

Beiträge

zur

Kenntniss der Raibler Schichten  
der Lombardischen Alpen.

Inaugural-Dissertation

der

**Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Facultät**

der

**Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg i. E.**

zur

**Erlangung der Doctorwürde**

vorgelegt von

**W. Deecke.**

**Stuttgart.**

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).

1885.



## Curriculum vitae.

Ich JOHANNES ERNST WILHELM DEECKE bin am 25. Februar 1862 zu Lübeck als Sohn des Herrn WILHELM DEECKE, damaligen Hauptlehrers der Ernestinenschule dieser Stadt, und der Frau THERESE DEECKE geboren. Meine Schulbildung erhielt ich auf den Gymnasien zu Lübeck und Elberfeld, sowie auf dem Lyceum zu Strassburg i. E., welche letztere Anstalt ich Herbst 1880 mit dem Zeugnisse der Reife verliess. Ich studirte dann auf den Universitäten zu Strassburg und München und widmete mich besonders den geologischen Wissenschaften. Ausserdem genügte ich vom 1. Oktober 1880 bis 1881 meiner militärischen Dienstpflicht zu Strassburg. Meine Lehrer während meiner Studienzeit waren die Herren Professoren:

DE BARY, BENECKE, BÜCKING, DÖDERLEIN, FISCHER, FITTIG,  
GROTH, KUNDT, ROSE, O. SCHMIDT, SIEBOLD, SPANGENBERG,  
STEINMANN, WALDEYER, ZIMMERMANN, ZITTEL.

Allen meinen hochverehrten Lehrern besonders aber Herrn Prof. BENECKE spreche ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank für die mannigfache Anregung aus, welche mir während der Studienjahre von ihnen zu theil geworden ist.

# Beiträge zur Kenntniss der Raibler Schichten in den Lombardischen Alpen.

Von

**W. Deecke.**

Mit Taf. VII—IX und 1 Holzschnitt.

---

Überblicken wir den Gang, den die Erforschung alpiner Triasbildungen genommen hat, so unterscheiden wir unschwer zwei Perioden. In der ersten derselben handelt es sich um die Feststellung der Aufeinanderfolge einzelner leicht kenntlicher Horizonte, welche eine mehr als lokale Bedeutung haben. Man suchte also von einem Gebiete ausgehend nach „heterotopischen“ Bildungen, wenn wir uns der von v. Mojsisovics vorgeschlagenen Ausdrucksweise bedienen wollen. Untersuchungen in dieser Richtung führten aber bald zu der Erkenntniss, dass ausser gleichartiger Entwicklung auf grössere Entfernung hin sehr gewöhnlich ein Wechsel der Facies stattfindet, dass also „heteropische“ Bildungen vorliegen, deren zeitliche Äquivalenz nicht sofort in die Augen fällt. Der Nachweis dieser letzteren bildet den leitenden Gesichtspunkt der Arbeiten der zweiten Periode, in welcher wir uns jetzt noch befinden.

Ein Blick auf die wichtigere, den Gegenstand vorliegender Arbeit — die Raibler Schichten der Lombardei — behandelnde Litteratur lässt uns in einem besonderen Falle die verschiedenen, bei den bisherigen Untersuchungen nach einander in der ange deuteten Weise ins Auge gefassten Ziele erkennen.

ESCHER v. D. LINTH's <sup>1</sup> Beschreibung der in der Umgebung

---

<sup>1</sup> ESCHER v. D. LINTH, Geolog. Bemerk. über d. nördl. Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. 1853.

des Comer Sees, der Val Brembana und der Val Trompia beobachteten Aufeinanderfolge der Sedimente lenkte zum ersten Male die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf die lombardischen Triasbildungen. ESCHER's Lokalbeschreibungen und Profile sind heute noch von Werth, die von ihm angewendeten Bezeichnungen der Stufen und seine Vergleiche mit den Ablagerungen anderer Gebiete bedurften aber später mehrfach einer Änderung. F. v. HAUER war es vorbehalten, den noch fehlenden Zusammenhang unter den vereinzelt Beobachtungen herzustellen. In seiner Arbeit: „Erläuterungen zu einer geologischen Übersichtskarte der Lombardei“<sup>1</sup> führte er nicht nur eine vollständige Gliederung der lombardischen Trias durch, sondern wies auch einer jeden Stufe die ihr zukommende Stellung neben den entsprechenden Ablagerungen der Tiroler und Kärnthner Alpen an. Auf den schon von ESCHER so benannten Muschelkalk liess HAUER die *Daonella Lommeli* führenden und den Wengener Schichten Südtirols gleichwerthigen Knollenkalke mit Hornstein, Schiefer und Tuffgesteinen folgen. Diese fanden sich überlagert von einer Kalk- und Dolomitmasse, welche dem Hallstatter- und Wettersteinkalk verglichen wurde. Als dritte Stufe wurden wiederum Tuffe und kalkige Mergel mit Fossilien, welche von Raibl bekannt waren, angesehen. Die Bezeichnung dieser lombardischen Schichten als Raibler Schichten ergab sich daher von selbst. Als Hangendes der letzteren wurden überall die Dolomite erkannt, welche *Megalodon triqueter* führen und durchaus mit dem Hauptdolomite übereinstimmen. Den Schluss bildeten die Kössner Schichten, das obere S. Cassian ESCHER's.

Die Schwierigkeit, diese Gliederung in den lombardischen Alpen in gleichmässiger Weise durchzuführen, lag in der Unterscheidung der beiden grösseren Kalk- und Dolomitmassen, eine Schwierigkeit, welche um so grösser wird, je ähnlicher die Gesteinsbeschaffenheit und je spärlicher die organischen Einschlüsse sind. Selbst heute noch ist man mitunter bei der Altersbestimmung mancher Dolomite auf die liegenden und hangenden Schichten angewiesen. Aber auch die drei Komplexe merglig-kalkiger oder tuffiger Schichten, die Wengener, Raibler und Kössner Schichten,

<sup>1</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1858, pag. 445.

sind einander mitunter petrographisch so ähnlich entwickelt, oder mindestens ändert sich ihre petrographische Beschaffenheit in horizontaler Entfernung so sehr, dass sie bis in die neueste Zeit wiederholt miteinander verwechselt wurden. In Folge dieser in der Natur der Sedimente liegenden Schwierigkeiten dauerte es denn auch zwei Jahrzehnte, ehe die so klare HAUER'sche Gliederung zu allgemeiner Anerkennung und Durchführung gelangte.

Im Jahre 1879 konnte man auf Grund fortgesetzter Untersuchungen durch CURIONI, RAGAZZONI, BENECKE, LEPSIUS und GÜMBEL folgende Gliederung der mittleren lombardischen Trias von unten nach oben als feststehend ansehen:

Muschelkalk.

Buchensteiner Schichten mit *Pietra verde*.

Wengener Schichten (Tuffe, Kalke und Mergelschiefer) mit *Dao-nella Lommeli*.

Esinokalk mit *Chemnitzia Escheri*, *Turbo depressus*, *Natica mon-strum* etc.

Raibler Schichten (Tuffsandsteine und Kalke) mit *Gervillia bipartita*.  
Hauptdolomit.

Damit war die erste Periode abgeschlossen, und es begann für unser Gebiet mit dem Eingreifen von MOJSISOVICS die zweite, welche durch die „Über die heteropischen Verhältnisse der Lombardischen Trias“<sup>1</sup> betitelte Abhandlung eingeleitet wird. MOJSISOVICS, fussend auf seine zahlreichen, ausgedehnten Beobachtungen in den österreichischen Alpen, versuchte es, in der Trias der Lombardei, speciell in dem mittleren Theile derselben, eine Reihe heteropischer Ausbildungsarten nachzuweisen. Am häufigsten waren seiner Ansicht nach die Wengener Schichten einem Wechsel unterworfen, für welche er drei verschiedene Facies, eine schief-rige, eine tuffige und eine dolomitische annahm. Zu den in Tuff-facies ausgebildeten Wengener Schichten sollten seiner Meinung nach vor allem die über dem Esinokalk liegenden, bisher als Raibler Schichten angesehenen Tuffsandsteinmassen der Val Brem-bana und der Val Sabbia gehören. Die ächten Raibler Schichten sollten dann auf die fossilführenden, oberen Lagen von S. Gallo und Toline beschränkt werden, und es sollte in der Val Trompia,

<sup>1</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1880, pag. 695.

wo diese letzteren fehlen, eine dolomitische Facies, bestehend aus den unteren Bänken des Hauptdolomites eintreten, um für das durch die Hinzunahme der Tuffsandsteine zu den Wengener Schichten scheinbar ausfallende Äquivalent der Zone mit *Trachyc. Aonoides* einen Ersatz zu bieten. — BITTNER<sup>1</sup> hatte zunächst Gelegenheit, die Richtigkeit der Annahme von MOJSISOVICs durch seine Untersuchung der östlichen lombardischen Alpen zu prüfen und gelangte in mehreren wesentlichen Punkten zu etwas anderer Auffassung als sein Vorgänger. Er zeigte in seiner Arbeit über die Val Trompia<sup>2</sup>, dass im Osten stets eine untere, ächt Wengener Tuffmasse von einer höher gelegenen, rothen Tuffsandsteinreihe zu unterscheiden sei, und dass sich zwischen beide ein bald sehr mächtiges, bald sehr reducirtes Riff von hellem Esinokalke einschleibt. Wenn auch über die Zugehörigkeit des unteren Tuffniveaus zur Zone des *Trachyc. Archelaus* keinerlei Zweifel mehr obwalten könnten, so sprächen doch Lagerung und Fossilfunde des höheren rothen Komplexes ganz direkt gegen die Vereinigung desselben mit den Wengener Schichten. Über das Alter gewisser heller Kalke, sowie des als „rothe Sabbiaschichten“ oder als „Schichten von Raibler Facies“ angeführten Tuffsandsteins äusserte sich BITTNER zurückhaltender, wie er denn auch auf die von HAUER 1858 angeregte, von MOJSISOVICs 1880 wieder aufgenommene Frage von dem Vorhandensein oder der Vertretung der Cassianer Schichten in der Lombardei nicht weiter einging.

Da BITTNER's Untersuchungen sich in erster Linie auf das östliche, an Tirol grenzende lombardische Gebiet beziehen, so schien es mir, um einen weiteren Beitrag zur Lösung dieser „Raibler Frage“ zu liefern, eine nicht undankbare Aufgabe, nun auch die westliche Lombardei, die Bergamasker Alpen, in der angegebenen Richtung zu durchforschen.

Des vielfach nöthigen Vergleiches wegen konnte ich mich aber nicht ausschliesslich auf diese westliche Hälfte beschränken, sondern musste auch die östlichen Vorkommnisse mit in den Kreis meiner Betrachtungen ziehen.

<sup>1</sup> Über die geolog. Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia. (Auf pag. 258—63 findet man eine treffliche Darstellung der ganzen Raibler-Wengener Frage.) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1881.

<sup>2</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1882.

Vorliegende Arbeit gibt deshalb eine Beschreibung fast aller Vorkommnisse von Raibler Schichten in der Lombardei, soweit ich sie in fast dreimonatlichem Aufenthalte kennen lernen konnte. Als Ausgangspunkt und gewissermassen als Basis aller weiteren Untersuchungen wählte ich die Val Brembana und zwar den mittleren Theil derselben, weil in dieser Gegend durch die grossartige Entwicklung und Entblössung der fraglichen Schichten dem Versuch einer genaueren Gliederung und naturgemässen Vergleichung mit anderen Gebieten die meiste Aussicht auf Erfolg eröffnet war.

Um Missverständnisse zu vermeiden, bemerke ich noch, dass ich fortan „Raibler Schichten“ in demselben Sinne wie HAUER 1858 anwende. Die Wahl einer indifferenten Bezeichnung, etwa eines Lokalnamens, hätte zwar manches für sich gehabt, allein eine solche war schwer zu finden und da, wie sich später ergeben wird, ich den Ausdruck „Raibler Schichten“ auch heute noch für sehr wohl anwendbar halte, so will ich mich desselben von vorne herein bedienen.

Ehe wir an die Betrachtung der Raibler Schichten in der Lombardei im Einzelnen gehen, wird es zweckmässig sein, den Verlauf derselben vom Lago Maggiore bis nach dem Gardasee zunächst im Zusammenhange kurz zu überblicken. Folgende geologische Karten können dabei benutzt werden. Vor allem ist das aus dem Jahre 1858 stammende HAUER'sche Übersichtskärtchen mit seinen überraschend genauen Eintragungen und die fast zwanzig Jahre später erschienene, in bedeutend grösserem Massstabe (1 : 172000) ausgeführte „Carta geologica della Lombardia“ von CURIONI zu nennen. An diese schliessen sich im Westen für das Luganergebiet die Kartenskizze von NEGRI und SPREAFICO und das von SPREAFICO und STOPPANI zusammen herausgegebene Blatt XXIV. der schweizerischen geologischen Commission an, welches letzteres das ganze Gebiet zwischen dem Lago Maggiore und der Val Sassina umfasst. Eine geologische Karte des am östlichen Ufer des Comer Sees von Lecco bis nach der Val Sassina sich erstreckenden Gebietes ist soeben von Herrn Prof. BENECKE veröffentlicht worden<sup>1</sup>. Für den mittleren Theil

<sup>1</sup> s. diesen Band pag. 171 ff.  
N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. Beilageband III.

der lombardischen Alpen (Provinz Bergamo) verdanken wir VARISCO eine wegen ihrer Brauchbarkeit höchst schätzenswerthe Karte, während für den Osten die von LEPSIUS und BITTNER in den letzten Jahren gegebenen Karten und Skizzen gute Anhaltspunkte gewähren. Ich selbst habe das Auftreten der Raibler Schichten der Lombardei auf der italienischen Generalstabskarte 1 : 75 000 eingetragen. Wegen des Umfangs dieser Karten und der bedeutenden Druckkosten musste jedoch von einer Veröffentlichung derselben abgesehen werden, und ich gebe daher nur eine die Orientirung erleichternde Übersicht, welche auf der österreichischen Generalstabskarte im Massstabe 1 : 288 000 unter Anwendung einer leichteren Manier der Terrainzeichnung und Weglassung einer Anzahl von Orten eingetragen wurde (Taf. VII).

Sehen wir von den noch ungenügend bekannten Vorkommen zwischen Lago Maggiore und Lago di Lugano ab, so lassen sich die Raibler Schichten, wenn auch streckenweise unterbrochen, in einem oder mehreren, einander nahe liegenden Zügen von Lugano über Nobiallo, das Gebiet der beiden Grigna, Barzio in der Val Sassina, S. Giovanbianco und Dossena in der Val Brembana, Gorno, Ponte di Nozza und Clusone in der Val Seriana, den Mte. Pora, Ceratello, Qualino in der Val Cammonica, Toline, Zone, Inzino in der Val Trompia bis nach Lodrino und Vestone in der Val Sabbia verfolgen. Hier nahe am Gardasee erreichen sie eine bedeutende Entwicklung und wenden sich dann beinahe rechtwinklig zum bisherigen westöstlichen Streichen nach Norden, um an der Grenze der oberen Val Trompia, Judicariens und der Val Sabbia unser Gebiet zu verlassen. Indem ich wegen aller Einzelheiten der Lagerung auf das später mitzutheilende verweise, sei hier nur noch auf die eine weit nach der Val Cammonica gegen Norden vorspringende, zungenförmige Verlängerung hingewiesen (s. HAUER's Übersichtskarte).

Der leichteren Übersicht bei der Beschreibung der einzelnen Gegenden wegen wollen wir den eben geschilderten Zug in drei Abschnitte zerlegen, einen westlichen bis zum Comer See, einen mittleren von diesem bis an die Val Cammonica und einen östlichen von der Val Cammonica bis zur Val Sabbia (diese eingerechnet). Der mittlere Theil ist in seiner östlichen Hälfte vorzugsweise kalkig, während die westliche Hälfte in erster Linie aus Tuffen und Sand-

steinen besteht. Dieses petrographische Verhalten lässt eine nochmalige Trennung des mittleren, grössten Abschnittes zweckmässig erscheinen. Wir erhalten also folgende Eintheilung: Raibler Schichten

- 1) Westlich vom Comer See.
- 2) Zwischen dem Comer See und einer vom Mt. Arera über den Col di Zambla zum Mt. Alben gezogenen Linie.
- 3) Zwischen dem Col di Zambla und der Val Cammonica.
- 4) Zwischen letzterer und der Val Sabbia (Gardasee).

