der Raibler Schichten liegen. Ganz besonders für den Zweck kartographischer Darstellung ist es nothwendig, an dem in das Auge fallenden Wechsel heller, vorwaltend massiger und dunkler wohlgeschichteter Gesteine festzuhalten und von einer Faciesvertretung, die sehr wohl gefolgert werden darf, sich aber noch nicht überall hinreichend exact beweisen lässt, abzusehen. Wenn es auch eben wegen dieses in den Alpen häufigen Facieswechsels sehr wahrscheinlich ist, dass der petrographische Begriff Esinokalk in verschiedenen Gebieten der lombardischen Alpen in vertikaler Richtung verschiedene paläontologische Zonen umfasst, so scheint er doch nur ganz selten, wenn überhaupt jemals bis zum vollständigen Verschwinden reducirt und wir behalten die Bezeichnung für unser Gebiet um so lieber bei, als wir uns dann mit der älteren HAUER'schen<sup>2</sup> Gliederung vom Jahr 1858 im Einklang befinden.

Innerhalb des Esinokalks Horizonte aufzustellen, ist nur einmal und zwar von STOPPANI<sup>3</sup>, dem Monographen der Esino-

<sup>1</sup> Nach schriftlicher Mittheilung *Arnioceras*.

<sup>2</sup> Erläuterungen zu einer geologischen Übersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardei. Jahrb. der geolog. Reichsanst. IX. 1858. 445.

<sup>3</sup> Les pétrifications d'Esino. Paléont. lombarde 1 sér. p. 4.

versteinerungen, versucht worden. Die von STOPPANI unterschiedenen Gesteinsvarietäten sind vorhanden, doch fand ich die von diesem Forscher angenommene Altersfolge derselben nur theilweise bestätigt. Da STOPPANI's Untersuchungen sich nur auf die näheren Umgebungen von Esino zu beschränken scheinen und Mt. Croce, Cima di Pelaggia und Moncodeno, welche er als aus Hauptdolomit bestehend ansah, unberücksichtigt blieben, auch die im engeren Esinogebiet von ihm auf seiner Karte gezogenen punktirten Linien keine Vorstellung von der gedachten Lagerung geben, so hat seine Gliederung wohl nur einen sehr bedingten Werth. Doch sei hervorgehoben, dass STOPPANI's Arbeit eine ganze Reihe zutreffender Beobachtungen enthält, die bei gründlicherer Durchforschung des ganzen Esinogebietes den Verfasser sehr wohl zu klareren Vorstellungen über Lagerung und Altersfolge hätten führen können. Wie weit ich für jetzt in einer Theilung der ganzen Masse des Esinokalks glaube gehen zu dürfen, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Da wo man die Auflagerung des Esinokalkes auf den schwarzen Plattenkalken beobachten kann, zeigt derselbe an verschiedenen Punkten ein etwas abweichendes Verhalten. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass wir es mitunter bei scheinbar ganz normaler Aufeinanderfolge mit Störungen der Lagerung, Überschiebungen und in Folge dessen Verschwinden einzelner Schichtencomplexe an der Oberfläche zu thun haben. — Am häufigsten trifft man zu unterst einen weissen oder grauen, dolomitischen, kurzklüftigen, meist durch kleine mit Dolomitrhomboëdern ausgekleidete Hohlräume zuckerkörnigen Dolomit von beträchtlicher Mächtigkeit. Dieser Dolomit hat nicht das Ansehen des gewöhnlichen, seit lange schon so bezeichneten Esinokalkes mit den unten zu erwähnenden Eigenthümlichkeiten, er gleicht vielmehr ganz dem Hauptdolomit, von welchem ich denselben nach petrographischen Merkmalen nicht zu unterscheiden wüsste<sup>1</sup>. Auch bildet er wegen seiner grossen Neigung zu zerfallen dieselben charakteristischen Schutthalden wie der Hauptdolomit. Diese dolomitische Entwicklung kann man beobachten über Vezio, über den Alpen von Bajedo und Pasturo, am Fusse von S. Martino bei Lecco und vielen anderen Punkten. An der

<sup>1</sup> GÜMBEL beschreibt solche Dolomite, Comer See. 558.



Stelle über Pasturo, wo *Daonella Lommeli* gefunden wurde, ist das Gestein breccienartig. Im Gegensatz hierzu giebt es nun Stellen, wo gerade in den untersten Partien eine auffallend gute und regelmässige Schichtung stattfindet, so dass, wenn nicht zwischen Reihen deutlich geschichteter Kalkbänke plötzlich schichtunglose Massen aufträten, man an Ausscheidung eines besonderen Horizontes denken könnte. Der Punkt, den ich vorzugsweise im Auge habe, liegt dicht über dem alten, früher schon mehrfach erwähnten Bruch in den Perledoschiefern auf dem Wege Perledo-Esino. Der hier stark ansteigende und in Biegungen laufende Weg schneidet in den Fels ein und giebt daher gute Aufschlüsse. Etwas höher oben, wo der Weg horizontal läuft, herrschen dolomitische drusige Gesteine. Auf der correspondirenden anderen Thalseite über Vezio habe ich diese gut geschichteten Kalke nicht gesehen. Am Fuss der Pendolina bei Rancio und Laorca scheinen sie aber mehrfach vorzukommen. Es ist möglich, dass sie gewöhnlich verschüttet sind, es kann aber auch sein, dass es sich nur um verschiedenartige petrographische Entwicklung in ein und demselben Horizont handelt. Jedenfalls wird dies Verhältniss im Auge zu behalten sein.

Die dolomitischen, kurzklüftigen Kalke haben eine sehr bedeutende Mächtigkeit, sie setzen den San Defendente bis zum Gipfel zusammen und nehmen dort eine sonst nicht gewöhnliche dunkle Färbung an. Die Hohlräume, die oft die Gestalt lang gezogener mäandrisch gewundener Klüfte zeigen, sind mit weissen Dolomitkrystallen vollständig erfüllt und das Gestein wird dicht und lässt sich schneiden und poliren. Die Steinschleifer in Varenna lieben es, den aus verschiedenen Gesteinen hergestellten Briefbeschwerern einen solchen dunklen Knopf aufzusetzen. — Mitunter nehmen diese dunklen Kalke auch ein rein spongienähnliches Ansehen an. Auf dem Wege von der Alpe Cainallo nach Cortenuova, am Gehänge der Pendolina nach dem See und an vielen anderen Punkten kann man sich von der Mächtigkeit dieser unteren Region dolomitischer drusiger Gesteine überzeugen.

Eine eigenthümliche Modification ist STOPPANI's dolomie rosée, welche bis auf die zuweilen sehr lebhaft rothe Färbung durchaus den eben besprochenen drusigen Gesteinen, der dolomie blanche STOPPANI's, gleicht. Der Weg Perledo-Esino giebt Gelegenheit,

das Gestein gut zu beobachten, da der Weg streckenweise in dasselbe einschneidet. Ausgezeichnet rothe dolomitische Gesteine stehen auch an dem Weg von Esino inferiore nach der Alpe Ortanella an. Die Karte zeigt daselbst Glacialschotter, aus welchem das Gestein in frei gewaschenen Abstürzen und Rissen hervorblickt, welche nicht eingetragen werden konnten. Ich kenne den rosenrothen Dolomit noch vom Sasso Mattolino, wo er aber hoch oben im Esinokalk liegt, und in Rollstücken aus der Val Vachera. Das Vorkommen scheint mir nur eine locale Modification des weissen Dolomits zu sein<sup>1</sup>, welche so wenig wie dieser selbst auf den unteren Esinokalk ausschliesslich beschränkt ist<sup>2</sup>, und ich kann dem Satze STOPPANI's: „La dolomie rosée se présente en effet supérieure à la masse calcaire et dolomitique (dolomie de San Defendente dans mes Études) qui repose sur les schistes ichthyolithiques de Perledo“ in dieser allgemeinen Fassung nicht zustimmen. Weisser und rother Dolomit und Dolomit des San Defendente bilden nach meiner Anschauung zusammen allerdings die untere Hälfte der ganzen Masse des Esinokalkes, kommen aber bis hinauf dicht unter die Raibler Schichten vor. Denselben Eindruck wenigstens in Beziehung auf das Herrschen der Dolomite in der Unterregion gewann auch GÜMBEL<sup>3</sup> auf einer Wanderung von Perledo nach Esino.

Diese unteren Dolomite führen, besonders in höheren Lagen, schon reichlich Versteinerungen, die aber durchweg schlecht erhalten sind, da die Schalen aufgelöst wurden und an deren Stelle Dolomitkrystalle traten. Sehr gewöhnlich sind Gastropoden, zumal kleine Arten von *Chemnitzia* und *Natica*. Die grossen Formen scheinen noch zu fehlen. Am häufigsten begegnet man aber Diploporen, und zwar der für den Esinokalk bezeichnenden *Diplopora annulata*. Dieselbe kommt gesteinsbildend am Wege Perledo-Esino, in der Val Vachera bei St. Maria über Somana und an vielen anderen Punkten vor. Man bekommt jedoch immer

<sup>1</sup> Ausgezeichnete rothe Dolomite kommen auch im Hauptdolomit, z. B. in der Val Arsa nahe Roveredo vor.

<sup>2</sup> Welchen Grad der Dolomitirung obere Parthien des Esinokalkes erreichen können, zeigt der Boden des Kessels am Nordabhang des Moncodeno mit seinen zahlreichen trichterartigen Vertiefungen und Höhlen.

<sup>3</sup> GÜMBEL, Comer See 558.

nur Steinkerne zu Gesicht, die allerdings sehr characteristisch durch ihre Ringelung erscheinen, aber für Erkennung feineren Details ungeeignet sind. Es sei jedoch gleich hervorgehoben, dass am Sasso Mattolino an dem alten Bleibergwerk das Gestein der höchsten Lagen des Esinokalkes aus eben solchen Diploporenkernen besteht, die sich in nichts von jenen auf tieferer Lagerstätte unterscheiden. Irgend ein für den unteren Esinokalk ausschliesslich oder auch nur vorzugsweise bezeichnendes Fossilvorkommen zu entdecken, gelang mir nicht.

Am bekanntesten unter den Esinogesteinen sind jene, welche meistens Versteinerungen in guter Erhaltung führen und deshalb vorzugsweise aufgesucht worden sind. Es sind dies theils feinkörnige, gleichartige graue bis graublaue Kalke, theils jene eigenthümlichen Bildungen, welche ESCHER als Riesenoolithe beschrieb und welche von STOPPANI, indem er Reste von Organismen vor sich zu sehen glaubte, mit dem Namen Evinospongien belegt wurden. Diese Kalke zeigen meist Schichtung, doch tritt dieselbe in Folge zahlreicher Klüfte etwas zurück. Betrachtet man aber die Felswände aus einiger Entfernung, so macht sie sich hinreichend bemerkbar. Die Hohlräume der Versteinerungen sind beinahe ausnahmslos mit Dolomitkrystallen ausgekleidet, so dass es also auch hier, so wenig wie in den unteren Schichten an späteren Umwandlungen fehlt, wenn dieselben auch nicht so eingreifender Natur waren.

