

## 2. Beitrag zur Kenntniss des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grignagebirge.

Von Herrn EMIL PHILIPPI in Strassburg i. Els.

Hierzu Tafel XIX—XXI.

Bevor ich näher auf mein Thema eingehe, bedarf es eines Wortes der Rechtfertigung, weswegen eine erneute Untersuchung und Kartirung in einem Gebiete vorgenommen worden ist, das vor verhältnissmässig kurzer Zeit eine so eingehende Bearbeitung erfahren hat, wie nur wenige im Bereich der Südalpen. Um diese Frage zu beantworten, ist ein kurzer Rückblick auf die bisherigen Arbeiten über Esino und auf die Thätigkeit E. W. BENECKE's in diesem Gebiet erforderlich.

Die Meinungsverschiedenheiten, die so lange über die geologische Stellung des „Esinokalks“ geherrscht haben, datiren nahezu vom Beginn der wissenschaftlichen Arbeit im Esinogebiet.<sup>1)</sup> ESCHER VON DER LINTH und mit ihm STOPPANI nahmen an, dass bei Esino nur ein Kalk- und Dolomithorizont entwickelt ist, der allenthalben über den Keupermergeln ESCHER's, den Raibler Schichten der österreichischen Geologen liegt, während v. HAUER bei Esino 2 Kalkhorizonte ausscheidet, die durch das Raibler Niveau getrennt sind und deren unterer die bekannte „Esinofauna“ enthält. Im Laufe der Zeit gleichen sich jedoch die Gegensätze der Ansichten, die sich in den 50er Jahren so schroff gegenüberstanden, einigermaassen aus. Von beiden Seiten, hier unter dem Einfluss von CURIONI, dort von v. MOJSISOVICS, werden Concessionen gemacht, und schliesslich sind im Jahre 1872 sämtliche Beobachter darin einig, dass zwar bei Esino 2 Kalkhorizonte auszuscheiden sind, dass aber die berühmte Esinofauna über den Raibler Schichten liegt und dass der Esinokalk κατ' ἐξοχήν ohne weiteres Zwischenglied von Hauptdolomit überlagert wird (v. HAUER) oder mit demselben direct zu vereinigen ist (dolomia media bei STOPPANI). Aber bereits in den nächsten Jahren

<sup>1)</sup> Vergl. E. W. BENECKE. Ueber die Umgebungen von Esino in der Lombardei. Geognostisch-paläontolog. Beiträge, II, p. 261 ff.

vollzieht sich ein plötzlicher Umschwung: wir sehen T. HAUER zu seiner alten Ansicht zurückkehren, während STOPPANI und GÜMBEL bei ihrer Auffassung des „Esinokalks“ beharren. Die geologische Stellung der Esinofauna ist also im Jahre 1875, als die Thätigkeit BENECKE's am Ostufer des Sees von Lecco begann, genau so controvers, wie 20 Jahre vorher.

Die erste Arbeit BENECKE's, „Ueber die Umgebungen von Esino in der Lombardei“, bestätigt die Angaben früherer Beobachter, welche die Kalkmassen im Norden der Val d'Esino, San Defendente und Sasso Mattolino, auf Grund des Vorkommens von Raibler Schichten an den Prati d'Agueglio für „infraraiblian“ erklären. Zugleich wird aber hervorgehoben, dass die Fauna, die in diesen sicher unter den Raibler Schichten liegenden Kalcken enthalten ist, durchaus ident ist mit der Esinofauna, die nach STOPPANI und GÜMBEL dem Hauptdolomit angehören soll, und deren Hauptfundpunkte im Süden und Südosten von Esino liegen. Thatsächlich weist auch die genaue Untersuchung der Val d'Esino nach, dass die Schichten des Südabhanges nicht nach Süden, wie es die Annahme der letztgenannten Forscher verlangen würde, sondern nach Norden fallen und dass auf ihrem Esinokalk im Süden noch Schollen des Raibler Niveaus liegen. Somit kann als nachgewiesen gelten, dass sämtliche fossilführenden Kalcke in der Umgebung von Esino einem und demselben Horizonte angehören und sämtlich unter Raibler Schichten liegen; offen bleibt nur noch die Frage, wo die Grenze gegen die Hauptdolomitmassen im Süden zu ziehen ist. Mit ihrer Beantwortung beschäftigt sich hauptsächlich eine briefliche Mittheilung an v. HAUER<sup>1)</sup>, welche die Resultate weiterer Begehungen in der Ansicht zusammenfasst, dass der Esinokalk im Süden an einer Verwerfung absetzt, die von der Alpe di Era in ost-westlicher Richtung zwischen den Gipfeln der nördlichen und südlichen Grigna durchstreicht. An dieser Störungslinie ist Muschelkalk und Buntsandstein unter dem Esinokalk auf weite Entfernung entblösst; nördlich von ihr tritt Hauptdolomit nicht mehr auf, während im Süden sich sämtliche Triasglieder in noch nicht geklärten Lagerungsverhältnissen am Aufbau der Gebirge zu betheiligen scheinen. Die letzte Arbeit BENECKE's aus dem Jahre 1884 bringt eine zusammenfassende Darstellung und Kartirung des ganzen Gebirgsstockes zwischen dem See von Lecco und der Val Sassina, den er nach den beiden höchsten Gipfeln als Grignagebirge bezeichnet. Dasselbe zerfällt nach ihm tecto-

<sup>1)</sup> BENECKE. Die geologische Stellung des Esinokalks. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1876, p. 308 ff.

nisch in eine nördliche und eine südliche Scholle. Die Nordscholle wird von den Sedimenten der Dyas und Trias bis zum Esinokalk inclusive zusammengesetzt und besitzt einen ausgesprochen muldenförmigen Bau; im Süden bricht sie in der bereits in dem Briefe an v. HAUER erwähnten Störung ab, die mittlerweile als Ueberschiebung erkannt worden ist. Diese Ueberschiebung lässt sich von Pasturo in der Val Sassina über den Grignakamm bis zu den Hütten von Era ohne Unterbrechung verfolgen; hier setzt sie an einer Querverschiebung, die BENECKE in Zusammenhang mit einer Störung bringt, die am Nordrande des Massivs, zwischen dem Monte San Defendente und den Prati d'Agueglio zu beobachten ist, ab und setzt sich in der unteren Val Meria fort. Die Südscholle wird von Esinokalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit der Hauptsache nach zusammengesetzt, die sich regelmässig mit nördlichem Einfallen überlagern, so dass die jüngeren Sedimente im Norden, die älteren im Süden sich vorfinden. Während sich die älteren Arbeiten BENECKE's hauptsächlich mit der oberen Trias befassten, wendet er nunmehr, da die „Esinofrage definitiv gelöst ist, auch den untertriadischen Sedimenten seine Aufmerksamkeit zu. Die Resultate seiner Untersuchungen sind hier in mehr wie einer Hinsicht überraschend: es stellt sich heraus, dass neben den fossilarmen Perledo - Varennakalken im Grignagebirge nicht nur fossilreicher Muschelkalk, in der Facies, wie er bei Lenna und Marcheno auftritt, sondern auch durch Fossilführung und petrographische Eigentümlichkeiten gut charakterisirter Buchensteiner Kalk, der bisher in der westlichen Lombardei gänzlich unbekannt war, vorhanden ist. Leider fehlte BENECKE die Zeit, sich eingehender mit diesen interessanten Verhältnissen zu beschäftigen, auch war die topographische Grundlage einer detaillirten Darstellung der Faciesdifferenzirungen in der unteren Trias nicht günstig. Speciell das Erscheinen einer Generalstabkarte im Maassstab 1 : 25000 gab die Veranlassung, die in diesem Gebiet begonnenen Untersuchungen zu Ende zu führen, und ich folgte einer Anregung meines verehrten Lehrers, Professor Dr. E. W. BENECKE, als ich mich zu einer specielleren Untersuchung der untertriadischen Horizonte anschickte. Es lag zunächst in meinem Plane, mich auf die grossartigen Aufbrüche dieses Niveaus am Südrande der Nordscholle längs der Ueberschiebung zu beschränken, wo ausser vorzüglichen Aufschlüssen auch mancherlei interessante tectonische Einzelheiten zu erwarten standen. Da aber hier weder stratigraphisch noch tectonisch ein Ueberblick zu gewinnen war, so sah ich mich gezwungen, mein Arbeitsgebiet nach Norden und Süden auszudehnen, so dass es heute ungefähr den dritten Theil des ganzen Grignagebirges dar-

stellt. Auf eine topographische Beschreibung des kartirten Gebietes kann ich verzichten, da sich BENECKE sehr ausführlich mit diesem Gegenstande in seiner letzten Arbeit beschäftigt. Etwaige Abweichungen in der Ortsbezeichnung, die die neue Karte enthält, werden im Text bei Gelegenheit Erwähnung finden.

Es sei mir gestattet, hier meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor E. W. BENECKE, für die Einführung in das hochinteressante Gebiet der südalpinen Trias, sowie für die mannichfaltige Anregung und Unterstützung, die ich von seiner Seite erhielt, meinen besten Dank auszusprechen.

### Tectonischer Theil.

In den lombardischen Sedimentgebirgen lassen sich im Allgemeinen zwei Faltungsrichtungen unterscheiden; die eine verläuft dem Streichen der Gebirge parallel, also vom Lago Maggiore bis nach Brescia im Allgemeinen in westnordwestlicher, im westlichen Theile der Etschbucht in nordnordwestlicher Richtung, während die zweite Faltungsrichtung senkrecht zu der ersten steht. Ich möchte sie der Kürze wegen als Längs- und Querfaltung bezeichnen. Die Längsfaltung muss als sehr viel intensiver angenommen werden als die Querfaltung und ihr hauptsächlich verdanken die Bergzüge der lombardischen Kalkalpen ihre Entstehung; sie äussert sich in steilen, oft liegenden Falten, Ueberschibungen und Längsbrüchen.<sup>1)</sup> Ausser der Längsfaltung beobachtet man Querstörungen, die theils als reine Brüche, theils als Blattverschiebungen auftreten; es lässt sich schwer entscheiden, ob sie bereits vor der Faltung existirt haben, deren Intensität sie jedenfalls beeinflussen mussten, oder ob sie bei dem Faltungsprocess selber entstanden sind, hervorgerufen durch eine ungleichmässige Intensität der faltenden Kraft oder durch Widerstände innerhalb der sich faltenden Masse. Dieser Zusammenhang zwischen den Querstörungen und der Längsfaltung spricht sich vorzugsweise darin aus, dass dieselben Schollen von einander trennen, die sich tectonisch ganz verschieden verhalten: Die Sedimentgebirge der Lombardei stellen nicht einen einheitlich gebauten Wall dar, sondern sie bestehen, um bei dem Bilde zu bleiben, aus einzelnen Bastionen, deren jede nach einem anderen Bauplane aufgeführt ist.

Einen sehr viel geringeren Grad von Intensität als die Längsfaltung besitzt die Querfaltung, und hierin ist wohl der Hauptgrund zu suchen, weswegen dieselbe die Aufmerksamkeit

<sup>1)</sup> Vergl. BITTNER. Geologische Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia; p. 359 ff.

der Geologen nur in geringerem Grade auf sich gezogen hat. Meines Wissens hat sie bisher nur DEECKE<sup>1)</sup> beobachtet, der sie im Osten bis zur Val Camonica verfolgt hat; dass BITTNER sie aus Judicarien und Val Sabbia nicht erwähnt, scheint anzudeuten, dass sie in dem östlichen Theile der Lombardei zurücktritt oder ganz fehlt.

Die Falten, die diese Bewegung hervorgebracht hat, sind meist flach, doch sind, wenn auch selten, Kniefalten mit sehr steilen Schenkeln beobachtet worden. Ueberkippte Faltungen und Ueberschiebungen scheinen diesem Faltensystem gänzlich fremd zu sein. In welchem Altersverhältniss die Quersfaltung zur Längsfaltung steht, lässt DEECKE offen; es wird meine Aufgabe sein, aus den Verhältnissen im Grignagebirge nachzuweisen, dass die Quersfaltung die jüngere ist.

Die äussere Abgrenzung des Grignagebirges, die im geographischen Sinne so ausserordentlich scharf ist, fällt nur im Osten und Westen mit tectonischen Linien zusammen. Dass die beiden Ufer des Sees von Lecco eine Störung, und zwar eine Verschiebung trennt, ist schon so oft hervorgehoben worden und ausserdem so evident, dass ich mich mit einem Hinweis auf die Literatur begnügen darf.<sup>2)</sup> Ebenso leicht zu erkennen ist der Bruch, der das Grignagebirge im Osten begrenzt: am Ponte Chiuso bei Introbbio lagert Esinokalk des östlich sich anschliessenden Gebirges neben Verrucano der Grignamasse. Dieser Bruch scheint sich vom Ponte Chiuso in genau südlicher Richtung fortzusetzen und den Hauptdolomit des Resegone von dem Rhätgebiet von Taleggio zu scheiden, jedenfalls verläuft durch den tiefen Cañon zwischen Balisio und Ballabio, der das Grignagebirge im Südosten abgrenzt, keine Störung. Ebenso wenig liegen den tiefen Einschnitten, die das Grignamassiv im Norden und Süden von den benachbarten Bergmassen trennen, tectonische Linien zu Grunde, sie sind vielmehr ganz und gar als ein Werk der Erosion zu betrachten. Das ist für die nördliche Begrenzung noch nie bestritten worden, wohl aber ist für die südliche bisher von allen Beobachtern eine Verwerfung angenommen worden, die von Ballabio infer. nach Lecco verlaufen soll.<sup>3)</sup> Diese Annahme basirt

<sup>1)</sup> DEECKE. Beiträge zur Kenntniss der Raibler Schichten in den Lombardischen Alpen. N. Jahrb. f. Min. etc., Beilageband III, p. 516 ff. und Profile.

<sup>2)</sup> BENECKE. Erläuterungen zu einer geolog. Karte des Grignagebirges. N. Jahrb. f. Min. etc., Beilageband III, p. 250. — *Eclogae Geologicae Helvetiae*, II, p. 41.

<sup>3)</sup> BENECKE. l. c., Erläuterungen, p. 520. — GÜMBEL. *Geologie von Bayern*, II, p. 711, Profil. — C. SCHMIDT. *Allgemeine Darstellung*

auf der Anschauung, dass der Monte Albano bei Lecco, weil auf den dem Raibler Niveau zugesprochenen Mergeln von Acquate aufliegend, von Hauptdolomit zusammengesetzt sei. Nun sieht man, und dies ist auf sämtlichen neueren Karten richtig dargestellt worden, dass die Raibler Schichten, die vom Pendolina-Plateau nach Ballabio superiore herabsteigen, sich jenseits des tiefen Thaleinschnitts ohne jede Störung fortsetzen und eine längere Strecke in der Val Galdone, wo sie durch den Saumweg nach Morterone aufgeschlossen sind, sich verfolgen lassen. Weiter konnte ich aber beobachten, dass der Muschelkalk, den BENECKE bei Rancio einzeichnet und dessen Fossilführung ich constatiren konnte, sich am Fusse des Monte Albano an zwei Stellen wiederfindet. Die Platten der Stützmauer an dem Fussweg gegenüber Laorca (über der Casa Cuggirola), aus denen GÜMBEL<sup>1)</sup> seine Muschelkalkfauna schlug, entstammen dem in unmittelbarer Nähe anstehenden Gestein und der „klotzige schwarze Kalk, der im ganzen rhätischen Charakter zu tragen schien“, ist nichts anderes als unterer Muschelkalk. Der Kalk des Monte Albano wird also von Raibler Schichten überlagert, und überlagert seinerseits fossilführenden Muschelkalk, seine stratigraphische Stellung ist also nicht zweifelhaft, und eine Verwerfung zwischen ihm und dem Grignamassiv kann nicht vorliegen. Wo die Störung, die zwischen diesen Kalkmassen und den überstürzten Partien bei Calolzio durchlaufen muss, in der That verläuft, lässt sich vor der Hand noch nicht beantworten; nur so viel lässt sich erkennen, dass die Zurechnung der Mergel und Kalke von Acquate zum Raibler Niveau als äusserst fragwürdig angesehen werden muss und dass eine geologische Bearbeitung dieses Gebietes erforderlich ist, ehe ihre Fauna, wie das bisher geschah, der von Gorno und Dossena gleichgestellt werden darf.

Innerhalb des Grignamassivs haben sich sowohl Längs- wie Querfaltungen am Aufbau der Gebirges beteiligt: ich beginne mit der ersteren, weil sie sowohl älter wie wichtiger ist.

Man nahm bisher mit BENECKE nur eine Ueberschiebung an, die längs der Linie Pasturo-Mandello das Massiv in eine nördliche und eine südliche Scholle theilt; es wird im folgenden meine Aufgabe sein, nachzuweisen, dass im Süden der Grigna meridionale eine zweite Ueberschiebung von gleichem Charakter und gleicher Wichtigkeit wie die erste verläuft, die die Süd-

der geologischen Verhältnisse der Umgegend von Lugano. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, II, p. 41.

<sup>1)</sup> C. W. GÜMBEL. Geognostische Mittheilungen aus den Alpen, VII. Die Gebirge am Comer und Luganer See, p. 564.

scholle BENECKE's noch einmal zerlegt. Was die Auffassung und Abgrenzung der Nordscholle anbelangt, weicht meine Auffassung nur in einem Punkte wesentlich von der BENECKE's ab: Bekanntlich nimmt derselbe an, dass der Muschelkalk, der den Südrand der Scholle bildet und auf den Dolomit der Grigna meridionale überschoben ist, bei Alpe Era an einer Verschiebung absetzt und in dem Zuge von Muschelkalk seine Fortsetzung findet, der in der Val Meria so vorzüglich aufgeschlossen ist. Eine genaue Untersuchung der Oertlichkeit liess mich jedoch erkennen, dass der Zug der untertriadischen Sedimente nicht bei Alpe Era verschoben ist, sondern sich ohne Störung in der bisher innegehabten Richtung fortsetzt. Allerdings liegen die Verhältnisse insofern schwierig, als Buchensteiner Schichten und oberer Muschelkalk, die längs der ganzen Ueberschiebung von Pasturo bis zur Alpe Era petrographisch und faunistisch sehr leicht erkennbare Horizonte abgeben, im Kessel von Era auskeilen und im Westen durch die untersten Schichten des Esinokalks und durch ein gering mächtiges System dunkler und, wenn man von einigen Bänken von Trochiten-Kalk absieht, nahezu fossillereer Kalke vertreten werden. Ausserdem ist, wie die hier nothgedrungen etwas schematisch gehaltene Karte andeuten soll, in den höher gelegenen Theilen der Ueberschiebung der Muschelkalk nur mit einem Bruchtheil seiner Mächtigkeit unter dem Esinokalk der Nordscholle entblösst und sehr häufig überrollt. Erst dort, wo die Ueberschiebung in das Becken von Lierna eintritt, ist der gesammte Muschelkalk und Servino in bedeutender Mächtigkeit auf weite Strecken freigelegt.

Die zunächst liegende Frage, ist naturgemäss die, als was nun der Muschelkalk der Val Meria in tectonischem Sinne anzusprechen ist. Zunächst konnte constatirt werden, dass er mit dem Muschelkalk der Alpe Era in keiner Hinsicht etwas zu thun hat, denn er unterlagert die Kalke des Zucco Pertusio und der Grigna meridionale, wie jener sie überlagert. Damit war bewiesen, dass wenigstens ein Theil des Gebirgsstockes der südlichen Grigna Esinokalk sein musste und dass in der Südscholle eine weitere Störung anzunehmen war, über deren Verlauf bis dahin keine weiteren Anhaltspunkte gegeben waren. Durchlief sie den Kalkstock der Grigna meridionale und des Zucco Pertusio in ost-westlicher Richtung und brachte sie, wie ich zuerst vermuthete, Esinokalk und Hauptdolomit in ein Niveau, so war es als sicher anzunehmen, dass bei der Unzugänglichkeit des Terrains und bei der petrographischen Aehnlichkeit der beiden mächtigen Kalk- und Dolomithorizonte ihre Auseinanderhaltung schwierig oder unmöglich werden musste. Nachdem ich einige Male den

Grat des Zucco Pertusio in nord-südlicher Richtung überquert hatte, war ich bereits zu der Ueberzeugung gelangt, dass ein weiteres Suchen nach dem Verlaufe der Störung nutzlos sein würde, als mir bei Durchsuchung einer Schutthalde, die vom Zucco Pertusio auf das Pendolina-Plateau mündet, ein Stück fossilführender Muschelkalk auffiel, das mir die Gewissheit brachte, dass auch auf der Südseite des Stockes Muschelkalk und Esinokalk vertreten sein müsse. Die fossilführenden Schichten fanden sich bald im Anstehenden und liessen sich weiter nach Osten und nach Westen hin verfolgen. Schliesslich konnte durch eine genaue Begehung nachgewiesen werden, dass von Lombrino über Mandello bis zur Osteria di Balisio, und darüber hinaus bis gegen Maggio ein nirgends unterbrochenes Band von Muschelkalk zu verfolgen ist (unter dem streckenweise noch Buntsandstein zum Vorschein kommt), welches überlagert wird von den Kalken der Grigna meridionale und des Zucco Pertusio, die sich dadurch als Esinokalk ausweisen, und das seinerseits auf obertriadischen Sedimenten lagert und zwar im Westen auf Esinokalk, in der Mitte auf Raibler Schichten und im Osten auf Hauptdolomit. Wir haben es also hier mit einer zweiten Längsstörung zu thun, die gleich der ersten als Ueberschiebung auftritt (siehe Taf. XX, Profil 1) und von der Südscholle BENECKE's ein Stück von höchst unregelmässiger Gestalt abschneidet, das ich fortan als Mittelscholle bezeichnen will. Während sie nämlich am See eine Breite von 6 km besitzt, verschmälert sie sich zusehends im Osten, so dass sie im Profil Buco di Grigna — Grigna meridionale —, Alpe dei Pini nur noch eine Breite von 3 km besitzt, die sich in der Nähe der Alpe di sopra sogar zu  $\frac{3}{4}$  km reducirt. Es wäre jedoch ein Fehler anzunehmen, dass die Mittelscholle diese unregelmässig keilförmige Gestalt bereits ursprünglich besessen habe. Die Reducirung der Mittelscholle im Osten ist vielmehr als ein Werk der hier sehr ungleichmässig wirkenden Erosion anzusehen. Während sie nämlich den Hauptdolomit des Zucco Campeï fast vollständig von den untertriadischen Sedimenten der Mittelscholle entblösste (wir sehen einige Fetzen von Muschelkalk auf Hauptdolomit liegend noch an seinem Nordabhang, z. B. bei Lavagioli), verschonte sie in auffallender Weise die Nordscholle, so dass dieselbe hier auf weite Strecken die Mittelscholle bedeckt.<sup>1)</sup>

Die Mittelscholle besitzt im Allgemeinen nördliches Einfallen. An ihrem Aufbau betheiligen sich Buntsandstein, Muschel-

<sup>1)</sup> Dass allerdings bereits zur Zeit ihrer Entstehung der östliche Theil der Mittelscholle gewisse Abnormitäten zeigte, soll später nachgewiesen werden.

kalk und Esinokalk; Raibler Schichten haben sich nur in dem verworfenen Gebiet von Rongio erhalten.

Den Theil des Grignagebirges, der im Süden der zweiten Ueberschiebung liegt, bezeichne ich als Südscholle; was ihre Stratigraphie anbelangt, so stimme ich in allen wesentlichen Punkten mit BENECKE überein. Ihr Einfallen ist ebenfalls ein nördliches. An ihrem Aufbau betheiligen sich sämmtliche triadischen Sedimente, mit Ausnahme des Servino und Rhät. Der Hauptdolomit, der nach den noch vor 20 Jahren geltenden Ansichten den grössten Theil der Gebirgsmassen des Grignamassivs zusammensetzen sollte, ist also auf den Klotz des Zucco Campeï, zwischen Ballabio und Balisio beschränkt, wo seine Fossilführung seiner Zeit bereits von GÜMBEL (l. c. p. 564) beobachtet war.

Von theoretischen Betrachtungen des Ueberschiebungsproblems kann ich um so eher absehen, als gerade diese Frage in letzter Zeit im Mittelpunkt der Discussion gestanden hat, und ich möchte mir deswegen nur erlauben, einige Details zu besprechen, die ich bei den Grigna-Ueberschiebungen zu beobachten Gelegenheit fand.

Allem Anschein nach ist den Ueberschiebungen, deren Entstehung wir wohl mit Recht in die Miocänzeit versetzen, für unser Gebiet bereits eine Periode der Erosion vorausgegangen. Es wäre kaum zu erklären, dass sich trotz der gewaltigen Dislocationen keine Spur von posttriadischen Sedimenten mehr findet; ausserdem dürften gewisse Verhältnisse, die sich an den Ueberschiebungen beobachten lassen, mit Bestimmtheit auf eine vorher gegangene Erosion deuten. Man kann bei den Grigna-Ueberschiebungen beobachten, dass das Hangende ausnahmslos demselben Schichtencomplex entspricht, nämlich dem oberen Buntsandstein, oder dem unteren Muschelkalk. Dies dürfte keine zufällige Erscheinung sein, sondern man kann wohl mit Recht annehmen, dass die weicheren Mergel des Buntsandsteins eine Gleitfläche abgaben, an der sich die Ueberschiebung vollzog. Das Liegende der Ueberschiebungen bilden dagegen sehr verschiedene Schichten: So liegt z. B. die Mittelscholle im Westen auf Esinokalk, in der Mitte auf Raibler Schichten und im Osten auf Hauptdolomit. Hier sind nur 2 Fälle denkbar: Entweder befand sich die Südscholle in der Zeit, als die Ueberschiebung eintrat, bereits in dem heutigen Zustande — und das ist nur denkbar, wenn wir eine vorausgegangene Erosion annehmen —. oder die ganze Masse der mesozoischen Sedimente war bis zu diesem Zeitraume intact geblieben, und eine bei dem Ueberschiebungs-Vorgange selber wirkende Kraft zerschnitt diesen Klotz, schob die höheren Sedimente bei Seite und placirte auf der Bruchfläche die untertriadischen

Schichten der Mittelscholle. Ich muss gestehen, dass ich mich zu der Grossartigkeit der letzteren Anschauung nicht habe aufschwingen können und dass es mir nicht möglich gewesen ist, eine Kraft vorzustellen, die zu gleicher Zeit an der einen Stelle die äusserst zähen Raibler Plattenkalke abhobelte und wenige Kilometer davon entfernt die leicht zerreiblichen Raibler Mergel verchonte.