**Wichtigste Litteratur über die Raibler Schichten der Lombardei.**

1858. HAUER, Erläuterungen zu einer geol. Specialkarte der Schichtgebirge der Lombardie. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. IX. Jahrg. pag. 445.  
 In diesem Werke befindet sich ein vollständiges Verzeichnis der ganzen, vor 1857 erschienenen, auf die Lombardei bezüglichen geologischen Litteratur.
- 1857—1858. STOPPANI, Studii geologici e palaeontologici sulla Lombardia. Milano.
1858. CURIONI, Appendice alla memoria „sulla successione normale dei diversi membri del terreno triasico nella Lombardia“. R. Ist. Lomb. vol. VII. Fasc. III. pag. 122—140. Taf. II.
- 1858—1865. STOPPANI, Paléontologie Lombarde. I. Pétrifications d'Esino. II. Couches à Avicula contorta en Lombardie.
1861. STABILE, Les Fossiles des environs du Lac de Lugano. Lugano.
1863. CURIONI, Sui giacimenti metalliferi e bituminosi nei terreni triasici di Besano. Mem. d. R. Ist. Lomb. vol. IX. pag. 1—30. Tab. I—III.
1865. CURIONI, Über die Stellung der Esinokalke in der Lombardei. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. pag. 109—112.
1866. BENECKE, Trias und Jura in den Südalpen. Geognost.-Paläont. Beitr. Bd. I. pag. 1—204.  
 — VILLA, Gite malacologiche e geologiche nella Brianza e nei dintorni di Lecco.
1867. NEGRI, Osservazioni geologiche nei dintorni di Varese. Atti d. Soc. d. sc. nat. di Milano.  
 — STOPPANI, Note ad un corso annuale di Geologia (Part. II. Geolog. stratigrafica).
1869. NEGRI e SPREAFICO, Saggio sulla Geologia dei dintorni di Varese e di Lugano. Mem. R. Ist. Lomb. vol. XI, II della Serie III. pag. 1—22.  
 — MOJSISOVICS, Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Jahrg. XIX. pag. 90. Taf. II—IV.

1870. CURIONI, Osservazioni geologiche sulla Val Trompia. M. d. R. Ist. Lomb. Ser. III. vol. II. pag. 1—59. Tab. I.
1871. STUR, Geologie von Steiermark, Graz.
1875. RAGAZZONI, Profilo geognostico del pendio meridionale delle Alpi Lombarde. Ateneo di Brescia.
1876. BENECKE, Die geologische Stellung des Esinokalkes. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. pag. 308.
- —, Über die Umgebungen von Esino. Geognost.-Paläont. Beitr. Bd. II. pag. 257—317. 1 Karte. 3 Tafeln.
1877. CURIONI, Geologia applicata delle provincie Lombarde. Bd. I u. II. Milano mit einer geol. Karte d. Lombardei 1 : 172,000.
1878. LEPSIUS, Das westliche Südtirol. Berlin.
- MOJSISOVICS, Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien.
1879. OMBONI, Le nostre alpi e la pianura del Po. Descrizione geologica del Piemonte, della Lombardia, del Trentino, del Veneto e dell' Istria. Milano.
1880. GÜMBEL, Geognostische Mittheilungen aus den Alpen VI u. VII. Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe. pag. 164 u. 542.
- MOJSISOVICS, Über heteropische Verhältnisse der Trias in den lombardischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. Jahrg. XXV. pag. 695.
- TARAMELLI, Il canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi. Materiali della carta geologica della Svizzera. vol. XVII. Foglio XXIV.
1881. BITTNER, Über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia. Jahrb. d. k. k. Reichsanst. XXXI. Bd. pag. 219. Taf. IV—VI.
- VARISCO, Carta geologica della provincia di Bergamo. — Note illustrative della carta etc. Bergamo.
- CACCIAMALI, Una gita geologico-alpinista tra il lago d'Iseo e il lago d'Idro. Comment. dell' Ateneo di Brescia.
1883. BITTNER, Nachträge zum Bericht über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XXXIII. pag. 405.
1884. BENECKE, Erläuterungen zu einer geologischen Karte des Grigna-Gebirges. Dies. Jahrb. 1884. Beilageband III. pag. 171—251. Taf. II u. III.

## Specieller Theil.

### 1. Das Gebiet westlich vom Comer See.

Störungen im Gebirgsbau, mächtige Eruptivmassen und Schotterbedeckungen erschweren in den Gebieten zwischen Comer See und Lago Maggiore die Untersuchung der ohnehin schon reducirten und abweichend entwickelten Triasbildungen. Ich kenne die dortigen Vorkommnisse nicht aus eigener Anschauung und beschränke mich auf einen kurzen Hinweis nach der mir bekannt gewordenen Litteratur<sup>1</sup>.

Am klarsten liegen die Verhältnisse zwischen Porlezza und Menaggio. Die übereinstimmenden Angaben von ESCHER, CURIONI, OMBONI und TARAMELLI<sup>2</sup> gestatten über dem Grundgebirge folgendes Profil anzunehmen:

- 1) Servino.
- 2) Muschelkalk (nach TARAMELLI's Karte).
- 3) Esinokalk (den Sasso Rancio am See bildend; CURIONI, Geol. appl. I. pag. 187).
- 4) Gelblich graue Kalkmergelbänke mit dünnschiefrigen, schwarzen Kalken wechselnd (CURIONI loc. cit. 187, 193), in denen der Torr. Gregno sich sein Bett eingegraben.
- 5) Mächtiges Gypslager von Nobiallo und Logo.
- 6) Hauptdolomit.
- 7) Rhät (durch ESCHER aus dem Benetobel zuerst genauer beschrieben).

Da über die Natur des Esinokalkes und des Hauptdolomites nach den genaueren, zumal von ESCHER gemachten Angaben kein Zweifel bestehen kann, so dürfen wir nur in den Abtheilungen 4 und 5 Äquivalente der Raibler Schichten suchen. Insbesondere der Gyps spricht für eine derartige Parallelisirung. Wir haben nämlich in der Trias der Südalpen nur zwei Gypslager, ein unteres an der Grenze von Servino und Muschelkalk, und ein

<sup>1</sup> ESCHER loc. cit. pag. 89 ff. Profil XVI. OMBONI, Geol. dell' Italia pag. 141 und Le nostre alpi e la pianura del Po pag. 213—216. TARAMELLI, Il canton Ticino meridionale etc. NEGRI e SPREAFICO, Saggio s. Geol. dei dintorni di Varese e di Lugano. CURIONI, über Besano, sulla Val Trompia und Geol. Lomb.

<sup>2</sup> s. das Landschaftsbild in dem citirten Werke. Taf. III, Fig. V u. VI. pag. 159.

oberes in den Raibler Schichten unmittelbar unter dem Hauptdolomit. Das erstere ist bei einem Vergleich sofort ausgeschlossen, während die Stellung des letzteren auch den Gyps von Nobiallo zu Raibler Gyps stempelt.

Aus den schwarzen Kalken führt TARAMELLI Versteinerungen an, welche aber unbestimmbar zu sein scheinen (loc. cit. p. 159).

Im unteren Gregnothale ist Alles mit Glacialschotter überdeckt. Unter dem Flecken Logo treten die Raibler Kalke wieder zu Tage und ziehen sich dann über die Alpe di Gottro, wo schlecht erhaltene Fossilien gefunden sind, am Südabhange des Mte. Piantaggio nach Westen<sup>1</sup> bis in die obere Val Solda, wo sie am Abhange nördlich von Drano zum letzten Male eine bedeutendere Entwicklung erlangen, um dann nach Südwesten umzubiegen und in vereinzelt Schollen den See zu erreichen. An einigen Punkten zwischen Porlezza und Lugano, wo Raibler Schichten nach den Einzeichnungen der Karten fehlen, mögen dieselben zwischen den mächtigen Dolomitmassen nur verdrückt sein. Wenigstens ist das unter ganz analogen Verhältnissen in der Val Brembana der Fall.

In der Val Gana und Val Cuvia treten Bänderkalke auf, welche von Hauptdolomit bedeckt sind, während das Liegende derselben Dolomite ausmachen, welche entweder dem Esinokalk oder dem Muschelkalk im Alter entsprechen. Diese Bänderkalke können also den Raibler Schichten angehören, doch lässt sich dies nicht sicher beweisen<sup>2</sup>.

Durchaus zweifelhaft ist es aber, ob das von STABILE<sup>3</sup> mit *Gervillia bipartita* verglichene Fossil vom Mte. Salvatore wirklich dieser Leitform der Raibler Schichten angehört. Mit Sicherheit darf man aber wohl den Gyps und die schiefrigen Kalke von Arogno, welche unter einer Decke von Hauptdolomit ruhen, in den Horizont der Raibler Schichten stellen.

<sup>1</sup> TARAMELLI, loc. cit. pag. 160 und NEGRI e SPREAFICO, Osservaz. geol. n. dintorni di Lugano e Varese pag. 20, mit einem Profil, dessen „scisti neri“ die von mir für Raibler Schichten gehaltenen Lagen sind.

<sup>2</sup> MOJSISOVICS, Heterop. Verh. pag. 705—717; CURIONI, Besano pag. 6—8; TARAMELLI loc. cit. pag. 69.

<sup>3</sup> STABILE, Dei Foss. d. ter. trias. d. Lago di Lugano. 2e Mem. (Atti d. Soc. Elvet. di Sc. Nat. 1859. 8.)

## 2. Raibler Schichten zwischen Lago di Como und Col di Zambla.

### a. Grignagruppe.

In diesem Bergmassiv<sup>1</sup> sind die Raibler Schichten nur in einzelnen isolirten, nicht miteinander zusammenhängenden Partien entwickelt. Wir finden sie bei Esino auf den Prati d'Agueglio, dem altberühmten ESCHER'schen Fundorte, und auf der Südseite des oberen Esinothales in einigen spärlichen Resten, die der gewaltigen Abrasion durch die Grignagletscher entgangen sind. Ferner stehen sie südlich der Val Meria in der Umgegend von Rongio auf dem linken Ufer des Baches an, ziehen sich dann unter dem Gletscherschutte der oberen wie unteren Thalterrasse und daher nur in tiefen Bachrissen erschlossen, über Luzeno, Motteno, die obersten Häuser von Maggiana bis an den See, welchen sie an der Südecke des Deltas von Mandello erreichen. Dort biegen sie nach Osten um und steigen an den Abhängen der Val Gerona nach den Plateauflächen der Pendolina hinauf, um sich dann mit fast senkrechtem Fallen bei den Alpe di Cavallo und di Campi nach Ballabio superiore hinabzustürzen und im Thale unter dem Schutte, sowie jenseits unter dem Hauptdolomite des Mte. Albano zu verschwinden. Jenseits des letzteren treten sie in der Val Galdone wieder zu Tage und folgen dem Laufe des Baches bis nach Acquate hin, indem sie auch noch den ersten Hügelterrassen zwischen Acquate und Germanedo als Grundlage dienen, bis sie bei Germanedo an der grossen liasischen Überschiebung, welche GÜMBEL<sup>2</sup> seiner Zeit beschrieb, abschneiden. Doch erscheinen sie hoch über der Niederung unter dem Hauptdolomitkamme des Mte. Resegone wieder und bilden daselbst ein schmales, ungefähr N-S. gerichtetes durch Almen<sup>3</sup> bezeichnetes Band. Das dritte und ausgedehnteste Vor-

<sup>1</sup> Ich besuchte diesen Gebirgsstock zweimal in Begleitung von H. Prof. BENECKE, an dessen Kartenaufnahme ich theilnahm. In Bezug auf die Raibler Schichten vergl. die Arbeit in diesem Bande pag. 235—240.

<sup>2</sup> GÜMBEL, Mittheil. a. d. Alpen. VII. pag. 8.

<sup>3</sup> Diese Angaben über den Mte. Resegone verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn ULRICH, welcher eine Kartenaufnahme des zwischen Lecco und Calolzio gelegenen Gebietes begonnen hat. Nach seinem Kartenmanuscript, das er mir bereitwilligst zur Verfügung stellte, ist auch die Einzeichnung auf meinem Übersichtskärtchen vorgenommen.

kommen erfüllt das Becken von Barzio-Concenedo, allerdings zu seinem grössten Theile von Glacialschotter bedeckt. Im Hintergrunde dieser Thalerweiterung verschmälert sich der Zug der Raibler Schichten, zieht in dem von Moggio nach Norden hinaufsteigenden Thale zur Baita di Bobbio hinan und setzt als kaum 300 m breites Band zwischen den Dolomitmassen der Baita und des Zuccone di Campello in die Val Stabina nach Valtorta hinüber<sup>1</sup>. Eine etwas isolirte Stellung nimmt die Scholle von Raibler Schichten ein, welche im Osten der Pioverna bei der Osteria di Ballisio die Wiesen der Stalle d'Alghero bildet.

Auf die Unterschiede, welche zwischen dieser neuesten von Prof. BENECKE und mir gefundenen und der von älteren Forschern früher angegebenen und kartographisch dargestellten Verbreitung der Raibler Schichten bestehen, sowie auf die Verwechslung dieses Horizontes mit dem Muschelkalk gehe ich nicht weiter ein, da diese Fragen in der oben erwähnten BENECKE'schen Monographie des Grignagebirges berührt sind (loc. cit. p. 175—180).

An allen eben genannten Punkten finden wir ausnahmslos die Raibler Schichten unterlagert von dem Esinokalk und bedeckt von Hauptdolomit. Am vollständigsten lässt sich die Aufeinanderfolge der einzelnen Glieder der mittleren Trias wohl zwischen Lecco und Abbadia beobachten. Vom Ausgang des ersten Ortes bis nach Borbino steht an der Strasse in mächtigen Wänden schroff zum See abfallend undeutlich geschichteter Esinokalk an. Über demselben erscheint alsdann ein System von rauchgrauen Plattenkalken, welches ich im ganzen zwischen Comer- und Iseo-See gelegenen Gebirge als die Basis der Raibler Schichten ansehe. Dicht vor Mandello bei S. Giorgio treten diese Plattenkalke unmittelbar an den See heran. Steigt man auf ihnen nach Maggiana hinauf, so stösst man gleich hinter diesem Orte auf dem Wege nach Rongio in den Bachrissen auf rothe Tuffsandsteine und bunte, splittrige Mergel, welche die Hauptmasse der Raibler Schichten ausmachen und den bunten Lagen von S. Giovanbianco in der Val Brembana entsprechen. Am Bergeshang zwischen Il Ram und Maggiana begegnet man noch vielfach den rothen Sandsteinen und bunten Mergeln bis zu dem Übergang des Weges

<sup>1</sup> CURIONI, Append. alla success. normale pag. 131.

über den letzten Bach vor Il Ram. Hier treten über denselben dünn geschichtete Kalke und grüne oder graue, gypsreiche Mergel mit Spuren von Rauchwacke zu Tage. Auf diesen Zellenkalken liegt der Hauptdolomit des Zucco del Pertusio und der Grigna meridionale. Etwas besser ist dieser Rauchwackenhorizont auf der Alpe di Cavallo oberhalb Ballabio superiore erschlossen, wo er deshalb schärfer abgetrennt werden kann, weil die dünnbankigen Kalke mit wechsellagernden gelblichen Sandsteinen zwischen den bunten Mergellagen deutlicher hervortreten. In jedem Falle beginnt unmittelbar über diesen zelligen Kalken der Hauptdolomit.