Einige Fossilien kommen in der oberen Abtheilung überall vor, sind aber verschieden häufig, andere beschränken sich auf gewisse Localitäten und verleihen diesen ein eigenthümliches Gepräge. Die ganze Masse des Esinokalks, wie die Karte dieselbe verzeichnet, ist eher arm an Versteinerungen zu nennen, nur an wenigen Stellen trifft man plötzlich die einzelnen Bänke beinahe durchaus mit Schalen erfüllt. Sehr gewöhnlich übernehmen dann die „Evinospongien“ die Rolle eines Cements. Mitunter erfüllt eine Art, zumal von Ammoniten und Gastropoden, Bänke allein, dann wieder kommen Cephalopoden, Gastropoden und Lamelli-branchier in vielen Arten mit einander vor. Die Diploporen fehlen nirgends, sie stecken zwischen anderen Versteinerungen oder füllen riffbildend ganze Reihen von Bänken übereinander. Steinkernbildung ist hier seltener, wenn sie auch nicht fehlt,

wie das Vorkommen an der Bleiglanzgrube am Sasso Mattolino beweist; gewöhnlich sind die Diploporen mit dem Gestein fest verwachsen und treten nur bei der Verwitterung heraus, dann den Schicht- oder Kluftflächen ein eigenthümliches und sehr bezeichnendes Ansehen gebend. Dieses Vorkommen ist für die Untersuchung des feineren Aufbaues das allein geeignete, es sind aber durchaus nicht die nach der Verwitterung besonders auffallend aussehenden Stücke, welche die besten Präparate geben. Man ist hier vielen Täuschungen ausgesetzt, ehe man gutes Material findet<sup>1</sup>.

Es sei hier hervorgehoben, dass ganz vereinzelt Korallen vorkommen. Einige Exemplare fand ich selbst, andere liegen in der Sammlung des Museo civico in Mailand. Von einer irgend nennenswerthen Betheiligung der Korallen am Aufbau der Schichten kann bei Esino nicht die Rede sein.

Wichtigere Fundpunkte von Versteinerungen sind<sup>2</sup>:

1. Die Umgebung der Kirche von Esino. Das Gestein ist mit den grossen Gastropoden (*Chemnitzia Aldrovandi* etc.) erfüllt. Es kann hier wegen der auf den Felsen stehenden Gebäude nicht gesammelt werden.

2. Val del Monte, Val Ontragua oder Val Pelaggia. Hier liegen mehrere Stellen auf der rechten Thalseite, deren eine auch als Caravina di Foipiano bezeichnet wird. Gewaltige Blockhalden bedecken die Abhänge, oben nahe an dem nördlichen Ausläufer des Mt. Croce stehen die versteinерungsführenden Schichten an. Hier finden sich meist Gastropoden, weniger Cephalopoden und die überhaupt seltenen Brachiopoden.

3. Der Rücken vom Mt. Croce nach Cima di Pelaggia, doch näher am Mt. Croce. Besonders grosse Gastropoden an der von

<sup>1</sup> Herr Dr. FISCHER hat im hiesigen Institute eine grössere Anzahl Schliffe von dem von mir mitgebrachten Material angefertigt, es gelang aber leider nicht, Resultate über den Aufbau von *Diplopore annulata* zu erhalten, welche über die bereits bekannten hinaus gingen. Auch andere Arten zu unterscheiden war nicht möglich. Man muss sich also zunächst mit dem Sammelbegriff der *Diplopore annulata* begnügen.

<sup>2</sup> Diese versteinерungsreichen Schichten sind es in erster Linie, welche STOPPANI in seinen *Studiî geologici e Paleontologici* 1857. 137 als Deposito della Forcella di Corta o del M. Croce zusammenfasste. Forcella di Corta, Bocchetta di Prada und Costa di Prada bezeichnen dieselbe Localität.

BARTOELLA als Grotto bezeichneten Localität (*Chemnitzia Aldrovandi*; kolossale Exemplare von *Natica monstrum* etc.; ferner Arcesten). Von diesem Kamme stammen die versteinungsreichen Blöcke, welche man in der oberen Val del Monte und auf der anderen Seite in der oberen Val Meria unterhalb Costa di Prada in einer langen Schutthalde findet.

4. Val Molina. Hauptsächlich grosse Gastropoden erfüllen steil nach der Tiefe des Thales abstürzende Felsen, zu denen man von der Alpe di Cainallo etwas absteigend gelangt, indem man links vom Wege Alpe Cainallo-Moncodeno abzweigt.

5. Val di Cino. Hauptfundort für Cephalopoden (*Arcestes* und *Arpadites*). *Arpadites Manzoni* und die von MOJSISOVICS abgetrennten Formen, sowie *Arcestes esinensis* erfüllen ganze Bänke. Die Fundstelle ist nicht mehr so ergiebig wie früher, da die im Walde umherliegenden Blöcke aufgearbeitet sind und die anstehenden Schichten unter Strauch- und Rasenbedeckung nicht leicht zugänglich sind. Sehr häufig sind an dieser Stelle auch kleinere Formen von *Natica* und *Chemnitzia* in besonderen Bänken.

6. Costa di Prada. Auf dem Kamm, welcher die Val Meria von der Val Molina trennt, liegt nahe an dem Punkte, wo der aus der Val Meria heraufkommende Weg in den Weg Alpe di Cainallo-Moncodeno mündet, ein weithin sichtbarer Fels, welcher schichtenweise beinahe ganz aus Exemplaren des schönen *Turbo depressus* zusammengesetzt ist. Etwas südöstlich davon unmittelbar am Wege nach al Moncodeno kommt selten eine schöne *Danonella* vor, welche nach einer Mittheilung des Herrn v. MOJSISOVICS einer neuen Art angehört.

7. Piz di Cainallo. Dieser Fundort verdient ein besonderes Interesse, weil er beinahe die ganze Zweischalerfauna des Gebietes geliefert hat. Die frei herausragende Bergspitze wird ganz von einer Lumachelle gebildet, welche neben Zweischalern nur einzelne und zwar vielfach von den Vorkommnissen der andern Fundorte abweichende Gastropoden und ganz selten Cephalopoden enthält. Daneben kommen aber auch einige Bänke vor, welche von denselben kleineren Gastropoden wie in der Val di Cino erfüllt sind. STOPPANI nennt die Schichten vom Piz di Cainallo „Couches à *Ostrea stomatia*“. Diese *Ostrea stomatia*, die allerdings nicht selten ist, gehört nicht zu den Austern, nicht einmal zu den

Zweischalern<sup>1</sup>. An andern Punkten fehlen Zweischaler nicht, sind aber ganz untergeordnet. Es sei hier gleich bemerkt, dass ich diese Schichten des Piz di Cainallo nur als eine Facies in der oberen Abtheilung des Esinokalkes ansehen kann.

In geringer Entfernung vom Piz di Cainallo in nordwestlicher Richtung auf dem Kamme über dem Anfang der kleinen Val Miserognia bestehen die Felsen ausschliesslich aus Diploporen, die mit dem Gestein fest verwachsen sind, beim Verwittern aber hervortreten. In derselben Richtung, etwas abwärts liegt das schon genannte Vorkommen an der alten Bleiglanzgrube von Esino, wo alles in Dolomit umgewandelt ist und nur Steinkerne vorliegen.

Betrachtet man die Lage der angeführten Punkte auf der Karte, so fällt sofort in die Augen, dass sie sämmtlich von der Val Meria und der Val Molina nach Westen liegen. Dass auch die östlich dieser Thäler liegenden Kalk- und Dolomitmassen Fossilien führen, beweist der Fund eines Ammonitendurchschnitts auf der Spitze des Moncodeno. Die östlichen Gehänge des Moncodeno sind noch wenig untersucht, die westlichen nach der Val Meria zu gelegenen vielfach unzugänglich. Wahrscheinlich kommen hier auch noch Versteinerungen vor, wenn dieselben auch seltener sein mögen als im Westen des Gebietes. Die Zugehörigkeit zum Esinokalk kann nach der Auflagerung auf dem Muschelkalk der Val Sassina nicht zweifelhaft sein.

In den Kalken am See von Mandello bis Lecco und weiter nach Ballabio finden sich häufig Diploporen<sup>2</sup> und kleine Gastropoden, so in gewaltigen Geröllhalden zwischen Sasso San Stefano bei Lecco und La Torrazza nahe Abbadia, ferner erstere in schöner Erhaltung in dem Thal, welches von Pomedo nach der oberen Alpe Costa Adorna hinaufführt.

Ausser den beiden auf der Karte leicht in die Augen fallenden Massen von Esinokalk, die wir nach dem Moncodeno und der Pendolina<sup>3</sup> bezeichnen können, kommt Esinokalk noch an zwei

<sup>1</sup> Es kann sich bei der interessanten Form wohl nur um eine Einreihung unter die Neritiden oder Capuliden handeln. Es sind zwei Muskeleindrücke und eine weit vorspringende, kräftige Innenlippe vorhanden.

<sup>2</sup> Auch die „*Gastrochaena herculea*“ STOPPANI'S.

<sup>3</sup> Die Pendolina trägt zwar eine Decke von Raibler Schichten, doch besteht sonst der ganze Berg bis zu seinem Fuss über Rongio, wo Muschelkalk heraustritt, aus Esinokalk.

Punkten in der Val Sassina vor. Ein gewaltiger Klotz stösst etwas oberhalb Bajedo unvermittelt an den Conglomeratrücken über Forni und von San Caterina. Indem die Pioverna denselben durchsägte, entstand die Klause. Aus ebenfalls unregelmässig gelagertem Esinokalk besteht der Fels südlich Pasturo, an dessen Fuss sich die Strasse von Ballabio nach Introbbio bis zur Abzweigung der Strasse nach Pasturo hinzieht.

Die auf den vorhergehenden Seiten unter der Bezeichnung Esinokalk vereinigten Kalke und Dolomite haben nach unten — wenigstens bei Pasturo und wahrscheinlich noch bei Regoledo — eine sichere Grenze durch die Buchensteiner Kalke. Gegen oben erfolgt ein sicherer Abschluss durch das Auftreten der Raibler Plattenkalke, welche vom Comer See an bis weit in die Lombardei nach Osten hin in ganz gleichbleibender Weise entwickelt sind. Diese obere Grenze wird noch besonders deutlich durch die Erzführung der obersten Bänke des Esinokalks. Sowohl die verlassene Bleiglanzgrube bei Esino, als die noch in Betrieb befindlichen Bergwerke, die sich über Ballabio superiore bis nach der Pendolina hinziehen, liegen hier sogut wie in der Val Brembana in den obersten Schichten des Esinokalks unmittelbar unter den Raibler Plattenkalken, in welche der Erzgehalt zuweilen noch übergeht<sup>1</sup>.