Gehen wir weiter zu den schönen Aufschlüssen, die die nördliche Ueberschiebung uns bietet und die besonders bei Lierna sehr instructiv sind. Hier bildet das Liegende der Ueberschiebung in den unteren Theilen des Gebirges Perledo-Varennakalk, in den oberen Esinokalk, und man wird aus denselben Gründen wie bei der südlichen Ueberschiebung genöthigt sein, auch hier eine Erosion anzunehmen, die zu der Zeit, als die Ueberschiebung eintrat, die Perledo-Varennakalke unter dem Esinokalk bereits frei gelegt hatte. Auch wird man annehmen müssen, dass die Verhältnisse zur Zeit, als die Ueberschiebung eintrat, ähnlich lagen, wie sie heute noch vielfach zu beobachten sind, nämlich dass sich der Esinokalk in steilen Abstürzen über dem flach geböschten Varennakalk erhob. Dort, wo nun die Nordscholle auf Varennakalk liegt, also unten im Becken von Lierna, ist der Ueberschiebungswinkel ein sehr spitzer, und zwischen Varennakalk der Mittelscholle und dem überschobenen Muschelkalk der Nordscholle findet sich eine mächtige Zone von Servino. Dort, wo jedoch die Nordscholle an den Esinokalk der Mittelscholle tritt, erhebt sie sich steil, und zugleich werden die Mergel des Buntsandsteins und des Muschelkalks zurückgestaut, und zwischen dem Esinokalk im Hangenden und dem im Liegenden ist nur noch eine schmale Zone von oberem Muschelkalk erhalten (siehe Taf. XX, Profil 2).

Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir im Osten, bei den Alpen von Grassolongo (Alpe di sopra der neuen Spezialkarte). Dort, wo der Esinokalk in der Mittelscholle in seiner normalen Mächtigkeit erhalten ist, fehlen in der Nordscholle die Mergel des Buntsandsteins an der Ueberschiebung. Bei den Alpen von Grassolongo kann man jedoch die Beobachtung machen, dass nur noch die untersten Schichten des Esinokalks in der liegenden Scholle erhalten sind. Während dem Esinokalk normal eine Mächtigkeit von ca. 1000 m zukommt, liegen hier über dem Muschelkalk der Val del Gerone nur noch ca. 100 m des dolomitischen Kalks, der für die untere Abtheilung der Esinostufe so charakteristisch ist. Dagegen sind in der hangenden Scholle die Mergel des Buntsandsteins in grosser Mächtigkeit an der Ueberschiebung entwickelt. Auch hier wird man annehmen müssen, dass eine

vormiocäne Erosion bereits eine Mulde im Esinokalk ausgehöhlt hatte, in die bei der darauf folgenden Bewegung die weicheren Schichten des Servino eindringen. Das Factum, dass die beiden Punkte tiefster vormiocäner Erosion, Lierna und Grassolongo, an der nördlichen Ueberschiebung liegen, dürfte vielleicht darauf hinweisen, dass diese Bewegung bereits vorhandene Punkte minoris resistentiae benutzte. Die Hoffnung, directe Erosionserscheinungen, also Taschen, terra rossa etc. an den liegenden Schollen aufzufinden, hat sich als vergeblich erwiesen; überall, wo die Ueberschiebung aufgeschlossen ist, konnte ich an der Grenze der beiden Schollen nur Reibungsbreccien von verschiedener Mächtigkeit und in ihrem Habitus etwas variirend constatiren.

Wenn eine so tiefgehende Erosion der triadischen Massen zur Zeit des jüngeren Mesozoicums und des Alttertiärs anzunehmen ist, so hat man zu erwarten, dass sich die Trümmer der zerstörten Massen in gröberem oder feinerem Material in den posttriadischen Sedimenten vorfinden. Leider blieb mir nicht die Zeit, die jüngeren lombardischen Sedimente daraufhin genauer zu untersuchen und ich muss mich infolgedessen auf die gerade in diesem Punkte äusserst dürftige Literatur beschränken. STEINMANN erwähnt Dolomitstückchen in den festeren Bänken des Doggers von Induno, Fragmente eines weissen Kalks in mittlerer Kreide derselben Localität<sup>1)</sup>; man ist versucht, in dem einen Fall an Hauptdolomit, im zweiten an Esinokalk zu denken.

Ebenfalls aus mittlerer Kreide erwähnt VARISCO<sup>2)</sup> neben anderen Geröllen solche von schwarzem, grauem und weissem Kalk und von Dolomit.

Ueber die Bestandtheile der Conglomerate und Breccien, die im Eocän eine grosse Rolle spielen, habe ich leider keinerlei Notizen gefunden. Das geht jedenfalls mit Sicherheit aus diesen dürftigen Angaben hervor, dass bereits im jüngeren Mesozoicum eine theilweise Abtragung der älteren Sedimente erfolgt ist, und dass, wie das Vorkommen von Dolomitgeröllen beweist, damals bereits ein Theil der triadischen Sedimente zum Opfer gefallen ist.

Zu welcher Zeit die zweite Faltung, deren Axe senkrecht zu der der ersten steht, unser Gebiet betraf, lässt sich nicht mit voller Sicherheit nachweisen. Vielleicht dürfte sich aus den Verhältnissen, in denen sich die pliocänen Mergel und Thone am Aussenrande des Gebirges befinden, die Frage entscheiden lassen,

<sup>1)</sup> G. STEINMANN. Bemerkungen über Trias, Jura und Kreide in der Umgebung des Luganer Sees. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, II, p. 66 u. 67.

<sup>2)</sup> ANT. VARISCO. Note illustrative della carta geologica della provincia di Bergamo, p. 54.

ob sie vor oder nach der Pliocänzeit aufgetreten ist. Sie bewirkte in unserem Gebiete eine gleichmässige Aufwölbung der drei Schollen, deren Scheitel ungefähr durch die Linie Primaluna-Laorca gegeben ist; im Westen dieser Linie zeigt sich nahezu an allen Punkten ein flaches Einfallen der Schichten nach dem See zu, während im Osten ein steiles Fallen nach der entgegengesetzten Richtung herrscht.

Vorzüglich zu beobachten sind diese Verhältnisse in der Südscholle, wenn man den Verlauf der Raibler Schichten dort verfolgt; dieselben bilden im Westen den Untergrund des Pendolina-Plateaus, das sich flach nach NW senkt, im Osten fallen sie steil unter dem Hauptdolomit des Zucco Campeï nach NO. In ähnlicher Weise sehen wir den Muschelkalk der beiden Ueberschiebungen vom Ufer des Sees bis zu bedeutender Höhe aufsteigen (bei der südlichen Ueberschiebung bis ca. 1500 m, bei der nördlichen bis 1900 m), um den Thalboden der Valsassina in einer Höhe von ca. 700 m zu erreichen, und das Gleiche erkennt man, wenn man etwa den Verlauf des Verrucano am Nordrande verfolgt. Dass neben dieser allgemeinen Aufwölbung auch secundäre, zum Theil ziemlich steile Falten verlaufen, kann man an dem Muschelkalk der Val Meria wahrnehmen. Vom Seeufer bis zu seinem Verschwinden unter dem Esinokalk der Val del Ghiaccio lassen sich nicht weniger als 3 Falten beobachten, sämmtlich von gleichem Charakter, mit flachem West- und steilem Ostschenkel. Der Muschelkalk steigt vom Seeufer bis über Sonvico zu bedeutender Höhe (ca. 650 m) und senkt sich von da steil zur Casa Gruppel (ca. 400 m) bis nahezu auf den Thalboden der Val Meria hinab; von hier steigt er wiederum in flachem Bogen unter der Kapella Sta. Maria sopra Somana, um bei der Gabelung des Thals in beinahe senkrechtem Fallen unter dem Esinokalk zu verschwinden. Weiterhin steht in der Val del Ghiaccio (die in der neuen Specialkarte merkwürdigerweise namenlos geblieben ist, weswegen ich den Namen der übrigen Karten adoptire) ungefähr 500 m weit bis zur Thalsohle nur Esinokalk an, bis jenseits der Quelle acqua bianca eine weitere Aufwölbung den Muschelkalk nochmals entblösst. Die steile Stellung des Ostschenkels gegenüber dem flachen Westschenkel, die sich hier wie in der allgemeinen Aufwölbung des Grignagebirges beobachten lässt, berechtigt den Schluss, dass die faltende Kraft in der Richtung von West nach Ost gewirkt hat. Dass diese Faltung jünger als die Längsfaltung sein muss, geht daraus mit Sicherheit hervor, dass sie die 3 Schollen ganz gleichmässig durchsetzt, die sich ihr gegenüber wie eine einheitliche, ungefaltete Masse verhalten. Wäre sie die ältere, so wäre es ausserdem sehr schwer

zu erklären wie in einem bereits quergefalteten Gebiet Ueberschiebungen, von so regelmässigem Verlauf, wie sie hier auftreten. zu Stande kommen konnten. Ausserdem mussten zwischen den einzelnen Schollen erhebliche Discordanzen vorhanden sein, die zwischen der südlichen und der mittleren Scholle überhaupt fehlen, zwischen der letzteren und der Nordscholle aber nur in untergeordnetem Maassstabe vorhanden sind.

Fast an allen Punkten verlaufen im Scheitel des Hauptgewölbes, also längs der Linie Primaluna-Laorca. Brüche, in denen der steile Ostflügel gegen den Westflügel abgesunken ist. Nur am äussersten Nordrande scheint das Gewölbe intact geblieben zu sein, wenigstens gelang es mir über Costa di Nava nicht, eine Störung nachzuweisen. Eine solche macht sich aber bereits in der Nähe der Hütte Rizzolo bemerkbar und ist durch den tiefen Riss des *Torrente dell' acqua fredda* sehr schön aufgeschlossen (siehe Taf. XX. Profil 3). Im Scheitel des Gewölbes ist hier ein Stück grabenartig eingesenkt, infolgedessen durchquert man hier die klotzige Kalkmasse, die Buchensteiner und Wengener Schichten trennt und die später unter dem Namen Calimerokalk beschrieben werden wird, zweimal. Zwischen diesen Kalkmassen, die als senkrechte Wände oder als steile, buschbestandene Abhänge in der Landschaft sehr deutlich hervortreten, liegt das kleine Plateau von Rizzolo, dessen Untergrund theils die Buchensteiner Schichten des westlichen Gewölbeschenkels, theils die Wengener Schichten bilden, die sich über dem grabenartig eingesunkenen Calimerokalk noch erhalten haben. Diese Grabenverwerfung setzt in der Nähe der Hütten *Cattei* an einer ost-westlich verlaufenden, wenig intensiven Störung ab, die von hier bis nach *Pasturo* zu verfolgen ist. Jenseits derselben bis *Stalle Cova* haben wir einen einfachen Scheitelbruch zwischen Calimerokalk und Muschelkalk. Recht complicirt liegen wiederum die Verhältnisse zwischen *Stalle Cova* und der *Capanna vecchia* in der *Valle dei Grassi Longhi*: Hier machen sich wiederum Grabenversenkungen, zum Theil von recht bedeutender Sprunghöhe geltend; leider verhindert der massenhafte Gehängeschutt die genauere Beobachtung der interessanten Verhältnisse. Jenseits der *Valle dei Grassi Longhi* herrschen bis nach *Ballabio* gleichartige Verhältnisse: Der steil gestellte Ostflügel ist vom Westflügel an einer flach nach Osten geneigten Ebene abgesunken. Gut zu beobachten ist diese Verwerfung namentlich in der Nähe der Hütte *Chignoli* in der *Valle del Gerone* bei *Balisio* und in der *Valle grande* über *Ballabio*, von wo sie bereits *BENECKE* beschreibt.

Aus dem centralen Theile des *Grignamassiv*s sind mir nur

zwei Brüche von untergeordneter Bedeutung bekannt, der eine im obersten Theile der Valle grande über der Alpe Cavallo zwischen Esinokalk und Muschelkalk, der andere im Westen der Costa Adorna über Ballabio zwischen Raibler Mergeln und Plattenkalken.

Grössere Bedeutung gewinnt erst ein System von Brüchen, das zwischen Somana und Abbadia auftritt.

Den Eckpfeiler des Bergmassivs der Grigna meridionale und des Zucco Pertusio, den Monte Manavello durchsetzt eine Verwerfung, die am Westabhange des Berges in ca. 800 m Seehöhe von Nord nach Süd durchstreicht (siehe Taf. XX, Profil 4). Da hier die Raibler Plattenkalke neben unteren Esinokalk zu liegen kommen, kann man die Sprunghöhe auf ca. 700—800 m berechnen und das erklärt zur Genüge, dass sich in der abgesunkenen Scholle die Raibler Schichten erhalten konnten, während sie in der ganzen übrigen Mittelscholle fehlen. Die Scholle fällt im Allgemeinen mit  $30^{\circ}$  nach W ein; das entspricht ziemlich genau dem Böschungswinkel des Monte Manavello und erklärt, dass ein so gering mächtiges Schichtensystem wie die Raibler Plattenkalke den Abhang auf weite Strecken zusammensetzt. In den untersten Theilen der Gebirges und im Becken von Mandello haben sich, zum Theil in die Raibler Plattenkalke eingeklemmt, die Mergel der oberen Abtheilung noch erhalten, während in der Südwestecke der Scholle der oberste Esinokalk, wie überall, Erz führend, noch zum Vorschein kommt. Im Süden ist die Verwerfung, die die Scholle gegen den Muschelkalkzug der südlichen Ueberschiebung abgrenzt, schlecht aufgeschlossen, ausserdem werden die Verhältnisse dadurch noch besonders unübersichtlich, dass am Seeufer der oben erwähnte Erz führende Esinokalk, der tektonisch also dem Massiv des Zucco Pertusio angehört, mit dem Esinokalk der Südscholle, also den Kalken des San Martino über Lecco, zusammenstösst. Sehr schön ist dagegen die Verwerfung von Raibler Plattenkalken gegen oberen Muschelkalk im Norden, im Bett des Meria - Baches aufgeschlossen. Hier sind namentlich die Stauchungen und Verbiegungen, die der Muschelkalk an der Verwerfung erlitten hat, beachtenswerth: tectonische Bilder von solcher Schönheit dürften selbst an der Axenstrasse und bei Varenna nicht wiederzufinden sein.

Ebenfalls als ein abgesunkenes Stück der Mittelscholle ist die Scholle des Zucco la rocca zu betrachten. Die Sprunghöhe der Verwerfungen, die sie von der Hauptscholle lostrennen, übersteigt 200 m nicht. In ihrem Schichtenbau entspricht sie derselben durchaus, denn sie besteht wie diese aus Esinokalk, Muschelkalk und Servino, die auf Esinokalk überschoben sind. Die bunten Mergel des Buntsandsteins, die in der Val del Mo-

nastero (Val Gerona der älteren Karten) sehr schön aufgeschlossen sind, wurden von den bisherigen Beobachtern für Raibler Mergel angesprochen.<sup>1)</sup> Man kann sich aber leicht davon überzeugen, dass sie lithologisch durchaus den obersten Schichten des Servino entsprechen und dass sie von Schichten überlagert werden, deren Zugehörigkeit zum Muschelkalk keinem Zweifel unterliegt. Zu alledem fehlt zwischen dem Esinokalk im Liegenden und den bunten Mergeln jede Spur von Raibler Plattenkalken.<sup>2)</sup> Dass die Kalke von Borbino nicht mit der Hauptmasse des Esinokalks von San Martino direct zu vereinigen sind, geht schon daraus hervor, dass ihre Fallrichtung genau die entgegengesetzte ist wie die des San Martino und des Pendolina-Plateaus.

Die Verwerfung, die diese Scholle im Osten begrenzt, ist durch die Val del Monastero sehr schön aufgeschlossen; hier bildet der Esinokalk der Südscholle eine ca. 150 m hohe Mauer — die auch auf der Karte angedeutet ist — an deren Fuss die bunten Mergel in sehr gestörten Lagerungsverhältnissen sichtbar werden. Gegen Norden scheint die Sprunghöhe der Verwerfung, die hier ca. 200 m beträgt, abzunehmen, statt dessen tritt ein treppenförmiges Absinken ein. Leider ist gerade dieser Theil der Scholle von ungeheuren Massen von Gehängeschutt bedeckt, doch kann man erkennen, dass die Klippen, die zwischen dem Esinokalk des Zucco la rocca und den Raibler Schichten der Alpe Corte aus den Schutthalden herausragen, aus Muschelkalk bestehen und also tectonisch eine intermediäre Stellung zwischen dem Zucco la rocca und der Hauptscholle einnehmen. Anzeichen für ein treppenförmiges Absinken im Norden finden sich ebenfalls bei Linzanico, wo leider auch die Aufschlüsse äusserst mangelhaft sind. Ueberhaupt ist es nicht unwahrscheinlich, dass sich in der Scholle des Zucco la rocca noch weitere Störungen von untergeordneter Bedeutung finden, die sich jedoch wegen der starken Bedeckung mit Glacialschotter und Gehängeschutt nicht näher feststellen lassen.

Eine nachmiocäne Gebirgsbildung der Neogenzeit, wie sie SCHMIDT (l. c., p. 44) am Aussenrande des Gebirges angenommen hat, lässt sich im Grignamassiv nicht beobachten, weil hier das Tertiär vollständig fehlt. Die letzte Bewegung, die unser Ge-

<sup>1)</sup> GÜMBEL, l. c., Geogn. Mitth., p. 562 u. 565. — DEECKE, l. c., p. 440.

<sup>2)</sup> DEECKE, l. c., p. 440, giebt allerdings solche von Borbino an. Mir gelang es hier nie, trotz längeren Suchens, eine Spur davon zu Gesicht zu bekommen, ich weiss deswegen nicht, worauf sich DEECKE'S Angabe stützt.

birge getroffen hat und die sich wieder in der Richtung der Längsfaltung geltend macht, ist postglacial.

Am Ostufer des Sees von Lecco lassen sich in einer Höhe von ca 150—500 m über dem Seespiegel eine Reihe von Terrassen unterscheiden, die aus Moränenmaterial bestehen und, wie später darzustellen sein wird, wohl mit Sicherheit als Ufermoränen der letzten Glacialperiode anzusehen sind. Da nun, wo diese Terrassen gut erhalten sind, speciell im Becken von Lierna, lässt sich ein deutliches Einfallen derselben nach Norden nachweisen, welches theilweise so stark ist, dass es sich durch directe Messung ermitteln lässt. Dass es sich hier nicht um eine zufällige Erscheinung, sondern wirklich um eine postglaciale Dislocation handelt, wird durch eine Beobachtung bestätigt, die ich am anstehenden Gestein machen konnte. Kritzung des anstehenden Gesteins ist im Allgemeinen im Grignagebirge sehr selten zu beobachten und ich kenne eigentlich nur einen Punkt, wo dieses Phänomen wahrzunehmen ist. Derselbe liegt am Abhang des Monte Manavello, ca. 250 m über der Casa Cargogna. Hier muss Rasenbedeckung und Grundmoräne erst vor ganz kurzer Zeit von dem anstehenden Gestein, dunklen zähen Raibler Plattenkalken, abgetragen sein, denn die Schrammen sind ganz ausserordentlich frisch. Was für unsere Frage von Interesse ist, ist die Richtung der Kritzungen: dieselben verlaufen nämlich nicht horizontal oder mit schwachem Einfallen nach Süden, sondern sie fallen nach Norden ein, und zwar unter einem Winkel von  $15^{\circ}$  gegen die Horizontale. Da eine Abrutschung an dieser Stelle höchst unwahrscheinlich ist, an eine locale Aufstauung des alten Eisstromes ebenfalls kaum zu denken ist, so sind wir wohl berechtigt, auch hierin die Anzeichen postglacialer Dislocationen zu erblicken.<sup>1)</sup>

Ob diese postglaciale Bewegung nur locale oder allgemeinere Bedeutung besitzt, lässt sich noch nicht feststellen, immerhin wird man annehmen haben, dass sie, wenn nicht bei der Bildung, so doch sicher bei der Vertiefung des Sees von Lecco eine Rolle gespielt hat. Vielleicht sind ihr auch die eigenthümlichen und an und für sich etwas räthselhaften Erscheinungen zuzuschreiben, die man an dem heutigen Verlaufe der Valsassina beobachtet. BENECKE (l. c., Erläuterungen, p. 184 ff.) hat sich eingehend mit diesen Verhältnissen beschäftigt, und ich verweise behufs näherer

<sup>1)</sup> STOPPANI erwähnt wohlerhaltene Kritzung des anstehenden Gesteins bei den Kalköfen von Parè, am Westufer des Sees von Lecco, die ich leider nicht aus eigener Anschauung kenne. — Cenzo geologico di ANTONIO STOPPANI in ARRIGONI, Notizie storiche della Valsassina. Lecco 1889.

Orientirung auf seine plastische Darstellung. Es herrscht wohl kaum ein Zweifel darüber, dass die Valsassina ein altes Stammthal darstellt, dessen Gewässer sich den tiefen Cañon zwischen Ballabio und Balisio gegraben hatten und durch diesen in nord-südlicher Richtung dem Hauptthale zuströmten. Auch die Gletscher der grossen Eiszeiten nahmen noch nachweislich diesen Weg, und es ist fraglich, ob sich über den Glacialablagerungen oder in diese eingesenkt nicht noch Schottermassen finden, die den Beweis liefern, dass auch die postglacialen Gewässer noch eine Zeit lang hier ihren Abfluss fanden. Jetzt ist den Gewässern der Valsassina dieser Weg durch eine niedrige Wasserscheide zwischen Ballabio und Balisio verlegt, und sie sind genöthigt gewesen, den Felsriegel zwischen Taceno und Bellano zu durchfressen.

Wenn es auch noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist, so ist es doch immerhin recht wahrscheinlich, dass auch diese eigenthümlichen Verhältnisse postglacialen Dislocationen zuzuschreiben sind.

## Stratigraphischer Theil.

### I. Buntsandstein.

Die untersten Schichten, die in dem aufgenommenen Gebiete entwickelt sind, gehören dem Buntsandstein an. Leider ist die untere Partie desselben bis zum Verrucano nirgends entblösst<sup>1)</sup>, und man ist nach wie vor auf die Localitäten am Nordrande des Grignamassivs angewiesen, wenn man ein vollständiges Buntsandsteinprofil studiren will. Hier sind besonders die Aufschlüsse zwischen Bellano und Regoledo durch die Profile ESCHER VON DER LINTH's und GÜMBEL's bekannt geworden.<sup>2)</sup> Die beiden Profile weichen in manchen Punkten von einander ab; dies rührt zum Theil davon her, dass in nahezu fossilereen Complexen von sehr rasch wechselndem petrographischem Habitus der eine Beobachter immer anders theilt als der andere, je nachdem das eine oder andere petrographische Merkmal in den Vordergrund gestellt wird, ausserdem begeht aber GÜMBEL insofern einen Irrthum, als

<sup>1)</sup> Ich sehe hier ab von dem Buntsandstein über Bajedo, der nur noch eingetragen worden ist, um das Kartenbild zu vervollständigen und den ich nicht mehr genauer untersuchen konnte.

<sup>2)</sup> Das Profil an der Strasse von Bellano nach Varenna ist leider durch den Eisenbahnbau in seinen interessantesten Theilen zerstört worden. Es empfiehlt sich daher mehr, den Weg von Regoledo nach der Valsassina einzuschlagen, von dem das sehr genaue ESCHER'sche Profil stammt, zumal an der Landstrasse meist eine dicke Staubkruste die Beobachtung ausserordentlich stört.

er dem Pflanzenlager ESCHER'S ein zu tiefes Niveau anweist.<sup>1)</sup> Dies lässt sich mit Sicherheit erkennen, wenn man die beiden Profile mit einander vergleicht.

Die untersten Theile des Profils lassen sich anstandslos mit einander parallelisiren.

## ESCHER VON DER LINTH.

1. Riff von Verrucano auf der Scheide zwischen Val Sasina und dem Regoledo-Thal, bestehend aus grobem, rothen Conglomerat mit vielen Porphyrgeschieben.
2. 20' Thonschiefer-artiges Gestein, Servino.
3. 20' grauliches Conglomerat voll weisser Quarzstücke; das Cäment ist feinkörniger Quarzsandstein.
4. 200—300' Servino mit schimmernden ob glimmerigen Ablösungen, auf denen nicht selten wedelartige Figuren, wie an der Südseite der Val Sasina.

## GÜMBEL.

12. Grauliche Sandsteine u. grossbrockige Conglomerate ohne Porphyrgerölle, den Mannschichten ähnlich und dieselben wahrscheinlich vertretend<sup>2)</sup>. 10 m.
11. Graue und hell farbige, intensiv rothe oder blassrothe Sandsteine, Lettenschiefer u. Conglomeratbänke mit Porphyrollstücken. 15 m.
10. Rothe, quarzreiche Conglomerate. 2 m.
9. Intensiv rothe Lettenschiefer. 2 m.
8. Mächtige rothe und grauliche Sandsteinlagen mit einzelnen Conglomeratstreifen. 100 m.

GÜMBEL giebt dann in seinem Profil einen 80 m mächtigen Complex von Sandsteinen mit thonigen Zwischenlagen (No. 7), der die Pflanzenreste enthalten soll. Derselbe lässt sich nur mit den Schichten 5—11 von ESCHER vergleichen, die unter dem Pflanzenlager angegeben werden; ihre Mächtigkeit schätzt letzterer auf ca. 300'.

5. 3' poröses, erdiges, Dolomitartiges Gestein, sehr reich an Eisenoxydhydrat.
6. Schiefer, Servino-artig, mit schimmernden und glimmerigen Ablösungen, an einer Stelle Str. h. 9 $\frac{1}{2}$  mit 50° SW fallend, an

<sup>1)</sup> BENECKE, I. c., Erläuterungen, p. 210.