Nur an wenigen Punkten des Grignamassives kann man die Schichtenfolge so lückenlos beobachten. In den meisten Aufschlüssen fehlen einzelne Glieder oder sind wenigstens unsichtbar so z. B. in der Val Galdone. Hier tritt der untere Plattenkalkhorizont nicht mehr zu Tage, dafür ist am Osthange des Mte. Albano der rothe Tuffsandstein so mächtig erschlossen, wie sonst nur in der Val Sabbia bei Treviso Bresciano. Charakteristisch sind für denselben die vielen dolomitisch-kalkigen Konkretionen in den einzelnen Bänken. Es sind meistens kugelige oder gerundete, mitunter aber auch wunderlich gestaltete Körper, welche aussen von einer Hülle schwarzen oder rothen, kalkigen Thonschiefers umgeben sind und in ihren Dimensionen zwischen Kinderkopf- und Hirszenkorngrosse schwanken. Im ersten Augenblicke denkt man bei der Tuffnatur des umhüllenden Gesteins an Bomben oder Porphyrstücke, erkennt aber beim Zerschlagen sofort ihre konkretionäre Natur.

Über den in der Val Galdone 100 m mächtigen Tuffsandsteinen liegt eine etwa 25—30 m dicke, von dem rothen Sandsteine deutlich sich abhebende Zone von dunkeln, gut geschichteten von weissen Adern durchzogenen Kalken, welche gegen oben in den Hauptdolomit übergeht. Rauchwacken und Gypsmergel fehlen hier fast ganz, stehen aber in einer Entfernung von 200 m auf dem Wege von Ballabio nach Morterone, allerdings sehr reducirt, unter dem Hauptdolomite an. Das Fehlen derselben in dem Profile an der östlichen Steilwand des Galdone-Thales ist zum Theil vielleicht auf Störungen zurückzuführen, die sich auch nach anderer Richtung bemerkbar machen. An anderen Punkten der Umgebung von Lecco weisen die Raibler Schichten nichts unge-

wöhnliches auf; sie sind meistens mit ihrem tuffigen Horizonte entwickelt und bilden den Untergrund sowohl des Einschnittes von Laorca-Rancio, als auch des Gebietes der Vorhügel zwischen Mte. Albano, Acquate und Germanedo, scheinen aber an letzterem Orte von mehrfachen Störungen durchsetzt zu sein. Die Schichten mit Korallen und die schiefrigen Kalke mit Bactryllien, welche MOJSISOVICS<sup>1</sup> bei Acquate beobachtete, halte ich für Raibler Schichten, deren petrographischer Habitus sehr an die oberen Raibler Kalke zwischen Oltre il Colle und dem Col di Zambra erinnert, die aber hier ihrer Lagerung nach den Plattenkalke entsprechen müssen, aus denen auch anderweitig (Concedo) Korallenstöcke bekannt geworden sind. — Waren die eben geschilderten Raibler Schichten besonders in ihrem tuffigen und oberen, kalkigen Horizonte sichtbar, so fehlen diese beiden Niveau's ganz bei Esino und oberhalb Ballabio superiore. Über diesem letzteren Orte sehen wir an dem Esinokalk, der nach oben zu Schichtung annimmt und Zinkblende oder Galmei<sup>2</sup> einschliesst, in sehr steiler Stellung nur die Plattenkalke liegen, da die weichen Tuffsandsteine der Erosion schon mehr oder minder zum Opfer gefallen sind.

Noch mehr als bei Ballabio sind die Raibler Schichten bei Esino weggewaschen worden. Ich verweise wegen dieses Vorkommens auf die genannte Arbeit von Prof. BENECKE und bemerke nur, dass sich bei Esino allein an den Abhängen des Sasso Mattolino und Piz di Cainallo die Raibler Schichten als unterste Plattenkalke erhalten haben, während sie am SO.- und SW.-Rande des Kessels fast ganz fortgeführt sind, ein Umstand, der die richtige Altersbestimmung des Mte. Croce- und Moncodeno-Dolomites so lange verzögert hat.

Fragmente des dunklen Raibler Kalkes bilden die Hauptmasse der drei Moränen im Thale von Esino.

Aus den bis jetzt betrachteten Raibler Schichten des Grignamassives sind nur wenige Fossilien bekannt geworden, doch reichen dieselben zur Altersbestimmung aus. Die von ESCHER<sup>3</sup> im obersten Plattenkalke der Prati d'Agueglio gesammelte und

<sup>1</sup> MOJSISOVICS, Heterop. Verh. pag. 710.

<sup>2</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. pag. 192, 193 und II. pag. 176, 177.

<sup>3</sup> ESCHER, Geol. Beob. pag. 96.

von MERIAN abgebildete *Gervillia bipartita* MER., sowie die sie begleitende *Plicatula* sp. sind immer wieder und wieder erwähnt worden. Ausserdem wurde von Prof. BENECKE<sup>1</sup> eine *Lingula* und von CURIONI<sup>2</sup> bei Ca di Busso noch *Pecten filusus* HAU. gesammelt. Ich selbst bemerkte bei Esino Reste von Myoconchen ähnlichen Bivalven. Etwas tieferen Lagen entstammen wahrscheinlich eine Koralle und unbestimmbare Bivalvendurchschnitte, welche Prof. BENECKE von dort mitgebracht hat. Unter den Tuffsandsteinen der Alpe di Cavallo entdeckte ich ferner in den oberen Kalk- und Mergelbänken einige mit ziemlicher Gewissheit als *Myoconcha Curionii* HAU. anzusprechende Zweischaler und ein stark zusammengedrücktes Exemplar von *Cardinia problematica* HAU. Hiezu kommen noch die von CURIONI<sup>2</sup> bei Cotignone gesammelten Exemplare von *Gervillia bipartita* und *Myoconcha* sp. Ferner sollen nach Angabe von TARAMELLI<sup>3</sup> früher bei Acquate in einem Steinbruch auf Cement Versteinerungen gefunden sein, die jetzt in der STOPPANI'schen Sammlung liegen. CURIONI<sup>4</sup> endlich führt sowohl von Laorca *Gervillia bipartita* als auch von Carabusi, südlich von Barzio nach der Osteria di Balisio, *Trigonia Kefersteini*, *Corbis Mellongi*, *Pecten filusus* und Korallen auf. — Es wären somit in diesen Schichten, wenn auch nur vereinzelt, doch die Hauptformen der weiter östlich vorhandenen Fauna konstatiert, so dass bei gleicher Lagerung und petrographischer Facies uns auch die gleiche Fauna die sichersten Handhaben zur Parallelisirung dieser bis jetzt nur wenig bekannten westlichen Raibler Schichten mit den östlichen Vorkommnissen liefert. In den mächtigen Tuffsandsteinmassen sind allerdings bis heutigen Tags noch keine Versteinerungen entdeckt worden.

Als Letztes bleibe noch das Becken von Barzio-Concenedo zu betrachten übrig, welches von allen Raibler Vorkommnissen westlich des Brembothales das Bedeutendste ist (vergl. Taf. VIII, Fig. 4). Gehen wir wie CURIONI<sup>5</sup> vom Engpass Ponte di Chiuso, der die mittlere und obere Val Sassina trennt, aus. Zu beiden Seiten

<sup>1</sup> BENECKE, Über die Umgebung von Esino. pag. 287.

<sup>2</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. pag. 204.

<sup>3</sup> TARAMELLI, Il canton Ticino etc. pag. 71.

<sup>4</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. pag. 194 u. 203.

<sup>5</sup> Ibid. pag. 202.

dieses Thores sehen wir Esinokalk, auf der Seite von Pasturo nur einen einzelnen grossen Block<sup>1</sup>, auf der Seite von Barzio den Anfang eines mächtigen in die Val Stabina hinübersetzenden Zuges. Dieser Esinokalk gehört zu den obersten Lagen dieser Stufe. Bewiesen wird dies dadurch, dass sich unmittelbar über dem hellen ungeschichteten Kalke wie an der Pendolina die rauchgrauen, weissgeaderten Plattenkalke mit Bivalvenquerschnitten einstellen. Diese letzteren Kalke fallen SW. und streichen SO.—NW., ziehen sich also parallel der Bobbiokette hinter Barzio und Concenedo bis auf die mittlere Höhe der Berge hinauf, wo sie ähnlich wie bei Acquate, Korallenstöcke (*Calamophyllia*) einschliessen, biegen sich dann hinter jenem Orte um und streichen durch die Forcella di Cedrino auf den Nordabhang des Zuccone die Campello und Mte. Aralalta hinüber. Ihre Mächtigkeit beträgt 40 bis 50 m. Die rothen Tuffsandsteinschichten, welche unter normalen Verhältnissen ihnen aufliegen sollten, sind am Ponte di Chiuso weggewaschen, gerade wie am westlich gelegenen isolirten Esinoblocke die Plattenkalke. Erst jenseits Barzio auf der Terrasse von Concenedo sind einige Anzeichen dieses mittleren Horizontes bemerkbar. Das tiefer gelegene, von der Pioverna und der von Barzio nach Moggio führenden Strasse umfasste Terrain ist von einer mächtigen Schuttterrasse eingenommen, in welcher nur der tiefe Einschnitt der Val Bongio die den Untergrund bildenden Raibler Schichten entblösst. Hinter dem Flecken Concenedo entwickelt sich auf dem Bergeshange die bunte, tuffige Raibler Zone zu einer gewaltigen Ausdehnung und einer annähernd 100 m erreichenden Mächtigkeit. Der Übergang von den Plattenkalken in die bunten Tuffgesteine geschieht ganz allmählig. Eingeleitet wird er durch die Einschaltung dünner Zellenkalke und grauer Mergellagen, in denen unter anderem auch jene oben geschilderten Konkretionen massenhaft auftreten.

Als Hangendes der bunten Gesteine folgt z. B. am Abhang über Moggio ein Wechsel von dünn geschichteten Wulstkalken und dunklen, splittrigen Kalkmergeln, welche in ihren jüngsten Gliedern

<sup>1</sup> Vergl. diesen Band pag. 250.

*Myophoria Whatelyae* L. v. B.

*Myoconcha Lombardica* HAU.

„ *Curionii* HAU.

*Solen* sp.

und zwar die beiden ersten Arten in grosser Individuenzahl einschliessen.

Unmittelbar über diesen fossilführenden Schichten setzt die Gyps und Rauchwacken führende, oberste Raibler Abtheilung ein, welche wegen der eingelagerten Gypsstöcke zu einer Mächtigkeit von 200 m anschwillt und von Moggio an das ganze Bongio-Thal bis zum Beginn des Hauptdolomites auf dem linken Ufer des Baches oberhalb Mezzacca erfüllt. CURIONI<sup>1</sup> gibt aus diesen Schichten ausserdem noch ein grosses, in vorgeschrittener Zersetzung befindliches Lager von Eisenkies an, auf welches ich später zurückkommen werde. Der Habitus auch dieser obersten Zone bei Cassina-Moggio erinnert durchaus an die Physiognomie, welche dieselbe in den Seitenthälern der Val Brembana, der Val Antea und der Enna-Schlucht, trägt, eine Ähnlichkeit, welche sich bis in die kleinsten Details nachweisen lässt.

Wer diese Gypse und Rauchwacken eingehender studiren will, der schlage von Moggio den Weg nach Mezzacca ein. Derselbe umzieht in weitem Bogen die Thalschlucht der Val Bongio und gewährt beim Überschreiten von zwei Bächen den schönsten Einblick in die verbogenen, gefalteten, gebrochenen und überstürzten Gypsmergel und den diese bedeckenden glacialen Schotter. Von Mezzacca übersieht man auch am vollständigsten die Schlucht der Forcella di Cedrino, in welcher die auf Raibler Schichten liegenden Almen sich als schmales, grünes Band scharf von den zu beiden Seiten emporragenden, weissen Dolomitmassen abheben. Auf dem Wege von letztgenanntem Flecken nach der Osteria di Ballisio tritt bei Ponte di Mezzacca schon der Hauptdolomit des südlichen Zuges heran<sup>2</sup> und zeigt dieselbe aus dünnen plattigen Kalken bestehende Übergangszone nach dem Liegenden wie bei Nobiallo am Comer See<sup>3</sup>. Der Weg zwischen der Chiesa di Moggio und der Osteria lässt diesen Übergang klar hervortreten, während

<sup>1</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. pag. 203.

<sup>2</sup> cf. OMBONI, Le nostre alpi etc. pag. 227.

<sup>3</sup> Auf dem Profile Taf. VIII, Fig. 4 habe ich diese Zone durch eine Schraffirung des unteren Hauptdolomites angedeutet.

an der Hauptstrasse der Val Sassina, sei es durch die Nähe der Meriathalüberschiebung oder durch Auslaugung ursprünglich eingeschalteter Gypse die regelmässige Lagerung durch eine Reihe kleiner Störungen verschwunden ist, indem Raibler Mergel und Hauptdolomit auf die horizontale Entfernung von 1000 m drei bis vier Mal mit einander abwechseln.

Als ein Anhängsel des Beckens von Barzio stellt sich der Fleck von Raibler Schichten dar, welcher die Wiesen der Stalle d'Alghero trägt.

Als ein ganz isolirtes und zweifelhaftes Vorkommen sei am Schlusse dieses Gebietabschnittes das Gypslager von Limonta auf der Punta di Bellaggio erwähnt, über dessen Lagerung indessen nichts näheres bekannt zu sein scheint. OMBONI citirt es einfach, SPREAFICO zeichnet es auf der Karte mitten im Hauptdolomite ein, und nur CURIONI<sup>1</sup> spricht von demselben direkt als von einem Gypse der Schichten mit *Gervillia bipartita*. Da Gypse aus dem Rhät und Hauptdolomit der Lombardei bis jetzt unbekannt sind, so hat die CURIONI'sche Annahme viel Wahrscheinlichkeit für sich. Dieser Gyps wäre dann in dem ganzen, zwischen den Armen des Comer See gelegenen Dreiecke das älteste Sediment.

#### b. Val Stabina und Val Brembana<sup>2</sup>.

Um die Raibler Schichten auf ihrem Zuge nach Osten zu verfolgen, versetzen wir uns in die Thalerweiterung von Lenna an den Vereinigungspunkt der Valle Stabina und Brembana.

Auf die bei Valnegra anstehenden und SW. fallenden Schichten der unteren Trias, Verrucano und Servino, legen sich konkordant die einzelnen Glieder des Muschelkalkes: zu unterst zwischen Piazza und Lenna typischer Guttensteiner Kalk, dann im Brembobette Bernocoluto und endlich am Nordabhange des Mte. Ortighera die Trinodosuszone. Die letztere besteht aus einem wohlgeschichteten, dichten, schwarzen Kalke und ist reich an charakteristischen Versteinerungen, von denen MOJSISOVIC<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> CURIONI, Geol. Lomb. II. pag. 73.

<sup>2</sup> Kurze Zusammenfassung seiner älteren Beobachtungen gibt HAUER in den Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1865. Bd. LI. Abth. II. p. 43—46.

<sup>3</sup> MOJSISOVIC, Heterop. Verhältn. pag. 678.

CURIONI<sup>1</sup> und VARISCO<sup>2</sup> artenreiche Listen geben. Der Komplex der Buchensteiner Kalke scheint an diesem Punkte zu fehlen, wenn man nicht die über der Trinodosuszone gelegenen schwarzen Mergelschiefer, welche aber wegen Steilheit des Mte. Ortighera-Hanges nicht zugänglich sind, diesem Horizonte zuteilen will. Die für die Zone des *Trach. Reitzi* sonst so bezeichnenden Kieselknollenkalke konnte ich, wie VARISCO<sup>3</sup>, nur in einigen losen Blöcken im Bremboflusse konstatieren, doch ging aus ihrer Grösse hervor, dass ihr Ursprungsort nicht etwa weit oben im Thale zu suchen ist, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach in der Wand des Mte. Ortighera liegt. Die genannten schwarzen Schiefer und isolirten Blöcke mit Kieselknollen, sowie ein Pietra verde-artiges Gestein von der Spitze des Mte. Arera deuten darauf hin, dass dieser Buchensteiner Horizont auch im Brembothale nicht vollkommen fehlt, sondern dass derselbe nur zu geringe Mächtigkeit besitzt, um unter der Esinokalkverschotterung bemerkbar zu werden. Er würde, soweit man aus diesen vorliegenden Daten schliessen kann, eine ähnliche Entwicklung besitzen, wie an der Grigna oberhalb Pasturo. Doch wäre eine genauere Untersuchung der Gegend von Piazza, Olmo und Fondra mit Rücksicht auf die Gliederung des Muschelkalkes und das Auftreten der Buchensteiner Schichten zu wünschen.