Das Augenmerk wird bei fernerer Untersuchung des Gebietes zunächst darauf zu richten sein, ob nicht auch an anderen als den genannten Punkten noch Äquivalente der Buchensteiner Kalke nachweisbar sind, sei es, dass sie noch als schwarze Kalke mit Hornstein und Einlagerungen von Pietra verde auftreten oder etwa die Gestalt heller sogenannter Riffkalke angenommen haben und mit der Masse unseres Esinokalkes zusammenfliessen. Die allerdings spärlichen Aufschlüsse über Lecco (Rancio, Malaredo) verdienen hier besondere Berücksichtigung.

Dass mir eine Vergleichung der Perledoschichten mit Wengener Schichten gewagt scheint, habe ich schon hervorgehoben.

Viel wahrscheinlicher ist es mir, dass helle Kalke oder Do-

<sup>1</sup> Specielle Nachweise über die Erzvorkommnisse findet man bei CURIONI, *Geologia applicata* I, 189 etc. und II. 175. Bleiglanz kam z. B. beim Bau der grossen Strasse bei Mandello, ferner bei S. Giorgio über Mandello vor, also immer in demselben Horizont.

lomite der Esinokalke die Wengener Schichten repräsentiren. Das Vorkommen der *Daonella Lommeli* bei Esino ist mehrfach behauptet worden, man wird jedoch gut thun, jede einzelne Angabe einer genauen Prüfung zu unterziehen. Zunächst sind die Daonellen von Costa di Prada wohl auszuschliessen, auf welche sich HAUER (auf Grund einer Mittheilung von OMBONI) stützt. Ich erhielt eine schöne *Daonella* von dieser Fundstelle, die nicht zu *D. Lommeli* gehört und nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn v. MOJSISOVICS neu sein dürfte. Eine andere neue Art von Esino liegt nach einer Mittheilung des genannten Forschers in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt. STOPPANI's Angaben von Daonellen aus dem Esinokalk bedürfen wohl in Beziehung auf die Artbestimmung noch einer Revision, doch schrieb mir Herr v. MOJSISOVICS: „ich erinnere mich ganz bestimmt bei STOPPANI in Mailand die echte *Daonella Lommeli* von Esino gesehen zu haben.“ An dem Vorkommen der bezeichnenden Art der Wengener Schichten bei Esino ist also wohl kein Zweifel. Auch führt LEPSIUS unsere Muschel aus Evinospongienmarmor der Dezzoschlucht (Val di Scalve, am Fuss der Presolana) aus unterem Esinokalk an. Von grossem Interesse wäre es nun aber festzustellen, ob *Daonella Lommeli* im Grignagebirge dem unteren versteinerungsarmen oder dem oberen versteinerungsreichen Esinokalk angehört. Ersteres sollte man an und für sich und nach der Angabe von LEPSIUS aus der Val di Scalve vermuthen. Unter allen Umständen glaube ich in Übereinstimmung mit von MOJSISOVICS<sup>1</sup> als sicher annehmen zu dürfen, dass in dem Esinokalk die Äquivalente der Wengener und Cassianer Schichten und der zu letzteren in naher Beziehung stehenden rein kalkig-dolomitischen Bildungen der östlicher gelegenen Gebiete zu suchen sind. Es liegt hier noch eine interessante besonders paläontologische Aufgabe vor, zu deren Lösung allerdings vollständige Benutzung der italienischen und der Wiener Sammlungen erforderlich wäre. Eine einseitige Bearbeitung der Versteinerungen von Esino ohne Berücksichtigung von Faunen wie z. B. die des Mar-molatagletschers würde nur theilweise zum Ziel führen.

<sup>1</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanst. XXX. 1880. 714.



## Raibler Schichten.

So verschieden die Stellung der dunklen Kalke und Mergel der Prati d'Agueglio oberhalb Esino zu den benachbarten hellen Kalken und Dolomiten des Sasso Mattolino und San Defendente auch gedeutet wurde, darüber herrschte bei allen Geologen Einstimmigkeit, dass das von ESCHER entdeckte Vorkommen der *Gervillia bipartita* in denselben auf Raibler Schichten deute. Grosse Meinungsverschiedenheit bestand aber darüber, was sonst von Plattenkalken und schieferigen dunkel gefärbten Gesteinen des Esinogebietes mit diesen Schichten der Prati d'Agueglio zu vereinigen sei. Schon oben wurde darauf hingewiesen, dass in der häufig vorgekommenen Verwechslung der Raibler Plattenkalke mit dem Muschelkalk eine der wesentlichsten Ursachen der vielfachen Unklarheit zu suchen sei, welche die kartographischen Darstellungen des Grignagebirges zeigen.

Bei Esino wie in der westlichen Lombardei überhaupt lassen sich innerhalb der Raibler Schichten zwei Abtheilungen leicht auseinander halten: zuunterst auf den obersten häufig erzführenden Bänken des Esinokalks liegen mächtige blaugraue, häufig knollige auch hornsteinführende<sup>1</sup>, auf der Oberfläche der Schichten wulstige Kalke, welche mit schiefernden bei der Verwitterung gelb werdenden Mergeln abwechseln. Die Kalke herrschen zumal unten, die Mergel einlagerungen nehmen nach oben allmählig zu. In den untersten Kalkbänken kommen noch Nester von Erz vor. Die auch sonst in Alpenkalken so gewöhnlichen Thonsäulchen, stylolithenartige Zackungen und andere Erscheinungen kommen vor, welche an Varennakalk erinnern. Doch hält es nicht schwer, Muschelkalk und diese jüngeren Bildungen zu unterscheiden, sobald man einen grösseren Aufschluss und nicht etwa bloss einzelne Bänke vor sich hat. Man vergleiche nur den Muschelkalk in den zahlreichen Brüchen unten am See und dann die Haufwerke Raibler Plattenkalks im Bach<sup>2</sup> oberhalb Esino auf dem Weg nach den Prati, wo früher für Bauzwecke gebrochen wurde. Mehr als einen Meter mächtige Bänke, wie sie hier in grösserer Zahl übereinander liegen, sind im Muschelkalk unter-

<sup>1</sup> Über Ballabio superiore.

<sup>2</sup> Vallecola dei Panari.

geordnet und wenn sie vorkommen, so sind sie meist noch besonders gekennzeichnet, z. B. durch das Vorkommen von Trochiten. Die sammtscharzen Kalke mit den bei der Verwitterung so bezeichnend hervortretenden Glimmerschüppchen des *Trinodosus*-niveau fehlen in den Raibler Schichten. Ganz allgemein kann gesagt werden, dass in den Raibler Plattenkalken eine viel grössere Mannigfaltigkeit der Gesteinsentwicklung herrscht, als im Muschelkalk, wenigstens in jeder einzelnen Abtheilung desselben und dass beim Verwittern gelbe und braune Töne ganz besonders hervortreten. Doch lassen sich solche oft für das Auge unverkennbare Eigenthümlichkeiten der petrographischen Entwicklung kaum in Worte fassen und wollen wir bei denselben nicht länger verweilen.

In dieser unteren Abtheilung der Plattenkalke liegt in mergeligen Bänken *Gervillia bipartita*, *Pecten filiosus*<sup>1</sup>, unbestimmbare andere Zweischaler (*Myaciten*, cf. *Corbula* etc.) und nicht selten eine *Lingula*. Die festen Bänke sind oft mit Fossilien ganz erfüllt, die aber zu fest mit dem Gestein verwachsen sind, um eine Bestimmung zu gestatten.

Die obere Abtheilung besteht aus bunten Mergeln von gelber, grüner und rother Farbe in verschiedenen Nüancen, mergeligen, dünn-schichtigen Kalken und Schiefern und gelben und braunen Sandsteinen. Den Schluss machen gelbe und graue Zellenkalke und Rauchwacken, hie und da mit Gypseinlagerungen, an einigen Punkten auch weissgeaderte Plattenkalke aus. Über diesen letzten Bildungen beginnt der Hauptdolomit. In Kalk- und Mergelbänken ziemlich hoch in dieser oberen Abtheilung kommen *Myoconcha Curioni* und *Cardinia problematica*, in den Sandsteinen Spuren von Pflanzen vor.

Verfolgen wir nun das Auftreten der Raibler Schichten an den einzelnen Punkten unseres Gebietes.

Am Wege von Perledo nach Esino trifft man nach mehr als einstündiger Wanderung im Esinokalk an der Mühle unter dem Felsen, welcher die Kirche trägt, links am Wege dunkle Kalke und Mergel, welche unmittelbar an die Esinokalke anstossen. Vegetation und Glacialschotter hindern den Contact den Bach hinauf nach den Prati d'Agueglio zu verfolgen. Wir

<sup>1</sup> CURIONI, Geologia applicata delle provincie lombarde I. 204.

werden später darauf zurückkommen, dass hier eine Verwerfung oder wenigstens eine Verschiebung vorliegt. Im Dorfe Esino superiore stehen am Ausgang nach der Alpe Cainallo und nach den Prati d'Agueglio wiederum Raibler Schichten in Gestalt schwarzer und blauer Kalke und Mergel an. Der Weg nach Casa di Busso schneidet auf seiner ganzen Erstreckung in dieselben ein. Die gewaltigen Tafeln zur Rechten sind steil an den Sasso Mattolino angelehnt und grosse Flächen liegen in Folge von Abrutschungen frei. Harte Bänke dicht bei Casa di Busso enthalten fest mit dem Gestein verbundene Fossilien, in weicheren Schichten ebendasselbst kommt *Gervillia bipartita* und *Lingula* vor. Hier sammelte vermuthlich auch ESCHER v. D. LINTH seine berühmten gewordenen Exemplare.

Auf dem Weg nach der Alpe di Cainallo hat man in gleicher Weise Gelegenheit die Schichten zu beobachten, wenn auch nicht so bequem, da sie vielfach von Wiesen und Gebüsch bedeckt sind. Die Bänke lehnen sich mit 40° gegen SW fallend an den Dolomit des Sasso Mattolino, so dass am Gehänge über Esino die vielen mehr oder weniger horizontal laufenden Fusswege stets auf den Schichtenköpfen hinführen. Gewöhnlich ist der eigentliche Pfad in einer weicheren Mergelschicht ausgetreten, auf deren einer Seite die liegende Schicht ihre Oberfläche, die hangende ihren Kopf in Gestalt eines kleinen Riffs zeigt.