<sup>2)</sup> Von ESCHER VON DER LINTH nicht mehr beobachtet oder mit den rothen Conglomeraten vereinigt.

## ESCHER VON DER LINTH.

- einer anderen senkrecht stehend mit Str. h. 7.
7. 40' intensiv rothe Schiefer mit unebener Oberfläche.
  8. 30' Wechsel von quarzitischem Sandstein in 2" dicken Lagen von grün und gelb gesprenkeltem, auch Feldspathkörnchen enthaltendem, quarzitischem Schiefer.
  9. Gelblicher, drusiger Dolomit, die Drusen mit Rhomboëdchen ausgekleidet.  
Vegetation.
  10. Servino-artige Schiefer, auch mehr sandsteiniger mit wedelartigen Figuren, Str. h. 10 mit 50° SW-Fallen.
  11. Conglomerat-artiges Gestein, festes, gelbgraues.  
No. 9—11 sind zusammen etwa 200' mächtig.

Die Pflanzen führenden Schichten GÜMBEL's decken sich also durchaus nicht mit dem Pflanzenlager ESCHER's. Dasselbe liegt vielmehr noch hoch über jenen, und die Parallelisirung dürfte sich ungefähr in folgender Weise gestalten:

12. 12' graue Schiefer, sehr glimmerig, nach Anthracitschiefer aussehend.
13. Rother Schiefer, die Ablösungen mit weissen Glimmerschüppchen bedeckt.
14. 200' mehr oder minder feste Sandsteine und unebene Schiefer, in den obersten Lagen sehr reich an Pflanzenresten, unter denen HEER  
*Voltzia heterophylla* BRGN.  
*Aethophyllum speciosum*  
SCHIMP.  
als Formen erkannt hat, die wohl unzweifelhaft anzeigen, dass wir hier den bunten Sandstein vor uns haben.
15. Sandstein mit wedelartigen Figuren.

## GÜMBEL.

7. Graue, rothe, weissliche, meist dünn geschichtete Sandsteine mit thonigen Zwischenlagen, einzelne Lagen mit kohligem Beimengungen und Pflanzenresten. Auf den Schichten zeigen sich Wülste, Wellenfurchen und wurmförmige Concretionen, wie von Bohrmuscheln. — Pflanzenreste führendes Lager.
6. Graue, kalkig mergelige, harte, dünn geschichtete Sandsteine mit eigenthümlichen linsenförmigen Einschlüssen eines schwarzen Kalks. 30 m.
5. Graugrüne, harte, spröde, an den Verwitterungsflächen gelbe Mergelschiefer, genau wie die Seisser Schichten bei Schilpario.

Es ist mir nicht zweifelhaft, dass das Pflanzenlager ESCHER's in der Schicht 5, den Seisser Schichten GÜMBEL's, zu suchen ist. Ausserdem stimmt die lithologische Beschaffenheit der ESCHER'schen Originale, soweit es mir nach einer Besichtigung in der Züricher Sammlung erinnerlich ist, recht gut mit GÜMBEL's Diagnose der Abtheilung 5.

Zwischen Schicht 15 und 16 finden sich gewöhnlich die bunten Lettenschiefer und die Rauchwacken, die die Abtheilungen 3 und 4 bei GÜMBEL bilden; ich konnte mich selbst davon überzeugen, dass diese Schichten, welche sonst ganz allgemein die Grenze von Buntsandstein und Muschelkalk bezeichnen, am Fusswege von Regoledo nach der Valsassina fehlen, wohl nur in Folge einer lokalen Ausquetschung.<sup>1)</sup> Wenn GÜMBEL sich durch seine Auffassung genöthigt sieht, seine Seisser Mergel (No. 5) mit ESCHER's Crinoiden führender Schicht 16 parallelisiren zu müssen, so beweist dies am besten, dass seine Annahme in diesem Punkte irrhümlich gewesen ist.

Der Buntsandstein, wie er im Profil Beilano-Regoledo aufgeschlossen ist, repräsentirt eine extrem sandige Entwicklung; an allen übrigen Punkten des Grignagebirges überwiegen, wenigstens in der oberen Abtheilung, Thone, Mergel und dolomitische Kalke weitaus die sandigen Gesteine. Gewöhnlich begegnet man unter den Rauchwacken, die, wie ich später zu zeigen habe, meist dem unteren Muschelkalk zuzuweisen sind, compacten, roth, seltener grün gefärbten Letten, der Schicht 5 bei GÜMBEL, deren Mächtigkeit ungefähr zwischen 5 und 10 m schwanken dürfte. Dieser Horizont macht sich auch dort, wo er nicht aufgeschlossen ist, durch seine reichliche Wasserführung leicht bemerkbar. Nach unten zu schieben sich zwischen die Letten Bänke eines unreinen, verwittert gelblichen, frisch dunklen dolomitischen Kalkes, die zuweilen so die Ueberhand gewinnen, dass die weicheren Schichten nur noch als dünne Bänder zwischen ihnen zum Vorschein kommen. Die Letten und Mergel zeigen in dieser Abtheilung nur noch selten die grellen Farben des höheren Niveaus; meist sind sie grau, zuweilen tief schwarz gefärbt. Diesem Schichtensystem dürfte eine Mächtigkeit von ca. 100 m zukommen; seine besten Aufschlüsse liegen im Becken von Lierna und in dem Bachriss des Torr. Tesa, am Südabhang des Zucco Pertusio. Unter diesem thonig-dolomitischen Niveau, das im ganzen Aufnahmegebiet recht gleichartig entwickelt ist, findet sich an einigen Punkten ein System von tief schwarzen Plattenkalken, die z. Th. von Varennakalken nicht zu unterscheiden sind. Seine Mächtigkeit mag un-

<sup>1)</sup> Vergl. BENECKE, l. c., Erläuterungen, p. 210.

gefähr 10 m betragen; Fossilien wurden bisher ebensowenig wie in den oberen Horizonten gefunden. Dieser auffallende Schichtencomplex ist im Torr. Tesa. oberhalb Lombrino und namentlich im Becken von Lierna zu beobachten, wo er am besten ca. 100 m nördlich von der Häusergruppe Gienico aufgeschlossen ist. Im östlichen Theil des Aufnahmegebiets fand ich diese Kalke nicht; entweder sind sie nicht mehr aufgeschlossen oder sie werden, was wahrscheinlicher ist, durch Schichten von anderem petrographischen Habitus vertreten, vielleicht durch die schwarzen, blätterigen Mergel, die an einigen Punkten in der Valle dei Grassi Longhi. am besten oberhalb der Cpna. vecchia aufgeschlossen sind. Unter diesen schwarzen Kalken folgen bei Gienico graugrüne, zuweilen roth gefärbte, compacte Mergel, die in ihrem Habitus an gewisse Schichten der Scaglia erinnern; dolomitische Einlagerungen fehlen denselben, hin und wieder konnte ich jedoch concretionäre Kalkknöllchen beobachten, wie sie in den Raibler Schichten so häufig sind. Ihre Mächtigkeit dürfte ungefähr 15 m betragen. Die tiefsten Schichten, die im Becken von Lierna und damit im ganzen Aufnahmegebiet überhaupt aufgeschlossen sind, bestehen aus grauen, leicht zerfallenden Mergeln, die mit dolomitischen Kalken und grünlichen Sandsteinbänken wechsellagern; diese Schichten sind an dem Weg von den Cpne. Ciserina nach Gienico und an einigen Punkten im Süden des letztgenannten Ortes entblösst; namentlich in den Weinbergsmauern trifft man die leicht kenntlichen Sandsteine dieser Abtheilung nicht selten.

Die bunten Mergel des obersten Sandsteins sind im Grignagebirge bisher nicht selten mit Raibler Mergeln verwechselt worden. Dass diesen Schichten in der Val del Monastero (Gerona) und in der Schlucht von Novegolo bisher eine unrichtige Stellung zugewiesen worden ist, wurde bereits erwähnt; ebenso sind die bunten Mergel in der Val del Gerone und bei dem Stalle Algaro in der Nähe von Balisio bisher für Raibler Mergel angesprochen worden.<sup>1)</sup> Das kleine isolirte Vorkommen bei der Alpe Campai ist wohl, wenn es überhaupt beobachtet worden ist, mit den Raibler Schichten der Alpe Cavallo vereinigt worden.

## 2. Rauchwacken.

Man hat sich gewöhnt, die untertriadischen Rauchwacken an der Grenze zwischen Buntsandstein und Muschelkalk als einen Horizont anzusehen, der sich wegen seiner Constanz und seiner leicht erkennbaren Eigenschaften vorzüglich zur Abgrenzung der beiden Formationsglieder eignet. Inwieweit diese bevorzugte Stel-

<sup>1)</sup> BENECKE, l. c., Erläuterungen, p. 239.

lung, die den Rauchwacken eingeräumt wird, in anderen alpinen Gebieten ihre Berechtigung hat, entzieht sich meiner Beurtheilung; in meinem Aufnahmegebiet kann ich behaupten, dass kein Horizont so wenig constant und unter Umständen so geeignet ist, den Geologen irre zu führen, wie gerade die Rauchwacken, und dass man sehr vorsichtig sein muss, ehe man aus dem Fehlen oder Vorhandensein derselben weitere Schlüsse ziehen will. Diese Verhältnisse hängen grösstentheils mit der Entstehung der Rauchwacken zusammen und ich muss daher mit einigen Worten auf dieselbe zurückkommen. Derjenige Autor, der sich bisher am meisten mit diesem Horizont beschäftigt hat, ist LEPSIUS<sup>1)</sup>, und ich entnehme seinem Werke „Das Westliche Süd-Tirol“ die nachfolgende Beschreibung, weil sie Wort für Wort auf die Rauchwacken (Zellendolomit bei LEPSIUS) des Grignagebirges übertragen werden kann.

„Der Zellendolomit ist ein ganz eigenthümliches Gestein: in frischem, unverwittertem Zustande ist es eine hell graue Breccie; die eckigen Stücke dieser Breccie bestehen aus dolomitischem, amorphem, grauem Kalkstein, dem wie gewöhnlich etwas Thonerde-Silicate beigemischt sind; diese Stücke sind durch Spalten getrennt, welche meist nur 1—2 mm breit sind; ausserdem durchziehen feine Capillarspalten das Gestein. Alle diese Spalten sind ausgefüllt mit krystallinem Kalk, dessen dünne Krystall-Individuen senkrecht zur Spaltenwand stehen; diese Spaltenausfüllungen sind sowohl faserig als schaalig construiert, gerade als seien die Spalten durch einsinternden Kalk ausgefüllt worden.

Durch Verwitterung wird das Gestein stark verändert: der dolomitische Kalk der eckigen Stücke wird vom Wasser ausgezogen, bis schliesslich nur ein helles Pulver, eine Asche, übrig bleibt, welche aus mikroskopischen Dolomitkrystallen und Thonerde-Silicat besteht; diese Asche liegt dann in den Zellen der festen Spaltenausfüllungen. Diese Zellenwände werden zugleich dicker, Kalkspath-Krystalle schiessen von den Zellen aus an, so dass die Wandung der Zellen mit Krystallen austapeziert erscheint. Aus den gegen die Luft offenen Zellen wird schliesslich die Dolomit-Asche vom Regen ausgefegt, und es bleibt ein grossluckiges, zelliges, gelbes Gestein zurück.

Die ganze Masse dieser Zellendolomite ist ungeschichtet; das Gestein verwittert leicht, bildet flache, wiesenbedeckte Abhänge, nur in den Wasserrissen steht es in steiler, zerklüfteter Wand an.“

Da, wo in Gesellschaft der Rauchwacken Gyps auftritt, ist

<sup>1)</sup> LEPSIUS. Das Westliche Süd-Tirol, p. 51.

die Entstehung der Breccie, die denselben zu Grunde liegt, ziemlich leicht zu erklären; schwieriger wird erst die Deutung da, wo der Gyps, wie im Grignagebirge, in den ursprünglichen Schichten vollständig fehlt.

Es scheint sich hier um eine Erscheinung zu handeln, die ziemlich allgemein da auftritt, wo mächtige, grobschichtige oder ungeschichtete Kalkmassen von weicheren, schieferigen oder mergelig-thonigen Massen unterlagert werden. Die Raibler Rauchwacken treten unter ganz ähnlichen Verhältnissen, wie die untertriadischen auf, ohne dass wir überall den Gyps für deren Bildung verantwortlich machen können und LEPSIUS beschreibt Breccienbildung und Rauchwacken („Zellenmarmor“) von der Basis archaischer Marmor Massen, wo Gypse ja ganz sicher fehlen.<sup>1)</sup> Die Breccienbildung wird also in vielen Fällen nur auf äussere mechanische Einwirkungen zurückzuführen sein. Es ist wohl klar, dass dort, wo eine klotzige Kalkmasse auf weicheren Schichten auflagert, sich eine Stelle geringster Cohäsion befindet; ein seitlicher Druck, der auf diese Kalkmassen einwirkt, wird sich also vorwiegend nicht innerhalb derselben, sondern an der Grenze gegen das weichere Nebengestein ausgleichen. Im gefalteten Gebirge wird also diese Grenze vielfach eine Verschiebungsfläche darstellen, wo sich unter dem Druck der auflastenden Massen nothwendiger Weise eine Reibungsbreccie bilden musste. Dass da, wo unter einer mächtigen Schichtenserie von Kalken weichere, meist thonreiche Gesteine (in unserem Fall direct Thone) auftreten, Kalk zuführende Gewässer nicht fehlen, welche einerseits die Trümmer verkitten, andererseits die weicheren, bestandsunfähigen Theile zersetzen und wegführen, braucht wohl nicht besonders betont zu werden.

Dass eine solche Reibungsbreccie bald stärker, bald schwächer auftreten, dass sie local ganz fehlen kann, ist wohl klar und rechtfertigt, wenn ich den Rauchwackenhorizont als einen ausserordentlich wenig constanten bezeichnete. Thatsächlich fehlen auf weite Strecken die untertriadischen Rauchwacken im Grignagebirge, so z. B. fast an allen Punkten des Beckens von Lierna. Bei Regoledo-Bellano und über Abbadia treten sie stark zurück, während sie am Nordrand des Massivs eine mächtige Entwicklung erlangen. Dass die Rauchwacken und Breccien, soweit sie über den „intensiv rothen Letten“, der Schicht 5 bei GÜMBEL, liegen, mit dem Muschelkalk, mit dem sie durch alle Uebergänge verbunden sind, vereinigt werden müssen, bedarf wohl keiner weiteren Erörterung; in der Umgebung von Pasturo treten jedoch

<sup>1)</sup> LEPSIUS. Geologie von Attica, p. 17.

auch Rauchwacken auf, die unter den rothen Letten liegen und also dem Buntsandstein zuzuzählen sind. Hier ist der Zusammenhang zwischen der Rauchwackenbildung und den tektonischen Verhältnissen ein sehr deutlicher; denn diese Rauchwacken finden sich nur in der Nähe der nördlichen Ueberschiebung, während an anderen Orten die dolomitischen Kalke und Letten des oberen Buntsandsteins im Allgemeinen nicht die Neigung besitzen, in Breccien oder Zellendolomite überzugehen. In Folge dieser eigenthümlichen Verhältnisse gewinnt der „Rauchwackenhorizont“ bei Pasturo und namentlich in der unteren Valle dei Grassi Longhi eine sehr bedeutende Mächtigkeit (bis ca. 80 m). Dass die rothen Letten von Rauchwacken über- und unterlagert werden, kann man namentlich an dem Fusswege von den Häusern Brumeno nach der Val dell' acqua fredda constatiren. Oefters kann man auch die untere Grenze des Muschelkalks, auch wo die Letten nicht aufgeschlossen sind, daran erkennen, dass die Rauchwacken eine intensiv rothe Färbung annehmen.

### 3. Muschelkalk.

Ueber die Fragen, was man in den Alpen als Muschelkalk zu bezeichnen hat und wie diese Bildungen einzutheilen sind, sind die Ansichten bis in die jüngste Zeit so stark auseinander gegangen, dass ich mich genöthigt sehe, die Vorgeschichte des „alpinen Muschelkalks“ ganz kurz zu berühren, um die hier gegebene Eintheilung zu rechtfertigen, die in einzelnen Punkten von der der meisten Autoren abweicht.

Dass in den Süd-Alpen Schichten entwickelt sind, die sich auf Grund ihrer Fossilführung direct mit deutschem Muschelkalk parallelisiren lassen, ist seit langer Zeit bekannt. Bereits in den 20er und 30er Jahren unseres Jahrhunderts wurden die Fundstellen bei Recoaro ausgebeutet<sup>1)</sup>, und man gelangte frühzeitig zu der Erkenntniss, dass man es hier mit einem unteren Niveau, das durch eine reiche Zweischalerfauna und einen eigenthümlichen Crinoiden, den *Encrinus* (später *Dadoerinus*) *gracilis* v. B., ausgezeichnet ist, und einem oberen, das vorwiegend Brachiopoden enthält, zu thun habe. In den Nordalpen war fossilführender Muschelkalk bis zum Jahre 1850 unbekannt, durch die systematische Durchforschung, die mit diesem Jahre von Wien, München und Zürich aus begann, wurde derselbe jedoch in kurzer Zeit an einer Reihe von Punkten nachgewiesen. Es fand sich

<sup>1)</sup> MARASCHINI. Sulla formazione delle rocce del Vicentino, Padova 1824. — CATULLO. Saggio die zoologia fossile, Padova 1827, p. 106.

jedoch allenthalben nur eine Vertretung des oberen Brachiopoden führenden Niveaus von Recoaro; das *Encrinus gracilis* - Niveau mit seiner Zweischalerfauna fehlt den Nordalpen, und hier bilden das Liegende der Brachiopoden-Schichten dunkle, stark zerklüftete, fossilarme, dolomitische Kalke, die von v. HAUER<sup>1)</sup> als Guttensteiner Kalke bezeichnet wurden, während v. RICHTHOFEN<sup>2)</sup> für das Brachiopoden-Niveau den Namen Virgloriakalk in Anwendung brachte. Virgloriakalk, Guttensteiner Kalk und Werfener Schichten mit *Naticella costata* MÜNST. wurden von GÜMBEL<sup>3)</sup> mit dem ausser-alpinen Muschelkalk parallelisirt, während die Wiener Schule anfänglich die Grenze von oberer und unterer Trias zwischen Virgloriakalk und Guttensteiner Schichten verlegte, ohne eine schärfere Parallelisirung mit deutschem Muschelkalk vorzunehmen. In der Folgezeit sind für die Eintheilung des alpinen Muschelkalks von hervorragender Wichtigkeit die Arbeiten von STUR<sup>4)</sup>; dieser Forscher stellt die Werfener Schichten mit BENECKE<sup>5)</sup> in den Buntsandstein. Der alpine Muschelkalk erfährt bei STUR eine Dreitheilung: in die untere Abtheilung versetzt er die beiden fossilführenden Niveaus von Recoaro, die er zu seinem „Recoarokalk“ zusammenzieht und dem Guttensteiner Kalk gleichstellt, als mittlere Abtheilung sieht er einen Dolomithorizont an, den er nach seinem Auftreten bei Reifling in Steiermark als Reiflinger Dolomit bezeichnet und mit dem Mendoladolomit RICHTHOFEN's parallelisirt; als oberen Muschelkalk spricht er schliesslich ein System von dunklen Kalken und Mergeln an, die neben einzelnen Brachiopoden-Formen des Recoarokalkes eine reiche Cephalopoden-Fauna führen und deren Stellung bisher unsicher gewesen war. Die Parallelisirung mit deutschem Muschelkalk gestaltet sich nach STUR wie folgt:

Hauptmuschelkalk = Reiflinger Kalk,

Anhydritgruppe = Reiflinger Dolomit,

Wellenkalk = Recoaro- (Guttensteiner) Kalk.

Die petrographisch so vorzüglich charakterisirten Buchensteiner Schichten RICHTHOFEN's zählt STUR dem Reiflinger Kalke zu, während er den Namen Virgloriakalk beseitigt wissen will,

1) v. HAUER. Jarb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1852. p. 722.

2) v. RICHTHOFEN. Ibidem, 1859, p. 87.

3) GÜMBEL. Geogn. Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes, p. 193.

4) STUR. Geologie der Steiermark, p. 215 ff.

5) BENECKE. Ueber einige Muschelkalkablagerungen der Alpen. Geognostisch-paläontologische Beiträge, II, 1, p. 16.

weil mit ihm der gesammte alpine Muschelkalk zusammengefasst worden sei.

Die Eintheilung, die v. Mojsisovics<sup>1)</sup> im Jahre 1879 publicirt, weicht in verschiedenen Punkten von der STUR'schen ab. Die Buchensteiner Schichten werden wieder als selbstständiges Glied vom Muschelkalk losgetrennt und als unterstes Glied der oberen alpinen Trias zugezählt. Dagegen wird der mittlere Muschelkalk STUR's gestrichen, da Mendola- und Reiflinger Dolomit nur als eine abweichende Facies, nicht als selbstständiges Formationsglied angesehen werden. Der Recoarokalk STUR's, in dem mittlerweile eine genauere Untersuchung ebenfalls eine Cephalopoden - Fauna nachgewiesen hatte<sup>2)</sup>, wird als Zone des *Ceratites binodosus* HAU. der Zone des *Ceratites trinodosus* E. v. M. gegenübergestellt, welche den Reiflinger Kalk STUR's umfasst. Im Uebrigen decken sich, namentlich was die Parallelisirung mit deutschem Muschelkalke anbelangt, die Anschauungen der beiden Forscher.

In der neuesten Zeit ist die Tendenz stark in den Vordergrund getreten, den alpinen Muschelkalk nicht mehr als Aequivalent des gesammten deutschen Muschelkalks, sondern nur seiner unteren Abtheilung anzusehen und die Aequivalente des mittleren und oberen deutschen Muschelkalks in den Schichten zu suchen, die zwischen alpinem Muschelkalk und Raibler Schichten liegen.

Diese Ansicht stützt sich vorwiegend auf zwei Beobachtungen: einmal auf die, dass zwischen der Lettenkohlenflora und der Flora der untersten Raibler Schichten eine weitgehende Analogie zu beobachten ist, und zweitens auf die, dass die Hauptmasse des alpinen Muschelkalks, der Recoarokalk, kaum als etwas anderes als ein Aequivalent des unteren deutschen Muschelkalks aufzufassen ist. Für unsere Betrachtungen müssen wir naturgemäss von dem zweiten Argument ausgehen.

Schon seit langer Zeit ist auf die Aehnlichkeit der oberen Abtheilung des Recoarokalks, des Brachiopoden - Horizontes mit dem Kalk von Mikultschütz hingewiesen worden, und in der That ist die Uebereinstimmung beider Bildungen eine so grosse, dass wir sie ohne Bedenken als völlig ident ansehen dürfen. Damit rückt der ganze Recoarokalk in die untere Abtheilung des Muschelkalks. Der übrig bleibende Theil des alpinen Muschelkalks, der Reiflinger Kalk, wäre nach der Ansicht der älteren Autoren<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> v. MOJSISOVICS. Die Dolomitriffe von Süd-Tirol und Venetien, p. 79.

<sup>2)</sup> Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1872, p. 190; 1873, p. 296.

<sup>3)</sup> Eine abweichende Ansicht vertritt damals bereits ECK.

dann das Aequivalent des oberen und mittleren deutschen Muschelkalks einschliesslich des Himmelwitzer Dolomits. Nun beträgt die Mächtigkeit des Recoarokalks ca. 120—150 m, die des Reiflinger Kalks 20—30 m in den lombardischen Alpen. Da zwischen den beiden Gliedern des alpinen Muschelkalks keinerlei Unterbrechung der Sedimentation und ebensowenig, was die Lombardei anbetrifft, ein erheblicher Wechsel in der Facies stattfindet, so hätte die Annahme etwas überaus gezwungenes, dass der ganze obere, mittlere, und ein Theil des unteren deutschen Muschelkalks in den Alpen durch eine Schicht repräsentirt wird, deren Mächtigkeit sich zu der des Recoarokalks verhält wie 1:7.

Es ist eine oft hervorgehobene Thatsache, dass mehrere Brachiopoden-Formen des unteren deutschen Muschelkalks in der oberen Abtheilung desselben wiederkehren; in den Alpen können wir eine ähnliche Persistenz der Brachiopoden des Recoarokalks beobachten. *Waldheimia angustaeformis* BOECKH, *Spiriferina Canavarica* TOMM. und *Sp. fragilis* SCHLOTH. sp. finden sich in typischen Formen, *Terebratula vulgaris* SCHLOTH. sp., *Waldheimia angusta* SCHLOTH. sp. und *Spiriferina köveskalliensis* BOECKH in Varietäten im Marmolatakalk wieder. Die aus nordalpinen „Cassianer Schichten“ und aus dem Marmolatakalk bekannte *Spiriferina ampla* BITT. kommt in Brachiopoden-Kalken des Grignagebirges vor und ebenso enthält der nordalpine Wettersteinkalk verschiedene Muschelkalkformen.

Es ist also, auch wenn man nur von den Verhältnissen des „alpinen“ Muschelkalks ausgeht, bereits sehr wahrscheinlich, dass die Aequivalente des mittleren und oberen deutschen Muschelkalks in der alten „norischen Stufe“ v. MOJSISOVICS' zu suchen sind. Ob freilich die Grenze zwischen Keuper und Muschelkalk völlig ident mit der Grenze von Raibler Schichten und Schlerndolomit ist<sup>1)</sup> und ob jeder Bewegung des Meeresbodens im ausseralpinen Meere eine gleiche im alpinen Meere entsprochen hat<sup>2)</sup>, wie dies v. WÖHRMANN so zuversichtlich ausspricht, das ist eine andere Frage, die wohl mit Sicherheit erst entschieden werden wird, wenn einmal ein *Ceratites nodosus* DE HAAN oder *C. semipartitus* v. B. in alpinen Bildungen gefunden sein wird. Vor der Hand dürfte es sich wohl empfehlen, für Recoaro- und Reiflinger Kalk den Namen „alpiner Muschelkalk“ beizubehalten, mit der reservatio mentalis, dass diese Bildungen höchst wahrscheinlich nur dem unteren deutschen Muschelkalke entsprechen.