Unmittelbar über den schwarzen Schiefem setzt das mächtige Massiv von Esinokalk ein, das auf den zwischen Lenna und Cornamena gelegenen Schutthalden die wichtigsten der bei Esino vorkommenden Versteinerungen führt<sup>4</sup>. Über die Gleichaltrigkeit dieses Kalkes von Lenna mit dem von Esino kann kein Zweifel obwalten. Dieser Esinokalk bildet die Bergmassen der

<sup>1</sup> CURIONI, Geol. I. pag. 126.

<sup>2</sup> VARISCO, Note illustr. pag. 102, 103.

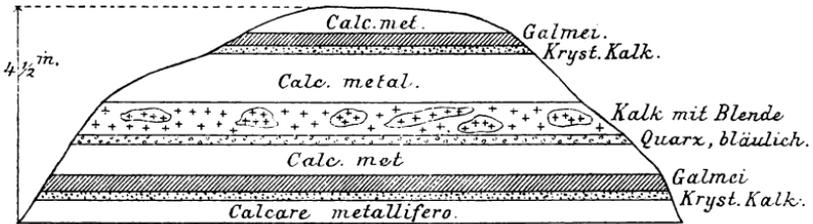
<sup>3</sup> Ibid. pag. 101.

<sup>4</sup> Zu der von HAUER in seinen Erläuterungen gegebenen Liste kann ich nach weiteren Aufsammlungen folgende Arten beifügen:

<i>Chemnitzia Aldrovandi</i> STOPP.	<i>Patella</i> sp.
<i>Natica monstrum</i> STOPP.	<i>Cyprina</i> cf. <i>esinensis</i> STOPP.
„ <i>Comensis</i> HÖRN.	<i>Diplopora annulata</i> SCHAFFH.
<i>Turbo depressus</i> HÖRN.	

Die von HAUER daselbst gesammelte *Daonella Lommeli* WISSM. dürfte vielleicht mit der bei Esino gefundenen *Halobia* n. f. identisch sein.

Mte. Ortighera, Mte. Mena, Mte. Arera, Mte. Gola, Cima di Castello, umschliesst die untere Val Parina und die ganze Val Secca di Cespedosio und begleitet den Brembo zu beiden Seiten bis zur Einmündung der Val Secca in das Hauptthal. In der Val Brembana, gegenüber der Einmündung der Val Parina und am Eingang dieser letzteren selbst, stellt sich eine prachtvoll entwickelte Evinospongienstruktur ein, mit welcher sich hie und da eine Zunahme der Porosität des Gesteins verbindet. Über



diesem Evinospongienkalke oder sog. „Occhiadino“ der Italiener liegen zunächst dicke, nach oben dünnere Bänke eines grauen, gleichmässigen Kalkes, in dessen höchsten Partien sich jene Erze angereichert haben, welche dem ganzen Complexe des Esinokalkes und speciell seinem oberen Theil den Namen „Calcare metallifero“ eingetragen, sowie im Brembothale einen nicht ganz unbedeutenden Bergbau hervorgerufen haben<sup>1</sup>. Dieser „metallführende

<sup>1</sup> Ich hatte Gelegenheit, die Erzgruben oberhalb S. Pietro d'Orzio genauer kennen zu lernen. Zinkblende und Galmei, letzterer ein kryptokrystallines Gemenge von kohlen-saurem und kieselsaurem Zink, bilden die Hauptmasse des Erzes; jene ist in kleinen Körnern, die sich stellenweise zu grösseren Brocken vereinigen, in den grauen Kalk eingesprengt, dieser findet sich lagenweise auf den Schichtflächen oder in Höhlungen und Klüften abgesetzt und vergesellschaftet sich an besonders reichen Punkten mit Brauneisen. Ausser diesen Erzen treten häufiger noch Calcit und Amethyst auf, von denen der erstere in der Regel mit dem Galmei, der letztere mit dem an Blende reichen Kalke in Verbindung steht. Dies Verhältniss, sowie die regelmässige Wechsellagerung der erzführenden und tauben Partien mag obenstehende Skizze veranschaulichen, welche der höchst gelegenen Grube von S. Pietro d'Orzio entnommen wurde. Im Gegensatz zu dieser Art des Vorkommens im Brembothale tritt in der Val Seriana und deren Seitenthälern der Galmei gegenüber dem Bleiglanz zurück, welcher dann ebenso wie die Blende in kleinen Körnern dem Kalke eingewachsen ist oder wie der Bleiglanz bei

Kalk“ ist fossilieer und an einzelnen Punkten, wenn er plattiger wird, von dem Raibler Plattenkalke des Comer Seegebietes nicht zu unterscheiden.

Zwischen die obersten Platten des erzführenden Kalkes schieben sich dünne, anfangs grau, dann buntgefärbte Lagen eines griffelförmig abgesonderten Mergels und zahlreiche 6 bis 8 cm dicke Bänder eines schwarzen, fein weissgeäderten Hornsteines ein. Mit dieser petrographisch mannigfaltigen, 15 m mächtigen Zone endigt die Kalkbildung, und es setzt schroff über derselben das rothe und grüne Tuffsandsteinmassiv der mittleren Raibler Schichten auf, welche nach MOJSISOVICS im Brembothal das Äquivalent der Wengener Schichten repräsentiren. Diese letzt geschilderte Schichtenfolge ist an der Hauptstrasse im Thale durch Diluvialtuff und Glacialschutt unsichtbar gemacht, kann aber leicht beobachtet werden, wenn man auf dem Saumpfade von Cespedosio nach Orbrembo um die Val Secca herum niedersteigt. Gerade dieser Weg bietet, wie schon HAUER gelegentlich bemerkt, den Schlüssel zur Lagerung des Esinokalkes und der bunten Sandsteinschichten, weil nirgends in der Val Brembana die direkte Bedeckung des *Calcare metallifero* durch die Plattenkalke und dieser wieder durch die Tuffsandsteine so deutlich hervortritt, wie hier, so dass über das jüngere Alter der letztgenannten Schichten verglichen mit dem Kalke von Lenna nicht der geringste Zweifel obwalten kann.

Gegenüber dem so geschilderten Liegenden der Raibler Schichten bildet das Hangende derselben, der Hauptdolomit, die Bergmassive des Mte. Gioco, Mte. Molmasco, Pizzo Regina, Mte. Cancerbero, so dass alles zwischen Cespedosio, Dossena und der Einmündung der Val Antea gelegene Gebiet den Verbreitungsbezirk der Raibler Schichten darstellt. Derselbe wird vom Brembo in zwei Theile zerlegt und umgibt rings das Dorf S. Giovanbianco.

Zwischen Cespedosio und Dossena ist das Streichen des Esinokalkes und aller jüngeren, ihm konkordant aufliegenden Sedimente

Commern in der Rheinprovinz dem Sandsteine. Während die Entstehung des Galmei durch Ablagerung auf Klüften ganz zweifellos ist, dürfte das brockenweise Vorkommen von Blande und Bleiglanz und ihre Verbindung mit Amethyst nicht so einfach zu erklären sein.

von NNW. nach SSO. und das Einfallen nach WSW. (vergl. auf Taf. VIII, Fig. 1 u. 2). Auch die Raibler Schichten theilen diese Lagerung bis zur Thalerweiterung von S. Giovanbianco. Von dem Punkte an, wo der Brembo aus seiner selbstgegrabenen Schlucht in das Hügelland um diesen Ort heraustritt, bis zum Beginn des Hauptdolomites unterhalb der Val Antea zeigen sich in den Raibler Schichten vier Falten, deren Axen senkrecht zum Streichen des nördlich vorliegenden Esinomassives stehen und der Hauptdolomitkette des Mte. Gioco ungefähr parallel laufen. Die ersten drei Falten sind wenig auffallend, während die vierte ein mächtiges Gewölbe bildet, dessen NW. fallender Schenkel bei Fuipiano aus dem Boden sich erhebt, und dessen SO. fallender zweiter Schenkel jenseits der Val Antea unter den Dolomit des Mte. Gioco einsinkt. Diese mächtige Antiklinale hat der Fluss in einem zweiten Engpasse zwischen Fuipiano und Antea durchbrochen. Von den drei kleinen Falten verläuft die erste oberhalb S. Giovanbianco von Molini nach Palazzo di Sopra, die zweite von der Einmündung des Torrente Enna in den Brembo nach Costa, die dritte endlich von Convento nach Ornico. Die zwischen den Sätteln liegenden Synklinalen sind auch auf der Karte topographisch durch zwei kleine Thäler ausgedrückt. Von diesen drei schwächeren Faltungen ist die mittlere am leichtesten zu beobachten, da unter der Brücke in S. Giovanbianco die Gewölbescheitel im Wasser sichtbar werden und kleine Schnellen veranlassen. Während man diese Synklinalen und Antiklinalen auf dem linken Ufer des Brembo bis zu den Höhen von Palazzo und S. Gallo an mehreren Punkten beobachten kann, ist in Folge von glacialer Schotterbedeckung oder Verrollung durch Dolomit auf der rechten Thalseite so gut wie Nichts zu sehen. Nur an der Mühle von Fuipiano beobachtet man das NW.-Fallen des Nordschenkels der dritten Falte. Verwischt wird ferner die Lagerung südlich von der Ennaschlucht durch die vielfachen Stauchungen und Einstürze, die in den oberen Raibler Schichten durch die Auslaugung von Gypsstöcken erfolgt sind, und durch das Herantreten des Hauptdolomites der Pizzo Regina und Mte. Molmasco-Kette an den Brembo. Dieser letzte Umstand erklärt auch die fast seigere Stellung der Schichten am Ausgang der Val Antea, welche nothwendig ist, damit die im Gewölbe von S. Gallo etwa 200 m hochgehobenen

Raibler Kalke unter den kaum 500 m entfernten und etwa 50 bis 60 m tiefer anstehenden Hauptdolomit einfallen können. Aus dem Auftreten der ersten am meisten thalaufwärts gelegenen Falte folgt endlich, dass die Schichten nördlich von derselben das ungestörte Streichen und Fallen zeigen, dass also der Raibler Komplex zwischen Portiera, S. Pietro d'Orzio und Pianca nicht gestört wurde.

Nach dieser stratigraphischen Orientirung mag die genauere Schilderung der Gliederung in den in Rede stehenden Gebieten folgen. Die Raibler Schichten der Val Brembaná zerfallen ähnlich wie die in der Val Sassina von oben nach unten in folgende vier Abtheilungen:

- 1) Gyps- und Rauchwacken führende Sandsteine und Mergel.
- 2) Fossilführende dunkelgraue Kalke und Mergel.
- 3) Bunte, rothe und grüne, tuffige Sandsteine.
- 4) Plattenkalk.

#### 1. Die Plattenkalke

legen sich überall direkt auf den *Calcare metallifero* auf und ziehen sich demgemäss von Cespedosio auf beiden Seiten der Val Secca zum Brembo hinab, überschreiten denselben unter einer Diluvialdecke und streichen am Südabhang der Cima di Castello nach SO. bis Dossena hin. In keiner der vier Falten tauchen sie als Kern auf, da die Erosion noch nicht so tief hinabgegriffen hat. Ihre petrographische Beschaffenheit habe ich bereits vollständig oben bei der Schilderung des Liegenden der Raibler Schichten angegeben.

#### 2. Die Tuffsandsteine.

Diese bunten, rothen und grünen, grobkörnigen, 150 m mächtigen Sandsteine mit ihren schmalen, lebhaft grün und roth gefärbten Mergelbänken, verleihen dem ganzen Raibler Systeme seinen eigenthümlichen Charakter. Während schon HAUER und nach seinem Vorgange fast alle Alpengeologen in diesem bunten Massive ein integrirendes Glied der lombardischen Raibler Schichten sahen, will MOJSISOVICS<sup>1</sup> dieselben zu den Wengener Schichten stellen und über ihnen die Grenze zwischen zwei Stufen, der

<sup>1</sup> MOJSISOVICS, Heterop. Verh. pag. 707—710.

norischen und karnischen, durchziehen. Jedenfalls ist es durch zahlreiche Beobachtungen zweifellos geworden, dass diese Tuffsandsteine direkt auf dem Plattenkalke liegen, niemals, soweit bis heute festgestellt, Versteinerungen enthalten und oben von den fossilführenden, anders gefärbten Kalken und Mergeln bedeckt werden.

Die Verbreitung dieser Zone ergibt sich aus dem Vorkommen der Plattenkalke, welche von ihr überlagert werden, und stellt sich in ihrer Hauptmasse als ein von Cespedosio nach Dossena verlaufendes Bänd dar. Die Breite desselben schwankt sehr nach der Configuration des Bodens. Sie ist z. B. sehr gering in der Val Secca, weil daselbst die Tuffsandsteine als schroffe Wand über dem Esinokalk emporsteigen, ist aber sehr bedeutend zwischen Bosco di S. Rocco und Piazzolina, wo ihr mässiges Einfallen nach SW. auf dem hügeligen Plateau zu beiden Seiten der Bremboschlucht eine breitere horizontale Ausdehnung bedingt. Gegen Dossena hin verschmälert sich dies bunte Band wieder auf 200 m, bis es an der Val Antea abbricht.

Isolirt von diesem zusammenhängenden Streifen taucht derselbe Horizont als Kern der grossen Antiklinale von S. Gallo empor. In den übrigen Falten ist er nicht entblösst, da die Faltung und Erosion nicht tief genug gewirkt haben. Wie in das nördliche Vorkommen, so hat sich auch in diese bunte Sandsteinmasse von Fuipiano der Brembo ein schluchtartiges Bett eingegraben müssen, an dessen nahezu 100 m hohen Wänden tief unten im Thale die Strasse gen Süden hinabführt. Die Breite der Tuffsandsteine im S. Gallo-Gewölbe bestimmt sich durch die in Luftlinie gemessene Entfernung von Antea und Fuipiano, an welcher letzterem Orte dieselben emporsteigen, um hinter ersterem unter den Mte. Gioco einzuschliessen.

An einigen Punkten tritt in der oberen Hälfte dieses bunten Massives eine 10 bis 12 m mächtige, von unbestimmbaren Versteinerungen erfüllte Kalkbank auf, deren dunkelgraue Farbe scharf gegen das Roth der sie einschliessenden Sandsteine absticht.

Diese Kalke sind in einem Steinbruche an der Hauptstrasse zwischen S. Giovanbianco und Orbrembo, dem von Scudelera auf der rechten Thalseite herabkommenden Thälchen gegenüber aufgeschlossen und werden zu Bausteinen, Brunnenrögen u. s. w.

viel verarbeitet. Dieselben Kalke stehen ferner dort an, wo der von Camerata in die Val Secca führende Weg den bei Cornello in den Brembo mündenden Wasserriss überschreitet. Drittens endlich konnte ich Andeutungen derselben auch in dem Gewölbe von S. Gallo beobachten, wo indessen diese Kalke nicht ausgebeutet werden und daher in dem mächtigen Sandsteinsystem weniger in die Augen fallen.