Die Raibler Schichten über Esino gehören durchaus der unteren Abtheilung an, welche sich noch unter dem Glacialschotter bis Esino inferiore und zu der genannten Mühle unter der Kirche erstreckt. Aber auch die obere Abtheilung ist in Gestalt von bunten Mergeln, Zellenkalken und Rauchwacken in ganz normaler Lagerung vorhanden, wie man im Bachbett unterhalb Esino inferiore mehrfach sehen kann. Der Weg nach der Alpe Ortanella führt an einer Mühle vorbei, neben welcher ein mächtiger Klotz solcher Rauchwacken ansteht.

Noch ist einer ganz isolirt auf Esinodolomit liegenden Scholle dunklen plattigen Kalkes zu gedenken, welche auf der Karte etwas unterhalb der Alpe Ortanella gegen Norden eingezeichnet wurde. Der Weg von Vezio nach Alpe Ortanella führt an derselben vorbei.

Die ausgedehnteste Masse von Raibler Schichten ist jene, welche am See bei Mandello beginnend sich über die Pendolina

bis nach Ballabio einerseits (hier in gestörter Lagerung) und nach Alpe Cavallo erstreckt. Hier sind Lage und Aufeinanderfolge der Abtheilungen besonders deutlich zu sehen. Auf den Esinokalk der ganzen Pendolinamasse legen sich in den tiefsten Lagen breccienartige Raibler Plattenkalke, welche noch die äusserste zugängliche nach Süden vorspringende Spitze der Pendolina bedecken. Einerseits ziehen diese Plattenkalke gegen Osten um das von Pomedo heraufkommende Thal nach dem Bergwerk über Ballabio superiore, andererseits nach dem See hinunter bis nahe Mandello. Die mässige Neigung der Schichten gestattet vielfach deren unebene wulstige Oberfläche zu beobachten. Bei tiefer eingreifender Verwitterung zerfällt das ganze Gestein in Haufwerke gerundeter Knollen, unserem Wellendolomit (abgesehen von der diesen eigenthümlichen Färbung und Schimmer) ähnlich. Auf den Fusswegen von Liuzanico und Lombrino nach den Alpen von Mandello und der Pendolina steigt man über die Plattenkalke mehrfach wie auf Treppen hinauf. Die Val Gerona und die Val Bella farina schneiden tief in dieselben ein. Aus diesen Schichten oder aus dem obersten Esinokalk stammt das Material zu den Säulen der Kirche del Santo Crocefisso im Vorort von Porto Sala bei Como. Die für Abfuhr der Erze vom Ostabhang der Pendolina nach dem Bergwerk über Ballabio angelegte Eisenbahn läuft meist auf Plattenkalken, welche die Stirn des Thales von Pomedo einnehmen.

Nähert man sich auf dem Plateau der Pendolina dem Absturz des Dolomit des Mt. Campione und Zucco del Pertusio, so trifft man gerundete Rücken und Buckel, welche tief von den Bächen eingerissen werden und den Mergel mit den eingelagerten Sandsteinbänkchen zu Tage treten lassen. Über Nibiudolo und il Rane liegen unter dem Hauptdolomit des Zucco del Pertusio Rauchwacken und etwas Gyps. Die Sandsteine sind auf dem Wege nach Alpe Cavallo gut aufgeschlossen, wo sie Spuren von Pflanzen enthalten. Ebendasselbst fand Herr DEECKE in einer Mergelbank *Cardinia problematica* und *Myoconcha Curionii*.

Das lockere Gebirge ist Rutschungen sehr ausgesetzt, die Wege verschwinden nach anhaltendem Regen vollständig und die auflagernden Dolomite stürzen, ihrer Unterlage beraubt, in gewaltigen Massen von den Gehängen des Mt. Campione herunter.

Oft begegnet es einem, dass man auf bequemem Wege eine Alpe überschreitend plötzlich am Rande einer tiefen mit einem Strom von Schlamm und Dolomitblöcken erfüllten Schlucht steht, welche man auf weitem Umwege umgehen muss.

In eigenthümlicher, später zu besprechender Lagerungsform ziehen sich die bunten Mergel vom mehrfach genannten Bergwerk nach Ballabio inferiore hinunter und setzen den mit Kastanien bestandenen Hügel unter der unteren Alpe Costa Adorna zusammen. Bei Laorca wurden nach CURIONI<sup>1</sup> Raibler Schichten mit *Gervillia bipartita* gefunden. Auf der Südseite des Monte Albano treten im Thal von Acquate an bis über San Egidio die bunten Mergel heraus, unter denselben liegen die Plattenkalke, welche auf dem linken Ufer des Galdonebaches bei Acquate zur Cementfabrikation gebrochen werden. Dieselben enthalten hier Stielglieder von *Pentacrinus*, undeutliche Zweischaler und Korallen. MOJSISOVICIS erwähnt dieses Vorkommen und knüpft an dasselbe Betrachtungen zu Gunsten seiner Rifftheorie. Sehr entwickelt sind Raibler Schichten gegen Germanedo und nach dem Gehänge des Resegone di Lecco hinauf. Mehrfach sind hier Versteinerungen gefunden<sup>2</sup>.

Schliesslich ist noch der bunten Mergel und Rauchwacken zu gedenken, welche sich von Stalle Alghero einerseits nach Val Sassina, andererseits nach der oberen Pioverna ziehen. Die Lagerung ist hier ziemlich verworren. Gute Aufschlüsse liegen auf den Wegen von Stalle d'Alghero nach dem Piovernathal und nach den Hütten, welche gegenüber der Osteria di Balisio liegen.

Eine grosse Verbreitung haben Raibler Schichten nach älteren Angaben und neueren Untersuchungen des Herrn DEECKE auf der rechten Pioverna-seite, wo sie den Untergrund des ganzen mit Glacialschotter erfüllten Beckens von Barzio bilden. Beinahe jeder Bachriss legt sie frei. Nur zur Orientirung wurden einige Aufschlüsse der Umgebung der Osteria di Balisio auf der Karte eingetragen. Die Felsen, in welche der steile Theil der Strasse

<sup>1</sup> CURIONI, Geologia applicata I. 194.

<sup>2</sup> CURIONI, l. c. I. 203. Von Carabuso werden *Myophoria Kefersteini*, *Pecten filosus* und *Corbis Melingi* angeführt, also Fossilien der unteren Abtheilung. Ich konnte die Localität nicht auffinden. Eine C. Carabusi liegt bei der Osteria di Balisio. Sie kann kaum gemeint sein.

nahe dem genannten Wirthshaus einschneidet, bestehen wohl aus Plattenkalken, zweifellos gehören zu denselben die Kalke, welche auf der Nordseite des Beckens östlich der Chiusa anstehen und von bunten Mergeln bei Barzio überlagert werden.

Bei der regelmässigen Entwicklung der Raibler Schichten mit ihren beiden Abtheilungen zwischen einem mächtigen Esinokalk unten und einem wiederum mächtigen Hauptdolomit oben muss ich den Raibler Schichten in der Gegend von Lecco so gut wie weiter östlich in der Lombardei die Stellung eines durchaus selbstständigen Gebirgsgliedes anweisen und kann der Auffassung meines verehrten Freundes von MOJSISOVICS<sup>1</sup>, der die bunten Mergel bei Acquate für Wengener Schichten unter einer kleinen Dolomitmauer von Cassianer Schichten hält, nicht folgen. Tuffe und Mergel kommen unter dem Esinokalk (von dem allerdings ein Theil Cassianer Schichten repräsentiren mag) hier überhaupt nicht mehr vor. Aufzuklären bleibt noch, was es für eine Bewandniss mit dem von MOJSISOVICS angeführten *Trachyceras Regoledanum* in STOPPANI's Sammlung hat. Denselben stehen die nicht seltenen echten Raibler Versteinerungen des Gebietes östlich von Lecco gegenüber.

#### Hauptdolomit.

Der Hauptdolomit unseres Gebietes ist eine ziemlich einförmige Bildung und giebt nur zu wenigen Bemerkungen Veranlassung. Das Gestein ist beinahe stets ein kurzklüftiger Dolomit; geschichtete Kalke, wie solche im Esinokalke so gewöhnlich sind, treten nur untergeordnet auf. Recht schön beobachtet man die Schichtung am Abhang gegenüber Ballabio, was seinen Grund in dem senkrechten Absturz hat, auf welchem die Fugen sich besser bemerkbar machen als an einem ganz unregelmässigen Gehänge. Wie die tief eingreifende Umwandlung die Schichtung verwischte, so hat sie auch die kalkigen Theile der Organismen zerstört und nur aus den meist bis zur Unkenntlichkeit entstellten Steinkernen lässt sich auf das einstige Vorhandensein einer reicheren Fauna schliessen. Ganz besonders bezeichnend ist die ausserordentliche Zerklüftung des Gesteins, und Schutthalden von einer Ausdehnung wie die auf der Ostseite des

<sup>1</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanst. XXX. 1881. 710.

Mt. Campione und auf der Westseite des Zucco del Pertusio niedergehenden kommen im ganzen übrigen Grignagebiet nicht vor. Der Weg von Alpe Cavallo nach Alpi di Grassolongo bietet hinreichend Gelegenheit, dieselben kennen zu lernen.

Hauptdolomit und Esinodolomit stets sicher zu unterscheiden, wenn keine Versteinerungen vorhanden sind, halte ich für unmöglich. In solchen Fällen kann nur die Lagerung entscheidend sein. Die früher vielfach vorgekommenen Verwechslungen waren ganz unvermeidlich, so lange man nicht der Lagerung mehr Aufmerksamkeit schenkte.

*Gervillia exilis*, *Turbo solitarius*, die Megalodonten mit *Dicerocardium*, endlich *Gyroporella vesiculifera* dürfen als Leitfossilien für Hauptdolomit angesehen werden und sind in der That schon mehrfach aus unserem Gebiet angeführt worden. Sieht man die Angaben bei CURIONI, der der zuverlässigste der italienischen Beobachter ist, näher an, so findet man, dass, wenn er nicht allgemein von „dolomie ad *Avicula exilis*, dette di Esino“ spricht, jener imaginären durch Vermengung von Esinokalk und Hauptdolomit entstandenen Etage, sondern bestimmte Fundstellen angiebt, dann diese sich stets auf die südliche Hälfte unserer Karte, den Mt. Campione und Zucco de Pertusio nebst ihren Abhängen beziehen. Man vergleiche in der *Geologia applicata* Seite 204, wo *Avicula exilis* in Dolomiten östlich von Ballabio angegeben wird, im Gegensatz zu dem westlich anstehenden terreno metallifero calcareo dolomitico; ferner Seite 219, wo der südliche Theil der Grigna als reich an *Megalodus triqueter* bezeichnet wird. GÜMBEL hat dann das Vorkommen von Versteinerungen des Hauptdolomit in der Thalenge zwischen Ballabio superiore und der Osteria di Balisio bestätigt. In der That trifft man *Avicula exilis*, *Turbo solitarius* und *Gyroporella vesiculifera*, wenn auch in schlechter Erhaltung, häufig in den Schutthalden, welche auf der Karte mit dem Zeichen von Versteinerungsfundpunkten versehen sind. Auch Fragmente von *Dicerocardium* fand GÜMBEL.