<sup>1)</sup> S. Frhr. v. WÖHRMANN. Ueber die untere Grenze des Keupers in den Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1888, p. 69 ff.

<sup>2)</sup> Derselbe. Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. Ibidem, 1893, p. 766.

Kehren wir zu der Eintheilung des „alpinen Muschelkalks“ im engeren Sinne zurück. Die Eintheilung nach Ammoniten-Zonen, die v. MOJSISOVICs nach dem Vorgange von OPPEL auch in der alpinen Trias durchgeführt hat, hat sich viele Freunde erworben, weil sie von vornherein einen sehr übersichtlichen Eindruck machte und einer Reihe von Localnamen den Garaus zu machen schien. Allein ein Verfahren, das in dem Ammonitenreichen Jura am Platze ist, stösst in der theilweise sehr Ammoniten-armen Trias auf Schwierigkeiten, wie das besonders der sehr bald merken wird, der den Versuch macht, oberen und unteren alpinen Muschelkalk nach Ammoniten-Funden aus einander zu halten. Ist schon die *Trinodosus*-Zone, abgesehen von einigen reicheren Fundstellen, ziemlich arm an Cephalopoden, so kennt man bisher nur ganz wenige Punkte, die Ammoniten der *Binodosus*-Zone und auch diese in äusserst beschränkter Zahl geliefert haben. Dazu kommt als fernerer Uebelstand hinzu, dass die Formen der beiden Zonen einander zum Theil sehr ähnlich und bei dem öfters mangelhaften Erhaltungszustand ununterscheidbar sind. Ferner durchschneidet die Zoneneintheilung von v. MOJSISOVICs zwei Horizonte, die sich in faunistischer und petrographischer Hinsicht verhältnissmässig nahe stehen und die sich auch in der Landschaft in gleicher Weise bemerkbar machen, während sie in die *Binodosus*-Zone 2 Niveaus stellt, die weder faunistisch, noch petrographisch und landschaftlich etwas gemein haben. Diese Verhältnisse hat bereits BITTNER betont, und zwar auf der Karte Brachiopoden- und *Trinodosus*-Horizont vereinigt, im Text aber formell den ersteren noch mit dem *Encrinus gracilis*-Niveau in den unteren Muschelkalk gestellt, denn er gliedert

- |   |   |   |
|---|---|---|
| I.  | { | a. Unterer Muschelkalk = <i>Encrinus gracilis</i> -Horizont<br>Recoaro,                             |
|   |   | b. Brachiopoden - Kalk (Niveau vom Ponte di Cimego),<br>Hauptlager des <i>Ceratites binodosus</i> . |
| II. Oberer Muschelkalk (Niveau von Prezzo und Dosso-<br>Alto). Zone des <i>Ceratites trinodosus</i> und des <i>Balat-<br/>onites euryomphalus</i> . |   |   |

Ich schliesse mich in jeder Beziehung der klaren Eintheilung von BITTNER an, gehe aber noch einen Schritt weiter als er, indem ich das Brachiopoden-Niveau auch formell dem oberen Muschelkalk zurechne. Ich theile also den alpinen Muschelkalk in engerem Sinne wie folgt:

- I. Unterer alpiner Muschelkalk (meist fossilarm), Zone des *Dadocrinus gracilis* v. B.
- II. Oberer alpiner Muschelkalk (meist fossilreich).
  - a. Brachiopoden - Kalk. Zone der *Rhynchonella decurtata* Gir.
  - b. *Trinodosus*-Kalk. Zone der *Rhynchonella trinodosi* BITT. (cfr. *semiplecta* autorum) und des *Ceratites trinodosus* E. v. M.

#### 4. Unterer Muschelkalk.

Zone des *Dadocrinus gracilis* v. B. sp.

Die Gesteine, die den unteren Muschelkalk des Aufnahmegebietes zusammensetzen, sind vorwiegend dolomitische, dunkle Kalke. Dadurch, dass die Kalke einen mehr oder minder hohen Gehalt an thonigen und sandigen Gemengtheilen aufweisen, dass Bänke von reinen Sandsteinen, ja selbst Conglomeraten sich einschieben, dass Muscovit stellenweise sehr reichlich auftritt, dass endlich die reineren Kalke bald krystallin, bald vollständig dicht erscheinen, weist der untere Muschelkalk des Grignagebirges eine grosse Mannichfaltigkeit der Gesteinsbeschaffenheit auf, wie sie von kaum einem anderen Formationsglied der alpinen Trias erreicht wird. Bald tritt das eine, bald das andere petrographische Merkmal in den Vordergrund und es macht sich dadurch schon hier die Faciesdifferenzirung bemerkbar, die in den jüngeren Schichten von so einschneidender Bedeutung wird. Besondere Erwähnung verdienen zwei eigenthümliche Gesteine, weil sie für unteren Muschelkalk sehr charakteristisch sind, der Bernocolutto und ein dolomitischer Kalkglimmerschiefer. Der Bernocolutto ist ein Knollenkalk, der sich durch die regelmässige Gestalt und Anordnung der Knollen, oder vielleicht besser gesagt Linsen, vor allen anderen auszeichnet. Die Linsen liegen in gleichmässigen Abständen von einander und werden durch ein Cäment verkittet, das sich durch Farbe, Härte etc. von ihnen wesentlich unterscheidet; ein Block von Bernocolutto gewährt ungefähr das Bild eines sehr grobmaschigen Gewebes. Diese Verhältnisse treten besonders deutlich hervor, wenn das Gestein oberflächlich verwittert ist; das verbindende Cäment nimmt dann gelbliche Farbentöne an, während die Linsen die ursprüngliche dunkle Farbe des frischen Gesteins beibehalten. Dieselben verwittern ausserdem leichter als das kieselreiche Cäment und es entsteht bei fortschreitender Verwitterung ein grossluckiges Gestein, das sich jedoch von echten Rauchwacken durch die regel-

mässige Anordnung seiner gerundeten Zellen leicht unterscheiden lässt.

Auf den dolomitischen Kalkglimmerschiefer ist bereits BENECKE aufmerksam geworden, da er ihn aber am Südbhang der Grigna meridionale anstehend fand, so sprach er ihn dem Hauptdolomit zu. Dieses eigenthümliche Gestein ist von COHEN<sup>1)</sup> genauer untersucht worden, und ich darf deswegen hier auf seine Beschreibung verweisen. Im Zuge der südlichen Ueberschiebung, wo dasselbe eine weite Verbreitung besitzt, tritt es an der Basis des Muschelkalks, dicht über den Rauchwacken, an deren Bildung es sich stellenweise noch theilweilig, auf. Nach oben zu ist seine Wechsellagerung mit ebenfalls glimmerreichen, dichten Kalken zu bemerken.

Bei Pasturo herrscht im unteren Muschelkalk die dolomitisch-kalkige Facies vor, wie man an den schönen Aufschlüssen bemerken kann, die der auf der Karte nicht weiter bezeichnete Bachriss liefert, der am Südeude des Dorfes in die Val Sassina mündet. Man kann hier beobachten, dass die untere Partie von Dolomit-reicheren, dünn geschichteten Gesteinen zusammengesetzt wird, die BENECKE<sup>2)</sup> mit schwäbischem Wellendolomit vergleicht, während in der mittleren Abtheilung klotzige Bänke eines reineren Kalks vorherrschen, die in den obersten Theilen mit Bernocolutto wechsellagern. Sehr charakteristisch sind namentlich die dunklen, glimmerreichen Thonhäute, die die meist unebenen Schichtflächen überziehen. Verfolgt man den unteren Muschelkalk an der nördlichen Ueberschiebung weiter nach Westen, so macht sich das Auftreten einer sandig-mergeligen Facies bemerkbar, das seinen Höhepunkt bei den Alphütten von Era erreicht und hier sogar bis in den oberen Muschelkalk sich fortsetzt. Besonders auffallend sind helle, grobkörnige, sehr feste Sandsteine, die unmittelbar unter fossilreichen Brachiopoden-Schichten liegen und auf die mich seiner Zeit Herr Dr. ROTHPLETZ aufmerksam machte. Der untere Muschelkalk ist hier bisher wegen seiner grossen petrographischen Aehnlichkeit mit gewissen Schichten des unteren Buntsandsteins (namentlich die glimmerreichen Sandsteine und Mergel sind im Handstück von echtem Servino ununterscheidbar) theilweise als Buntsandstein angesprochen worden. Man kann sich aber an den schönen Aufschlüssen, die auf der Klippe zwischen dem Hauptthal und der Valle del Quadro blosgelegt sind, davon überzeugen, dass der

<sup>1)</sup> COHEN bei BENECKE. l. c., Erläuterungen, p. 242.

<sup>2)</sup> BENECKE. Ibidem, p. 215.

obere Servino mit seinen charakteristischen bunten Mergeln noch nicht aufgeschlossen ist.

Im weiteren Verlauf der nördlichen Ueberschiebung scheint wieder die kalkige Facies vorzuwalten. Interessant sind in der Mittelscholle namentlich die Aufschlüsse des Torrente d' Uva gegenüber Sta. Maria sopra Somana, wo sowohl die klotzigen, dichten, zuweilen etwas krystallinen Kalke, wie die glimmerreichen Sandsteine, die stellenweise in Conglomerate übergehen, schön aufgeschlossen sind. Im Verlauf der südlichen Ueberschiebung herrschen in den oberen Theilen klotzige Kalke z. Th. mit erheblichem Sandgehalt und Bernocolutto, während für die untere Abtheilung die bereits erwähnten dolomitischen Kalkglimmerschiefer äusserst charakteristisch sind.

So reich der untere Muschelkalk an petrographischen Merkmalen ist, die ihn überall mit Leichtigkeit erkennbar machen, so arm ist er an Fossileinschlüssen. Hin und wieder kommen, namentlich in den oberen Theilen, Trochiten vor, die jedoch nicht vom *Dadocrinus gracilis* v. B. sp. stammen dürften. Bei Pasturo bemerkte ich Durchschnitte zweier grossen Gastropoden, die wohl als

*Chemnitzia* sp. und *Natica* sp.

zu deuten sind, bei Cpna. Marcotelli in der Valle dei Grassi Longhi fand sich

*Diplopora pauciforata* GÜMB.

in Gesellschaft von

*Encrinus* sp. und *Pentacrinus* sp.

Wahrscheinlich nicht organischen Ursprungs sind die Rhizokorallen-ähnlichen Gebilde, die stellenweise die Schichtflächen des unteren Muschelkalks bedecken.

Die Mächtigkeit des unteren Muschelkalks ist nicht ganz constant; sie scheint da, wo sandig-mergelige Materialien sich am Aufbau der Schichten betheiligen, also speciell bei den Alpi di Era, etwas anzuschwellen. Im Allgemeinen dürfte sie zwischen 120 und 130 m schwanken.

Der untere Muschelkalk macht sich in dem Landschaftsbilde theils als buschbestandener steiler Abhang, theils als plumper, wohlgeschichteter Felsabsturz sehr bemerkbar. Seine Steilwände begleiten, auf weite Entfernung sichtbar, die ganze Valle dei Grassi Longhi und setzen über den Grignakamm bis in den Kessel von Era fort. Auch im Becken von Lierna und an anderen Punkten treten sie, wenn auch weniger deutlich, im Landschaftsbilde hervor.

## 5. Oberer Muschelkalk.

Während der untere Muschelkalk zwar, was seine Gesteinsbeschaffenheit anbelangt, gewissen Schwankungen unterliegt, sonst aber im ganzen Gebiet noch einen recht gleichartigen Habitus aufzuweisen hatte, beginnt mit dem oberen Muschelkalk die Differencirung in 2 faunistisch und petrographisch gesonderte Facies.

In diesem Niveau dauert nämlich an einigen Punkten die Ablagerung dunkler, wohlgeschichteter Kalke und Mergel an, während anderwärts die Bildung heller, ungeschichteter Riffkalke beginnt, welche wir als Esinokalk bezeichnen. Die beiden Facies greifen vielfach in einander und es ist oft nicht leicht, mit aller Genauigkeit festzustellen, wo die eine aufhört und die andere beginnt, zumal da sich nicht selten petrographische Uebergänge finden. Im Allgemeinen dürfen wir aber 3 Hauptfälle festhalten:

1. Vorherrschen der Schlammfacies. Sowohl Brachiopoden-Kalk mit *Rhynchonella decurtata* GIR., wie die Schichten der *Rhynchonella trinodosi* BIRTK. sind entwickelt.
2. Die Schlammfacies ist nur durch Brachiopoden-Kalk vertreten. Ueber diesem beginnt der Riffkalk.
3. Fossilführender, oberer Muschelkalk ist nicht mehr entwickelt, höchstens durch ein Trochiten-Bänkchen angedeutet. Der Riffkalk überlagert unmittelbar unteren Muschelkalk.

Beginnen wir mit der Betrachtung des ersten Falles, als des faunistisch und lithologisch interessantesten.

### a. Brachiopoden-Kalk.

#### Zone der *Rhynchonella decurtata* GIR.

Ueberall, wo fossilführender oberer Muschelkalk in der Schlammfacies auftritt, bildet das unterste Glied desselben ein Brachiopodenreicher Kalk. Derselbe ist wie der Bernocolutto ein Knollenkalk, unterscheidet sich aber von diesem durch die unregelmässige Gestalt seiner Knollen, die meist sehr viel umfangreicher sind, als bei jenem. Ausserdem ist das Cäment, das sie mit einander verbindet, nicht hart und widerstandsfähig wie dort, sondern mergelig; die Knollen fallen daher bei fortschreitender Verwitterung leicht aus einander. Schliesslich ist der Brachiopoden-Kalk äusserst fossilreich, während der Bernocolutto fast gar keine organischen Einschlüsse enthält, so dass es leicht ist, die Grenze zwischen oberem und unterem Muschelkalk auch da zu fixiren, wo das eine Gestein das andere überlagert. Noch einfacher gestaltet sich natürlich die Abgrenzung da, wo den Brachiopoden-Kalk, wie bei Alpe Era, Sandsteinbänke unterlagern.

Die Knollen bestehen aus dunklem, bituminösem Kalk, das Cäment aus glimmerreichen, oft etwas sandigen Mergeln. Nur selten, beispielsweise bei Alpe Era, weisen auch die Knollen einen erheblichen Sand- und Glimmergehalt auf.

Der Brachiopoden-Kalk ist im Allgemeinen im Grignagebirge, ja in der ganzen Lombardei in faunistischer Hinsicht sehr gleichartig entwickelt. Besonderheiten zeigt er nur dort, wo er unmittelbar von Esinokalk überlagert wird, dieselben werden deswegen bei der Besprechung des zweiten Falles Erwähnung finden. Weitaus das häufigste Fossil ist

*Spirigera trigonella* SCHLOTH. sp.,

die oft ganze Bänke für sich allein zusammensetzt, daneben finden sich auch noch massenhaft

*Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii* DUNK.

*Coenothyris vulgaris* SCHLOTH. sp.

Etwas seltener, aber doch sehr constant, und als Leitfossil vortrefflich geeignet, weil sie nicht in höhere Schichten hinaufgeht, ist

*Rhynchonella decurtata* GIR. sp.

Mehr local sind *Spiriferina fragilis* SCHLOTH. sp. und *Sp. canavarica* TOMM. und einige seltenere Brachiopoden-Formen, die im paläontologischen Theile Erwähnung finden werden.

Charakteristisch für den gesammten Brachiopoden-Kalk ist der Reichthum an Trochiten, die dem

*Encrinurus liliiiformis* LAM.

und verwandten Formen angehören mögen. Sehr selten sind Cephalopoden und Lamellibranchiaten; die anderen Thierklassen scheinen im typischen Brachiopoden-Kalke ganz zu fehlen. Die besten Aufschlüsse im Brachiopoden-Kalk finden sich bei den Cpne. Porè oberhalb Costa di Nava in der Val Sassina, in den Bachrissen oberhalb Pasturo, besonders in der Val dell' acqua fredda und den Schluchten, die gegenüber Oneda in dieselbe einmünden, bei der Cpna. Puin oberhalb Linzanico, in der Val Meria bei der Einmündung des Torr. d'Uva, wo BENECKE bereits sammelte, und in dem westlichen Arm des Torr. d'Uva. Die Mächtigkeit des Brachiopoden-Kalkes dürfte 3—4 m im Durschnitt betragen.

Da, wo der Brachiopoden-Kalk direct von Esinokalk überlagert wird, weist er gewisse paläontologische Eigenthümlichkeiten auf: so scheint die schöne *Spiriferina ampla* BITTN. nur auf diese Vorkommnisse beschränkt zu sein, ebenso *Spiriferina köveskalliensis* (Suess) BOECKH, die bereits in den unteren Schichten sehr häufig ist und für *Spiriferina Mentzelii* DUNK. zu vicariiren scheint. Sehr bemerkenswerth ist das Vorkommen eines

Fossils der *Trinodosus*-Schichten, des *Ceratites subnodosus* in diesen Kalken. Dies und die erhöhte Mächtigkeit, die bis zu 12 m steigt, scheinen darauf hinzudeuten, dass in diesem Falle Brachiopoden-Kalk auch noch die *Trinodosus*-Schichten theilweise vertritt, ein Grund mehr, um die Grenze zwischen oberen und unteren Muschelkalk nicht über dem Brachiopoden-Kalke zu ziehen.

Der dritte Fall, bei dem zwischen Esinokalk und unterem Muschelkalk die fossilführenden Schichten fehlen, oder nur durch ein Trochiten-Bänkchen angedeutet sind, bietet nichts besonders Bemerkenswerthes. Der Uebergang von den ungeschichteten hellen Riffkalken zu dem dunklen wohlgeschichteten Muschelkalk ist stellenweise ein ganz allmählicher und erschwert die scharfe Abgrenzung.

#### b. *Trinodosus*-Kalk.

Zone der *Rhynchonella trinodosi* BIRTN. (cf. *semiplecta* aut.)  
und des *Ceratites trinodosus* E. v. M.

Die Grenze zwischen den beiden Abtheilungen des oberen alpinen Muschelkalks ist nirgends eine ganz scharfe. In den obersten Theilen des Brachiopoden-Kalks nehmen die Knollen an Umfang zu; sie sowohl wie das verbindende glimmerreiche Cäment beginnen sich in regelmässigen Lagen anzuordnen. Schliesslich verbinden sich die Knollen zu einer zusammenhängenden Platte mit höckeriger Oberfläche, während das Cäment eine continuirliche Mergellage bildet, die die einzelnen Kalkplatten von einander trennt. Nach oben zu werden die Plattenkalke ebenflächig, während die Mergel, die in den untersten Theilen nur dünne Zwischenlagen bilden, später nahezu die Dicke der festen Kalkbänke erreichen. Diese glimmerreichen, oft etwas sandigen Mergel charakterisiren die *Trinodosus*-Schichten speciell gegenüber den Buchensteiner und Wengener Schichten, in denen dunkle Plattenkalke von sehr ähnlichem Habitus ebenfalls vorkommen. Ausserdem ist dieser Horizont ausgezeichnet durch ein vorzügliches Leitfossil, die *Rhynchonella trinodosi* BIRTN. cf. *semiplecta* der älteren Autoren. Sie findet sich häufig, in mehreren Varietäten, in den Kalken und Mergeln des ganzen Horizonts, besonders massenhaft in seiner unteren Abtheilung, während sie mit einem Schlage da verschwindet, wo die Buchensteiner Kalke beginnen. Mit der Fauna des Brachiopoden-Kalkes, welche bis in die Region der höckerigen Plattenkalke hinaufsteigt, findet sie sich fast nie vergesellschaftet, so dass auch die untere Grenze der *Trinodosus*-Schichten durch ihr Auftreten sicher fixirt wird. Ausser ihr enthält der *Trinodosus*-Kalk nur verhältnissmässig spärliche organische Reste. Cephalopoden finden sich mitunter

in den festen Kalkbänken, wo sie meist nur sehr schwer herauszuschlagen sind, sehr selten in den Mergeln.

Am häufigsten sind noch

*Ceratites subnodosus* E. v. M. und

*Ceratites trinodosus* E. v. M.

Local nicht selten ist

*Spiriferina köveskaliensis* (Suess) BOECKH.

Fast ganz fehlen Crinoiden, ein bemerkenswerthes Factum gegenüber dem Trochiten-Reichthum der Brachiopoden-Kalke. Zweischaler und Gastropoden sind selten und finden sich mit Vorliebe vergesellschaftet mit den Cephalopoden. Eigenthümlich ist eine Bank von sammetschwarzem, dichtem Kalk, der erfüllt ist mit kleinen, sehr schlanken Gastropoden vom Turritellen-Habitus; sie fand sich an mehreren Stellen im obersten Theile des *Trinodosus*-Horizonts.

Eine interessante verkieselte Fauna, die dem oberen Muschelkalk angehört, wird bei Besprechung des Perledo-Varennakalks Erwähnung finden.

Weite Verbreitung besitzt der *Trinodosus*-Horizont besonders in der Mulde von Pasturo, wo er in den bereits beim Brachiopoden-Kalk erwähnten Bacbrissen vorzüglich aufgeschlossen ist. Von hier steigt er längs der nördlichen Ueberschiebung über den Grignakamm, um in der Nähe der Alphütten von Era zusammen mit dem Brachiopoden-Kalke auszukeilen; fossilführender oberer Muschelkalk ist ungefähr bis zur Cna. di Savi nachzuweisen. Im westlichen Theile der nördlichen Ueberschiebung fehlt derselbe fast vollständig, nur an einzelnen Stellen, z. B. im Sattel zwischen der Cima dei Pianchit und dem Monte la Tagliata, sowie in dem Thälchen westlich von letztgenanntem Berge, lassen sich unter dem Esinokalk Trochiten-Bänkchen beobachten; im Becken von Lierna scheinen auch diese zu fehlen. In der unteren Val Meria und längs des Torr. d'Uva sind die *Trinodosus*-Schichten, wenn auch schwach, über dem Brachiopoden-Kalk vertreten, kaum einen Kilometer weiter nach Osten, in den Aufschlüssen der Val del Ghiaccio, fehlen sie jedoch bereits vollständig, denn hier überlagert Esinokalk unmittelbar den fossilreichen Brachiopoden-Kalk. Dasselbe Verhältniss ist an der südlichen Ueberschiebung wahrzunehmen: in den Aufschlüssen oberhalb Lombrino ist noch typischer *Trinodosus*-Kalk vertreten, während er bereits am Torrente Tesa, oberhalb Alpe Corte, vollständig fehlt. Im weiteren Verlauf der südlichen Ueberschiebung nach Osten erhält sich der Brachiopoden-Kalk unter dem Esinokalk bis in die Val del Gerone, wo er ungefähr bei der Hütte Chignoli auskeilt; dort, wo die Ueberschiebung die untere

Valle dei Grassi Longhi überschreitet, konnte nur noch ein Trochiten-Bänkchen gefunden werden. Zwischen hier und Balisio scheint die Schlammfacies wieder die Oberhand zu gewinnen; zwar konnte weder die Brachiopoden-Zone noch *Rhynchonella trinodosi* gefunden werden, aber ein Fund des oben erwähnten Gastropoden-Gesteins, das für die obersten Schichten des *Trinodosus*-Horizontes so charakteristisch ist, und das Vorkommen von Kieselknollenkalken scheinen darauf hinzudeuten, dass hier der obere Muschelkalk bis zu den Buchensteiner Kalken hinauf vertreten ist. Es scheint sich jedoch hier um eine Ausbildung dieser Schichten zu handeln, die im Folgenden als Perledo-Varenna-Facies zu beschreiben sein wird.

Die Mächtigkeit des *Trinodosus*-Horizontes beträgt im Maximum 25—30 m, kann sich aber auf wenige Meter reduciren. Die Art, wie er verwittert und wie er im Landschaftsbilde hervortritt, wird beim Buchensteiner Kalk besprochen werden, mit dem er auf das Innigste verknüpft ist.

## 6. Buchensteiner Schichten.

Die Buchensteiner Schichten sind unstreitig das Niveau innerhalb der Schichtenfolge im Grignagebirge, das durch petrographische Eigenthümlichkeiten am besten charakterisirt und mit keinem anderen zu verwechseln ist. Seine untere Abtheilung wird von schwarzen, klotzigen Kalken, die denen der *Trinodosus*-Zone sehr ähnlich sind und die namentlich in der oberen Abtheilung dunklen Hornstein in Knollen und Bändern enthalten, und einem hell grünen Tuffgestein, der oft besprochenen pietra verde, zusammengesetzt. In der oberen Abtheilung herrschen dünngeschichtete Plattenkalke vor, die die Kieselannscheidungen nicht mehr in Knollen, sondern nur noch in Bändern enthalten. Pietra verde tritt hier sehr zurück und fehlt wohl auch ganz. Dicht unter dem Esinokalk treten mitunter wieder klotzige Kalke in geringer Mächtigkeit auf.

Der Buchensteiner Kalk des Grignamassivs ist äusser petrefactenarm. Mir gelang es nur, die von BENECKE<sup>1)</sup> bereits erwähnte *Halobia Taramellii* Mojs. an dem mit der Höhenziffer 1112 bezeichneten Hügel oberhalb der Alphütte Oneda bei Pasuro in Kalken und eine Schnecke vom Turritellen-Habitus in der pietra verde zu finden; ein *Myoconcha*-ähnlicher Zweischaler aus letzterem Gestein ging leider verloren.

Die Mächtigkeit des Buchensteiner Kalks beträgt im Maximum 90 m, reducirt sich aber oft sehr bedeutend.

<sup>1)</sup> BENECKE. Erläuterungen, p. 216.