### 3. Die fossilführenden Lagen.

Etwas Abwechselung in die Einförmigkeit der Raibler Schichten bringen die zunächst folgenden Kalke und Mergel mit Versteinerungen. Es sind nach und nach eine ganze Reihe von Arten aus ihnen bekannt geworden. Schon 1853 zählt ESCHER<sup>1</sup> deren sieben auf, 1858 nennt HAUER<sup>2</sup> in seinem „Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler Schichten“ zehn Species. Die vollständigste Liste hat indessen STOPPANI<sup>3</sup> in seinen „Studii“ gegeben und bei der Gelegenheit auf die ersten MERIAN'schen Abbildungen hingewiesen. Er fügte damals zu den bestehenden Gattungsnamen Speciesbezeichnungen hinzu, aber ohne zugleich die dringend nothwendige systematische Beschreibung dieser Formen zu geben. VARISCO endlich hält sich in seinen „Note illustrative“ nur an die gewöhnlichsten Vorkommnisse und stellt keine Listen der Versteinerungen auf.

Schon HAUER machte darauf aufmerksam, dass sich in diesen Schichten bei S. Giovanbianco nach dem Auftreten der verschiedenen Arten leicht mehrere Horizonte würden unterscheiden lassen, weist ihnen indessen nur eine untergeordnete, lokale Bedeutung bei. MOJSISOVICS andererseits meint, dass die Fossilagen in der ganzen Lombardei mit Myoconchenbänken begännen, und will daraus eine vielleicht verschiedene Zusammensetzung einer unteren, etwa der Cassianer gleichaltrigen, und einer oberen ächten Raibler Fauna ableiten<sup>4</sup>. Dass in den unteren Bänken die Myoconchen das grösste Contingent stellen, hatte schon früher

<sup>1</sup> ESCHER, loc. cit. Taf. IV, Fig. 25—39.

<sup>2</sup> Sitz.-Ber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Abth. Bd. XXIV. 1857. pag. 537.

<sup>3</sup> Studii geologici e paleontologici etc. pag. 271 ff.

<sup>4</sup> MOJSISOVICS, Het. Verh. pag. 705.

CURIONI<sup>1</sup> erkannt, eine Beobachtung, die ich im Allgemeinen bestätigen kann.

So finden wir auch über den zuletzt besprochenen grauen oder rothen Sandsteinen Lagen eines blaugrauen, splittrig abgeordneten Mergels mit zahlreichen, gelblich gefärbten, calcinirten Fossilien. Ich konnte

*Myoconcha Curionii* HAU.  
*Arca Dannenbergi* KLIPST.  
*Pecten filiosus* HAU.  
*Mytilus* sp.  
*Solen* sp.

erkennen. Die Myoconchen dominiren in diesem tiefsten Horizonte, während die Gervillien noch zu fehlen scheinen. Ausserdem trifft man auf den Oberflächen der Platten zahllose kleine, unbestimmbare Zweischaler, deren Erhaltung und Vergesellschaftung durchaus an die aus den Heiligkreuzschichten bei S. Cassian stammenden Stücke erinnern. Mit diesen Myoconchenmergeln ist fast regelmässig eine dünne Lage von grauem, feinkörnigen Sandsteine verbunden, welcher über denselben liegt und zahlreiche Fragmente von *Equisetum* in sich birgt. Auf diesen Horizont mit Myoconchen beziehen sich die von VARISCO auf seiner Karte auf der linken Bremboseite bei S. Giovanbianco und in der oberen Val Secca eingezeichneten Sterne, sowie der auf dem rechten Ufer bei S. Pietro d'Orzio markirte Punkt. Ich entdeckte ferner dieses Niveau mit *Myoconcha Curionii* auf der linken Thalseite: erstens direkt auf dem rothen Sandsteine lagernd zwischen Palazzo di Sopra und Costa, zweitens unterhalb der Kirche von Costa, wo auch der Equisetensandstein ansteht, und drittens auf dem nördlichen Flügel der dritten Falte, da wo der Weg von S. Giovanbianco nach S. Gallo in den Wald eintritt, an dieser letzten Stelle ebenfalls neben dem Myoconchenmergel den Pflanzen führenden Sandstein zeigend. Ich stiess zum vierten Male auf dies Niveau im Brembobache zwischen Fuipiano und Convento, wo sich diese Schichten in zwei, durch eine lokal auftretende Bank von grauem Sandstein getrennte Horizonte zerlegen lassen. Fünftens endlich sind einige Reste desselben am Ausgange des Anteathales zu bemerken, wo sie wie alle Schichten mit einer Neigung von 70° gegen

<sup>1</sup> CURIONI, Sulla Val Trompia pag. 44.

SW. unter den Mte. Molmasco einschliessen. Aus diesen Fundorten ergibt sich für diese Myoconchenlagen, wie für die älteren Horizonte ein SO.—NW.-Streichen. Die eben besprochenen fossilführenden Kalkmergel sind in allen vier Falten sichtbar. Unberührt von dieser Faltung sind dagegen diese Schichten zwischen Sentino und Piazzolina, wo die Myoconchenmergel an zwei Punkten des am Rande der Brembo-schlucht hinführenden Weges auftreten und die direkten Fortsetzungen der Vorkommnisse von S. Pietro d'Orzio und Palazzo di Sopra sind, indem sie dem Fallen gemäss über den Thaleinschnitt hinwegsetzen. An diesen Punkten fehlen die Equiseten; statt dessen fand sich eine Bank mit *Mytilus*-Brut, die auch weiter östlich bei Ceratello und Spigolo am Mte. Pora entwickelt ist.

Diesen eben besprochenen Myoconchenhorizont bedeckt bei S. Pietro d'Orzio und zwischen Costa und Ornico eine Kalkbank mit sehr zahlreichen Steinkernen von *Nucula* und *Gervillia*, von denen die letzteren theils zu *G. bipartita* MER., theils zu *G. musculosa* STOPP. gehören. Anstehend findet sich dieselbe auf den Nordflügeln der zweiten und dritten Falte, und zwar in der letzteren nur wenig bergaufwärts von dem oben beschriebenen Myoconchenfundpunkte am Wege nach S. Gallo.

Die Hauptmasse der Versteinerungen liegt aber noch höher in der nun folgenden, oberen Hälfte des fossilreichen Komplexes, welche zwischen Dossena und S. Gallo aufgeschlossen und seit ESCHER'S erster Beschreibung immer wieder aufgesucht worden ist. Getrennt sind diese höheren Lagen von den drei tieferen Abtheilungen durch eine 12 m mächtige Masse eines fossilfreien, weissgeaderten, dunkelgrauen, harten Kalkes, welcher auf seinen Schichtflächen zahlreiche, Rhizocorallium ähnliche Wülste zeigt. Dieser Kalk steht über dem eben von COSTA erwähnten Gervillienkalke auf dem Wege nach Ornico an. Ferner tritt er oberhalb Mengone im Anteathale auf dem Pfade nach Molino hervor und ist dort direkt von einer 2 m mächtigen, zahllose Exemplare von *Myophoria Kefersteini* MÜNST. einschliessenden Mergelbank bedeckt. Die Myophorien sind hier wie auch am Col di Zambra und vielen anderen Punkten verzerrt, was besonders stark an dem vom Wirbel zum Unterrande verlaufenden Wulste hervortritt. Für das Brembothal ist *Myophoria Kefersteini* die Leitform der oberen Hälfte der fossilreichen Raibler

Schichten. Auch am Mte. Gioco entdeckte ich die dunkelgrauen Kalke mit der Myophorienbank, da, wo die Strasse von S. Pellegrino nach Dossena den Anteabach überschreitet.

Das Hangende der Myophorienmergel bildet bei Mengone ein 15 m mächtiges Kalksandsteinmassiv, welches in seinem oberen Theile Fossilien birgt und an dem Fusspfade von Mengone nach Mulino di Dossena in schroffen Abhängen aufgeschlossen ist. Bei genauem Absuchen lieferte der Aufschluss folgende Versteinerungen:

- Myophoria Kefersteini* MÜNST.  
 „ *elongata* WISSM.  
*Pachycardia Haueri* MOJS.  
*Gervillia bipartita* MER.  
 „ *pallium* STOPP.  
 „ *Meriani* STOPP.  
*Corbis Mellingi* HAU.  
*Lingula* sp.

Wenn auch das Terrain zwischen dem letztgenannten Aufschlusse und dem Saumwege nach Dossena zu verwachsen ist, um das Hangende des Sandsteins direkt zu beobachten, so lassen doch Höhenunterschied wie Fallrichtung darauf schliessen, dass die von ESCHER an der Strassenkreuzung von Mengone gefundenen Gervillienbänke die nächst jüngeren Schichten darstellen. In ihnen erreichen die Gervillien den Höhepunkt ihrer Entwicklung in den Raibler Schichten, sowohl nach Zahl der Arten als auch der Individuen, während die anderen Gattungen wie *Nucula*, *Arca*, *Myophoria* recht selten sind; *Myoconcha* allein findet sich neben den Gervillien in grösserer Menge vor. Diese Gervillienbänke treten mit derselben Fossilführung ferner 30 m unter der Kirche von S. Gallo auf an dem zur Val Antea hinabsteigenden Pfade. Wahrscheinlich ist auch dieser Punkt schon von ESCHER besucht worden, da er ein Profil mittheilt, das vollkommen auf diesen Aufschluss passt. Als Ergänzung zu ESCHER's Angaben füge ich noch hinzu, dass die Mächtigkeit dieses Horizontes 5 m beträgt, und dass das Gestein in frischem Zustande bläulich-grau, nach dem Verwittern gelblich-braun ist und alle Versteinerungen als Steinkerne enthält.

Die oberste Lage der dritten Unterabtheilung bilden die bei der Kirche von S. Gallo entwickelten Kalke und Mergel

mit einer den vorhergehenden Faunen ähnlichen, aber mannigfaltigeren Fossilführung. Es sind vor allem zu nennen:

- Myophoria Kefersteini* MÜNST.  
 „ *elongata* WISSM.  
*Myoconcha Curionii* HAU.  
 „ *Lombardica* HAU. (selten).  
*Gervillia bipartita* MER. (selten).  
 „ *musculosa* STOPP.  
 „ *Meriani* STOPP.  
 „ *pallium* STOPP.  
*Arca Dannenbergi* KLIPST.  
*Solen* sp.  
*Venus* sp.  
 cf. *Corbis Mellingi* HAU.  
*Natica* sp.

und ausserdem zahlreiche unbestimmbare Exemplare kleiner Bi-valven. Da sich diese Schichten von der Kirche auf den Rücken hinaufziehen, auf welchem der Weg nach Dossena führt, so haben wir beim Anstieg zu diesem Dorfe mehrfach Gelegenheit, die Kalke von S. Gallo und die sie unterteufenden *Gervillia*-Bänke zu beobachten. Dazu kommt der höchst beachtenswerthe Umstand, dass die Sattellinie der Antiklinale von S. Gallo mit diesem Rücken zusammenfällt, so dass wir, je nach dem der Weg in seinen Kehren die eine oder andere Seite derselben berührt, bald ein Fallen nach NW., bald nach SO. hin bemerken, und dass die ältern Schichten gegen Dossena hin unter den jüngeren zu Tage treten. Diese Schichten von S. Gallo bilden in der Val Brembana den Abschluss der mittleren Raibler Schichten, welche wir also nach der beobachteten Aufeinanderfolge von oben nach unten in nachstehender Weise gliedern können.

- 9) Kalkmergel von S. Gallo.
- 8) Obere Gervillienbänke mit *Myoconcha Curionii*.
- 7) Fossilreicher sandiger Kalk von Mengone.
- 6) Bank mit *Myophoria Kefersteini*.
- 5) Dunkler, weissgeaderter Kalk mit *Rhizocorallium*.
- 4) Untere Gervillienbank mit *Nucula* sp.
- 3) Myoconchenbank (nur an 2 Punkten abtrennbar).
- 2) Grauer Sandstein mit Equisetenfragmenten.
- 1) Kalk und Mergel mit *Myoconcha Curionii*.

Ausser diesen einen zusammenhängenden Komplex bildenden Vorkommnissen bleiben uns noch zwei isolirt stehende, fossilreiche

Fundpunkte zu besprechen übrig, der Kalk mit *Myophoria Whatelyae* und eine Bank mit *Megalodus* sp. Die letztere entdeckte Prof. BENECKE auf einer Exkursion im Jahre 1877 dicht vor Einmündung des vom Brembo nach S. Gallo führenden Weges in den auf der Höhe sich horizontal hinziehenden Pfad. Dieselbe stellte sich als ein wenig mächtiger, von *Megalodus*-Steinkernen erfüllter, grauer Kalk dar. Diese kleine *Megalodus*-Art stimmt recht gut mit einer von LORETZ<sup>1</sup> aus den Raibler Schichten des Ampezzaner Gebietes beschriebenen Form überein. Wenn auch wegen des höchst ungenügenden, jetzt wohl schon ganz verschütteten Aufschlusses die präzise Stellung dieser Bank in der Reihe der übrigen Fossillagen nicht bestimmt werden konnte, so darf man doch wegen des Anstehens der oben aufgeführten Schichten No. 1 bis 4 auf demselben Wege behaupten, dass diese letzteren älter sind als der *Megalodus*-Kalk. Wo aber der letztere in dem Komplex der Schichten 5 bis 9 einzureihen ist, vermochte ich nicht festzustellen.

Das zweite, etwas besser erschlossene isolirte Vorkommen ist das eines sehr petrefaktenreichen Kalkes mit eingelagerten blaugrauen, rothen und grünen, splittrig zerfallenden Mergeln hinter der Kirche von Dossena auf dem Saumpfade nach Serina. Erinnern wir uns, dass wir uns an der SO.-Ecke der Cima di Castello befinden, und dass an diesem Punkte gemäss dem NW.—SO.-Streichen aller Schichten die ganze Reihe derselben vom Esinokalk bis zu den Tuffsandsteinen auftreten muss, wie denn auch thatsächlich auf der Strecke von der Passhöhe bis etwa 600 m vor der Kirche die letzteren SW. fallend anstehen. Über denselben nach Dossena zu folgen vom Liegenden zum Hangenden, die im nachstehenden Profile aufgeführten Bänke:

- 1) Graue, tuffige, grobe Sandsteine.
- 2) Dunkle, harte Kalkbänke mit *Myoph. Whatelyae*.
- 3) Hellgrauer, sandiger Mergel mit weissen Adern von Calcit und mit *Solen* ähnlichen Versteinerungen.
- 4) Dunkler Kalk mit *Myoconchen* und *Myophorien*.
- 5) Splittriger Mergel mit *Myoconcha Lombardica*, Steinkernen, und wenigen Exemplaren von *Myoconcha Curionii*.

<sup>1</sup> LORETZ, Einige Petrefakten der alpinen Trias aus den Südalpen. Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft 1875. pag. 815. Taf. XXII. Fig. 8.

- 6) Kalkbank mit unbestimmbaren Myophorien und einigen Individuen von *Myoconcha Curionii*.
- 7) Mächtiges, dunkelgraues, fossilarmes Kalkmassiv.
- 8) Blaugraue, bis dunkelgraue Mergel, in denen *Myoconcha Curionii* in allen Altersstadien überaus zahlreich auftritt.
- 9) Kalke und kalkige Mergel von röthlicher oder grauer Farbe.

Aus der Schicht No. 2 stammen die Originalexemplare, nach denen L. v. BUCH<sup>1</sup> *Myophoria Whatelyae* beschrieb, und aus der Stellung dieser Bank in dem mitgetheilten Profil geht sofort hervor, dass sie älter ist als die Myoconchenlagen. Ferner ergibt sich die Ähnlichkeit dieses Punktes mit dem bei Moggio in der Val Sassina aufgefundenen Vorkommen, indem auch dort *Myoph. Whatelyae*, *Myoconcha Lombardica* und die *Solen* ähnlichen Zweischaler zusammenliegen. *Myoconcha Curionii* beginnt erst über den *Whatelyae*-Kalken, stellt sich anfangs nur in geringer Individuenzahl ein und erlangt endlich in den Mergeln No. 8 ihre volle Entwicklung. Diese splittrigen, grauen oder bläulich-grauen Mergel müssen in Folge ihrer tiefen Lage, ihrer petrographischen Beschaffenheit und Fossilführung unbedingt mit dem untersten Myoconchenhorizont von S. Pietro d'Orzio und vom Brembobette vereinigt werden, so dass für die Val Brembana *Myophoria Whatelyae* das am frühesten erscheinende Raibler Fossil wird. Leider gestatten die höchst mangelhaften Aufschlüsse zwischen Dossena und Orbrembo nicht, diese Annahme durch weitere directe Beobachtungen zu bestätigen. Auch an der sonst so instruktiven südlichen Thalseite der Val Secca konnte ich die Kalke mit *Myophoria Whatelyae* nicht wiederfinden, so dass der Punkt bei Dossena vorläufig allein für die geologische Stellung von *Myophoria Whatelyae* massgebend ist. Denn die von ESCHER vor S. Gallo gesammelten Exemplare dieses Fossils und die der *Terebratula vulgaris* nahe stehenden Brachiopoden entstammen zweifellos den dort zu Mauern und Einfriedungen verwendeten, häufig sehr fossilreichen, losen Kalkblöcken und nicht in der Nähe anstehendem Gesteine. Übrigens ist dieses Vorkommen später nicht bestätigt worden.