Der Hauptdolomit bildet eine geschlossene Masse, welche sich von Rongio am Ausgang der Val Meria über die Grigna meridionale bis nach dem Thal zwischen Ballabio und der Osteria di Balisio erstreckt. Auch östlich von diesem Thale besteht der

ganze Gebirgszug aus Hauptdolomit. Man wandert auf demselben den durch das Galdonethal nach Morterone führenden Saumweg bis auf die Passhöhe, ohne ein anderes Gestein zu treffen, ausgenommen die Raibler Schichten am Südabhang.

Im Norden der Masse des Zucco del Pertusio stösst der Hauptdolomit unmittelbar an den Muschelkalk, weiter östlich berühren sich Hauptdolomit und Buntsandstein. Beim Heruntersteigen von den Alpi di Grassolongo nach den obersten Zuflüssen der Pioverna tritt man aus dem einen Gestein in das andere über. Auf dem Plateau der Pendolina, bei den Alpen il Ram und Cavallo ist die normale Auflagerung des Hauptdolomit auf den Raibler Schichten sehr schön zu sehen. Eine isolirte, in zerklüfteten Felsen emporragende Dolomitmasse etwas nördlich des Bergwerks von Ballabio ist auf der Karte als Hauptdolomit eingezeichnet. Ich möchte hervorheben, dass es nicht unmöglich, wenn auch sehr unwahrscheinlich ist, dass es sich hier um eine losgelöste Masse von Esinokalk handelt.

Der Hauptdolomit bildet die wildesten und unzugänglichsten Partien unseres Gebirges. Auch dem Laien fallen die abenteuerlichen Zinnen und Nadeln des Mt. Campione und Zucco del Pertusio bei der Fahrt auf dem See auf. Wer die Verwitterungsformen des Hauptdolomits in der Nähe kennen lernen will, der klimme von der Val del Ghiaccio oder dem Pendolinaplateau die Gehänge der Grigna meridionale hinauf.

Aus Hauptdolomit besteht endlich der ringsum von Glacial-schutt umgebene Mt. Albano. Versteinerungen habe ich an demselben nicht gefunden, doch weist die Lagerung dem Dolomit dieses Alter an.

Schliesslich sei hier noch eines eigenthümlichen Gesteins Erwähnung gethan, welches sich durch deutliche Schichtung, grobes an Conglomerat erinnerndes Korn und lebhaften Glanz in Folge zahlreicher eingestreuter Glimmerblätter auszeichnet. Ich fand dasselbe in einem Bachriss auf der Westseite des Mt. Campione an der grossen hier liegenden Schutthalde anstehend. Vielleicht ist es weiter verbreitet und könnte dann einen ausgezeichneten Horizont im Hauptdolomit abgeben. Herr Professor COHEN hatte die Freundlichkeit mir über dieses Gestein Folgendes mitzutheilen:

„In dem feinkörnigen, unvollkommen schiefrigen, graubraun



gefärbten Gestein nimmt man makroskopisch zahlreiche silberweisse Blättchen von Muscovit wahr.

Nach der mikroskopischen und chemischen Untersuchung besteht die Hauptmasse aus einem feinkörnigen Kalkstein, welcher einen zusammenhängenden Untergrund bildet und im durchfallenden Licht trüb erscheint. Von demselben heben sich zahlreiche wasserklare, sehr regelmässig ausgebildete Dolomitrhomboëder scharf ab, welche entweder isolirt liegen oder zu rundlich begrenzten Gruppen dicht aneinander geschart sind. Innerhalb der letzteren häuft sich auch in der Regel der Bitumengehalt an, indem er zum Theil in dünnen Häuten zwischen den dicht gedrängten Rhomboëdern auftritt, zum Theil sich zu kleinen Klümpchen vereinigt, während er dem Kalk so gut wie ganz fehlt; dagegen umgibt Bitumen öfters die isolirten Dolomitrhomboëder in Form einer feinen Haut. Bei der Behandlung eines Dünnschliffs mit der LINCK'schen Lösung wird der Kalk schnell und vollständig weggeätzt, während die Rhomboëder durchaus intact bleiben. Reichlich vertreten als accessorische Gemengtheile sind wasserklarer, farbloser Glimmer mit grossem Axenwinkel (Muscovit) und Quarz, letzterer sowohl in Körnern mit mannigfach ausgezackten Contouren, als auch in scharfeckigen Splintern von oft spitz keilförmiger Gestalt. Manche derselben zeigen eine deutlich hervortretende undulöse Auslöschung. Flüssigkeitseinschlüsse scheinen zu fehlen.“

### Jüngere Bildungen.

Mit dem Hauptdolomit schliesst die Reihe der Sedimentbildungen in unserem Gebiet. Ich habe nur noch einige Worte über die glacialen Ablagerungen und jüngsten Anschwemmungen hinzuzufügen, die ich nicht eingehender untersucht habe. Die Umgebung der italienischen Seen ist ein klassisches Glacialgebiet, über welches eine umfangreiche Litteratur besteht. Hinreichend genaue Karten fehlen aber noch<sup>1</sup>. Es wäre eine sehr interessante Aufgabe die einzelnen Gletscher nach der Beschaffenheit des so ausserordentlich mannigfaltigen Materiales der Moränen

<sup>1</sup> Man vergleiche TARAMELLI, il Canton Ticino meridionale 172, woselbst einige Notizen über die Gletscher am Comer See nach STOPPANI, l'Era neozoica, gegeben werden.

zu reconstruiren. Neben Gesteinen, welche aus der näheren Umgebung stammen, wie Gneiss, Granit, Verrucano und zähe Raibler Kalke kommen die verschiedenartigsten krystallinischen Gesteine vor. Viele derselben sind so auffallend, dass ihre nördlich gelegene Heimath sich müsste genauer feststellen lassen. Ich erinnere nur an die lebhaft grünen Hornblendeschiefer, welche man wegen ihrer Spaltbarkeit vielfach zu Bauzwecken benutzt, ferner an ausgezeichnete Turmalingranite und andere. Gleich am Eingang von Vezio (von Varenna aus) steht ein Haus, dessen Thürumrahmungen aus Serpentin-schiefer (Antigorit) hergestellt sind.

Solche krystallinische Gesteine aus entfernten Gebieten setzen regellos, ohne alle Sonderung nach der Grösse die gewaltigen Moränen im Esinothal und über Lecco, ferner im Kessel von Barzio, zusammen. Die Stellung der Moränen von Esino ist sehr beachtenswerth. Blickt man von dem Felsen, der die Kirche trägt, nach Osten, also nach den Dörfern, so überzeugt man sich leicht, dass die Moränen wesentlich durch eben diesen Felsen aufgestaut sind und an denselben auch jetzt noch einen gewissen Halt gegen die Zerstörung durch die Bäche finden. Beide Esino mit ihren Feldern und einem Theil der umgebenden Kastanienvälder ruhen auf Moränen. Ohne den Schutz des Felsens wären letztere längst weggeschwemmt, es beständen hier keine Dörfer und Felder und das Thal würde in derselben Weise unbewohnbar sein, wie etwa die Val Meria, welche früher über der Enge unter der Alpe Era zweifellos ebenfalls mit Moränen erfüllt war, von denen nur noch einzelne kleine Partien an geschützten Stellen der Gehänge übrig geblieben sind.

An den weiter transportirten Geröllen, zumal der krystallinischen Gesteine, beobachtet man nur sehr selten Kritzte, während dieselben oft spiegelglatt polirt sind. Dafür zeigen die weicheren Gesteine aus der näheren Umgebung, welche nie ganz rund gewaschen oder gerieben sind und nur gerundete Kanten zeigen, ausgezeichnete Kritzte. Wo man bei Esino Gelegenheit hat die Auflagerung von Moränen auf dem anstehenden Gestein zu beobachten, besteht das Material derselben beinahe ausschliesslich aus Brocken Raibler Plattenkalkes und diese sind ausnahmslos in ausgezeichneter Weise geschrammt.

Geschlossene Massen von Moränen liegen auf den Prati d'Agueglio<sup>1</sup>, auf der Alpe di Cainallo, in der Val Ontragna bis unter Cima di Pelaggia und von Lecco bis Ballabio. Kleinere Reste und einzelne Blöcke, z. Th. von bedeutenden Dimensionen, trifft man überall bis unter den letzten Anstieg zu den höchsten Erhebungen, so dass zur Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher nur San Defendente, Sasso Mattolino, Mt. Croce, Cima di Pelaggia und die beiden Grigna aus dem Eismeer herausgeragt haben.

Am bequemsten zugänglich sind die Moränen am Südfuss des Mt. Albano bei Lecco, welche behufs Gewinnung des feinen Gletscherschlammes zur Ziegelfabrikation sehr tief aufgeschlossen sind.

Von diesen Moränen unterscheiden sich auffallend die Geröllterrassen, wie sie z. B. am Ufer des Sees zwischen Varenna und Lierna, zwischen Rancio und Laorca, ferner gegenüber der Osteria di Balisio, sowie an vielen anderen, z. Th. höher gelegenen Punkten erhalten sind. Würden alle glacialen Reste nach einer sorgfältigen Aufnahme auf der Karte eingetragen werden, so würden die Farben des anstehenden Gesteins vielleicht auf ein Fünftel des Raumes reducirt werden, den sie jetzt einnehmen.

Als jüngste Bildungen wurden die wenig geneigten Thalböden der unteren Val Sassina und zwischen Ballabio und Osteria di Balisio, ferner die Deltabildungen von Bellano, Varenna, Mandello, Abbadia und Lecco eingetragen. Die Abgrenzung dieser Anschwemmungen gegen Glacialbildungen, wie überhaupt die Einzeichnung der jüngsten Bildungen auf meiner Karte ist eine ganz unvollständige, insbesondere bedürfen die Stunden langen Schutthalden und Rutschungen<sup>2</sup> noch einer Darstellung unter eigener Bezeichnung.

Es kam mir nur darauf an, die Aufmerksamkeit des Besuchers der Gegend auf einige ausgezeichnete Vorkommnisse zu lenken.

---

<sup>1</sup> Einzelne Blöcke liegen auf der nach dem See gekehrten Seite des San Defendente bis dicht unter dem Gipfel.