In seiner Verbreitung schliesst sich Buchensteiner Kalk eng an die *Trinodosus*-Schichten an, ja die Gesetzmässigkeit geht soweit, dass da, wo der eine Horizont schwach entwickelt ist, auch der andere reducirt zu sein pflegt. Die Buchensteiner Kalke setzen mit dem oberen Muschelkalk zusammen im Wesentlichen den Untergrund der tieferen Alpenwiesen der Mulde von Pasturo zusammen und werden von sämmtlichen Bachrissen, die dieses ausgedehnte Weideland durchsetzen, vorzüglich aufgeschlossen; sehr bequem sind sie auch in der Nähe der Alphütte Oneda zu beobachten. Mit oberem Muschelkalk zusammen bilden sie das grüne Rasenband, das sich zwischen den Abstürzen des unteren Muschelkalks und des Esinokalks von der Mulde von Pasturo über den als Scudo bezeichneten Buckel auf dem Grignakamm bis in die Nähe der Hütten von Era zieht. Bereits auf dem Grignakamm ist eine starke Reduction der pietra verde-Bänke zu bemerken und etwas weiter westlich, in den Aufschlüssen unter dem Sasso Cavallo fehlt jede Spur dieses Tuffgesteins. Zwischen dem scharfen Grat, der vom Sasso Cavallo nach Südwesten streicht, und den Alpen von Era ist das rasche Auskeilen der oberen, dünngeschichteten Parteen des Buchensteiner Kalks in klotzigem, hellem Esinokalk sehr schön zu beobachten. In der Valle del Quadro sind nur noch die klotzigen dunklen Kalke mit Kieselknollen in einer Mächtigkeit von 25 m vertreten. Dieser Horizont findet sich bereits stark reducirt, aber noch deutlich zu erkennen bei den Alphütten von Era, während jenseits der Cpna. Savi schon jede Spur desselben fehlt. An der nördlichen Begrenzung des Grignamassivs keilen Buchensteiner Schichten und oberer Muschelkalk zwischen Valle Cagnoletta gegenüber Primaluna und Valle Molinera (di Mulini der älteren Karte) aus. Mir gelang es trotz eifrigem Suchen nicht, fossilführende Schichten oder die für Buchensteiner Kalk so charakteristischen Gesteine in der Valle Molinera aufzufinden (nur das wiederholt erwähnte Trochiten-Bänkchen fehlt auch hier nicht), ich muss es daher in Frage stellen, ob die von v. Mojsisovics<sup>1)</sup> erwähnten Handstücke mit Brachiopoden wirklich von dieser Localität stammen. Da, wo der *Trinodosus*-Horizont sonst noch auftritt, also in der unteren Val Meria und oberhalb Lombrino, ist Buchensteiner Kalk ebenfalls noch vertreten und zwar in Gestalt dünnplattiger, kiesreicher Kalke. Bei seiner geringen Mächtigkeit und den zum Theil sehr complicirten Lagerungsverhältnissen war es jedoch nicht möglich, ihn hier besonders auf der Karte auszuscheiden.

Die Grenzen zwischen Schlamm- und Riffacies müssen schon

<sup>1)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1880, p. 713.

ursprünglich höchst unregelmässig gewesen sein und sind durch die intensiven tektonischen Störungen noch unregelmässiger geworden. Im Allgemeinen kann man festhalten, dass im Osten im Dreieck Cortabbio, Pasturo, Alpi di Era die Schlammfacies vorherrscht; diesem ausgedehnten Gebiet entspricht im Westen das kleine Stück zwischen der Kapelle Sta. Maria sopra Somana, Linzanico und Somana. In der ganzen übrigen Mittelscholle dominirt die Riffacies (ebenso in den Aufschlüssen bei Lecco [Rancio, Monte Albano], wo ebenfalls Brachiopoden-Kalk direct von Esinokalk überlagert wird), in der Nordscholle gehört ihr noch das Gebiet zwischen den Alpi di Era und Lierna an. In allen übrigen Theilen, wo unter dem Esinokalk noch geschichtete Kalke aufgeschlossen sind, also zwischen Prato S. Pietro und Casa Cigogna bei Fiume Latte und zwischen Lierna und Somana, sind dieselben in der gleich zu besprechenden Perledo-Varenna-facies ausgebildet.

### 7. Perledo-Varennakalk.

Ueber die petrographischen und paläontologischen Eigen-thümlichkeiten der schwarzen Kalke von Perledo und Varenna ist bereits soviel geschrieben worden, dass ich von einer weiteren Erörterung dieser Punkte absehen darf. Darüber, dass die Plattenkalke von Perledo (uneigentlich auch als Schiefer bezeichnet) nur die oberste Abtheilung der Varennakalke darstellen, von denen sie nach petrographischen Merkmalen nur sehr schwer zu trennen sind, dürfte man im Allgemeinen einig sein, hingegen kann die Frage, welches Alter die gesammten als Perledo-Varennakalke zusammen zu fassenden Kalkmassen besitzen und welche normalen Schichten sie faciell vertreten, noch als controvers betrachtet werden. Während nämlich BENECKE<sup>1)</sup> und v. MOJSISOVICS<sup>2)</sup> der Ansicht sind, dass diese Kalke ein ungefähres Aequivalent des Muschelkalks darstellen, nahmen GÜMBEL (l. c., p. 556 ff.) und TARAMELLI<sup>3)</sup> sie als jünger an und weisen ihnen ihren Platz bei Muschelkalk, Buchensteiner und Wengener Schichten zu. Ich sehe mich aus verschiedenen Gründen veranlasst, mich im grossen Ganzen der letzteren Ansicht anzuschliessen. Wenn nämlich in der That, wie behauptet wird, die Varennakalke ungefähr den unteren Muschelkalk, die Perledoschichten den oberen vertreten, so müsste man verlangen, dass dort, wo die ersteren auftreten,

<sup>1)</sup> BENECKE. l. c., Erläuterungen, p. 224.

<sup>2)</sup> v. MOJSISOVICS. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1880, p. 713.

<sup>3)</sup> TARAMELLI. Spiegazione della Carta Geologica della Lombardia, p. 52; ebenda Verzeichniss der einschlägigen Literatur,

normaler unterer Muschelkalk fehlt oder ausserordentlich reducirt ist. Dies ist nun z. B. im Profil Bellano-Varenna, wie aus den Profilen ESCHER'S VON DER LINTH und GÜMBEL'S hervorgeht, durchaus nicht der Fall, denn hier findet sich zwischen Varennakalk und Buntsandstein unterer Muschelkalk mit seinen typischen Eigenschaften und in seiner ganzen normalen Mächtigkeit (132 m bei GÜMBEL). Entspräche Varennakalk dem unteren Muschelkalk, so müsste man ausserdem erwarten, dass die Fossilien, die anderswärts den oberen Muschelkalk bezeichnen, auch hier über der Hauptmasse der Varennakalke liegen. Dies trifft bei der bekannten (*Daonella*) *Halobia Moussoni* MER. nicht zu, denn diese liegt erwiesenermassen an der Basis der Varennakalke. Oberhalb Olcio fand sich in Varennakalken eine kleine verkieselte Fauna von Gastropoden, Lamellibranchiaten und Brachiopoden, die sich durch die Führung von

*Terebratula vulgaris* SCHLOTH. sp. und  
*Spiriferina fragilis* SCHLOTH. sp.

als zum oberen fossilführenden Muschelkalke gehörig auswies; auch diese liegt, wie man bei den dortigen ungestörten Lagerungsverhältnissen mit Sicherheit annehmen darf, in der unteren Abtheilung der Varennakalke. Nimmt man hinzu, dass die über dem Lager der *Halobia Moussoni* befindlichen Schichten bei Regoledo reich an Hornsteinausscheidungen sind, dass GÜMBEL bei erwähnter Localität, ich bei Grumo, in Perledoschichten Bactryllien fanden, so ist die Wahrscheinlichkeit eine sehr grosse, dass die Perledo-Varennakalke aufzufassen sind als ein ungefähres Aequivalent des oberen Muschelkalks, der Buchensteiner und eines Theils der Wengener Schichten. Da diese Schichten sonst im westlichen Grignagebirge vielfach durch unteren Esinokalk vertreten werden, so muss man erwarten dürfen, an einzelnen Stellen ein Auskeilen der Perledo-Varennaschichten in unteren Esinokalk beobachten zu können, und in der That gelang mir das an zwei Punkten.

Der untere Muschelkalk, mit schwach vertretener *Trinodosus*-Zone und Buchensteiner Schichten, der in der unteren Val Meria so schön aufgeschlossen ist, steigt über Somana in beträchtliche Höhe und senkt sich dann zum Sceufer; er wird in der Val Meria von Esinokalk, zwischen Somana und Grumo aber von der Hauptmasse der Perledo-Varennakalke überlagert, denn man kann deutlich beobachten, dass die Schichten, die unter dem Esinokalk über Somana auftauchen, nur die unterste Staffel der Varennaschichten bilden. Die Erscheinung, etwas schematisirt, wird ungefähr durch die Abbildung (Taf. XX, Profil 5) wiedergegeben und lässt sich gut, namentlich aus einiger Entfernung,

z. B. vom gegenüberliegenden Ufer oder vom Dampfboot aus beobachten. Untersucht man die Perledo-Varennaschichten genauer, so kann man beobachten, dass sie an der Grenze gegen den Esinokalk bräunliche Farbentöne annehmen und ganz allmählich in ihn übergehen. Noch bequemer und instructiver sind die Aufschlüsse bei Casa Cigogna. Das Vorkommen der dunklen Kalke unter dem Esinokalk wurde bisher so erklärt, dass der Muschelkalk, der nördlich von Lierna unter dem Seespiegel verschwindet, hier bereits dem Nordflügel der Mulde angehörig infolge der Aufbiegung der Schichten wieder zum Vorschein kommt (s. Profil 6, Taf. XX). Untersucht man die Localität genauer, so sieht man erstens, dass die Schichten unter dem Esinokalk im Norden von Lierna unterer Muschelkalk, bei Casa Cigogna aber Perledo-Varennakalk sind, zweitens aber, dass diese beiden Schichtensysteme gleichsinnig einfallen, den unteren Esinokalk einschliessen und dass die Muldenaxe erst ungefähr durch den Ort Fiume Latte geht. Ausserdem kann man an den schönen Aufschlüssen längs der Strasse das Auskeilen der Perledo-Varennakalke, das in derselben Weise wie oberhalb Olcio vor sich geht, beobachten.

Der Verbreitungsbezirk der Perledo-Varennakalke ist bereits im vorigen Capitel besprochen worden. Seine Mächtigkeit dürfte GÜMBEL (l. c., p. 556) mit 120 m als viel zu niedrig veranschlagen, ich möchte dieselbe auf 300—400 m schätzen.

### 8. Wengener Schichten.

Zu Beginn der Wengener Periode ist, wenn man von der Bildung des Perledo-Varennakalkes absieht, die wahrscheinlich noch eine Zeit lang andauerte, die Faciesdifferencirung, die in den nächstälteren Bildungen eine so bedeutende Rolle spielte, für den allergrössten Theil des Grignamassivs ausgeglichen, und fast überall ist die rein kalkig-dolomitische Facies der Esinokalke zur Herrschaft gelangt. Umsomehr beansprucht es unser volles Interesse, wenn wir an einer räumlich sehr beschränkten Stelle, in der Mulde von Pasturo, die tuffig-mergelige Facies noch einmal wieder aufleben und inselgleich einen mächtigen Complex heteropischer Bildungen innerhalb des Esinokalkes zusammensetzen sehen. Wenn man bei Pasturo den Steilabhang des unteren Muschelkalks überschritten hat, so gelangt man ca. 300—400 m über dem Ort in ein üppiges Wiesengelände, das mit zahlreichen Alphütten bestanden ist, und dessen Untergrund, wie bereits erwähnt, von oberem Muschelkalk und Buchensteiner Schichten gebildet wird. Nach oben zu schliesst diese Region ein dunkler, klotziger Kalk ab, der theils in Steilwänden, theils in unfruchtbaren, buschbestandenen Abhängen, ähnlich wie der untere Mu-

schelkalk, sich in der Landschaft sehr auffällig bemerkbar macht. Dieser Kalk wurde bisher als die Basis des Esinokalks angesehen, allein, übersteigt man seinen Abhang, so gelangt man auf eine zweite Terrasse von weicheren Schichten, die auf der neuen Karte recht deutlich hervortritt und die die zahlreichen Sennhütten von Pertusio und Prabello trägt. Dieser letzte Terrainabschnitt unter dem Steilhange ist das Hauptverbreitungsgebiet der Wengener Schichten.

Wenn auch der Kalk, der die Wengener und Buchensteiner Schichten von einander trennt, nichts anderes als ein Wengener Riffkalk ist, wie der Esinokalk auch, so weichen die petrographischen Eigenthümlichkeiten beider Gesteine so stark von einander ab, dass ich es für gerathener halten möchte, diesen Kalkhorizont nicht mit der Hauptmasse der infraraiblianen Kalke zusammenzuwerfen und ihn unter dem Namen Calimerokalk, nach der kleinen Kapelle über Bajedo, zu beschreiben.

Der Calimerokalk ist vor allen anderen Kalken des Grignamassivs ausgezeichnet durch das fast vollständige Fehlen einer Schichtung; vom normalen Esinokalk unterscheidet ihn ausserdem seine dunkle Färbung infolge starken Bitumengehaltes. Sein Bruch ist grossmuschelig; auf ganz frischen Bruchflächen erscheint er dicht und homogen und erinnert in seinem Habitus stark an gewisse Basalte. Da, wo die Verwitterung weiter vorgedrungen ist, treten aus der dunklen, homogenen Grundmasse gelbgefärbte Partien in Streifen, Leisten und Pünktchen hervor, die augenscheinlich reicher an Kiesel- und Thonerde sind, als das umgebende Gestein. Das Endprodukt der Verwitterung ist zuletzt eine schwarze, poröse, schlackenartig aussehende Masse, die für den Calimerokalk äusserst charakteristisch ist. Zuweilen kann man Breccienbildungen innerhalb des Gesteins beobachten; die Trümmer, die von dem dunklen, kalkigen Cäment verkittet werden, gehören den obersten feinplattigen Schichten des Buchensteiner Kalkes an. Hier ist wohl kaum, wie bei den untertriadischen Breccien und Rauchwacken, an eine secundäre Bildung zu denken, es dürften vielmehr zu Beginn der Wengener Periode Ereignisse eingetreten sein, die die eben verfestigten Buchensteiner Kalke theilweise wieder zerstörten, deren Trümmer dann zum Aufbau des Calimerokalks benutzt wurden.

Der Calimerokalk ist am besten in der oberen Valle dell'acqua fredda aufgeschlossen; seine Mächtigkeit beträgt hier 30 bis 40 m, dürfte sich aber da erhöhen, wo er in normalen Esinokalk übergeht.

Ueber dem Calimerokalk ist an einigen Stellen noch ein sehr geringmächtiges System von Plattenkalken, die den oberen

Buchensteiner Kalken sehr ähnlich sehen. aufgeschlossen. Dann folgt ein mächtiger Complex von tuffigen Mergeln, welche dadurch, dass bald der Thon, bald der Sandgehalt überwiegt, dass hellere und dunklere Färbungen auftreten etc., eine grosse petrographische Mannichfaltigkeit besitzen. Besonders auffallend sind hell graue, spiessige Mergel, wie sie vielfach in den Raibler Schichten vorkommen, und mergelige Tuffsandsteine, sogen. „doleritische Sandsteine“, die beim Verwittern olivengrüne Farbentöne annehmen. Kalkbänke vom Typus der Calimerokalke, z. Th. von nicht unbedeutender Mächtigkeit, schieben sich, wenn auch nicht häufig, ein. Sehr bezeichnend für sämtliche Bänke dieses Gesteinscomplexes mit Ausschluss der Kalke, ist der Reichthum an verkohlten Pflanzentheilen, die wohl grösstentheils Equiseten angehört haben, aber nicht näher bestimmbar sind. Erst ganz dicht unter dem hangenden Esinokalk tritt ein Wechsel in der Facies ein, der von den Pflanzen führenden Tuffen zu dem rein marinen Sediment des Esinokalks hinüber leitet. Diesen obersten Wengener Schichten fehlen tuffig-sandige Sedimente und Pflanzenreste durchaus. Das Mergelgestein wird fester und enthält hin und wieder Lagen von dunklem, bituminösem Plattenkalk. Diese Schichten sind wohl als echte Daonellen-Schiefer im Sinne v. Mojsisovics' aufzufassen, wengleich ausgewachsene Exemplare von *Halobia Lommeli* WISSM. noch nicht gefunden wurden. Hingegen ist *Posidonomya wengensis*, die wohl wenigstens hier als ihre Jugendform aufzufassen ist, nicht selten.

Die Bildung der Wengener Pflanzen führenden Tuffschichten lässt sich wohl ungezwungen mit der Annahme erklären, dass sich zu Beginn der Wengener Periode ein Kegel von vulkanischen Aschen bildete, der die Oberfläche des Meeres erreichte und sich rasch mit Vegetation überzog. Die losen Agglomerate fielen jedoch sammt ihrer Flora sehr bald dem Anprall der Wogen zum Opfer und wurden, mit den kalkigen marinen Sedimenten gemengt, in der Nachbarschaft deponirt.

Die Wengener Schichten sind vorzüglich durch die Quellbäche des Torr. d' Acqua Fredda zwischen Prabello und Pertusio aufgeschlossen; ihre Mächtigkeit beträgt hier einschliesslich des oberen kalkigen Niveaus ca. 250 m.

Höchst interessant sind die Verhältnisse da, wo die Wengener Mergel im Esinokalk auskeilen. Bereits auf der Karte 1 : 25 000 bemerkt man, dass der durch Rasenflächen und sanftere Abhänge bezeichnete Verbreitungsbezirk der Wengener Schichten gegen Norden, unter dem Pizzo della Pieve, plötzlich gegen unzugängliche Felsabstürze absetzt. Es liegt nahe, hier an eine Verwerfung zu denken, an Ort und Stelle überzeugt man sich

aber sehr leicht, dass keinerlei Störung vorliegt, die ja in den liegenden Schichten sehr leicht nachzuweisen wäre, sondern dass man es hier mit einem sehr raschen Auskeilen der Mergel in festen Esinokalk zu thun hat. Der Uebergang der Mergel- in die Kalkfacies geht hier so vor sich, dass vom Esinokalk Zungen eines dunklen, bituminösen Kalkes<sup>1)</sup> entsendet werden, der dem Calimerokalk sehr nahe steht, aber kein Breccienmaterial zu enthalten scheint. Leider ist im Süden der Stalle Pertusio und Costa der Contact der beiden Facies nicht aufgeschlossen, und man kann nur beobachten, dass hier ebenfalls die mächtigen Mergellagen sehr rasch auskeilen: bereits auf dem Grignakamm bemerkt man über dem Buchensteiner Kalk keine Spur von Wengener Schichten mehr.

Von Interesse ist das Vorkommen von heteropischen Bildungen im unteren Esinokalk an dem auf der Karte nicht benannten Eckpfeiler zwischen der Valle di Gorio und der Valle dell' Acqua fredda. Steigt man auf der neu angelegten Strasse von den Wiesen von Balisio nach der Valle dei Grassi Longhi aufwärts, so durchquert man zuerst Hauptdolomit der Mittelscholle, dann Buntsandstein und Muschelkalk der Nordscholle. Unmittelbar über diesem erhebt sich in klotzigen Bänken heller Esinokalk. Bereits an der Einmündung der Valle dell' Acqua fredda in's Hauptthal kann man jedoch bemerken, dass die hellen Riffkalke dunkler, thonreicher und dünnschichtiger werden, und dass sich blätterige, dunkle Mergel dazwischen lagern. Diese eigenthümlichen Verhältnisse sind namentlich an dem isolirten Klotz südlich von der Cna. Mojetti, der durch den Strassenbau angeschnitten ist, gut zu beobachten. Die weicheren Schichten umziehen als ein in der Landschaft deutlich hervortretendes Band den Abhang über Stalle Gorio bis zu dem gleichnamigen Thälchen; über ihnen erhebt sich wieder heller, klotziger Esinokalk, der auch die mit der Höhenzahl 1080 bezeichnete Kuppe zusammensetzt. Zwischen diesem Punkt und der nördlich davon gelegenen Spitze, die die Ziffer 1081 trägt, durchquert man abermals ein System von dunklen Kalken, bisweilen auch Sandsteinen, mit Zwischenlagen von blätterigen Mergeln, in denen auf dem Grate eine auch auf der Karte markirte Cisterne angelegt ist und das sich weiter nach Osten und Westen verfolgen lässt. Bei Punkt 1081 haben wir wieder typischen Esinokalk; soweit man dies an dem überrollten und buschbestandenen Abhang überblicken kann, tritt derselbe hier nur noch als eine riffartige Bildung inmitten der weicheren Schichten auf und keilt nach der unteren Valle

<sup>1)</sup> Dieselben Kalke beobachtete ich auch oberhalb Cesovo in der Val Trompia, wo sie die gleiche Rolle spielen dürften.

dei Grassi Longhi zu aus. Fossilien fanden sich in den Kalk- und Mergelbänken leider nicht. So bedeutend auch die Unterschiede gegenüber den Tuffmergeln von Pertusio sind, die durch das Fehlen von Tuffmaterial, der Pflanzenreste und des Calimerokalkes hervorgebracht werden, so spricht doch die stratigraphische Stellung der Schichten von Gorio dafür, sie als gleichalterig mit jenen anzusehen, ja einen ursprünglichen Zusammenhang der beiden Bildungen zu vermuthen. Vielleicht bringen weitere Untersuchungen über die Wengener Schichten der Lombardei, die ein dringendes Bedürfniss sind, auch in diese complicirten Verhältnisse einiges Licht. Möglicherweise lässt sich das Auftreten von weicheren Schichten im Esinokalk der unteren Valle dei Grassi Longhi mit der Beobachtung in Zusammenhang bringen, dass hier die prämiocäne Erosion besonders intensiv gewirkt und die Schichten zwischen Muschelkalk und Raibler Niveau vor dem Eintritt der Faltung bereits grösstentheils vernichtet hat.

### 9. Esinokalk.

Trotzdem der Esinokalk den grössten Theil des Aufnahmegebietes zusammensetzt, hat er kaum Anlass zu wesentlich neuen Beobachtungen gegeben. Dass derselbe an seiner unteren Grenze, da wo er Muschelkalk oder Buchensteiner Schichten vertritt, etwas anders beschaffen sein wird, als da, wo er auf Wengener Schichten aufliegt, war von vorn herein anzunehmen. In der That lässt sich beobachten, dass er im ersteren Falle öfters dunkel gefärbt und z. Th. krystallin ist, wie z. B. bei Lierna und Alpe Era, in letzterem jedoch bereits in den untersten Schichten als heller, dichter Kalkstein ausgebildet ist. Doch sind hier die Verhältnisse so ausserordentlich wechselnd, dass es mir nicht gelang, irgend eine allgemeinere Gesetzmässigkeit abzuleiten. Oefters bemerkt man auch an der Grenze zwischen Muschelkalk, bezw. Buchensteinerkalk und Esinokalk ein stellenweise ziemlich mächtiges Schichtensystem<sup>1)</sup>, das sich vom Liegenden durch seine hellere Färbung, durch theilweise krystallines Korn und öfters gröbere Bankung unterscheidet, während es andererseits von dem oft fast ungeschichteten unteren Esinokalk auffallend absticht; es stellt also gewissermaassen einen Uebergang zwischen Riff- und Schlammfacies dar. Solche Schichten sind namentlich in der Val Meria bei der Casa Gruppel und auf dem Wege von Rongio nach der Alpe Versarica zu beobachten, doch fehlen sie auch an einigen anderen Punkten nicht; ich habe sie auf der Karte zum Esinokalk gestellt.

<sup>1)</sup> Vergl. BENECKE. I. c., Erläuterungen, p. 227.

Innerhalb der Gesamtmasse des Esinokalks lässt sich eine dolomitische und eine rein kalkige Facies unterscheiden; wie sich beide im Einzelnen zu einander verhalten, ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt; an einigen Punkten scheinen die Dolomite in den unteren, die Kalke in den oberen Partien vorzuwalten, doch dürften auch Fälle vorkommen, in denen Dolomite bis zu den Raibler Plattenkalken hinauf vorherrschen und kalkige Partien nur in Linsen innerhalb der Dolomitmassen vorkommen.

Ein entschiedenes Vorherrschen der Kalkfacies ist im Nordosten des Aufnahmegebietes, über Lierna und Olcio zu beobachten. In den höchsten Theilen des Gebirges, z. B. an der Cima dei Pianchit, stellen sich dünngeschichtete, sehr feste Dolomite ein, die hier zum Dachdecken Verwendung finden. Weiter nach Osten gewinnt die dolomitische Facies die Oberhand und setzt z. B. die Grigna meridionale fast ganz zusammen; doch kommen auch hier noch augenscheinlich linsenartige Einlagerungen von Kalken vor, in denen die Fossilien mit der Schale erhalten sind.

Der Esinokalk des Aufnahmegebietes ist im Allgemeinen nicht sehr fossilreich; doch würden die wenigen Funde bereits genügen, um den Stock der Grigna meridionale diesem Niveau zuzusprechen, selbst wenn an seiner Basis Muschelkalk nicht mehr aufgeschlossen sein sollte. Allgemeine Verbreitung besitzt nur

*Diplopora annulata* SCHAFFH.,

die sich bei Lierna, Linzanico und im ganzen Grigna meridionale-Massiv nicht selten findet. Aus einem tief schwarzen, bituminösen Kalke, der sich in ziemlich tiefen Schichten bei Lierna findet, stammt eine Gastropoden-Fauna, die im Wesentlichen den Gattungen *Coelostylina* und *Undularia* angehören dürfte; die Exemplare sind, meist recht gut erhalten, z. Th. noch mit Farbenstreifung. Bei Somana bemerkte ich ein Rollstück, das zahlreiche Exemplare einer von STOPPANI nicht beschriebenen *Avicula* enthält, und den Beweis liefert, dass die Zweischaler-Fauna im Grignagebirge nicht auf den Pizzo di Cainallo localisirt ist. Interessant ist das Vorkommen einer Cephalopoden-Fauna in der Val di Ghiaccio, ungefähr unter der Hütte Rovestallo. Zwar konnte ich dieselbe nur in losen Blöcken im Bachbett beobachten, doch sprechen Grösse und petrographische Beschaffenheit derselben dafür, dass sie dem in unmittelbarer Nähe anstehenden Gestein, also den untersten Schichten des Esinokalks entstammen. Leider ist das Gestein vollständig dolomitisirt und so bröcklich, dass es unmöglich ist, diese interessante Fauna herauszuschlagen. Das einzige leidlich erhaltene Stück, ein *Ptychites*, dürfte ebenfalls dafür sprechen, dass sie älter ist als die lange bekannte

Cephalopoden-Fauna mit *Arpadites Manzoni* BEN. sp. und *Arcestes esinensis* STOPP. sp. Grosse Gastropoden, meistens leider schlecht erhalten, vom Habitus der Formen vom Monte Croce, finden sich nicht selten am Nord- und Südabhang des Zucco Pertusio, im obersten Theil des Torr. d' Uva konnte auch ein Block mit Arpaditen beobachtet werden.