<sup>1</sup> Bullet. d. l. Soc. géol. d. Fr. 1845. II. Sér. t. 2. pag. 348. Pl. IX. Briefliche Mittheil. in dies. Jahrbuch 1845. pag. 177—179. Taf. III. Fig. 15.

Bei dieser Gelegenheit mag noch bemerkt werden, dass ESCHER wahrscheinlich nicht den jetzt allgemein betretenen Pfad von S. Gallo nach Dossena eingeschlagen hat, sondern vielmehr von der Kirche von S. Gallo direkt in die Val Antea hinabgestiegen ist und bei Mengone den unten im Thale nach Mulino di Dossena und Francesco hinaufführenden Weg verfolgt hat. Nur bei dieser Annahme lassen sich seine topographischen und geologischen Daten dieser Gegend mit der Wirklichkeit in Einklang bringen. Endlich möchte ich noch darauf hinweisen, dass die Angabe des letzt besprochenen Fundpunktes bei Dossena auf der VARISCO'schen Karte ungenau ist. Die zwei eingetragenen Aufschlüsse liegen in demselben Komplex, der eine, wie gesagt, oben an dem Passwege, der andere 100 m vom ersten entfernt um ca. 40 m tiefer bei Ca de Betti am Fusse des schroffen Absturzes, auf welchem die Kirche steht. Demgemäss wären beide markirten Punkte von der Mitte des Thales, wo nur Gyps und Rauchwacken anstehen, gegen die Cima di Castello hin zu verschieben.

#### 4. Obere Raibler Schichten mit Gyps und Rauchwacken.

Schon im vorigen Abschnitte haben wir mehrfach der gypsführenden Schichten Erwähnung gethan, welche den obersten Horizont des Raibler Schichtensystemes bilden. Dieselben erfüllen das von den Linien Piazza Cava—Camerata, Piazza Cava—Contoldo, Contoldo—Pianca—Camerata umschlossene Gebiet und zerfallen in eine untere aus Sandsteinen und Kalkmergeln bestehende und eine obere, bunt gefärbte Abtheilung. Dieser letzteren sind mächtige Gypsstöcke und Rauchwackenmassen eingelagert.

Die untere Partie dieser Schichtengruppe wird hauptsächlich von einem grauen, bald mehr, bald weniger kalk- oder thonhaltigen Sandsteine gebildet, der sich durch seine eintönige Färbung leicht von den lebhaft gefärbten, unteren Tuffsandsteinen unterscheidet. Mit demselben in Wechsellagerung treten splittrig zerfallende Kalke von grauer Farbe und graue oder graugrüne Mergel, deren Thongehalt gegen oben langsam zunimmt. In diesen Sandsteinen und Kalken liegt entsprechend dem Pyritlager von Bazio—Concedo (vgl. p. 445) bei S. Giovanbianco in der Ennaschlucht

eine Zone von etwa 10 m, welche schön ausgebildete Krystalle  $\left(\frac{\infty O_2}{2}\right)$  von Eisenkies in grosser Anzahl enthält. Schon in seinen „Erläuterungen“<sup>4</sup> erwähnt HAUER dieselben von der Strasse des Ennathales; heutigen Tages muss man in das Bachbett hinabklettern, um sie anstehend zu finden, weil Schuttmassen die Aufschlüsse an dem Wege verhüllt haben. Charakteristisch für diese untere Abtheilung ist ferner der Reichthum an Konkretionen. Dieselben erscheinen überaus häufig in den sandigen Lagen, da sich scheinbar der ganze Kalkgehalt derselben in ihnen konzentriert hat. Ihre Gestalt ist rund elliptisch bis kugelförmig, die Farbe aussen hellgrau, innen dunkler, die Oberfläche selten glatt, meist mit eigenthümlicher, durch Wachsthum hervorgebrachter, netzartiger Skulptur bedeckt, wenn nicht eine Lage von Thon schalenartig den festen Kern umgibt. Durch die letzte Erscheinung nähern sie sich den Konkretionen der unteren Tuffsandsteine, von denen sie sich aber durch die Regelmässigkeit ihrer Form und die Farbe unterscheiden. Nur sehr vereinzelt kommen Gyps und Rauchwacken in diesem Systeme vor; auch Versteinerungen scheinen fast ganz zu fehlen, bis auf einige im Sandstein hie und da vereinzelt sichtbar werdende Pflanzenfetzen, die uns aber keinerlei Anhaltspunkte bieten können. Besonders mächtig sind diese Sandsteine und Mergel auf dem Wege von S. Giovanbianco in die Ennaschlucht, von Oneta Brembana nach Pianca hinauf und am N.-Abhange des Mte. Gioco entwickelt und abgeschlossen. Reducirt im Vergleich mit dem sofort zu besprechenden, oberen Horizont der gypshaltigen Abtheilung, erscheinen sie zwischen S. Giovanbianco und Cornalita und in der oberen Val Antea bei S. Francesco und Mulino di Dossena, sowie in der Umgebung von S. Gallo am NW.-Flügel der vierten grossen Falte.

Ganz allmählig in dem Maasse als der Thongehalt der Kalke und Mergel zunimmt und die Farbe aus dem eintönigen Grau in einen Wechsel von grau, roth, grün und dunkelblaugrau übergeht, nimmt das Auftreten an Gyps und Rauchwacken zu, bis die beiden letzten an manchen Punkten, wie z. B. Dossena, Cornalita, oberste Ennaschlucht, die ganze oberste Abtheilung der

<sup>4</sup> HAUER, Erläuterungen etc. pag. 472.

Raibler Schichten bilden und direkt den Hauptdolomit unterteufen. Dieser Übergang ist ein so langsamer, dass es unmöglich ist, irgendwo eine schärfere Grenze zu ziehen. Desgleichen ist es an einigen Punkten unausführbar, den unteren Hauptdolomit von den obersten Rauchwacklagen zu trennen. Dadurch, dass diese Zellenkalke etwas weniger grossluckig werden, dass ihre gelblichgraue Farbe in ein schmutziges Weiss übergeht, bildet sich ganz unbemerkt aus ihnen das Gestein des unteren Hauptdolomites heraus, ein Vorgang, der sich auf dem die Val Antea von der Val Serina scheidenden Rücken, bei einer Wanderung nach dem Mte. Gioco zu leicht nachweisen lässt.

Die Rauchwacken und Gypse bilden ein von Camerata an unter dem Hauptdolomit nach Piazza Cava und von dort nach fast rechtwinkliger Umbiegung gegen Dossena hinziehendes Band. In dasselbe sind bei Pianca bei der oberen Ennaschlucht, bei Cornalita und Dossena mächtige Stöcke von weissem, grobkrySTALLINISCHEM Gypse eingelagert, während zwischen Mulino di Dossena und dem Brembo am N.-Abhänge des Mte. Gioco derartige accessorische Bestandmassen fehlen. Ganz isolirt erscheint eine kleine Gypslinse zwischen S. Gallo und Scudelera in der zwischen der 3. und 4. Antiklinale gelegenen Mulde, deren Tiefstes eben die obersten Raibler Schichten bilden. Es ist dies das einzige Vorkommen dieses Horizontes auf der linken Thalseite nördlich von der Linie der Val Antea. Der Gyps unterscheidet sich von den im Servino eingelagerten, gleichartigen Linsen sofort durch seine reine, grob-körnige Struktur und den Mangel jener versteckten Absonderung, welche in dem untertriadischen Gypse der Val Cammonica das Absprengen grosser Platten möglich macht. Den obertriadischen Rauchwacken fehlt der für die Rauchwacke des Servino (*calcare farinoso*) der Lombardei bezeichnende gelbliche Staub der Hohlräume.

Wenn ESCHER VON DER LINTH hier dem Gypse von Ca de Betti bei Dossena eine deutliche Schichtung zuschreibt, so ist dies wohl auf eine regelmässige Bänderung zurückzuführen, welche ebenfalls in einzelnen Theilen der beiden anderen Stöcke bei Dossena vorkommt; übrigens würde die Richtung dieser Bänderung nicht mit der durch die Lage des Hauptdolomites erfordernten Fallrichtung übereinstimmen.

Die Lagerung dieser obersten Abtheilung erscheint im Grossen und Ganzen einfach, da sich wegen des Schotters von Hauptdolomit und der diluvialen Flussterrassen auf dem rechten Ufer des Brembo wenig, auf dem linken am Mte. Gioco der Waldbedeckung halber fast gar nichts erkennen lässt. Mit Ausnahme des Auftretens bei S. Gallo konnten die vier unterschiedenen Falten in demselben nicht verfolgt werden, doch zeigen die Aufschlüsse wie in der Val Sassina mannigfache lokale Störungen in Folge von Auslaugung und dadurch bedingter Einstürze.

Eine bedeutendere Störung lässt sich nur im Hintergrunde der Val Antea konstatiren, wo zweifellos die einst über den Fossilagen von Dossena ruhenden Gypse und Rauchwacken gegen jene um etwa 80 m verworfen sind und jetzt in der Sohle des Thales, sowie auf dem die Val Antea abschliessenden Hügel anstehen (vergl. Taf. VIII, Fig. 5 u. 6). Dieser Bruch verläuft ungefähr NO.—SW., annähernd parallel der Val Antea, setzt quer über den Col di Dossena in die Val Serina hinüber, berührt tangential den eigenthümlich gerundeten Buckel am Westvorsprunge der Cima di Castello und endigt an dem östlich gelegenen Arme desselben Berges bei den „Valle“ genannten Häusern. Die Sprunghöhe der Verwerfung ist am grössten auf dem Passjoche selbst, es setzen daselbst die Rauchwacken unmittelbar an dem Esinokalke ab, so dass alle drei unteren Horizonte der Raibler Schichten versunken sein müssen. Sie nimmt in der Richtung nach SW. allmählig ab und verschwindet ganz zwischen Mulino di Dossena und Mengone, wo sich das regelmässige Einfallen unter den Mte. Gioco wieder herstellt. Bei Dossena prägt sich auch orographisch diese Verwerfung in dem steilen Absturz des Plateaus der Kirche nach dem Thale hin aus, während in dem hügeligen Terrain nach S. Gallo zu dieselbe nur durch einen häufigen Wechsel der Fallrichtungen angedeutet wird. Hervorgerufen wurde diese Störung zweifellos durch das Zusammentreffen der allgemeinen Streichrichtung mit der zu derselben senkrecht stehenden Faltung in der Val Brembana, welche beide sowohl wegen der Stauung am Hauptdolomit des Mte. Gioco als auch der Umbiegung des Raibler Schichtenzuges gegen NO. nicht zur normalen Ausbildung gelangen konnten.

### c. Raibler Schichten in den Val Parina und Val Serina.

In diesen beiden Thälern ist die Stellung der Raibler Schichten zwischen Esinokalk und Hauptdolomit für die Verbreitung derselben ebenso bestimmend, wie in der Val Brembana. Der Esinokalk bildet die beide Thäler gegen Norden abgrenzende Kette, deren hervorragendste Gipfel Cima di Castello, Mte. Mena, Mte. Arera, Mte. Gola sind. Erst jenseits dieses Höhenzuges treten in der Val di Roncobello und in der Val Canale Muschelkalk und Servino als ältere Bildungen auf. Der Hauptdolomit andererseits erstreckt sich in einer zusammenhängenden Zone vom Mte. Alben zum Mte. Gioco und überschreitet die Val Serina bei Grumello. Das ganze zwischen beiden Bergketten eingeschlossene Gebiet wird von den Raibler Schichten eingenommen.

Auch die in der Val Brembana beobachtete von NO. nach SW. gerichtete Faltung erscheint in diesem Gebirgsabschnitt wieder und bildet den Grundzug seiner Tektonik. So z. B. fallen die Sedimente des oberen Parinathales von den Ausläufern des Mte. Gola und Mte. Mena nach der Thalsohle der Val Vedra hin. Dadurch kommt eine Mulde zu Stande, deren Kern die Raibler Schichten darstellen und auf deren südlichem Flügel der Hauptdolomit des Mte. Alben ruht (vergl. Taf. VIII, Fig. 3). So lange diese Mulde in den weichen Raibler Schichten verläuft, bildet sie auch orographisch den Thalgrund und nimmt bei Zorzona eine nicht unbeträchtliche Breite an. Sobald aber der Hauptdolomit von dem südlichen Muldenflügel her auch in den Muldengrund hinabsteigt, verschmälert sich der oberflächlich sichtbare Theil der Synklinale, bis endlich am Col di Ceresa auf der Strasse von Valpiana nach Serina nur noch der nördliche, SO. fallende Muldenschenkel erkennbar ist. Dicht unterhalb Zorzona hört auch die Val Parina auf, ein tektonisches Thal zu sein, weil der Bach sich durch den Esinokalk des Nordflügels der Mulde jene tiefe, unwegsame Schlucht gebahnt hat, deren Mündungsstelle in die Val Brembana uns schon im vorigen Abschnitte bekannt geworden ist.

Die Tiefe des oberen Parinathales erfüllen vor Allem die Gypse und Rauchwacken der Raibler Schichten, deren bedeutende oberflächliche Ausdehnung durch die eben geschilderte Lagerungs-

form eine einfache Erklärung findet. Desgleichen bilden dieselben den Grund der Val Serina zwischen den Massiven des Mte. Alben und Mte. Gioco. Bei normaler Lagerung sollten diese Gypse zwischen sich und dem Esinokalk der Cima di Castello das ganze System der mittleren und unteren Raibler Schichten einschliessen; aber in Folge der oben geschilderten Verwerfung von Dossena sind diese Horizonte in der Val Serina in die Tiefe versenkt. Nur im obersten Abschnitte des Thales, in dem von den zwei Ausläufern des Cima di Castello gebildeten Kessel, sind jenseits der von Dossena nach Valle verlaufenden Spalte kleine Schollen von Tuffsandstein, Plattenkalk und *Calcare metallifero* erhalten geblieben, von denen der letzte sogar bergmännisch ausgebeutet wird.

Die Gliederung der Raibler Schichten dieser beiden Thäler ist annähernd dieselbe wie im Westen, nur reduzieren sich in der oberen Val Parina die Tuffsandsteine etwas zu Gunsten einer mehr kalkigen Ausbildung dieses Horizontes.

In der Val Serina können uns nur die obersten Glieder der Raibler Schichten interessiren. Denselben findet man zwei mächtige Gypsstöcke eingelagert, einer in der Mitte des Dorfes Serina selbst, ein anderer bei den „Valle“ genannten Häusern etwas thalwärts. Die den Gyps begleitenden Zellenkalke schwellen dort zu umfangreichen Massen an. Folgende Linie gibt etwa die Grenzen an, innerhalb deren sie an einigen Punkten ansehnliche, 60 m hohe Hügel bilden: vom Col di Dossena an der Verwerfung entlang nach Valle, von dort über die höchstgelegenen östlichen Häuser von Serina, über S. Pantaleone, Grumello, Corone zum Col di Dossena zurück. Zu bemerken wäre noch, dass am Passe von Dossena durch Auslaugung eingeschalteter Gypsmassen Einsturztrichter bis zu 15 m Tiefe entstanden sind.