<sup>2</sup> Ein Bergsturz bei Barcone nahe Introbbio verschüttete am 15. Nov. 1762 ein Dorf mit 119 Menschen.

### Tektonik.

Zur Ergänzung des auf den vorhergehenden Seiten mitgetheilten, habe ich noch wenige Worte über die Lagerung mitzutheilen.

Ein Vergleich der Karte und des auf Taf. III Fig. 3 gegebenen Profils zeigt, dass unser Gebiet tektonisch in zwei durch eine Verwerfung oder Überschiebung getrennte Hälften zerfällt, deren eine Moncodeno, die andere Mt. Campione beherrscht.

Die nördliche Hälfte (Moncodeno) ist in ihrer inneren Anordnung ausgezeichnet muldenförmig. Die Unterlage des Nordflügels in der Val Sassina bilden die krystallinischen Schiefer, auf denen die Schichten der Dyas und Trias regelmässig mit südwestlichem Fallen aufgelagert sind. Man vergleiche Taf. III Fig. 2, wo auch das Herausragen des Conglomeratriffes mit der Einsenkung der Stalle di Nava zur Anschauung gebracht wird. Der Südfügel zeigt als tiefste Schichten den Buntsandstein, welcher unmittelbar an dem Hauptdolomit des Mt. Campione sich anlehnt und über denselben übergreift, wie die Verhältnisse zwischen Alpe Era und dem Grignakamme über der Val del Ghiaccio beweisen. Die Skizze Fig. 5 Taf. III von St. Maria über Somana aufgenommen, zeigt die Überlagerung.

Buntsandstein und Muschelkalk fallen auf der Südseite gegen Nordosten und Nordwesten unter dem Esinokalk der Grigna ein. Im Einklang mit dieser muldenförmigen Lagerung schieben dieselben Schichten über Pasturo und Bajedo gegen Westen, zwischen Bellano und Casa Cicogna gegen Südosten, zwischen Lierna und Somana gegen Nordosten unter das auflagernde Gebirge ein.

Allerdings überzeugt man sich von der Thatsache, dass der Muschelkalk am See unter dem Kalk und Dolomit des San Defendente einfällt, nur dann, wenn man den Gebirgsabhang aus einiger Entfernung betrachtet. Gerade hier haben die Schichten jene viel berufenen Biegungen und Knickungen und ausserdem noch zahlreiche vollständige Zerreibungen erlitten, so dass Fallen und Streichen von Schritt zu Schritt wechselt. Vielfach gewinnt man bei der zuweilen steilen Stellung der Platten in den Steinbrüchen am See sogar den Eindruck, als sei der Muschelkalk dem Dolomit angelehnt und letzterer bilde das Liegende. Die Skizze Taf. III Fig. 4 soll eine Vorstellung dieses Verhaltens geben. Unter

der Last gewaltiger Gebirgsmassen verhielten Dolomitschichten sich begreiflicher Weise ganz anders als die dünnen, mit weichen Schichten wechselnden Bänke des Muschelkalks. Letztere quollen gewissermassen zu den Seiten herauf. So konnten auch ganze Schichtenreihen, wie die Buchensteiner Kalke, bei ihrer Stellung unmittelbar unter dem Dolomit, durch Verdrückung der Beobachtung ganz oder doch grösstentheils entzogen werden.

Nicht minder deutlich zeigt sich der muldenförmige Bau im Innern des Gebirges. Ich gebe auf Taf. III Fig. 6 eine Skizze des Blickes von der Eisgrotte al Moncodeno gegen Westen. Die Kalkschichten des Mt. Croce fallen gegen Nordosten, jene des Kammes über Alpe Cainallo, des Piz di Cainallo und Sasso Mattolino gegen Südwesten. Diese Ansicht lässt auch die früher berührte relativ hohe Lage der versteinierungsreichen Punkte des Esinokalks erkennen. Von der Spitze des Mt. Croce aus erkennt man ferner gegen Norden blickend, deutlich, dass der Moncodeno selbst eine Mulde darstellt. Der Südflügel ist sogar stellenweise recht steil gestellt.

Dass die Raibler Plattenkalke der Prati d'Agueglio auf dem Dolomit des Sasso Mattolino liegen und ebenfalls nach Südwesten einfallen, wird jetzt wohl von keiner Seite mehr bestritten. Der Südflügel der Raibler Schichten ist bis auf wenige Reste weggewaschen. Das einstige Vorhandensein auf der oberen Abtheilung der Raibler Schichten wird durch die im Bachbett unter Esino inferiore anstehenden Rauchwacken bewiesen. In welchem Masse die Abtragung hier vor sich ging, zeigen die häufig ausschliesslich aus Material der Raibler Schichten bestehenden Anhäufungen gekritzter Geschiebe in den Thälern bei Esino.

Eine durchaus isolirte Stellung nimmt der mit Gastropoden erfüllte Felsen mit der Kirche von Esino ein. Wir kommen gleich noch auf die Erklärung der Lagerung desselben zurück.

Noch sei hervorgehoben, dass an einer Stelle bei Pasturo eine Neigung des sonst regelmässig gelagerten und gegen Westen einfallenden Muschelkalks nach Osten beobachtet wurde. Ob es sich hier um eine ganz locale Abrutschung oder eine Verschleppung gegen das verworfene Gebiet von Barzio handelt, sei dahingestellt.

Die südliche Hälfte (Mt. Campione) ist, wenigstens im westlichen Theil, ganz regelmässig aufgebaut. Alles liegt in gesetzmässiger Aufeinanderfolge von den geschichteten dunklen Kalken bei Rancio bis hinauf zur höchsten Spitze. Sehr wahrscheinlich biegen sich die Schichten des Hauptdolomit an der Verschiebung aufwärts und sind steil gestellt, wie ich das auf dem Profil 3 Taf. III angedeutet habe.

Im Süden, an der Grenze unseres Gebietes, läuft eine zweite Störung in der Richtung von Lecco nach Ballabio inferiore. Unterhalb des Bergwerkes über Ballabio superiore stürzen die Raibler Schichten steil gegen Südosten in das Thal, wie die Skizze Taf. III<sup>1</sup> veranschaulicht. Raibler Schichten sind bei Laorca, also dicht am Muschelkalk, beobachtet worden. Andererseits treten die oberen Raibler Schichten auf der anderen Seite des Mt. Albano mit nordwestlichem Einfallen und unter denselben, ganz ebenso einfallend, die Plattenkalke am linken Ufer des Galdonebaches zu Tage, so dass hier eine Lagerung anzunehmen ist, wie sie die rechte Hälfte des Profils 1 Taf. III darstellt.

Es ist in unserem Gebiete noch eine andere wichtige Störungslinie zu beobachten, welche allerdings weniger hervortritt und schwer in ihren einzelnen Theilen zu verfolgen ist. Auf dieselbe ist schon früher einmal von mir hingewiesen<sup>2</sup> und GÜMBEL<sup>3</sup> schloss sich meiner Auffassung an. Überschreitet man nämlich die Raibler Schichten des Passes an den Prati d'Agueglio um links nach Bellano oder rechts nach Parlasco hinunter zu steigen, so betritt man eine nur wenig mächtige Masse Dolomit, auf welche sehr bald die obersten Plattenkalke des Muschelkalks folgen.

Bei normaler Lagerung müsste man hier die ganze Mächtigkeit des Esinokalkes zu durchqueren haben, wie es in der That auch der Fall ist, wenn man von Esino über die Raibler Schichten nach dem Bleibergwerk empor steigt und dann über den Kamm direct nach der Val Sassina hinunter klettert.

<sup>1</sup> Die Nummer ist auf der Tafel vergessen; es handelt sich um die zwischen Fig. 2 und 5 stehende Figur.

<sup>2</sup> Über die Umgebungen von Esino in der Lombardei. Geogn.-paläont. Beiträge unter Mitwirkung von SCHLOENBACH und WAAGEN herausgeg. von BENECKE. II. 287.

<sup>3</sup> GÜMBEL, Comer See. 554.

Offenbar ist der San Defendente etwas gegen Süden geschoben und dadurch der Muschelkalk unter demselben gegen die Prati heraufgeschleppt. Er wendet sich von letzterem Punkte sofort wieder mit steilem Fall nach Nordosten in die Val Sassina, so dass also kein vollständiger Bruch, sondern nur eine Einklemmung stattfand, was bei der Natur der Muschelkalkschichten sehr wohl statt haben konnte. Die letzteren zeigen denn hier auch dieselben Stauchungen und Quetschungen, wie am See. Die auffallende Entwicklung mancher sonst nicht so mächtiger Schichtenreihen, wie der Rauchwacken über dem Servino in der Umgebung von Madonna del Portone, hängt mit der beinahe senkrechten Stellung der Schichten zusammen.

Es entspricht durchaus dem geschilderten Verhältniss, dass die Raibler Schichten von den Prati d'Agueglio bis zur Mühle unter der Kirche von Esino scharf am Dolomit des San Defendente absetzen, statt denselben zu überlagern.

In der südlichen Verlängerung der Verschiebung liegt der Fels mit der Kirche. Die isolirte Stellung desselben findet in der nothwendig unregelmässigen Lagerung längs der Störungslinie eine Erklärung. Die eingeschlossenen grossen Gastropoden deuten auf eine Herkunft von den Gehängen des Mt. Croce.

Da beide Gehänge der Val Ontragna aus Esinokalk bestehen, so ist dort der weitere Verlauf der Verschiebung nicht zu erkennen, so lange der Esinokalk nicht gegliedert ist. Ausgezeichnet lässt dagegen der so leicht kenntliche Muschelkalk in der Val Meria die Lagerung wiederum erkennen. Der von Sonvico hereinziehende Muschelkalk verlässt unter S. Maria die Val Meria und wendet sich der Val del Ghiaccio zu, um eine halbe Stunde aufwärts in derselben unter dem Esinodolomit zu verschwinden. Gegen Süden liegt Hauptdolomit unmittelbar an demselben, so dass der Buntsandstein hier vollständig überdeckt ist. Unter der Alpe Era taucht Buntsandstein und Muschelkalk wieder heraus und zieht nun in der früher geschilderten Weise nach dem Grignakamm hinauf. Die Verschiebung des gegen den See gelegenen Theiles ist in die Augen fallend.

Der gleichartige und auf der Höhe des Kammes beinahe unzugängliche Dolomit des Zucco del Pertusio und Mt. Campione verhindern wiederum genauere Beobachtung. Hingegen ist es sehr

wahrscheinlich, dass die eigenthümliche, vielfach verdrückte Lagerung der Raibler Schichten zwischen der Alpe Cavallo und Ballabio superiore wenigstens theilweise noch auf die Verschiebung zurückzuführen ist.