Der Ostabhang der Grigna meridionale wie septentrionale ist augenscheinlich sehr versteinungsarm. Doch fand ich in der oberen Val del Gerone

*Cryptonerita elliptica* KITTL.

in guter Erhaltung.

Die sonstigen Eigenschaften des Esinokalk, seine Verbreitung im Grignamassiv und seine Verwitterungsformen dürften bekannt sein; die Mächtigkeit beträgt zwischen 900 und 1000 m.

Werfen wir einen Rückblick auf die Faciesdifferenzirung, innerhalb der infraraiblianen Schichten des Grignamassivs, so stellt sich dieselbe in 3 typischen Fällen tabellarisch in folgender Weise dar:

Lierna.	Val Meria.	Pasturo.
Esinokalk.	Esinokalk.	Esinokalk.
		Wengener Schichten.
		Calimerokalk.
	Buchensteiner u. <i>Trinodosus</i> -Kalk, schwach entwickelt.	Buchensteiner u. <i>Trinodosus</i> -Kalk, mächtig entwickelt.
	Brachiopoden-Kalk.	Brachiopoden-Kalk.
Unterer Muschelkalk.	Unterer Muschelkalk.	Unterer Muschelkalk.

### 10. Raibler Schichten und Hauptdolomit.

Ueber Raibler Schichten und Hauptdolomit liegen nur wenig neue Beobachtungen vor. Dass die Verbreitung beider Niveaus eine bedeutende Einschränkung erfahren hat, einerseits dadurch,

dass sich ein Theil der bunten Schichten, die als Raibler Tuffe angesprochen wurden, als Buntsandstein erwies, andererseits dadurch, dass der ganze, früher als Hauptdolomit betrachtete Gebirgsstock der Grigna meridionale dem Esinokalk zugetheilt wurde, ist im Vorhergehenden bereits begründet worden. Die Raibler Schichten beschränken sich somit auf das Pendolina-Plateau und auf das verworfene Gebiet von Rongio. Mit ihren petrographischen Eigenthümlichkeiten, die im ganzen Verbreitungsbezirk sehr constant sind, haben BENECKE, DEECKE und andere Autoren sich bereits so eingehend beschäftigt, dass ich mich mit einem Hinweis auf ihre Arbeiten<sup>1)</sup> beschränken darf.

In der Scholle von Rongio wurden Fossilien nicht gefunden; hingegen scheinen dieselben auf dem Pendolina-Plateau nicht gar zu selten zu sein. Ich fand bei Alpe dei Pini an der Grenze von Plattenkalk und Tuffen mergelige Bänke, die von Zweischalern erfüllt waren, unter denen sich

*Hörnesia Johannis Austriae* KLIPST. sp.

*Gonodus Mellingeri* v. HAUER sp.

*Pecten filosus* v. HAUER.

*Solen caudatus* v. HAUER.

bestimmen liessen. Aus Plattenkalken bei der Alpe la Molla stammt ein 75 mm langer Gastropoden-Durchschnitt, der der Form nach einer *Undularia* angehören könnte.

Ueber den Hauptdolomit, der auf den Klotz des Zucco Campeï beschränkt ist, liegen erwähnenswerthe Beobachtungen nicht vor.

## II. Quartäre Bildungen.

Ob der Hauptdolomit das letzte marine Sediment gewesen ist, das im Gebiete der beiden Grigna zur Ablagerung gelangte, ob nicht zur Jura- und Kreidezeit eine vielleicht öfters unterbrochene Ablagerung von Sedimenten erfolgte, die vor dem Eintritt der miocänen Faltung zusammen mit dem grössten Theil des Hauptdolomits erodirt wurden, das sind Fragen, auf die uns die heutige Beschaffenheit des Grignagebiets keine Antwort mehr giebt. Jedenfalls gehören alle jüngeren Bildungen, die wir jetzt beobachten können, der terrestren Epoche, wie sie STOPPANI bezeichnet, an.

<sup>1)</sup> BENECKE. l. c., Erläuterungen, p. 235. — DEECKE, l. c., p. 489. — CURIONI. l. c., p. 197 ff.

## I. Glacial.

Unter den quartären Bildungen spielen die Glacialablagerungen in jeder Hinsicht die bedeutendste Rolle. Spuren der ersten und zweiten Vergletscherung fanden sich nicht, sie scheinen durch die dritte Vergletscherung vollständig verwischt zu sein, deren Ablagerungen uns als Grund- und Ufermoräne entgegenreten. Beide auf der Karte von einander zu trennen, verbieten die mangelhaften Aufschlüsse in dem meist reich angebauten Glacialterrain, ausserdem dürften sie durch alle Uebergänge mit einander verbunden sein. Der Habitus der Grundmoräne wechselt mit der Beschaffenheit des Untergrundes; bald ist es ein weicher Lehm, bald ein kalkreiches, hartes Cäment, das die gerundeten Rollstücke einschliesst. Die Gerölle der Grundmoräne erreichen nur relativ geringe Grösse; in ihnen überwiegt das einheimische Material im Allgemeinen das exotische. Unter den Grignagesteinen sind vorwiegend die dunklen, zähen Kalke des Muschelkalks und der Raibler Schichten vertreten, die zumeist eine sehr deutliche Kritzung zeigen, während dieselbe bei den krystallinen Geröllen meist verloren gegangen ist. Die Grundmoräne ist am Seeufer an einer Reihe von Punkten, am besten über Mandello und Abbadia aufgeschlossen, tritt aber in der Landschaft nirgendswo hervor; bei Pasturo konnte ich sie nicht auffinden. Von ihr unterscheiden sich die Ufermoränen hauptsächlich dadurch, dass sie Gesteinsfragmente führen, die überwiegend dem krystallinen Gebirge entstammen, die z. Th. sehr bedeutende Dimensionen erreichen und meist nur wenig abgerollt oder scharfkantig sind. Die Gesteinstrümmer sind lose aufgeschüttet oder liegen regellos in einem sandigen Lehm; sie sind meist sehr frisch und werden mit Vorliebe zu technischen Zwecken verwendet. Die Ufermoränen überdecken auf weite Flächen das anstehende Gestein; sie machen sich in der Landschaft hauptsächlich dadurch bemerkbar, dass sie in Terrassen abgelagert sind. Jede solche Terrainstufe dürfte einer Periode entsprechen, in der der alte Gletscher längere Zeit stationär war. Zwischen Abbadia und Mandello, wo diese Glacialbildungen gut erhalten sind, konnte ich ziemlich allgemein 4 breitere Terrassen unterscheiden, zwischen denen local noch schmalere erhalten sind. Die unterste ist die von Maggiana, in 330 — 340 m Seehöhe; sehr deutlich ist auch die zweite, in ca. 400 m Höhe, auf der die Häuser von R. Perla stehen, 100 m über dieser folgt eine ebenfalls sehr breite Terrasse, während die oberste, die in ca. 575 m Höhe lagert, nur geringere Breite besitzt und augenscheinlich bereits zum grössten Theil der Erosion anheimgefallen ist.

Bei Lierna tritt besonders deutlich eine Terrasse hervor, die in ca. 470 m Seehöhe verläuft und die Seenhütten von S. Bernardo und Neer trägt. Bei Pasturo konnte ich eine gleiche Terrassierung des Glacialmaterials nicht wahrnehmen, nur über Bajedo ist dieselbe an einzelnen Stellen angedeutet. Dass bei diesen Terrainstufen, speciell bei Lierna, ein Einfallen nach Nord wahrzunehmen ist, wurde bereits betont.

Die Schuttmassen, die den Grund des weiten Beckens von Barzio und Concenedo ausfüllen, wurden bisher allgemein für Moränenmaterial erklärt; ich habe jedoch allen Grund, an der Richtigkeit dieser Deutung zu zweifeln. Schon die ganze Form der Ablagerung spricht gegen diese Annahme. Wäre sie wirklich Endmoräne, als welche sie STOPPANI deutet, so müssten die für diese Bildungen so charakteristischen Wälle und die centrale Depression vorhanden sein; davon bemerkt man im Becken von Barzio jedoch nichts. Die Massen sind vielmehr sehr gleichmässig aufgeschüttet und steigen nur von der Mitte der Mulde nach den Rändern zu flach an. Schon dieses ganze Verhalten spricht für Schotterablagerungen. Ich hatte leider nicht genügend Zeit, diese Massen einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, allein an sämtlichen Aufschlüssen, die ich besuchte, konnte ich nirgends Moränenmaterial, sondern nur Schotter nachweisen. Die Sache gewinnt dadurch noch an Interesse, dass dasselbe an einzelnen Stellen, z. B. am Fahrweg vom Ponte Chiuso nach Barzio, Deltastruktur zeigt. Dies macht es wahrscheinlich, dass die Aufstauung des alten Flussbettes bei Balisio, die die Pioverna zwang, sich zwischen Taceno und Bellano einen neuen Ausweg in den Comer See zu graben, erst nach der Glacialzeit erfolgte. Das Becken von Barzio wurde dann, wie das ganze Thal bis nach Taceno, zu einer Zeit von einem See erfüllt, in den die Giessbäche ihre Deltas hineinbauten, die schliesslich den Untergrund des ganzen Beckens verschütteten. Jedenfalls bedarf es noch eingehender Untersuchungen, um nachzuweisen, ob im Becken von Barzio neben Schottern etwa noch Moränenmaterial vorhanden ist und ob meine Annahme der Bildung der Schotter von Barzio die richtige ist. Ich habe vor der Hand die fraglichen Bildungen, soweit sie bei Pasturo liegen, von den echten Glacialablagerungen noch nicht getrennt.

Kritzung des anstehenden Gesteins wurde nur einmal, und zwar unter sehr eigenthümlichen Umständen gefunden, worüber im tectonischen Theil bereits berichtet worden ist.

Glaciale Ablagerungen sind in dem Aufnahmegebiet ausserordentlich verbreitet, konnten aber naturgemäss nur da eingetragen werden, wo sie in grossen zusammenhängenden Massen

das anstehende Gestein vollständig verdecken. Solche mächtige Schuttmassen finden sich namentlich im Becken von Lierna und auf den südlich daran anstossenden Höhen von Galdano südlich von Olcio, am Gehänge zwischen Abbadia und Mandello bis tief hinein in die Val Meria und auf der Ostseite bei Bajedo und Pasturo bis in die Höhe von ca. 1000 m. Der höchste Punkt im Aufnahmegebiet, an dem Glacial noch wahrgenommen wurde, ist der Sattel zwischen Cima dei Pianchit und Monte La Tagliata, in 1247 m Seehöhe.

## II. Gehängeschutt, jüngste Fluss- und Seeablagerungen.

Grössere Schutthalden finden sich an der Basis des unteren Muschelkalks und des Esinokalks. Die Halden, die der untere Muschelkalk bildet, sind dadurch ausgezeichnet, dass die Gesteins-trümmer, die z. Th. erhebliche Grösse besitzen, nie mit einander verbacken; die Schutthalden sind infolgedessen sehr rutschig und äusserst unangenehm zu passiren. Anders die Schutthalden, die der Esinokalk bildet; neben grösseren Gesteinsfragmenten spielen grusige Bestandtheile eine grosse Rolle, daher verbäckt der Gehängeschutt sehr häufig zu einer harten Breccie, ja man kann direct behaupten, dass es nicht eine Schotterablagerung in dem Aufnahmegebiete giebt, bei der nicht eine mehr oder minder tiefgreifende Verbackung des losen Schuttes stattgefunden hätte. Ihre grösste Verbreitung besitzen diese Massen am Süd- und Ostabhang der Grigna meridionale, wo sie auf weite Strecken die Schichten, die die Basis des Esinokalks bilden, verdecken.

Ein besonderes Interesse beansprucht eine Breccienbildung dieser Art oberhalb Pasturo wegen ihrer bedeutenden Mächtigkeit und ihres hohen Alters. Nähert man sich den Alpen von Pertusio von Norden, so fällt bereits in grosser Entfernung eine weisse Steilwand von bedeutender Höhe auf, die schroff über dem Weidegelände, dessen Untergrund Wengener Schichten bilden, aufragt und die sich ihrer ganzen Längserstreckung nach dem Abhang anschmiegt. Bei näherer Untersuchung erkennt man sofort, dass die steile Mauer den Absturz eines nach Osten geneigten Plateaus bildet, das sich vollständig aus einer hellfarbigen Breccie zusammensetzt; das Material derselben besteht aus scharfkantigen Brocken von Esinokalk, die durch ein härteres Cäment mit einander verklebt sind. Beim Verwittern zersetzt sich der Esinokalk leichter als das Cäment und die Breccie wird groblöcherig und Rauchwacken-ähnlich. Mit einer recenten Schutt-ablagerung steht diese Breccie nicht in Verbindung, überhaupt findet bei der heutigen Beschaffenheit des Gehänges eine nam-

laftige Gehängeschuttbildung an der Ostseite der nördlichen Grigna überhaupt nicht mehr statt. Dies lässt darauf schliessen, dass in der Zeit, als sich diese, stellenweise bis 40 m mächtige Breccie bildete, der Grignagipfel eine ganz andere Gestalt besessen haben muss, als heutzutage. Die Breccie ist als compacte Masse ungefähr von der Alpe della Grigna, in 1833 m Seehöhe, bis in die Nähe der Stalle Costa, 1372 m, zu verfolgen, weiter unterhalb begegnet man nur noch losen Blöcken. Ueberschreitet man aber die Valle dell' Acqua fredda, in der Richtung nach der Val Sassina zu, so begegnet man in der Nähe der Hütten Gaggio und Algarò einer Breccie, die in ihrer petrographischen Eigenthümlichkeit durchaus mit der Breccie der Alpe della Grigna übereinstimmt; sie setzt die zackigen, Ruinen ähnlichen Massen, die auf der Karte mit Portolo bezeichnet sind, zusammen und bedeckt zum grössten Theil das kleine Plateau von Algarò. Dass diese Breccie mit der eben besprochenen, in deren Verlängerung sie liegt, im Zusammenhang gestanden haben muss, ist nicht zu bezweifeln, ihre Entstehung wäre anderenfalls absolut nicht zu erklären. Dies zwingt uns zu der Annahme, dass die Aushöhlung der Valle dell' Acqua fredda erst vor sich gegangen sein kann, nachdem die Schuttablagerung am Ostfuss der Grigna septentrionale ihr Ende gefunden hatte. Selbst wenn man annimmt, dass die Bäche früher wasserreicher gewesen sein mögen, als heutzutage, so muss der Zeitraum, den der Torrenta dell' Acqua fredda gebrauchte, um sich 200 m tief in die Breccie und die harten Bänke des unteren Muschelkalk hineinzufressen, ein sehr bedeutender gewesen sein. Dies legt die Frage nahe, ob der Breccie postglaciales, oder etwa interglaciales, oder noch höheres Alter zukommt. Leider liess sich diese Frage nicht mit aller Sicherheit entscheiden, da ein directer Zusammenhang zwischen dieser Breccie und glacialen Bildungen nirgends zu beobachten war. Da ich aber Breccienmaterial in Moränenbildungen bisher noch nicht nachweisen konnte, so nehme ich vorläufig an, dass auch dieser Breccie noch postglaciales Alter zukommt.

An die echten Gehängeschutt-Breccien kann man eine Bildung anschliessen, die am Ufer des Sees bis ungefähr 100 m über seinem heutigen Stande eine weite Verbreitung besitzt. Sie steht in ihrer äusseren Erscheinung den eben erwähnten verbackenen Breccien ziemlich nahe, unterscheidet sich aber von ihnen dadurch, dass die Gerölle meist etwas gerundet sind und dass neben einheimischem Glacialmaterial nicht selten vorkommt. Die Gerölle entsprechen durchaus denen, die den heutigen Strand des Sees auf weite Strecken bedecken. Die ganze Ablagerung dürfte daher als ein Strandconglomerat aufzufassen sein. Als solches

zeigt es naturgemäss Beziehungen und Uebergänge auf der einen Seite zu Deltabildungen, auf der anderen zum Gehängeschutt. Diese Bildungen sind häufig durch den See selbst wieder unterwaschen worden; es haben sich auf diese Weise Grotten gebildet, die längs der Strasse Colico - Lecco sehr häufig zu beobachten sind und die nicht selten zur Anlage von Weinkellern Benutzung finden.

Grössere Deltabildungen finden sich bei Abbadia, an der Mündung des Torr. Zerbo und bei Mandello, an der Mündung des Torr. Meria in den See von Lecco.

### Palaeontologischer Anhang.

Von einer Bestimmung und Beschreibung der im Aufnahmegebiet gesammelten Arten des Esinokalks nach der Monographie STOPPANI's glaube ich um so eher Abstand nehmen zu müssen, als die Esinofauna in diesem Augenblicke zum grössten Theil einer Neubearbeitung unterzogen wird. Ich beschränke mich daher auf eine kurze Uebersicht der Muschelkalk - Arten des Grignagebirges.

Die Muschelkalkfauna des Aufnahmegebietes, so ausserordentlich reich an Individuen sie ist, ist im Allgemeinen ziemlich eintönig. Es herrschen entschieden die Brachiopoden: Cephalopoden, Lamellibranchiaten. Gastropoden und Echinodermen sind spärlich vertreten. Von Wirbelthieren fanden sich nur ganz geringe Spuren, die Pflanzen sind nur durch das Geschlecht *Diplopora* repräsentirt.

#### *Pflanzen.*

##### 1. *Diplopora pauciforata* GÜMB. sp.

1872. *Gyroporcha pauciforata* v. GÜMBEL. Die sogen. Nulliporen, p. 45, t. D. 3, f. 2a--2e.

Fand sich, gut erhalten, in losen Blöcken, die sicher aus dem *Dadocrinus gracilis* - Niveau stammen, oberhalb der Cpna. Mojetti.

#### *Echinodermen.*

##### 2. *Entrochus* cf. *Encrinus liliiformis* LAM.

1894. TOMMASI. Faune del calcare conchigliare di Lombardia, p. 60. Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick über die Trias, p. 55 und BRONN, Lethaea, 3. III, p. 45.

Die Mehrzahl der Trochiten, die im Brachiopoden-Kalk so häufig sind, dürfte der LAMARCK'schen Gattung angehören. Gelenkflächen lassen sich selten beobachten, da die Stielglieder

meist nicht herauswittern. Eine Ausnahme kann man nur in der Val del Ghiaccio (am Wege von der Sorg. Acqua bianca nach der Hütte Rovestallo) beobachten, wo Stiel- und namentlich auch Wurzeltheile vorzüglich herauswittern. Kronentheile, die vielleicht dieser Species angehören, fanden sich nur in ganz fragmentärem Zustande.

### 3. *Entrochus silesiacus* BEYR.

1835. *Entr. Schlotheimii?* QUENSTEDT. WIEGMANN's Archiv, II, t. 4, f. 3.

1857. — *silesiacus* BEYRICH. Crinoiden des Muschelkalks. Abh. d. k. Akad. der Wissensch. zu Berlin, p. 46.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 59.

Bei Alpe di Era fand sich im Brachiopoden-Kalk ein Stück eines Crinoiden-Stiels, das auf eine Länge von 17 mm 13 Glieder enthält. Die Gelenkfläche konnte nicht freigelegt werden. Im Ganzen stimmt die Form mit ihrem grossen Nahrungskanal und den niedrigen Stielgliedern gut mit der bei Recoaro und in Oberschlesien nicht seltenen BEYRICH'schen Species überein.

### 4. *Entrochus dubius* BEYR.

1865. *Entr. dubius* BEYR. ECK. Formationen des bunten Sandsteins und des Muschelkalks in Oberschlesien, p. 49.

1894. — — — TOMMASI. l. c., p. 57.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 59.

Mit *Encrinus liliiformis* zusammen kommen in der Val del Ghiaccio *Pentacrinus*-Stielglieder vor, die wohl mit dem *Entrochus* (*Pentacrinus*) *dubius* BEYR. ident sind. Sie stehen am nächsten den von QUENSTEDT von Sachsenburg abgebildeten Exemplaren. Die aus unterem Muschelkalk von Cpna. Mojetti erwähnte *Pentacrinus*-Art liegt leider nicht vor, dürfte aber höchst wahrscheinlich dieselbe Species repräsentiren.

## *Brachiopoden.*

### 5. *Spiriferina fragilis* SCHLOTH. sp.

Taf. XXI, Fig. 2.

1890. *Sp. fragilis* SCHLOTH. sp. BITTNER. Brachiopoden der alpinen Trias, p. 29, t. 35, f. 2—4.

1894. — — — TOMMASI. l. c. p. 65, t. 1, f. 3.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 157.

Die weitverbreitete Form ist im Grignagebirge nicht häufig. Vielfach scheinen verwandte Arten, die weiter unten beschrieben werden sollen, für sie zu vicariiren.

4 Exemplare aus Brachiopoden-Kalk von verschiedenen Fundstellen.

<sup>1)</sup> QUENSTEDT. Asteriden und Encriniden, t. 97, f. 16.

Als var. *latesinuata* möchte ich eine Form bezeichnen, die den Uebergang zu der folgenden Art vermittelt. Von den typischen Formen der *Sp. fragilis* unterscheidet sie sich durch den sehr breiten, tief eingesenkten Sinus, der an der Stirn mehr wie  $\frac{1}{3}$  der Breite der ganzen Schale ausmacht und von hohen, dicht gedrängt stehenden Rippen (beiderseits 6) eingefasst wird; im Uebrigen ist die Commissur noch die gleiche wie bei *Sp. fragilis*. Die Area ist hoch und steil, die Deltidialöffnung schmal und nimmt ca.  $\frac{1}{5}$  der Breite der Area ein.

Zahubau unbekannt. Diese Varietät fand sich in einem Exemplar im Brachiopoden-Kalk bei Pasturo.

#### 6. *Spiriferina Possarti* nov. sp.

Taf. XXI, Fig. 1.

Tripartiter Bau der Zahnstützen und der allgemeine Habitus stellen diese Form in die Nähe der *Sp. fragilis*. Von dieser unterscheidet sie sich durch den breiten, bereits am Wirbel tief eingesenkten Sinus, der an der Stirn mit einer weit vorgezogenen, spitzen Zunge endigt. Ihm entspricht in der kleinen Klappe ein deutlicher Wulst, zu dessen beiden Seiten 5 bis 6 ziemlich kräftige Rippen stehen. Die Area ist hoch und wenig gekrümmt, die Deltidialöffnung nimmt  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  derselben ein. Die Form erinnert in mancher Hinsicht an die obertriadische *Spiriferina gregaria* SUESS, von der sie sich aber durch den vollständig glatten Sinus unterscheidet. Die breitzungige Varietät der *Sp. fragilis* bildet augenscheinlich den Uebergang zwischen beiden Formen, besitzt aber die tief herabhängende Stirnzunge noch nicht.

Liegt aus dem Brachiopoden-Kalk in 4 Exemplaren von verschiedenen Fundpunkten vor. Ich erlaube mir, diese Art Herrn Maler FELIX POSSART in Neu-Babelsberg zu widmen, dessen Liebenswürdigkeit ich eine ausserordentlich plastische Darstellung des Grignakammes von der Kapelle Sta. Maria aus verdanke.

#### 7. *Spiriferina Beneckeii* nov. sp.

Taf. XXI, Fig. 3.

Aus den *Trinodosus*-Schichten bei Pasturo stammt eine Form, die bei flüchtiger Betrachtung der *Spiriferina manca* BITTN. äusserst nahe zu stehen scheint. Sie besitzt wie diese eine hohe, gerade Area und gestreckten Schnabel; die Area ist erheblich breiter als bei der BITTNER'schen Art. Die Deltidialöffnung im Verhältniss etwas schmaler. Der Sinus ist sehr breit und vollständig glatt. Er besitzt an der Stirn eine Breite von 7 mm, während die ganze Klappe nur 15 mm breit ist. Auf

beiden Seiten zählte ich 7 Rippen, die weniger gedrängt zu stehen scheinen als bei *Sp. manca*, dieselben verflachen sich gegen den Schlossrand zu sehr stark, so dass die äussersten nur noch ganz schwach angedeutet sind. Die Anwachsstreifung ist kräftig. Durch einen Schnabelschliff konnte ich mich davon überzeugen, dass man es hier mit einer selbstständigen Form, nicht mit einer Varietät der BITTNER'schen Art zu thun hat. Unsere Form besitzt nämlich nicht die für *Sp. manca* charakteristischen Querlamellen, die das Medianseptum mit den Zahnstützen verbinden, sondern weist den Bau der *Sp. fragilis* auf. Die ganze Form des Fossils ist so charakteristisch, dass ich es wagen durfte, eine neue Species aufzustellen, trotzdem nur eine grosse Klappe vorliegt. Ich erlaube mir, diese Form meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. E. W. BENECKE, zu widmen.

#### 8. *Spiriferina Canavarica* TOMM.

1885. *Sp. Seebachii* TOMMASI im Boll. Soc. Geol. Ital., IV, p. 214, t. 3, f. 21.  
 1885. — *Canavarica* TOMMASI. Ibidem, p. 216, t. 3, f. 22.  
 — *hirsuta* aut. p.p.  
 1890. — *Canavarica* BITTNER. Brachiop. d. alp. Trias, p. 32, t. 35, f. 17—21.

Zwei sehr junge Exemplare liegen aus den *Trinodosus*-Schichten der Alpe di Era, eine kleine Klappe von Pasturo aus dem gleichen Horizont vor.

#### 9. *Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii* DUNK. sp.

1894. *Sp. (Mentz.) Mentzelii* DUNK. sp. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 69.  
 Citate bei BITTNER, Brachiop. d. alp. Trias, p. 22.