Die Raibler Schichten ziehen sich von Serina über den Col di Ceresa in die Val Parina. Auf dieser Strecke stellt sich auch die normale Lagerung wieder her, indem sich auf den Esinokalk des Ostflügels der Cima di Castello nach SO. fallende Tuffsandsteine und Kalke legen, deren Hangendes die Rauchwacken und der Hauptdolomit des Mte. Alben sind. Jenseits des Passes senken sich diese Schichten über Palazzini-Grimaldi in's Thal hinab, steigen nach Zorzzone empor und reichen in der Val Vedra bis

dahin, wo eine vom Mte. Arera zur Cima di Castello gezogene Linie das Vedra-Thal schneiden würde. Von dem Punkte steigen sie über die Almen Cassina, Cassina Arera in die oberste Val Parina hinüber. Das Einfallen auf dieser rechten Seite ist konstant steil gen SO. Auf der linken Thalseite bilden die Raibler Schichten einen Streifen, dessen südliche Grenzen vom Col di Ceresa über Vandullo, Zambla, Armelini ebenfalls in's obere Parinathal verlaufen. Soweit derselbe am Mte. Gola liegt, d. h. von Vandullo bis Mte. Saccone, und dem südlichen Muldenflügel angehört, ist sein Fallen nach NW., auf der Strecke vom Col di Ceresa nach Vandullo hingegen SO., weil, wie schon oben erwähnt, die Muldenaxe von Cassina Arera über die Kirche von Oltre il Colle nach Ca Bonuomini in der Val Serina hinüberstreicht.

Mit dieser Lagerung steht die Verbreitung der einzelnen Raibler Horizonte in der Val Parina in vollem Einklange. Plattenkalke und Tuffsandsteine stehen nur in der Val Vedra und im obersten Abschnitte des Parinathales an. Über ihnen liegen im mittleren Abschnitte desselben in dem Bachbette selbst ziemlich mächtige, grau bis schwarz gefärbte, fossilführende Kalke, welche etwa dem dritten Raibler Niveau der Val Brembana entsprechen. Eine Zerlegung desselben in einzelne, durch besondere Versteinerungen gekennzeichnete Lagen ist auch hier angedeutet. Denn Kalke mit *Myophoria Whatelyae* und Mergel mit *Myoconcha Curionii* stehen auf der rechten Seite des obersten Parinathales an; die Kalke mit *Myophoria Kefersteini* und den zahlreichen Gerwillien habe ich, wenn auch nur in losen Blöcken, im Bachbette nachweisen können, da wo das von Zambla herabkommende Seitenthal in das Hauptthal einmündet. Da fast jeder einzelne Block nur eine einzige Species enthält, so scheint ebenfalls in diesem Gebirgstheile eine Trennung der verschiedenen Fossil-lagen durchführbar. Eine eigenthümliche Streckung und Fältelung, sowie eine versteckte transversale Schieferung dieser Rollsteine deutet auf einen gewaltigen Druck hin, welchem die Sedimente wahrscheinlich bei der Faltung des Gebirges ausgesetzt gewesen sind.

Auf diesen Fossilbänken ruhen endlich Sandsteine und Zellenkalke mit Gyps, z. B. auf dem Hügel von Rizzi und an der Strasse von Zambla nach Oltre il Colle. Den Zellenkalken sind

einzelne feste, dunkle Kalkbänke eingeschaltet, die an der letzt-erwähnten Strasse mehrfach erschlossen sind, und eine von NW. nach SO. gerichtete Stauung aller Schichten am Massive des Mte. Gola erkennen lassen. Dieselbe äussert sich in vier kleinen Falten, auf welche wir gelegentlich der Besprechung des Col di Zambla nochmals zurückkommen müssen. Die Grenze zwischen Hauptdolomit und Zellenkalk liess sich hier nicht beobachten, weil der Nordabhang des Mte. Alben mit dichtem Buschwerk bestanden ist. Wenn ich endlich noch erwähne, dass dicht unter dem Gypse bei der Mühle von Rizzi die höchst gelegenen Raibler Versteinerungen der Lombardei, einige schlecht erhaltene Zweischaler, vorkommen, so hätte ich alles die beiden Thäler betreffende, geologisch Interessante mitgetheilt.

An diesen zusammenhängenden Zug von Raibler Schichten schliessen sich vier isolirte Schollen derselben Stufe an.

Die erste liegt in der gegen S. Pellegrino geöffneten Einbuchtung des Mte. Gioco. Hier hat die Erosion durch den Hauptdolomit hindurch gegriffen und einen Theil der in der Val Antea unter dem Dolomite anstehenden Raibler Sandsteine bloss gelegt.

Die zweite Scholle befindet sich im Hintergrunde der von Cornamena bei Lenna zum Piz del Mezzodi hinaufführenden Thalfurche. Nach VARISCO<sup>1</sup> stehen Tuffsandsteine daselbst an, die sich als liegendegebliebener Rest einer einst ausgedehnteren Bedeckung des Esinokalkes durch Raibler Schichten erklären. Übrigens zieht oberhalb dieser Scholle auf der Terrasse der Almen die Zone der Raibler Schichten von Cespedosio an nach dem von Valtorta in die Val Sassina führenden Pass S. Pietro hindurch.

Die beiden letzten noch zu besprechenden Vorkommnisse liegen nördlich der Hauptmasse von Esinokalk, das eine in der Val Stabina bei S. Brigida, das andere in der Val di Roncobello auf der Spitze des Mte. Arera.

Schon HAUER<sup>2</sup> erwähnt von S. Brigida Raibler Schichten und Gypse; auch CURIONI kennt diesen Punkt und zeichnet auf dieses Vorkommen hin auf seiner Karte ein kontinuierliches, von Lenna nach Bajedo sich erstreckendes Band von Raibler Schichten ein. Hierdurch

<sup>1</sup> VARISCO, pag. 89.

<sup>2</sup> HAUER, loc. cit. 473.

setzt er sich indessen mit seiner Beschreibung dieses Punktes in Widerspruch, in der er die fraglichen Schichten für in Tuff-facies entwickelten Muschelkalk und die *Myophoria Kefersteini* enthaltenden Blöcke für Rollstücke erklärt<sup>1</sup>. Erst VARISCO<sup>2</sup> erkannte das Auftreten der Raibler Kalke von S. Brigida als ein schollenförmiges und zeichnete auf seiner Karte zwei getrennte Partien aus, deren nördliche, bei Avernara gelegene, einen mächtigen Gypsstock birgt.

Mit VARISCO's Angaben stimmen meine Beobachtungen im Allgemeinen überein. Zwischen Lenna und Cugno bildet der Esinokalk die Abstürze zum Torrente Stabina, in dessen Bette hie und da Muschelkalk sichtbar wird, und steht am Eingange der hinter Cugno beginnenden Schlucht fast senkrecht. In derselben liegen in gleichfalls sehr steiler Stellung auf dem Esinokalke dünnschiefrige, drusige, harte Bänke von grauem Kalk, auf denen ein System von rothen und grünen, tuffigen Sandsteinen ruht. Die letzteren sind ihrerseits bei der Brücke am Ausgang der Enge von Kalken und Mergeln oder Sandsteinen mit *Myophoria Kefersteini* bedeckt, bis endlich auf dem Wege von der Brücke nach S. Brigida Rauchwacken und Gypse den Abschluss bilden. Bei der vollkommenen Übereinstimmung der Reihenfolge der einzelnen Horizonte mit der für die mittlere Val Brembana aufgestellten Gliederung und in Folge des Auftretens von *Myophoria Kefersteini* in den oberen Kalken wird wohl kaum mehr an der Altersbestimmung dieses Komplexes als Raibler Schichten gezweifelt werden können.

Ferner ergab sich, dass die beiden von VARISCO als durch Esinokalk getrennt eingezeichneten Vorkommen eine einzige langgestreckte Scholle bilden, deren grosse Axe parallel dem von S. Brigida herabkommenden Thälchen verläuft. Höchst wahrscheinlich haben wir es mit einer Mulde zu thun, deren Ostflügel der durch Versteinerungen hinreichend charakterisirte Esinokalk auf der linken Seite des von Olmo nach Avernara führenden Thales darstellt. Das Fallen desselben ist bis auf die seigere Stellung der Sedimente am Eingang der Chiuso di Cugno südwestlich, was

<sup>1</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I, pag. 185; auf pag. 202 und Bd. II. pag. 73 sieht der Autor in dem fraglichen Komplexen dagegen Raibler Schichten.

<sup>2</sup> VARISCO, pag. 86.

mit der NW.—SO. gerichteten Längsausdehnung der Mulde harmonirt. Die Lagerung des Westflügels nach Cassiglio hin konnte ich wegen Terrainschwierigkeiten und heftigen Unwetters bei meiner Anwesenheit leider nicht in genügender Weise feststellen, doch tritt nach der VARISCO'schen Karte auch hier der Esinokalk wieder auf. Im Norden reicht diese Scholle bis zu dem das Thälchen von S. Brigida von der Val di Avernara scheidenden Grate, im Süden bis zu den Felswänden jenseits des Stabinabaches, wo die Schichten in Folge von Stauung stark gefaltet erscheinen. Die Val Stabina ist in diesem Abschnitte, wenigstens in dem Niveau, wo der Bach heute verläuft, ein Erosionsthal, doch ist die ursprüngliche Anlage derselben wahrscheinlich auf eine Spalte in der ungefähren Richtung von SW. nach NO. zurückzuführen. Dies folgt aus der sehr viel höheren Lage der Hauptmasse der Raibler Schichten am Nordabhange der Kette des Mte. Aralalta verglichen mit dem Vorkommen derselben bei S. Brigida.

Dieser am Mte. Aralalta etwa 200 m über der Thalsole verlaufende und die Almen Chignolo und Prati d'Albero bildende Raibler Zug verbindet das Becken von Barzio mit dem von S. Giovanbianco. Beim Anstieg von Cassiglio nach der Höhe des Pizzo del Mezzodì habe ich denselben noch beobachtet, allerdings stark verschottert und verrollt, während die Einzeichnung desselben zwischen Cassiglio und dem Passe S. Pietro als hypothetisch bezeichnet werden muss, weil wir aus dieser Gegend über das Vorhandensein oder Fehlen desselben keinerlei Nachrichten besitzen. Doch ist wegen der regelmässigen Bildung der rhätischen Mulde von Taleggio und dem konstanten Fallen der Sedimente gen SW. in der Val Stabina die Kontinuität der Raibler Zone sehr wahrscheinlich.

Die vierte und letzte, auf der Spitze des Mte. Arera gelegene Scholle wurde erst durch die Einzeichnung auf VARISCO's geologischer Karte bekannt. Da aber dieser Forscher in dem Texte zu seiner Karte keine nähere stratigraphische Beschreibung derselben gibt, so dürfte es nicht unangebracht sein, eine solche, soweit meine Beobachtungen es gestatten, hier einzuflechten.

Wie wir in der Val Serina eine Umbiegung des Raibler Schichtenzuges von der NW.—SO.- in die NO.—SW.-Richtung bemerkt haben, ebenso biegen sich in der Thalerweiterung von Lenna bei Valnegrà Muschelkalk und Servino nach NO. hin um

und fallen im Gegensatz zu ihrem Auftreten bei Piazza nicht mehr nach SW., sondern nach SO. Dem Esinokalkmassive der Cima di Castello entspricht das Verrucanokonglomerat, welches zwischen Valnegrà und Bordegnà das Thal des Brembo erfüllt. Aus diesem Verhältnisse scheint hervorzugehen, dass wir es mit einem grossen, verhältnissmässig flachem Gewölbe zu thun haben, dessen SO. fallender Schenkel uns schon aus der Val Parina als nördlicher Muldenschapel bekannt geworden ist, und dessen SW. fallender Flügel durch die Gesammtheit der zwischen Cassiglio und Dossena gelegenen Triasbildungen dargestellt wird. In dem ersteren gen SO. fallenden Flügel verläuft die Val Secca di Roncobello sich annähernd in den weichen Schichten des Servino haltend, so dass die rechte Thalwand von Verrucano, die linke von mittlerer Trias gebildet wird. Der Muschelkalk, welcher demgemäss die untersten Partien des linken Thalgehanges zusammensetzt, ist zwischen Roncobello und der Ponte S. Margheretta unzugänglich, erst jenseits dieser Brücke kann man beim Anstiege zu den Prati S. Margheretta dieselbe von mir bei Lenna geschilderte Reihenfolge seiner Horizonte beobachten. Die Almenterrassen selbst ruhen auf dem Kalke der Trinodosuszone und sind durch die Abrasion der dieselbe ursprünglich bedeckenden, weichen Schiefer entstanden. An der Basis des schroff über den Wiesen aufsteigenden Esinokalkes liegt ein Komplex von schwarzen Kalken, welche mit schwarzen Schiefen und Bänken eines grünen, tuffigen Materials (Pietra verde?) wechsellagern und wahrscheinlich den Buchensteinerkalken entsprechen. Kieselkalken konnte ich hier ebensowenig wahrnehmen, wie am SO.-Abhange der Grigna bei Pasturo<sup>1</sup>, ein Vorkommen, an welches die Ausbildungsweise dieses Horizontes am Mte. Arera auffallend erinnert. Daonellen aufzufinden, gelang mir indessen an diesem Punkte nicht. Der auf diese Kalke folgende Esinokalk ist in höchst eigenthümlicher Weise in eine Anzahl mehr oder weniger zusammenhängender, mächtiger Klötze zerspalten, was bei der ungestörten Lagerung der ihn unterteufenden Schichten der Erosion zuzuschreiben sein wird. Zwischen diesen, ein kleines Cirkusthal umfassenden Esinokalkblöcken liegt nun die Scholle von Raibler Gesteinen eingeklemmt und zeigt uns in der Faltung und Knickung ihrer Schichten, dass

<sup>1</sup> Vgl. BENECKE, Erläut. z. einer geol. Karte d. Grigna-Gebirges p. 216.

der Druck, welcher sie zwischen den Esinokalk eingekeilt hat, ein sehr grosser gewesen ist. Das Gestein derselben besteht fast nur aus dunklen, schwach transversal-schiefernden Kalken mit Wülsten und Versteinerungen auf den Schichtflächen. Tuffsandsteine fehlen ganz, so dass hierin die Entwicklung dieses Horizontes derjenigen im oberen Parinathale gleichkommt, wo wir ja auch schon auf die durch Druck modifizirten Kalke gestossen sind. Die Versteinerungen sind auf dem Mte. Arera nur als verzernte Steinkerne erhalten und daher schwer erkennbar. Von den zahllosen organischen Resten dieses sehr reichen Punktes gelang es, nur zwei annähernd sicher zu bestimmen. Es sind das die für die Raibler Schichten der Lombardei leitenden Fossilien *Myophoria Kefersteini* und *Cardinia problematica*.

Die kleinen Verbesserungen, welche die VARISCO'sche Karte in Bezug auf die Verbreitung der Sedimente an den Thalwandungen der Val Secca di Roncobello erfahren muss, ergeben sich aus dem Vorangegangenen von selbst.

Damit hätten wir die Betrachtung des westlichen, zwischen Col di Zambla und dem Comersee gelegenen Gebirgsabschnittes, welcher uns die Raibler Schichten in vorwiegender Tuffacies zeigt, erledigt; wir wenden uns nun der weiter östlichen kalkigen Ausbildungsweise desselben Horizontes zu.

### 3. Das Gebiet zwischen Col di Zambla und der Val Cammonica.

Der Übersichtlichkeit wegen zerlegen wir diesen Abschnitt in drei Theile, welche vom Westen nach Osten sich in folgender Weise abgrenzen:

- a) Gebiet zwischen dem Col di Zambla und dem oberen Serio-Thale.
- b) Gebiet des Mte. di Blum und Giogo di Castione.
- c) Massiv des Mte. Pora mit der Val di Scalve und der Gegend von Lovere.