Da die rhätischen Schichten, welche an der Punta di Bellagio und auf beiden Seiten des Mt. Galbiga so ausgezeichnet entwickelt sind, im Osten erst im Gebiet der Serrada und der Costa della Paglia auftreten, so ist auch zwischen dem Ost- und Westufer des Sees von Lecco eine Verschiebung parallel der in unserem Gebiete nachgewiesenen anzunehmen.

Sehr gestörte und ohne genauere Untersuchung der östlich angrenzenden Gebiete nicht sicher zu deutende Lagerungsverhältnisse herrschen am westlichen Rande des Grignagebirges.

Die im unteren Theil des Oberlaufes der Pioverna zu Tage tretenden Raibler Schichten möchte man mit den über Ballabio superiore unter den Hauptdolomit von der Alpe di Cavallo und Li Campi einschliessenden bunten Mergeln in Verbindung bringen. Dann würde die Campione-Masse auch im Osten eine Mulde bilden, wie das in dem Profil Taf. III Fig. 3 für den mittleren Theil angenommen wurde. Der Esinokalk der Stalle d'Algero, der normal unter den Raibler Schichten liegt, wäre dann ein zu Tage tretender Theil der Unterlage des Nordflügels der Mulde und das scharfe Absetzen gegen den Muschelkalk von Pasturo ergäbe sich als Fortsetzung unserer Störung zwischen den beiden Grignamassen. Erhält man doch auch beim Herabsteigen vom Muschelkalk nach dem oberen Piovernathal den Eindruck, als sei der Esinokalk übergeschoben, nicht aufgelagert. Gleiche Lagerung für den Dolomit östlich der Thalenge Ballabio-Osteria di Balisio vorauszusetzen liegt nahe, da sowohl an der Süd- als Nordseite desselben Raibler Schichten zu Tage treten. Doch ist nicht ausser Acht zu lassen, dass gleich nördlich der Osteria di Balisio Raibler Plattenkalke, also untere Raibler Schichten, zu Tage treten, was zum mindesten auf kleinere Störungen hinweisen würde, wenn auch im Ganzen das Auftreten einer solchen zweiten grossen Mulde im Süden der Moncodeno-Mulde nach dem Aufbau der lombardischen Alpen überhaupt sehr wahrscheinlich ist.

Der Esinokalk zu beiden Seiten der Enge bei Ponte Chiuso ist durch einen scharfen Bruch von den Conglomeraten getrennt,



gegen Süden legen sich Raibler Plattenkalke auf, steil nach Süden einfallend. Hängen sie vielleicht mit den Plattenkalken der Osteria di Balisio zusammen und bilden eine Falte, über welche der Hauptdolomit südlich C. Carabusi übergeschoben ist? Dann würde Welle auf Welle folgen und nur durch quer gestellte Brüche und Verschiebungen wären weitere Unregelmässigkeiten hervorgerufen worden.

Es hat keinen Zweck, nach den Beobachtungen allein auf der Westseite der Linie Aquate-Barzio weitere Hypothesen über die Lagerung aufzustellen, es muss vielmehr eine genaue Untersuchung der Umgebung der Serrada und des ganzen Gebietes zwischen der Val Sassina und der Val Brembana abgewartet werden. Findet doch im Süden von Lecco bis nach Calozio hin nach GÜMBEL eine vollständige Umkehrung der normalen Lagerungsfolge statt.

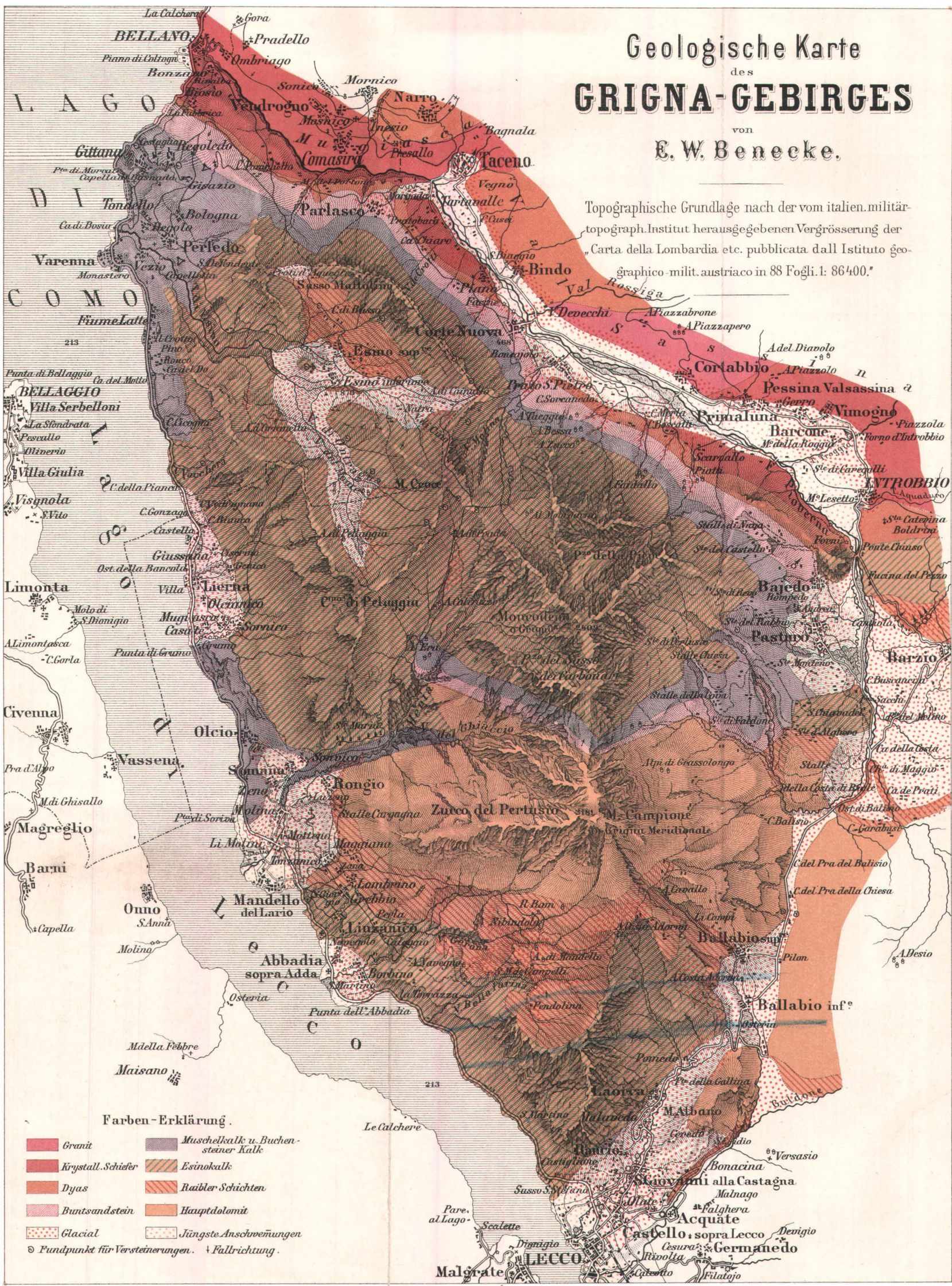
Bei der grossen Übereinstimmung, welche mein Hauptprofil durch das Grignagebirge mit mehreren der von BITTNER<sup>1</sup> in neuerer Zeit mitgetheilten Profile aus östlicher gelegenen Gebieten zeigt, liegt die Versuchung nahe, wie dieser ausgezeichnete Beobachter es that, auch an dieser Stelle Folgerungen von allgemeinerer Bedeutung über die Entstehung der Alpen zu ziehen. Dies Thema ist bisher nur einmal auf Grund umfassendster Beobachtungen und mit vollständiger Verwerthung der vorhandenen Literatur unter Festhaltung eines ganz bestimmten Gesichtspunktes behandelt worden. Ich meine nun, dasselbe sollte auch erst dann wieder einer Erörterung unterzogen werden, wenn neues Material eine ähnlich erschöpfende und harmonisch abgerundete Darstellung ermöglichte.

<sup>1</sup> BITTNER, Über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia. Jahrb. d. geolog. Reichsanst. XXXI. 1881. Taf. V und Nachträge XXXIII. 1883.

# Geologische Karte des GRIGNA-GEBIRGES

von  
E. W. Benecke.

Topographische Grundlage nach der vom italien. militär-topograph. Institut herausgegebenen Vergrößerung der „Carta della Lombardia etc. pubblicata dall Istituto geographico-milit. austriaco in 88 Fogli. 1: 86400.“



### Farben-Erklärung.

- |  |                    |  |                                |
|--|--------------------|--|--------------------------------|
|  | Granit             |  | Muschelkalk u. Buchensteinkalk |
|  | Krystall. Schiefer |  | Esinokalk                      |
|  | Dyas               |  | Raibler Schichten              |
|  | Buntsandstein      |  | Hauptdolomit                   |
|  | Glacial            |  | Jüngste Anschwemmungen         |
- ⊙ Fundpunkt für Versteinerungen. † Fallrichtung.

Maafstab 1: 75 000.

1000 200 0 1000 2000 3000 Meter.

Berliner lithogr. Institut.

Fig. 1.

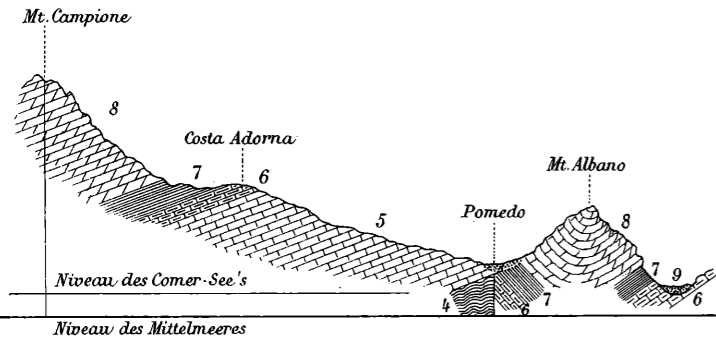


Fig. 2.

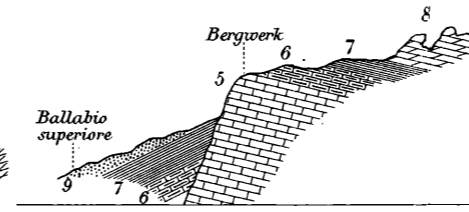
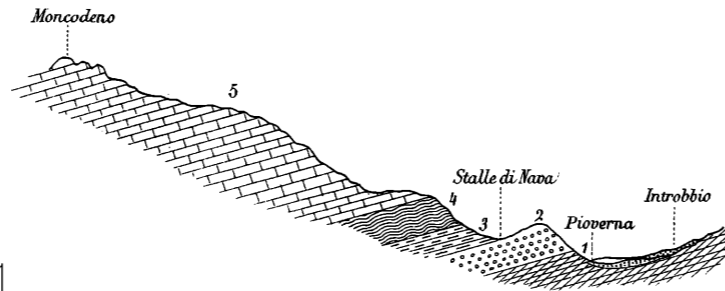


Fig. 5.