Von dieser altbekannten Form liegen verschiedene Varietäten vor. Es herrschen im Allgemeinen die schwach sinuösen Typen mit ziemlich hoher und steiler Area, die im Allgemeinen dem von BITTNER (Brach., t. 34, f. 17) von Recoaro abgebildeten Exemplar entsprechen. Dadurch, dass die Area noch steiler wird, der Schnabel sich streckt, der Sinus sich tief einsenkt und sich in der kleinen Klappe ein Wulst bemerkbar macht, erhalten wir die  
 var. *illyrica* BITTN.,

die in einem Exemplar von der Val Meria, Einmündung des Torr. d'Uva, vorliegt. An derselben Localität kommt das entgegengesetzte Extrem, die

var. *brevirostris* BITTN.

mit kurzem, stark übergebogenem Schnabel und nur ganz schwach angedeutetem Sinus vor.

Häufig im Brachiopoden-Kalk,

10. *Spiriferina (Mentzelia) köveskallyensis* (Suess).1894. *Sp. (Mentz.) köveskallyensis* (Suess) BOECKH. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 67.

Citata bei BITTNER, Brach. d. alp. Trias, p. 26.

Auch bei dieser Species kommen Formen mit steiler und stark gekrümmter Area vor, die nach BITTNER als typus und var. *microrhyncha* zu trennen sind. Ausserdem kommen grobrippige Formen vor, die z. Th. eine beträchtliche Grösse erreichen und die sehr genau mit denen übereinstimmen, die SALOMON in Palaeontographica, XLII, t. 2. f. 7—15 als *Sp. cf. spitiensis* STOLICZKA abbildet. Diese Form nimmt zwar öfters ein etwas höheres Lager ein als die typische *Sp. köveskallyensis*, doch halte ich die Unterschiede nicht für bedeutend genug, um sie specifisch von ihr zu trennen, zumal da sie durch alle Uebergänge mit ihr verbunden ist. Ich möchte daher vorschlagen, die grobrippigen Formen als

var. *spitiensis* STOLICZKA

der *Spiriferina köveskallyensis* (Suess) BOECKH unterzuordnen.

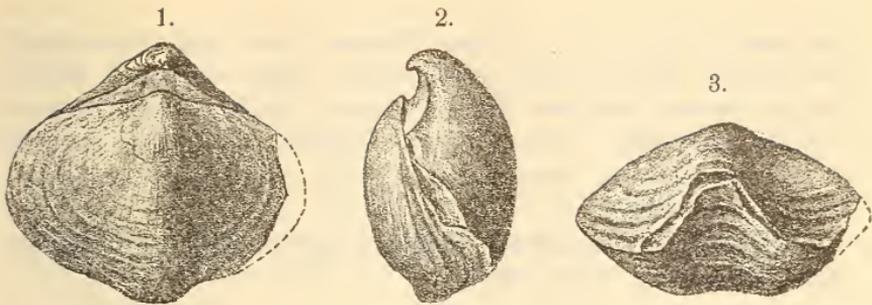
*Spiriferina köveskallyensis* kommt sowohl im Brachiopoden-Kalk wie im *Trinodosus*-Kalk vor, in ersterem speciell dort mit Vorliebe, wo er direct von Esinokalk überlagert wird, wie an der Südseite der Grigna meridionale, bei Rancio und am Monte Albano bei Lecco; sie scheint hier stellenweise für *Spiriferina Mentzelii* zu vicariiren. Im *Trinodosus*-Kalk kommt neben den typischen Formen vorzugsweise die var. *spitiensis* vor.

Ca. 50 Exemplare von verschiedenen Fundpunkten.

11. *Spiriferina (Mentzelia) ampla* BITTNER.1890. *Sp. (Mentz.) ampla* BITTNER. Brachiop., p. 165, t. 41, f. 10, 11.

1895. — — — SALOMON. Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata. Palaeontographica, XLII, p. 85, t. 1, f. 59—62.

Dieses Fossil scheint sich ebenfalls im Brachiopoden-Kalk nur dort zu finden, wo er direct von Esinokalk überlagert wird. Sie war bisher nur aus „Cassianer Schichten“ des Wendelsteingebietes und aus Marmolatakalk der Val di Rosalia (an letzterem Fundpunkt ist sie sehr häufig) bekannt geworden. Unsere Formen stimmen im Allgemeinen mit den Abbildungen BITTNER's (t. 41, f. 9, 10) und SALOMON's (t. 1, f. 59—62) gut überein, doch scheinen sie den nordalpinen Typen näher zu stehen als den stark sinuösen der Marmolata. Unter einander variiren sie etwas in der Tiefe und Breite des Sinus. Bei den vielfachen, nahen Beziehungen, die zwischen der Brachiopoden-Fauna des



*Spiriferina ampla* BITTN.

1. Vorderansicht. — 2. Seitenansicht. — 3. Stirnansicht.

Muschelkalks und der der nächst höheren Formationen besteht, sah ich keinen Grund ein, die Grignaform von der obertriadischen BITTNER's zu trennen. Die Dimensionen unserer Exemplare erreichen die der Marmolataformen. Eine kleine Klappe aus der Val di Ghiaccio besitzt eine Breite von 40 mm, die Länge der grossen Klappen schwankt zwischen 27 und 33 mm.

Im Ganzen liegen vor: aus der Valle di Ghiaccio am Wege von der Sorg. acqua bianca nach Rovestallo 5 grosse, 3 kleine Klappen, 1 grosse Klappe aus der Valle grande oberhalb Alpe Cavallo am Südabhang der Grigna meridionale, und ein doppelschaliges Exemplar aus der Valle di Ghiaccio an der Einmündung der Valle Scarettono. Letzteres zeigt vorzüglich die seitliche Verbiegung des Wirbels, wie sie bei *Spiriferina Emmrichi* SUESS aus dem Rhät so häufig ist. Das Fragment einer grossen Klappe, das als *Spiriferina palaeotypus* LOR. aus der Val Meria mehrfach erwähnt<sup>1)</sup> worden ist und das in der Strassburger Universitäts-sammlung liegt, dürfte mit Sicherheit der *Spiriferina ampla* zuzählen sein.

12. *Spirigera trigonella* SCHLOTH. sp.

Taf. XXI, Fig. 4.

1894. *Sp. trigonella* SCHLOTH. sp. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 72.

Citate bei BITTNER, Brachiopoden, p. 17.

Diese Art ist unter allen Brachiopoden-Formen des Grignagebirges bei Weitem die häufigste. Sie ist ziemlich variabel, doch dominieren im Allgemeinen breitere Formen, deren Commissur an der Stirn etwas in die Höhe gebogen ist. Namentlich da, wo Esinokalk direct den Brachiopoden-Kalk überlagert, finden sich ausserordentlich grosse und dicke Exemplare, die ich als

<sup>1)</sup> BITTNER, l. c., p. 28. — TOMMASI. l. c., p. 67.

var. *robusta*

abtrennen möchte. An einigen Stücken liess sich beobachten, dass sich die Rippen über die Commissur hinaus in feinen, flügelartigen Leisten fortsetzen; diese Fortsätze, die meist beim Heraus schlagen abbrechen, besitzen durchschnittlich eine Länge, die sich zu der der Rippen, vom Wirbel bis zur Commissur gemessen, wie 1 : 3 verhält.

Findet sich massenhaft im Brachiopoden-Kalk, in dem sie ganze Bänke fast allein erfüllt.

13. *Rhynchonella decurtata* GIR. sp.

1894. *Rh. decurtata* GIR. sp. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 77. Citate bei BITTNER, Brachiopoden, p. 9.

Diese Art ist zwar im Brachiopoden-Kalk sehr verbreitet, so dass man sie nach einigem Suchen wohl in jedem Aufschlusse desselben findet, aber nirgends besonders häufig. Da sie jedoch niemals in höhere Schichten hinaufgeht, eignet sie sich vorzüglich als Leitfossil für diesen Horizont.<sup>1)</sup> Ausser den schlanken typischen Formen kommt vereinzelt die aufgeblähte

var. *devota* BITTN.

vor (2 Exempl.). An der Grenze gegen den *Trinodosus*-Kalk ist die Varietät local nicht selten, die BITTNER als

var. *vivida* BITTN.

bezeichnet. Ein Exemplar dieser Varietät, das eine sehr starke Compression der grossen Klappe aufweist, dürfte als

var. *vivida excavata* BITTN.

anzusprechen sein.

14. *Rhynchonella* nov. sp.

Taf. XXI, Fig. 5.

Aus Brachiopoden-Kalk der Val Meria liegt eine sehr stark aufgeblähte *Rhynchonella* vor, die in ihrem Habitus lebhaft an devonische Formen wie *Rh. cuboides* Sow. sp. und *Rh. semilaevis* A. RÖM. erinnert. Leider ist das Exemplar nur unvollständig erhalten. Der Schnabel, von dem das vorderste Stück fehlt, scheint auf die kleine Klappe stark übergebogen zu sein. Die Berippung stellt sich erst dort ein, wo sich der Sinus bzw. Wulst deutlich markirt; die Theile zunächst dem Wirbel sind vollständig glatt. Der Sinus ist tief in die grosse Klappe eingesenkt und reicht (mit einer gerundeten oder eckigen Zunge?) weit auf die kleine Klappe herauf. Die Zahl der ziemlich feinen Sinusfalten ist nicht genau festzustellen, da ein Theil desselben

<sup>1)</sup> Auch vereinzelt im unteren Perledo-Varennakalk über Olcio.

weggebrochen ist; sie dürfte 4 bis 5 betragen. Die Seitenfalten sind ziemlich verschwommen, ich konnte deutlich nur 4 erkennen. Ob sich diese Form den aufgeblähten Varietäten der *Rh. decurtata* anschliesst, oder ob sie einen eigenen Typus darstellt, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

15. *Rhynchonella trinodosi* BITTN.

1894. *Rh. trinodosi* BITTN. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 75. Citate bei BITTNER, Brachiopoden, p. 75.

Diese im *Trinodosus*-Kalke so verbreitete und so bezeichnende Form liegt in zahlreichen Exemplaren und mehreren Varietäten vor. Vorherrschend sind im Allgemeinen die typischen Formen, wie sie BITTNER von Breguzzo abbildet. Selten kommt die flache, schwach gerippte Varietät, mit flachem Sinus und tiefer Zunge vor, die er als

cf. *toblachensis*

bezeichnet. Dagegen sind die hochzungigen Varietäten, die seinen Helenenthaler Exemplaren nahestehen, nicht eben selten.

Dass diese *Rhynchonella* sich vorzüglich als Leitfossil für den *Trinodosus*-Kalk eignet, ist bereits im stratigraphischen Theile betont worden.

16. *Rhynchonella lariana* nov. sp.

Taf. XXI, Fig. 6.

Diese Species entfernt sich in mancher Hinsicht von den übrigen Rhynchonellen des Muschelkalks soweit, dass mir ihre generische Stellung zuerst zweifelhaft erschien und ich ihre Zugehörigkeit zu spirentragenden Formen nicht für unwahrscheinlich hielt, bis ich mich durch Anschleifen und Dünnschliff davon überzeugen konnte, dass Spiralkegel nicht vorhanden sind. Unsere Form besitzt keinen Sinus in der grossen Klappe, in der Mitte derselben ist nur eine ganz schwache Abplattung zu bemerken; infolgedessen liegt die Commissur fast ganz in einer Ebene. Die Sculptur der grossen Klappe besteht aus 5 ziemlich breiten Rippen, die nach dem Wirbel zu sich verflachen, so dass die Wirbelpartie fast ganz glatt erscheint. An einzelnen Exemplaren kann man wahrnehmen, dass die Rippen, welche die Mittelrippe einfassen, etwas stärker sind als die umgebenden. Alternirend dazu stehen in der kleinen Klappe 6 Rippen, von denen gewöhnlich die zweite und fünfte an der Stirncommissur etwas stärker sind als die übrigen. Nach dem Schlossrand zu verschmelzen die Rippen mit einander, so dass nur noch die an der Stirn bereits kräftiger entwickelten erhalten bleiben, die im spitzen Winkel

unter dem Wirbel mit einander zusammenstossen. Diese Hauptrippen trennen also ein dreieckiges Mittelfeld von zwei Seitenfeldern ab, eine Erscheinung, die bei den gerippten triadischen Formen in der grossen Klappe häufig beobachtet wird, während sie für die kleine Klappe recht auffallend ist. Der Wirbel ist stark übergebogen und verdeckt Area und Deltidium. Es ist mir keine triadische Form bekannt, mit der ich diese *Rhynhonnella* in directen Zusammenhang bringen könnte.

Aus dem *Trinodosus*-Kalk. 1 Exemplar vom Torrente d'Uva, 4 von den Halden oberhalb Cna. Puin bei Lombrino.

17. *Coenothyris vulgaris* SCHLOTH. sp.

1894. *C. vulgaris* SCHLOTH. sp. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 79.

Citate bei BITTNER, Brachiopoden, p. 5.

Ist überall im Brachiopoden-Kalk verbreitet, ohne irgendwo besonders häufig zu werden.

18. *Waldheimia (Aulacothyris) angusta* SCHLOTH. sp.

1894. *W. (Aul.) angusta* SCHLOTH. sp. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 79.

Citate bei BITTNER, Brachiopoden, p. 7.

Mit der vorigen zusammen, aber seltener. Von dieser Species liegen Formen von sehr verschiedener Grösse vor, was die Vermuthung aufkommen liess, dass man es bei den grösseren Exemplaren mit der äusserlich so ähnlichen *W. angustaeformis* zu thun habe. Beim Anschleifen stellte sich jedoch die Identität auch der grösseren Exemplare mit *W. angusta* heraus.

12 Exemplare von verschiedenen Fundpunkten.

19. *Discina* cf. *discooides* SCHL. sp.

1890. *D. cf. discooides* SCHL. sp. BITTNER. Brachiopoden, p. 36, t. 39, f. 24.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 159.

Von Cna. Porè liegt aus den mergeligen Schichten des *Trinodosus*-Horizontes eine kleine *Discina* vor, die wohl der SCHLOTHEIM'schen Art am nächsten steht, von ihr sich aber durch sehr viel geringere Grösse unterscheidet.

*Lamellibranchiaten.*

20. *Ostrea decemcostata* MÜNST.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 64.

Ein kleines Exemplar dieser Species, das mit den Stücken,

die GIEBEL von Lieskau abbildet (t. 2. f. 4, 5) gut übereinstimmt, liegt in verkieseltem Zustande aus Varennakalk über Olcio vor.

21. *Ostrea cf. multicosata* MÜNST.

1840. *O. cf. multicosata* MÜNST. GOLDFUSS. Petr. Germ., t. 72, f. 2.  
1856. — — — GIEBEL. Lieskau, p. 11, t. 2, f. 9.

Im Brachiopoden-Kalk der Val del Ghiaccio fand sich eine *Ostrea* mit zahlreichen, dünnen Rippen; bei dem nicht besonders gutem Erhaltungszustand, den unser Exemplar zeigt und der grossen Variabilität der triadischen Ostreen blieb es mir zweifelhaft, ob ich es mit einer neuen Form zu thun habe, oder ob sie an eine der Ostreen des deutschen Muschelkalks anzuschliessen ist. So lange nicht mehr Exemplare dieser Form gefunden werden, die ihre Charaktere deutlicher hervortreten lassen, möchte ich sie bei *O. multicosata* belassen, mit der sie (namentlich mit den Lieskauer Stücken) noch die grösste Aehnlichkeit besitzt.

22. *Ostrea* nov. sp.  
Taf. XXI, Fig. 7.

Mit *O. decemcostata* MÜNST. zusammen fand sich eine kleine Auster, die zahlreiche (bis 18) hohe, dicht gedrängt stehende und sehr regelmässig verlaufende Rippen besitzt, und in ihrem ganzen Habitus lebhaft an jurassische Formen wie *Ostrea (Alectryonia) costata* Sow. erinnert. Höchst wahrscheinlich ist sie mit der Species nahe verwandt, die MÜNSTER<sup>1)</sup> als *Ostrea venusta* BRAUN von St. Cassian beschreibt und die seither verschollen ist. Eine ähnliche Form erwähnt v. ALBERTI (Ueberblick etc.).

2 Exemplare.

23. *Pecten discites* SCHLOTH. sp.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 73.

Aus Brachiopoden - Kalk von verschiedenen Punkten, auch vom Monte Albano 8 Exemplare, z. Th. gut erhalten. Ein Schalenfragment, das aus Brachiopoden-Kalk bei Cna. Savi (Alpe Era) stammt, zeigt die bei *Pecten reticulatus* SCHLOTH. beobachtete Gitterstruktur.

24. *Lima silesiaca* nov. sp.

DUNKER beschreibt in Palaeontographica, I, p. 291, t. 34, f. 25, eine *Lima* von Tarnowitz, die er mit der von Bayreuth durch MÜNSTER bekannt gewordenen *Lima costata* vereinigt.

<sup>1)</sup> MÜNSTER. Beiträge, IV, p. 69, t. 7, f. 1.

Dass die Form DUNKER's mit der fränkischen nicht ident ist, sieht man sofort, wenn man die beiden Abbildungen mit einander vergleicht. Bei der oberschlesischen *Lima* erkennt man deutlich die von DUNKER auch im Text hervorgehobenen scharfkantigen Rippen, welche zwischen einander keine Zwischenräume mehr freilassen, während die GOLDFUSS'sche Abbildung des MÜNSTER'schen Originals (t. 100, f. 2) eine *Lima* mit abgestumpften Rippen darstellt, die weit von einander abstehen und breite Zwischenräume freilassen, in denen schmale Secundärrippen verlaufen. (Wenn DUNKER behauptet, dass auf der GOLDFUSS'schen Abbildung die Scharfkantigkeit der Rippen gut hervortritt, so ist dies eine merkwürdige optische Täuschung. Allerdings lässt sich GOLDFUSS insofern eine Ungenauigkeit zu Schulden kommen, als er für seine Form nur 10 — 12 Rippen angiebt, während auf seiner Figur 20 zu zählen sind.) Die Strassburger Universitätsammlung besitzt sowohl ein Exemplar der echten *Lima costata* MÜNST. von Hoffenheim bei Sinsheim in Baden, wie eines der DUNKER'schen *Lima* von Oberschlesien, deren Vergleich mir die völlige Gewissheit brachte, dass diese beiden Formen nicht mit einander identificirt werden dürfen.

Die oberschlesische *Lima* ist also unbenannt; ich bezeichne sie als *Lima silesiaca* nov. sp. Nahe mit ihr verwandt dürfte *Lima pectinoides* aus dem Lias sein. Das Strassburger Exemplar stimmt sehr gut mit DUNKER's Abbildung überein, an der das Hauptcharacteristicum der Form, die Scharfkantigkeit der Rippen, deutlich hervortritt. Dort, wo die Rippen am stärksten sich entwickeln, also in der Mitte der Schale, treten noch Secundärrippen auf, die aber nicht den Grund der zwischen den Rippen liegenden Furchen ausfüllen, sondern an der linken Wand der Rippen, gewissermaassen staffelförmig verlaufen. Unser Stück, das aus Brachiopoden-Kalk von Pasturo stammt, ist leider fragmentär, kennzeichnet sich aber durch die scharfen Rippen, die keine andere triadische Form besitzt, als ident mit der oberschlesischen Species.

## 25. *Lima* sp.

Im *Trinodosus*-Kalk von R. Perla bei Linzanico fand sich eine *Lima*, die durch ihre sehr regelmässige, feine Berippung und den stumpfen Apicalwinkel, der sie jurassischen Formen nähert, gut charakterisirt ist. Länge 20 mm, Höhe 15 mm. ZIETHEN<sup>1)</sup> bildet eine sehr ähnliche Form aus dem Muschelkalk von Dietersweiler bei Freudenstadt als *Plagiostoma regulare*

<sup>1)</sup> ZIETHEN. Versteinerungen Württembergs, t. 69, f. 3a—c.

KLÖDEN ab. Dass das KLÖDEN'sche Exemplar jedoch nicht aus Muschelkalk, sondern aus Geschiebe stammt, hat bereits SEEBACH<sup>1)</sup> und ECK<sup>2)</sup> betont. Die von BENECKE (l. c., p. 218) als *Lima striata* aus der Val Meria angeführte Form dürfte mit der unserigen ident sein. es scheint demnach, als ob die echte *Lima striata* im Muschelkalk des Grignagebirges nicht vertreten ist. Auch die von SALOMON (l. c., t. 4, f. 5) abgebildete *Lima* sp. dürfte in naher Beziehung zu *Lima regularis* SCHLOTH. non KLÖDEN stehen.

26. *Lima subpunctata* D'ORB.

Citate bei SALOMON, Marmolata, l. c., XLII, p. 148.

Aus *Trinodosus*-Kalken vom Torr. d'Uva liegt eine kleine *Lima* vor, die Radialrippung nur noch ganz schwach erkennen lässt. Bis auf die geringere Grösse stimmt die Form gut mit dem Exemplar überein, das SALOMON (l. c., t. 4, f. 14) von Nowagora bei Krakau abbildet. Länge 7, Höhe 6 mm. Ueber Alpe Cavallo am Südabhang der Grigna meridionale fanden sich zwei Exemplare einer feingestreiften *Lima*, die sich von der typischen *Lima subpunctata* dadurch unterscheiden, dass der Wirbel weiter nach hinten liegt und dass die ganze Form etwas aufgebläht ist. Länge 17, Höhe 14 mm.

Ich schliesse diese Form der *Lima subpunctata* als

var. *incrassata* an.

27. *Posidonomya obsolete-striata* TOMM.

1894. *P. obsolete-striata* TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 92, t. 1, f. 13.

Fand sich im Brachiopoden-Kalk der Val Meria und vorkommt im unteren Varenakalk über Olcio. Die Strassburger Universitätssammlung besitzt von der gleichen Species Exemplare von Prezzo in Judicarien und Lenna in der Val Brembana.

28. *Gervillia mytiloides* SCHLOTH. sp.

1868. *G. mytiloides* SCHLOTH. sp. BENECKE. Muschelkalkablagern, l. c., II, p. 34, t. 2, f. 10, 11.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 85.

Aus Brachiopoden-Kalk vom Torr. dell'acqua fredda stammt eine nur unvollständig erhaltene *Gervillia*, die wohl als *G. mytiloides* zu deuten ist. Unser Exemplar stellt eine breitere Varietät

<sup>1)</sup> SEEBACH. Conchylienfauna der Weimarischen Trias, p. 33.

<sup>2)</sup> ECK. Rüdersdorf und Umgegend. Abhandl. der geol. Specialkarte von Preussen, p. 87.

mit deutlich hervortretendem hinteren Flügel dar, die CREDNER<sup>1)</sup> als *Gervillia polyodonta* bezeichnet. Mit ihr zusammen fand sich ein Zweischaler, dessen generische Stellung fraglich ist, der aber wohl zu *Gervillia* oder einem verwandten Genus gehört.

### 29. *Cassianella* sp.

Der Steinkern einer schlanken *Cassianella*, die nicht mit *C. orobica* TOMM. ident ist, fand sich im *Trinodosus*-Kalk über R. Perla bei Linzanico.

### 30. *Avicula* sp.

Eine nicht näher bestimmbare *Avicula* liegt aus dem verkieSELten unteren Varennakalk über Olcio vor.

### 31. *Myophoria* cf. *elegans* DNKR.

1894. *M. cf. elegans* DNKR. TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 112. Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 110.

(*Neoschizodus curvirostris* GIEB.)

Diese in den Südalpen von Recoaro, dem Monte S. Salvatore und Arona citirte Form liegt in zwei kleinen Exemplaren, die der SCHAUROTH'schen Abbildung<sup>2)</sup> genau entsprechen, aus dem unteren Varennakalk über Olcio verkieSelt vor. Ob unsere Form mit *M. elegans* wirklich ident ist, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, da die Hinterfläche, welche bei der deutschen Art die charakteristische, sehr dichte Berippung trägt, bei unseren Exemplaren verdeckt ist.

### 32. *Cypricardia* cf. *Escheri* GIEB.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 127.

Im *Trinodosus*-Kalk über R. Perla fanden sich zwei wohl-erhaltene Steinkerne, die in naher Beziehung zu der Form stehen, die GIEBEL von Lieskau als *Cyprina Escheri* beschreibt und abbildet (l. c., p. 54, t. 3, f. 7 a, b, c; t. 4, f. 14). Der Wirbel ist wie dort weit nach vorn gerückt und stark eingerollt, unter ihm bemerkt man eine breite und ziemlich tief eingesenkte Area. Vom Wirbel verläuft zur Hinterecke eine gerundete Kante, jenseits deren die Hinterseite steil abfällt. Auf dieser Hinterfläche verlaufen wie bei der Lieskauer Form zwei weitere Kanten, von welchen die äussere, die ein schmales Feldchen begrenzt, die kräftigere ist. Der Zahnbau ist bei unseren Steinkernen nicht

<sup>1)</sup> CREDNER. Gervillien der Trias in Thüringen. N. Jahrbuch f. Min. etc., p. 652.

<sup>2)</sup> SCHAUROTH. Krit. Verzeichniss, t. 2, f. 14.

zu erkennen. dagegen tritt die Mantellinie sehr deutlich hervor, ebenso der grosse hintere Muskeleindruck, während der vordere nicht zu sehen ist. Unsere Form scheint etwas aufgebläht zu sein, als die Lieskauer, ausserdem unterscheidet sie sich dadurch von ihr, dass ihr die Depression vor der Kante fehlt, die Vorder- und Hinterfläche gegen einander abgrenzt.

### Gastropoden.

#### 33. *Pleurotomaria* cf. *Hörnesi* STUR.

Aus *Trinodosus*-Kalk am Torr. d'Uva liegt ein wohl erhaltener Steinkern einer *Pleurotomaria* vor, die der STUR'schen Form äusserst nahe steht.<sup>1)</sup> Zwischen den stärkeren Spiralrippen ist stellenweise noch eine feine Längsstreifung wahrnehmbar, hingegen sind die Anwachslinien vollständig verwischt.