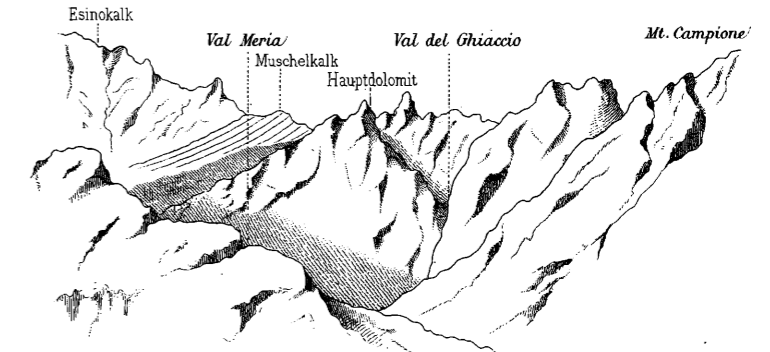


Fig. 3.

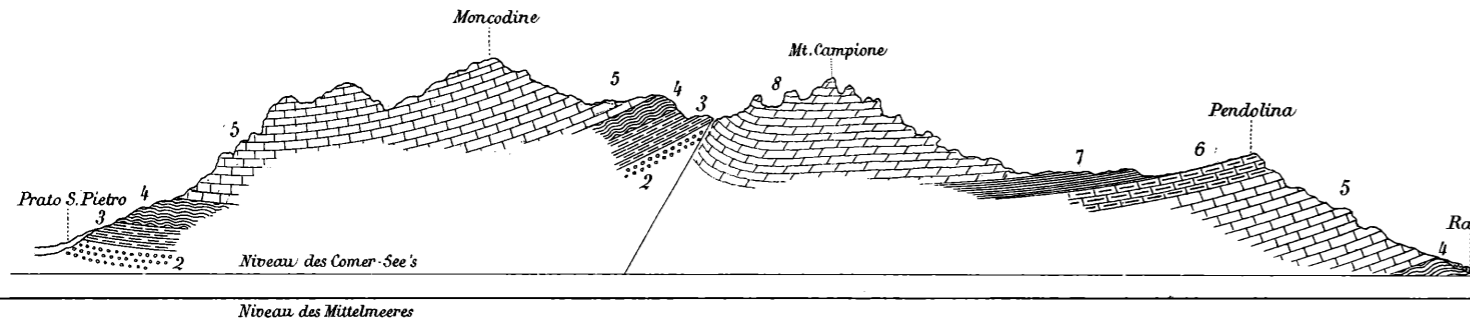


Fig. 4.

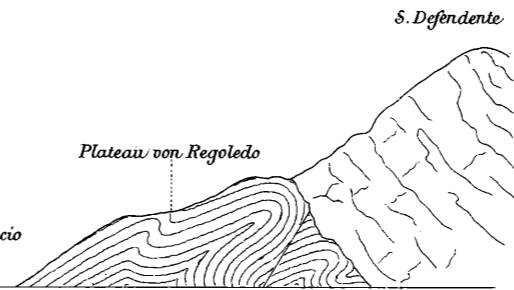
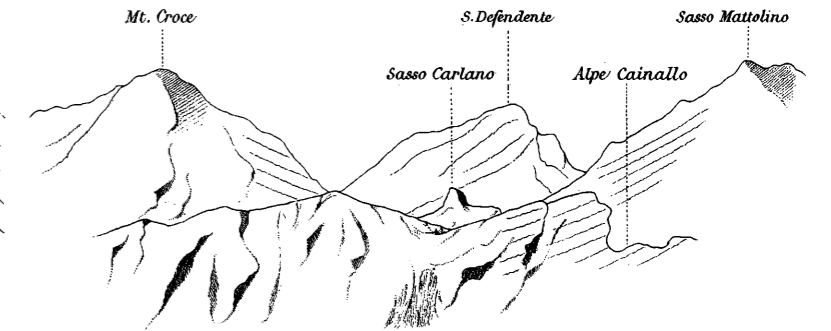


Fig. 6.



- |                       |       |                |              |            |                      |                 |               |          |
|-----------------------|-------|----------------|--------------|------------|----------------------|-----------------|---------------|----------|
| 1                     | 2     | 3              | 4            | 5          | 6                    | 7               | 8             | 9        |
|                       |       |                |              |            |                      |                 |               |          |
| Krystallin. Schiefer. | Dyas. | Buntsandstein. | Muschelkalk. | Esinokalk. | Raibler Plattenkalk. | Raibler Mergel. | Hauptdolomit. | Glacial. |

Strassburg i. E., November 1883.

### Geologische Karte des Grigna-Gebirges.

Durch die Arbeiten von GÜMBEL und MOJSISOVICs ist in neuerer Zeit die Aufmerksamkeit wieder auf die geologische Zusammensetzung des Gebirges am Ostufer des Comer-Sees gelenkt worden. Über die Aufeinanderfolge der grösseren dort auftretenden, als Muschelkalk, Esinokalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit kurz zu bezeichnenden Schichtenreihen, stimmen die genannten Forscher ganz überein. Indem sie sich so im wesentlichen der von mir bei verschiedenen Gelegenheiten geäusserten Auffassung über das Alter der in dem bezeichnenden Gebiete auftretenden triadischen Ablagerungen anschliessen, gerathen sie aber in Widerspruch mit namhaften italienischen Geologen, welche, zumal auf Karten, die Lagerungsverhältnisse nicht unwesentlich anders darstellen, als die deutscherseits gegebenen Beschreibungen sie schildern.

Bei dem Interesse, welches eine Gegend beanspruchen darf, in welcher so oft genannte Orte wie Varenna, Perledo und Esino liegen, erschien es mir wohl der Mühe werth, noch einen Versuch zur Klarstellung der streitigen Punkte zu machen und zwar hielt ich es für das einfachste, an Stelle nochmaliger weitschweifiger Beschreibung und Erörterung auch meinerseits eine geologische Karte — oder wie es gegenüber den, geologischen Aufnahmen in den Alpen sich entgegenstellenden Schwierigkeiten wohl angemessener lauten würde, Skizze — zu bearbeiten.

Eine zweckmässige Abgrenzung des aufzunehmenden Gebietes ergab sich durch die orographischen Verhältnisse von selbst.

Auf der Westseite bildet der Comer-See mit dem Arm von Lecco einen natürlichen Abschnitt. Nimmt man das Seeufer von Bellano bis Lecco als Basis, so umgiebt die tiefe Depression der Val Sasina bis nach Ballabio und weiterhin der zwischen der Pendolina und Mont. Albano nach dem See hinunter führende Riss ein Dreieck, in dessen Spitze Introbio liegt. Inmitten dieses Gebietes erheben sich, dasselbe beherrschend, die gewaltigen Massen der beiden Grigna, wesshalb ich die Bezeichnung Grigna-Gebirge wählte. Die geologische Einzeichnung erfolgte auf der italienischerseits auf  $\frac{75000}{1000}$  vergrösserten bekannten österreichischen Generalstabs-

karte 86600. Wesentlich unterstützt wurde ich bei meiner Arbeit, wie ich schon hier dankbar anerkennen möchte, durch die Herren Dr. A. ANDREAE und W. DEECKE.

Ich hoffe Ihnen die Karte mit einer kurzen Erläuterung bis zum nächsten Frühjahr vorlegen zu können und beschränke mich für jetzt auf einige wenige Bemerkungen.

Den Schlüssel für das Verständniss des Aufbaus des ganzen Gebietes giebt, wie ich früher schon einmal betonte (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1876. 308), das Verhalten des Buntsandstein und Muschelkalk in der Val Meria. Diese Formationen ziehen in der That quer über den die beiden Grigna trennenden Kamm und sinken jenseits nach Pasturo in Val Sasina hinunter. So kommt es, dass Muschelkalk die ganze nördliche Hälfte des Gebietes bis auf zwei kurze Unterbrechungen am See und in Val Meria umzieht. Auf diesem Muschelkalk ruht Esinokalk und Raibler Schichten, keine jüngeren Bildungen (abgesehen von Glacialablagerungen), wonach einzelne ältere Angaben von mir, wie das Auftreten von Hauptdolomit an der Kirche Sta. Maria über Sonvico, zu berichtigen sind.

Unmittelbar an den Muschelkalk der Val Meria stossen gegen Süden, in Folge einer grossen Verwerfung, Raibler Schichten, welche die Masse der Grigna meridionale unterteufen und auf drei Seiten umziehen. Von Abbadia über Lecco bis Ballabio tritt unter diesen Raibler Schichten nochmals Esinokalk heraus, welcher regelmässig dem bei Rancio anstehenden Muschelkalk aufliegt. So bilden also die beiden Grigna trotz ihrer orographischen Einheitlichkeit, welche gewiss zu manchen älteren irrthümlichen Auffassungen verleitete, tektonisch zwei ganz verschiedene, durch eine ost-westlich laufende Verwerfung getrennte Massen.

In Beziehung auf das specielle Verhalten der einzelnen Formationen sei hier nur hervorgehoben, dass der Muschelkalk an mehreren Punkten sehr versteinerungsreich ist. GÜMBEL erwähnte bereits vom nördlichen Abhang des aus Hauptdolomit bestehenden Mte. Albano ein Rollstück mit Muschelkalkbrachiopoden. In anstehendem Gestein findet man letztere in Val Meria und mehrfach in Wasserrissen zwischen Pasturo und Grigna setten-trionale. Dicht über den Brachiopoden liegen Cephalopoden, die sich leider schwer aus dem Gestein lösen lassen. Doch konnte *Ceratites Beyrichi* oder eine nahe stehende Form bestimmt werden. Die Art der Erhaltung ist ganz dieselbe wie jene von Lenna. Das Vorkommen von unzweifelhaften Muschelkalkcephalopoden in einer Entfernung von nur 1 Stunde vom Ostufer des Sees ist aber immerhin von Interesse. Über Pasturo gelang es über dem Muschelkalk der Pietra verde ähnliche Gesteine zu finden, welche einerseits mit schwarzen Kalken mit Hornsteinknollen, andererseits mit dünnplattigen Schiefern voll einer *Daonella*, welche *D. Taramelli* zu sein scheint, in Verbindung stehen. Somit hätten wir über den beiden Muschelkalkhorizonten noch Buchensteiner Kalk. Da diesen unmittelbar Dolomit überlagert, so sind Wengener Schichten in normaler Entwicklung hier nicht nachweisbar.

**Bencke.**