#### 34. *Worthenia Tornquisti* nov. sp. Taf. XXI, Fig. 8.

Die vorliegende Form gehört zur Gruppe der weitnabeligen Worthenien, die in der Cassianer Fauna durch *Worthenia texturata* MÜNST. sp. und ihre Verwandten repräsentirt wird. Das Gehäuse ist stumpf kegelförmig, die Umgänge setzen ziemlich scharf von einander ab. Unter der Naht verläuft eine schmale Furche, die nach unten von einem schwachen Kiel begrenzt wird. Der Apex ist an den Stücken nicht erhalten, die Basis ist flach, der Nabel sehr breit und trichterförmig; er scheint von keiner Kante begrenzt zu sein. Die Apicalseite der Umgänge fällt flach, dachförmig bis zum Schlitzbände ab, die zwischen den beiden Lateralkielen liegende breite Partie ist etwas nach aussen gewölbt und vertical gestellt. Ueber dem unteren Lateralkiel verläuft eine ziemlich breite, auch auf dem Steinkern deutlich ausgesprochene Rinne. Die Skulptur besteht aus feinen, dicht gedrängten Längsstreifen und einer ebenfalls sehr feinen Anwachsstreifung, sie entspricht also durchaus der von *Worthenia texturata*.

Aus dem *Trinodosus*-Kalke über R. Perla liegen zwei Exemplare vor, die nur zum Theil beschalt sind.

Ich widme diese Species Herrn Dr. TORNQUIST in Strassburg i. E.

#### 35. *Euomphalus* sp.

Aus dem unteren Varenakalk über Olcio liegt ein kleiner *Euomphalus* vor; er besitzt drei Kiele, von denen namentlich der

<sup>1)</sup> Vergl. auch KOKEN. Die Gastropoden der Schichten mit *Arcestes Studeri*. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1894, p. 441.

mittlere scharf hervortritt. Mit den deutschen *Euomphalus*-Formen ist derselbe nicht ident.

### 36. *Naticopsis* sp.

Am gleichen Fundpunkte kommt eine kleine *Naticopsis* vor, die im Habitus der *Natica turris* GIEB. (l. c., p. 67, t. 5, f. 5) sehr ähnlich ist, aber keinen offenen Nabel besitzt.

Einige schlecht erhaltene Fossilien, die keine genauere Bestimmung zulassen, aus den gleichen Schichten, mögen ebenfalls dem Genus *Naticopsis* angehören.

### 37. *Loxonema (Polygyrina)* cf. *gracilior* SCHAUR. sp.

Citate bei v. ALBERTI, Ueberblick, p. 173.

In einer Bank des *Trinodosus*-Kalkes ist eine sehr schlanke, ungerippte Schnecke häufig, die der SCHAUROTH'schen Form sehr nahe steht, aber noch etwas schlanker ist als diese. Die Gattung bei SCHAUROTH zuerst *Turbonilla*, später *Rissoa* bei BENECKE (c. c., Beiträge, II. p. 19, t. 1, f. 3a—c, 7) dürfte wohl als *Loxonema* anzusehen sein, die Art selber ist nahe verwandt mit *Loxonema (Polygyrina) Lommeli* MÜNST. sp. von St. Cassian. Der bereits erwähnte Gastropode aus der Pietra verde von Pasturo dürfte von der Muschelkalkform nicht zu trennen sein.

### 38. *Loxonema tenuis* MÜNST. sp.

Citate bei KITTL, Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian. Annalen des k. k. Hofmuseums, 1894, IX, 2, p. 146.

Aus dem unteren Varenakalk über Olcio liegen 5 Exemplare einer Gastropoden-Art vor, die ganz augenscheinlich mit der *Turbonilla nodulifera* ident ist, die DUNKER (l. c., p. 305, t. 35, f. 22) von Laband bei Gleiwitz beschreibt. ECK (l. c., p. 103) vereinigt diese Art, wohl mit vollem Recht, mit der MÜNSTER'schen *Turritella nodosi-plicata* von St. Cassian, von der sie sich in keiner Hinsicht unterscheidet. Da neuerdings *T. nodoso-plicata* von KITTL (l. c.) nur als Synonym angesehen wird, ist also unsere Art als *Loxonema tenuis* MÜNST. sp. zu bezeichnen.

### 39. *Eustylus* cf. *Zitteli* KITTL.

1894. *Eust.* cf. *Zitteli* KITTL in Ann. d. k. k. Hofmuseums, IX, 2, p. 192, t. 8, f. 25.

DUNKER bildet (l. c., t. 35, f. 2) das Fragment eines thurm-förmigen Gastropoden mit sehr flachen Umgängen und wenig tiefen Nähten als *Turbonilla* sp. aus unterem Muschelkalk von

Oberschlesien ab. Allem Anschein nach gehört dieses Fossil zum Genus *Eustylus* KIRTL. Aus unterem Varennekalk über Olcio liegen 2 Exemplare vor, die im Allgemeinen mit der DUNKER'schen Abbildung gut übereinstimmen, doch scheinen die Umgänge bei unseren Formen langsamer anzuwachsen; sie dürften in nächster Beziehung zu *Eustylus Zitteli* KIRTL stehen.

#### 40. *Goniogyra?* sp.

Ebenfalls von Olcio stammen zwei Fragmente sehr schlanker, Turritellen-förmiger Gehäuse. Ihre Umgänge sind stark gewölbt; auf der Lateralseite, etwas unter der Mitte der Wölbung verläuft eine Reihe von starken Knoten. Dieselbe scheint oben und unten von zwei Längsstreifen eingefasst zu werden, doch lässt sich die feinere Skulptur bei dem ungünstigen Erhaltungszustande schwer erkennen. Unsere Form besitzt gewisse Aehnlichkeit mit *Goniogyra armata* MÜNST. sp. von St. Cassian und dürfte demselben Genus angehören. In naher Beziehung zu ihr steht wahrscheinlich auch die *Turritella bolognae* SCHAUR. aus dem Brachiopoden-Kalk von Recoaro.

### Cephalopoden.

#### 41. *Ceratites trinodosus* E. v. M.

1865. *Cer. binodosus* F. v. HAUER partim. Cephalopoden d. unt. Trias der Alpen. Sitz.-Ber. der k. k. Akad. d. Wissenschaften zu Wien, LII, p. 623.
1867. *Ammonites binodosus* BEYRICH partim. Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen. Abh. d. k. Akademie der Wissensch. zu Berlin für 1866, p. 107 (non t. 1, f. 1, 2).
1870. — *Thuilleri* (OPPEL) E. v. MOJSISOVICS partim. Beitrag zur Kenntniss der Cephalopoden-Fauna des alpinen Muschelkalks. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., p. 582.
1878. *Trachyceras trinodosum* E. v. MOJSISOVICS. l. c., Dolomitriffe, p. 48.
1882. *Ceratites trinodosus* E. v. MOJSISOVICS. Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, p. 29, t. 8, f. 5—7, 9; t. 37, f. 6, 7.
1894. — — TOMMASI. Fauna del calc. conch., p. 128.

Diese Form liegt in sehr schöner Erhaltung vom Torr. d'Uva vor.

10 Exemplare.

#### 42. *Ceratites subnodosus* E. v. M.

1882. *C. subnodosus* E. v. MOJSISOVICS. l. c., Cephalopoden, p. 33, t. 10, f. 9—11.

5 Exemplare, z. Th. sehr fragmentär, aus Brachiopoden- und *Trinodosus*-Kalk,

43. *Ceratites* cf. *Beyrichi* E. v. M.

1867. *Ammonites luganensis* (MERIAN) BEYRICH. l. c., Cephalopoden, p. 112, t. 1, f. 3.  
 1870. — *binodosus* (HAUER) E. v. MOJSISOVICS partim. l. c., Cephalopoden-Fauna, p. 581.  
 1880. *Ceratites Beyrichi* E. v. MOJSISOVICS. Heteropische Verhältnisse im Triasgebiete der lombardischen Alpen. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, p. 710.  
 1882. — — E. v. MOJSISOVICS. l. c., Cephalopoden, p. 710.  
 1894. — — TOMMASI. l. c., p. 129.

Aus *Trinodosus*-Kalk der Val Meria befindet sich in der Strassburger Universitätssammlung ein schwach gerippter Ceratit, der im Allgemeinen die Charaktere des *Ceratites Beyrichi* E. v. M. besitzt, dem aber die für diese Species charakteristischen Umbilicalknoten mangeln. Näher kommen der typischen Form von Reutte zwei Exemplare, die aus gleichen Schichten zwischen dem Zucco la rocca und Alpe Corte stammen.

44. *Ceratites brembanus* E. v. M.

1865. *Ceratites binodosus* HAUER partim. Cephalopoden. l. c., p. 926.  
 1880. — *brembanus* E. v. MOJSISOVICS. l. c., Heter. Verhältn. etc., p. 710.  
 1882. — — E. v. MOJSISOVICS. l. c., Cephalopoden, p. 38, t. 10, f. 1—4.  
 1884. — — BENECKE. Erläuterungen. l. c., p. 218.  
 1894. — — TOMMASI. l. c., p. 130.

1 Hohldruck aus dem Brachiopoden-Kalk der Val Meria, sehr fragmentär.

Strassburger Universitätssammlung.

45. *Ceratites* cf. *vindelicus* E. v. M.

Taf. XXI, Fig. 9.

1867. *Ammonites binodosus* BEYRICH. l. c., Cephalopoden, p. 107, t. 1, f. 2 (excl. f. 1).  
 1882. *Ceratites vindelicus* E. v. MOJSISOVICS. l. c., Cephalopoden, p. 40, t. 10, f. 7.

In einem Stück *Trinodosus*-Kalk über R. Perla fanden sich eine Anzahl von Ceratiten, die sich durch ihre dichte und starke Berippung und das Fehlen der Umbilicalknoten als zur Gruppe des *Ceratites zoldianus* E. v. M. gehörig ausweisen. Unter einander variiren die Stücke ziemlich stark, und ich fand mich vor die Alternative gestellt, entweder dem bisher bei Trias-Ammoniten angewendeten Verfahren zu folgen, d. h. den Speciesbegriff möglichst eng zu fassen, oder sämtliche Exemplare als Varietäten einer Species zusammenzufassen; aus Gründen der Zweckmässigkeit entschied ich mich für letzteren Ausweg.

Das interessanteste Stück ist ein Wohnkammerfragment; auf diesem stehen die kräftigen, nur wenig geschweiften Rippen sehr dicht und sind ausgezeichnet dichotom. Umbilicalknoten fehlen. Die Gabelungsstellen, die stets einen Lateralknoten tragen, sind dem Nabel sehr stark genähert; ihr Abstand vom Nabelrande beträgt ungefähr  $\frac{1}{5}$  der Höhe des ganzen Umganges. Nur die beiden letzten Rippen vor dem Mundrande gabeln sich nicht, doch tragen auch sie noch, wenn auch schwächere, Lateralknoten. Jede Rippe besitzt am Aussenrande einen Marginalknoten, sie schneidet aber nicht scharf mit ihm ab, sondern setzt sich jenseits desselben auf der Externseite noch ein Stück fort. Der Mundrand ist erhalten: die Externseite springt in einem zungenförmigen Ventrallappen weit vor; seitliche Mundanhänge fehlen, die Begrenzung läuft hier der äussersten Rippe parallel, ist also förmig gebogen. Die Externseite ist flach, in der Mitte bemerkt man eine schwache Einsenkung, in der eine fadenförmige Linie verläuft.

Ein zweites Wohnkammer-Fragment zeigt nicht die regelmässig dichotomen Rippen des eben beschriebenen Exemplares. Zwischen den Hauptrippen schieben sich in regelmässigen Abständen Secundärrippen ein, die mit diesen in keiner Verbindung stehen. Die Rippen sind sehr hoch und steil, die Lateralknoten wenig ausgebildet, die Externseite ist fast ganz glatt.

Zwei Lobenexemplare zeigen den Uebergang von der Berippung des zweiten Wohnkammer-Fragments zur dichotomen Berippung.

Wieweit sich Jugendformen vom Typus der ausgewachsenen Exemplare entfernen können, zeigt ein kleines Stück, das sicher hierher gehört. Die Lateralknoten sind bis an den Nabelrand gerückt, infolgedessen beginnen die Rippen, soweit sie dichotom sind, bereits in unmittelbarer Nähe des Nabels sich zu spalten. Die Externseite ist stark gerundet und zeigt keine Spur einer medianen Einsenkung.

Die Lobenlinie konnte bei einem Exemplar beobachtet werden. Sättel und Loben sind sehr breit, noch breiter als bei *Ceratites gosaviensis* E. v. M., so dass der Externsattel fast ganz auf dem seitlichen Theil liegt.

Ich stelle diese Formen in die Nähe des *Ceratites vindelicus* E. v. M., dem sie, was Einrollung und Berippung anbelangt, sehr nahe stehen. Die Furche auf der Externseite, die bei der nordalpinen Form so deutlich hervortritt, ist bei unseren Exemplaren sehr viel schwächer.

46. *Dinarites* sp.

Aus den Kieselschichten über Olcio liegen zwei kleine, ziemlich weitnabelige Formen vor; am Nabel zeigen sich schwache Falten, die sich gegen die Externseite hin rasch verlieren. Spezifisch sind sie nicht näher bestimmbar.

47. *Arpadites* sp.

Aus den gleichen Schichten liegt das Bruchstück eines stark gerippten Ammoniten vor, der auf der Externseite zwei sehr deutliche Kiele trägt, die mit einander eine tiefe Furche einschliessen und die von den Rippen ebenfalls durch tiefe Einschnitte getrennt werden. Will man nicht annehmen, wozu kein Grund vorhanden ist, dass hier ein neues Genus vorliegt, so ist man wohl genötigt, in diesem Fragment einen Vertreter der bisher nur aus obertriadischen Schichten bekannten Gattung *Arpadites* zu sehen.

48. *Ptychites evolvens* E. v. M.

1882. *Pt. evolvens* E. v. MOJSISOVICS. l. c., Cephalopoden, p. 254, t. 75, f. 1, 4; t. 76, f. 1.

Ein grosses Bruchstück eines ziemlich flachen Ptychiten von Pasturo dürfte dieser Species angehören. Eine kleine, sehr schwach gefaltete Form, die von R. Perla stammt, ist nicht näher bestimmbar.

49. *Nautilus* sp.

Fragmente von *Nautilus* liegen von verschiedenen Fundpunkten aus dem *Trinodosus*-Kalk vor.

Was der Muschelkalk des Grignagebirges von Vertretern anderer Thierklassen enthält, beschränkt sich auf wenige Fragmente. Stückchen von Korallen und Bryozoen, durchweg unbestimmbar, fanden sich in den Kieselschichten über Olcio. Zwei Zähne, der eine glatt, der andere stark gerippt, die aus *Trinodosus*-Kalk stammen, dürften wohl auf Saurier zurückzuführen sein.

# Geologische Karte des mittleren Grignamassivs.

von E. Philippi.

Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1895.

Tafel III



Maßstab 1:25000.





lli  
Co.

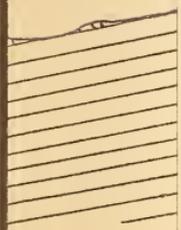
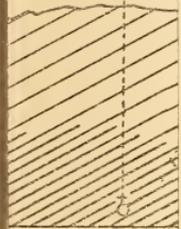
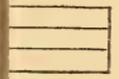


Fig. 5.

Olcia.

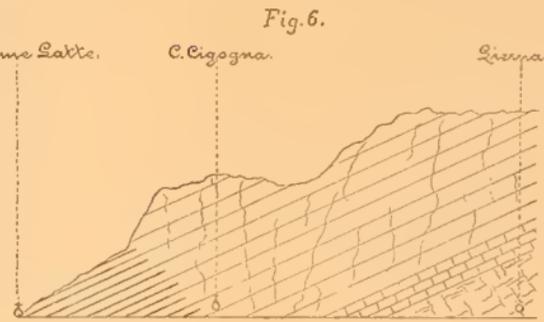
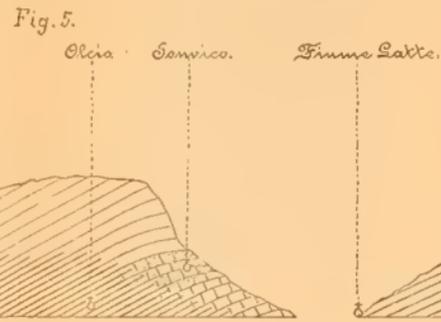
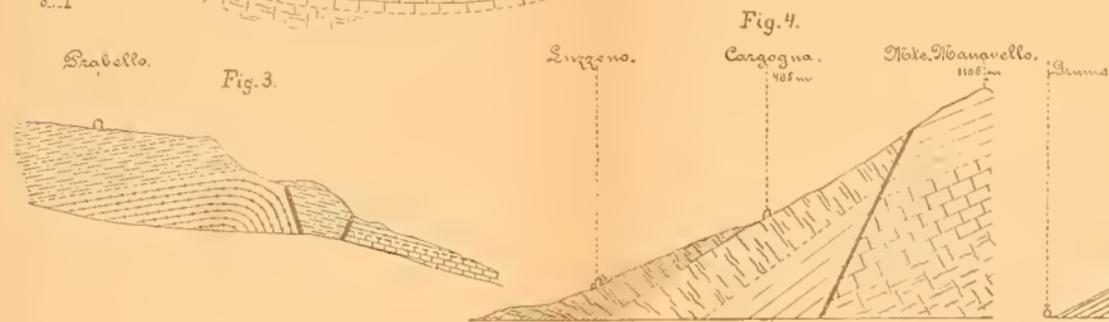
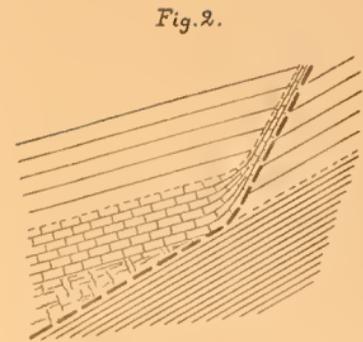
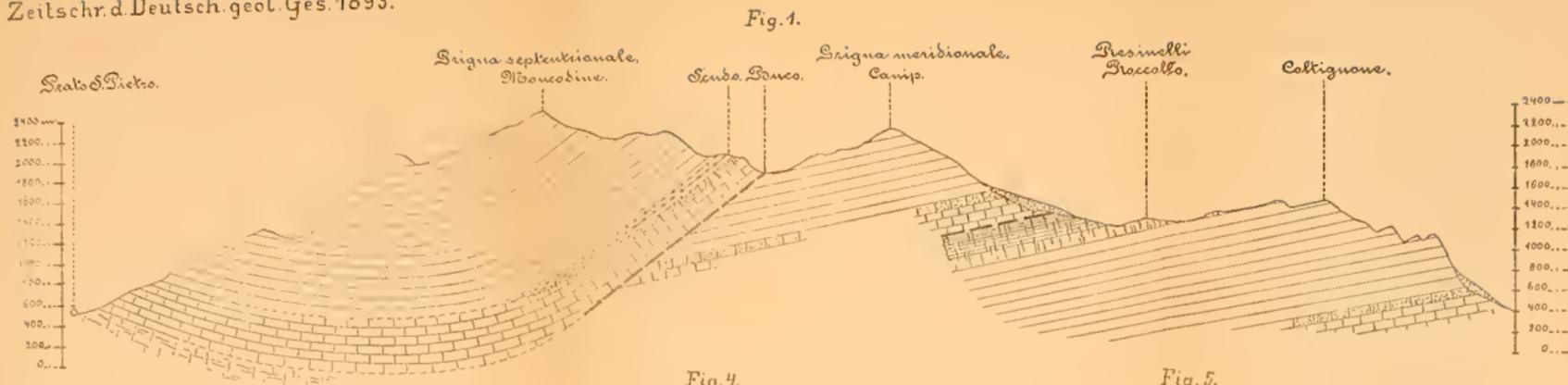


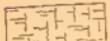
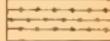
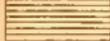
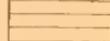
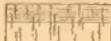
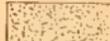
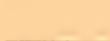
hematisis



Chalk.





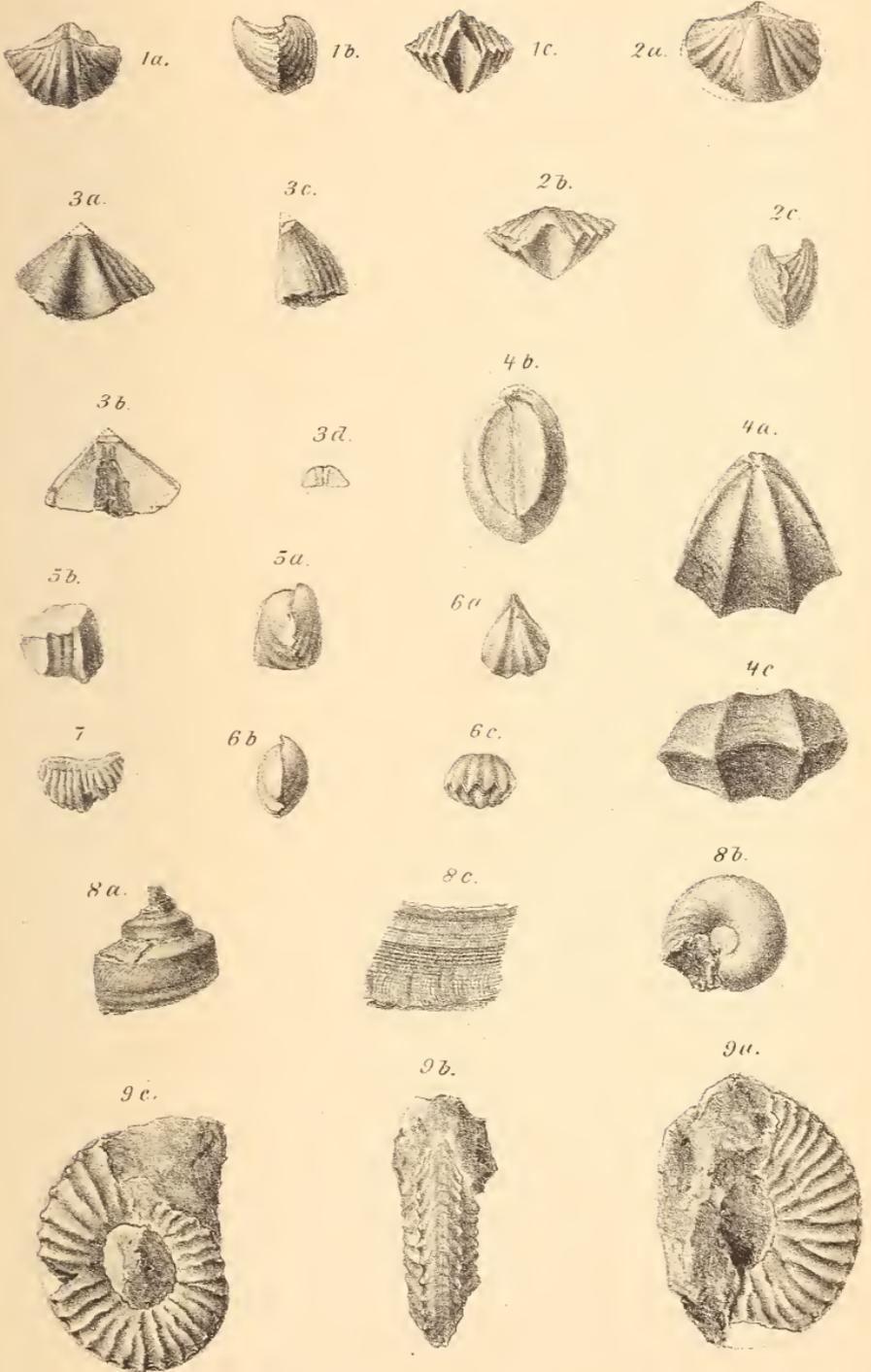
- |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sandstein.   | Marmorale Kalk.<br>s. d. B. f. f. f.  | Sandstein<br>Schichten.   | S. Donato Kalk.   | Calimero<br>Kalk.   | Wengener<br>Schicht.  | Esmokalk  | Prailher Bergel<br>mit Stattenkalk.   | Selzängerschutt.  | Verwerfung.   | Überschiebung.  |





## Erklärung der Tafel XXI.

- Figur 1. *Spiriferina Possarti* PHIL.  
Südabhang der Grigna merid. über Alpe Cavallo.  
Fig. 1a. Vorderansicht.  
Fig. 1b. Seitenansicht.  
Fig. 1c. Stirnansicht.
- Figur 2. *Spiriferina fragilis* v. SCHLOTH. sp. var. *latesiniata* PHIL.  
Pasturo.  
Fig. 2a. Vorderansicht. Vergr. 3:2.  
Fig. 2b. Seitenansicht. Vergr. 3:2.  
Fig. 2c. Stirnansicht. Vergr. 3:2.
- Figur 3. *Spiriferina Beneckeii* PHIL.  
Fig. 3a. Rückenansicht.  
Fig. 3b. Vorderansicht.  
Fig. 3c. Seitenansicht.  
Fig. 3d. Schnabelschliff. Vergr. 3:2.
- Figur 4. *Spirigera trigonella* v. SCHLOTH. sp. var. *robusta* PHIL.  
Südabhang der Grigna merid. über Alpe Cavallo.  
Fig. 4a. Vorderansicht.  
Fig. 4b. Seitenansicht.  
Fig. 4c. Stirnansicht.
- Figur 5. *Rhynchonella* nov. spec.  
Val Meria, Mündung des Torrente d'Uva.  
Fig. 5a. Seitenansicht.  
Fig. 5b. Stirnansicht.
- Figur 6. *Rhynchonella Lariana* PHIL.  
Torr. d'Uva.  
Fig. 6a. Vorderansicht.  
Fig. 6b. Seitenansicht.  
Fig. 6c. Stirnansicht.
- Figur 7. *Ostrea* nov. sp.  
Perledo-Varennakalk über Olcio.
- Figur 8. *Worthenia Tornquisti* PHIL.  
R. Perla bei Linzanico.  
Fig. 8a. Rückenansicht.  
Fig. 8b. Von unten gesehen.  
Fig. 8c. Skulptur. Vergr. 4:1.
- Figur 9. *Ceratites Vindelicus* E. v. M.  
R. Perla bei Linzanico.  
Fig. 9a. Wohnkammer. Rückenansicht.  
Fig. 9b. Desgl. Seitenansicht.  
Fig. 9c. Lobenexemplar, von der Seite.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Philippi Emil

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grignagebirge. 665-734](#)