In allen drei Abschnitten zeigen die Raibler Schichten eine durchaus kalkige Entwicklung. Nur an den Aussenrändern des ersten und dritten findet eine Aufnahme von tuffigen Mergeln und Tuffsandsteinen statt, wodurch am Col di Zambla und bei Lovere ein allmählicher Übergang in die Tuffacies bewirkt wird.

Die reinste Kalkbildung während der Raibler Periode fällt in die Gegend von Clusone und in die Val di Scalve, wo sich

keine einzige, aus Tuffmaterial bestehende Bank abgesetzt hat. Mit diesem Kalkreichthum des Meerwassers stellen sich auch die Organismen zahlreicher ein, besonders in den Abschnitten des Riso- und Dezzo-Thales, deren Fundpunkte seit ESCHER'S erstem Besuche eine gewisse Berühmtheit erlangt haben.

#### a. Col di Zambla — Clusone.

Das Liegende des Raibler Zuges bildet in dieser Region der Esinokalk der Mte. Vaghetto-Kette und deren südlichen Ausläufern, des Mte. Mena, Mte. Gola, Mte. Lespono, Mte. Secco.

Dabei fallen die Sedimente vom Col bis nach Oneta in süd-südwestlicher, von Gorno bis Clusone in südsüdöstlicher Richtung, so dass wir zwischen Oneta und Gorno den Rücken eines etwa SW.—NO. streichenden Sattels durchschneiden. Die Hauptmasse der Raibler Schichten bildet den Grund der Thäler des Riso und Serio, sowie die ersten Terrassen und Wiesenplateau's zur linken derselben. Die den Esinokalk und die Raibler Schichten trennende Linie verläuft auf denselben von Zambla über Bertoldo, das oberste Risobett, Piazza, Oneta, Chignolo, Piolasca, Monte basso, S. Antonio, Mte. Alino, Oltresenda, Nasolino in die Val d'Ogna, während die parallele, südliche Grenze gegen den Hauptdolomit den Col di Zambla, Scudelera, Madonna del Frassine, Eremo vero, Riso, Seradello, Parre, S. Alberto, Piario berührt. Auf dem südlich der letzteren gelegenen Hauptdolomit liegt sehr bald z. B. bei Frerola im Serinathale und bei Vertova, Colzate im Serianathale fossilführendes Rhät. Da mächtiger Glacialschotter, ähnlich wie bei Barzio in der Val Sassina, auch hier die Terrassen von Premolo und Parre bedeckt, so erscheinen die Raibler Schichten nur in den tiefer gehenden Einschnitten, vor allem in Bachrissen anstehend.

Dieser von mir eben umschriebene Verbreitungsbezirk der Raibler Schichten weicht in folgenden Punkten von der auf der VARISCO'schen Karte eingetragenen Umgrenzung ab. Erstens nach derselben in der Val Burlesca die Raibler Schichten sollen bis hoch zum Mte. Lespono und Mte. Secco hinauf reichen. Die Wände dieser tief eingeschnittenen Schlucht bestehen indessen nur aus Esinokalk, der zum Theil Versteinerungen führt (*Chemnitzia Aldrovandi* STOPP.). Erst auf der Alpe Alara zeigen sich auf dem

Rücken des Mte. Lespono Raibler Kalke, welche sich, vorausgesetzt, dass der VARISCO'sche Fundort in der hinteren Val Burlesca richtig eingezeichnet ist, in weitem Bogen um dieselbe herum nach den gegenüberliegenden Wiesenflächen von S. Antonio ziehen.

In irriger Weise ist zweitens Esinokalk zwischen Gorno und Premolo kartirt. Der von diesen Kalken gebildete Sporn<sup>1</sup> liegt in Wirklichkeit zwischen Gorno und Oneta, dicht vor letzterem Orte in einer NO.—SW.lichen, der Bildung des Sattels entsprechenden Längserstreckung.

Auf die Gegend zwischen Oneta und dem Col komme ich weiter unten noch ausführlicher zu sprechen.

Ganz im Allgemeinen haben wir in dieser Gegend folgende Aufeinanderfolge und Gliederung der mitteltriadischen Sedimente. Den Gewölbekern bildet nach CURIONI<sup>2</sup> Muschelkalk, ihn bedeckt der hier und da fossilführende Esinokalk<sup>3</sup> und diesen wiederum der *Calcare metallifero*. Der letztere wird zwischen Oneta und Premolo in 40—50 Tagbauten ausgebeutet und führt neben Galmei<sup>4</sup> als werthvollere Erze Bleiglanz und Blende. Dieser Erzreichthum nimmt aber gegen Osten hin ab; denn in dem nächsten Abschnitte zwischen der Val di Scalve und Clusone sind alle Versuche in diesem Horizonte abbauwürdige Erzmengen anzutreffen gescheitert.

Zwischen den Erzgruben von Oneta und der Peroli genannten Häusergruppe folgen normal auf dem *Calcare metallifero* die Plattenkalke, die hier an ihrer Basis noch einige Spuren von Blende enthalten, und in höheren Lagen zahlreiche, schlecht erhaltene und daher unbestimmbare Versteinerungen einschliessen.

Die 20 m mächtigen Plattenkalke tragen, wie schon CURIONI<sup>5</sup> frühzeitig hervorgehoben hat, die „Strati di Gorno“ oder den „Piano a *Gervillia bipartita*“. Der untere Theil dieser Stufe besteht bei Gorno und Oneta aus einem wenig mächtigen (15 m.)

<sup>1</sup> CURIONI, Über die Stellung der Esinokalke in der Lombardei (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1865, pg. 111 (Verh.).

<sup>2</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. p. 185.

<sup>3</sup> STOPPANI citirt *Natica monstrum* aus dem Esinokalke zwischen Col di Zambra und Oneta.

<sup>4</sup> cf. Boll. comit. geol. ital. 1870. Bd. I, p. 266.

<sup>5</sup> CURIONI, Besano p. 20—21 und Geol. Lomb. I. p. 198.

Komplexe von Tuffsandstein und Tuffmergel, der sich nach Osten zu noch mehr reduziert, bis er im Seriothale bei Piario ganz wegfällt. Gegen das Hangende wechsellagern die Sandsteine wie bei Dossena mit schwarzen Kalken, welche *Myophoria Whatelyae* und *Myoconcha Lombardica* in sehr grosser Individuenzahl und mit abnormer Grösse der einzelnen Exemplare enthalten. Diese Schichten fanden sich bei Oneta, bei der isolirt über Gorno stehenden Kapelle<sup>1</sup> und endlich am Wege von Gorno nach Premolo, da wo derselbe eine tiefe Schlucht umgeht.

Über dieser Zone mit *Myoph. Whatelyae* liegt bei Peroli<sup>2</sup> und bei Gorno<sup>3</sup> analog dem Vorkommen von Mengone bei S. Gallo eine Bank mit *Myophoria Kefersteini*, welche auch auf der Hauptstrasse im Thale in dem ersten Thälchen oberhalb Gorno sichtbar ist. Auf diesen Kefersteini-Horizont folgen noch etwa 10 m mächtige, bunte, splittrige Mergel und dann ein rein kalkiges System mit zahlreichen Petrefakten, welches bis dicht unter den Hauptdolomit anhält. In den unteren, plattigen Lagen desselben findet man die von VARISCO *Myophoria Gornensis*<sup>4</sup> genannte Varietät der *Myoph. Kefersteini*. Auch diese *Gornensis*-Kalke bilden eine kontinuierliche Zone von Oneta an bis nach Piario, welche besonders schön in der mittleren Val Rogno erschlossen ist und die Mehrzahl der Myophorien dieses bekannten Fundortes liefert. Ebenso fossilreich zeigen sie sich auf dem Wege von Premolo Costa nach Ludini und auf der Alpe Alino. *Myophoria Kefersteini* mit ihren Varietäten geht übrigens von dieser Schicht an bis in die obersten fossilreichen Lagen hindurch, ohne irgendwie an Zahl oder Grösse der Exemplare abzunehmen.

Das Hangende der Zone mit *Myoph. Gornensis* ist ein Wechsel von splittrig zerfallenden Mergeln und dunkeln Kalken. Beide sind

<sup>1</sup> Stern VARISCO's am Hange oberhalb Gorno.

<sup>2</sup> Stern der VARISCO'schen Karte am Hange zwischen Gorno und Oneta.

<sup>3</sup> Stern der VARISCO'schen Karte zwischen Gorno und Oneta.

<sup>4</sup> Wie ich mich im Museum von Bergamo überzeugte, unterscheidet sich diese *M. Gornensis* von der typischen *M. Kefersteini* durch den gerundeteren Umriss, die schwächeren Kanten auf den Seitenflächen und an der Area, sowie durch bedeutendere Grösse. Indessen sind alle Übergänge zum Typus nachweisbar.

grau, bräunlich grau bis dunkel braun oder schwarz gefärbt und schliessen Gervillien in unermesslicher Menge ein. *Gervillia bipartita* MER., welche im Brembothal selten scheint, ist hier das eigentliche Leitfossil. Mit ihr zusammen kommen auch die übrigen Gervillienarten häufig vor, während *Myoconcha Curionii* nur in ganz vereinzelt Exemplaren auftritt. Es scheint, als ob in der Kalkfacies *Gerv. bipartita* die Stellung einnimmt, welche für die Tuffregion *M. Curionii* zukommt. Aus diesem Kalke mit *Gerv. bipartita* stammen wahrscheinlich ebenfalls die vereinzelt Individuen von *Nautilus Breunneri*<sup>1</sup> HAU., dem einzigen Raibler Cephalopod der Lombardei. In dem oberen, mergeligen weicherer Theile dieser Kalke liegen zahllose Reste von *Pecten filusus*, *Hinnites* sp., *Anomia filosa*, kleinen Chemnitzien und unbestimmbaren Zweischalern, bis endlich dies ganze, 80 m. mächtige System in einer *Cyrena*? führenden Mergelbank seinen Abschluss findet. Der reichste Fundpunkt und zugleich der beste Aufschluss in diesem Horizonte ist der Bachriss des unteren Rogno-Thales. In demselben sammelte ich neben vielen unbestimmbaren Resten folgende Arten:

Fischzahn.	<i>Gervillia Meriani</i> STOPP.
<i>Nautilus Breunneri</i> HAU.	" ( <i>Hörnasia</i> ) <i>bipartita</i> MER.
<i>Lingula</i> sp.	<i>Myoconcha Curionii</i> HAU.
<i>Natica</i> cf. <i>Deshayesiana</i> KLIPST.	<i>Pachycardia Haueri</i> MOJS.
<i>Macrocheilus</i> sp.	<i>Cardinia problematica</i> HAU.
<i>Chemnitzia</i> sp.	<i>Myophoria Kefersteini</i> MÜNST.
<i>Pecten filusus</i> HAU.	" <i>Gornensis</i> VAR.
<i>Hinnites</i> sp.	" <i>elongata</i> WISSM.
<i>Anomia filosa</i> ROLLE.	<i>Arca Dannenbergi</i> KLIPST.
<i>Mytilus gracilis</i> KLIPST.	<i>Corbula Rosthorni</i> RICHTH.
" <i>Münsteri</i> KLIPST.	<i>Corbis Mellingi</i> HAU.
<i>Avicula</i> cf. <i>Gea</i> D'ORB.	<i>Entrochus</i> sp.
<i>Lima</i> sp.	<i>Equisetum</i> sp.
<i>Gervillia musculosa</i> STOPP.	Fucoiden?
" <i>pallium</i> STOPP.	<i>Bactryllium canaliculatum</i> HEER.

Ausserdem stammt von hier der von H. v. MEYER<sup>2</sup> beschriebene Oberarmknochen von *Nothosaurus*. VARISCO<sup>3</sup> citirt ferner

<sup>1</sup> cf. CURIONI, Geol. Lomb. I. p. 201. MOJSISOVICS, Heter. Verh. p. 700. VARISCO, l. c. p. 90. Auch ich fand daselbst einige Fragmente dieses *Nautilus*.

<sup>2</sup> ESCHER l. c. p. 106.

<sup>3</sup> VARISCO l. c. p. 91.

von diesem Punkte ausser zwei unbestimmten Chemnitzien, die ich leider im Museum von Bergamo nicht gesehen habe, noch *Myoconcha Gornensis* STOPP.<sup>1</sup>, eine Art, über deren Selbstständigkeit ich mir ebenfalls kein Urtheil erlaube; vielleicht ist diese Art mit *Cardinia problematica* HAU. identisch. Im mittleren Abschnitte der Val Rogno stehen, wie schon oben bemerkt, die Gornensis-Kalke und im oberen die Mergel und Kalke mit *Myophoria Whatelyae* an, welche letztere niemals wegen der geringen Härte des sie umhüllenden Gesteines so weit herabgerollt vorkommen, wie die andern Species.

Diese mächtigen fossilführenden Schichten werden von dunkelgrauen, fossilereen Wulstkalken bedeckt. Dieselben bilden den letzten Absturz der Raibler Terrasse von Premolo zum Risothale und können daselbst, sowie auf dem Anstiege vom Thale nach Serradello oder Premolo auf ziemliche Erstreckung verfolgt werden, weil hier die Gewässer den Schottermantel entfernt haben. Als Schluss des ganzen Raibler Komplexes, entsprechend den Gyps- und Rauchwackenlagen des Westens erscheinen hellgelbgraue, schieferrige, drusige und dolomitische Kalklagen, welche unmittelbar und unbemerkbar, wie man sich an der Einmündung des Riso in den Serio überzeugen kann, in den Hauptdolomit übergehen. —

Diese Schilderung der allgemeinen Verhältnisse ist durch folgende speciellere Angaben zu ergänzen.

Auf der Terrasse von Parre sind um diesen Ort und speciell oberhalb dieses Ortes nach dem Mte. Lespono hin die Raibler Schichten denudirt. Dieselben treten erst auf dem Rücken des eine Kirche tragenden, aus weissen Kalken bestehenden Felsens auf, und zwar als Plattenkalke, bunte Mergel mit kleinen Petrefakten und *Myophoria Kefersteini* führende Kalke, welche am Mte. Lespono und auf der Alpe Alara so weit zu verfolgen sind, bis wieder die liegenden Schichten bis zum Esinokalke hinab in normaler Reihenfolge zu Tage treten. Das Fallen bleibt dabei immer dasselbe und ist unter den Hauptdolomit des Pizzo Formico und Mte. Forno gerichtet. Es ist also kein Zweifel, dass der Kalkfelsen bei Parre, auf dem jene Kirche steht, oberen Esinokalk darstellt, welcher nur durch Abrasion der Raibler Schichten entblösst ist (vergl. Taf. IX, Fig. 4). Beides scheint

<sup>1</sup> STOPPANI, Studii p. 275, vergl. auch Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1867, p. 218.

CURIONI entgangen zu sein, der diesen Kalk für eine Einlagerung von Dolomit in den „Strati di Gorno“ oder gar für eine dolomitische Entwicklung eines Theils derselben ansah. Auf CURIONI'S<sup>1</sup> Angabe stützt sich MOJSISOVICS<sup>2</sup> um durch sie die Gleichaltrigkeit des oberen Esinokalkes und der Tuffsandsteine vom Brembothal zu beweisen und dadurch die letzteren zu Wengener Schichten zu stempeln.

Ferner bedürfen, wie schon oben erwähnt, die Raibler Schichten des Col di Zambla noch eine eingehendere Betrachtung. Wir haben zur Kontrolle das vortreffliche ESCHER'sche Profil dieses Passes, das vom Col bis nach Oneta hinab zwar die verschiedenen Schichten in petrographischer Hinsicht klar schildert, aber kein Bild ihrer Lagerung gibt. Die Schwierigkeiten, welche ESCHER in der Wiederkehr derselben Schichten sah, indem das bunte Massiv (sein „Keuper“) unter den schwarzen Kalken (sein „Muschelkalk“) liegt, sind bei der heutigen Kenntniss von dem wirklichen Alter der beiden Schichtencomplexe und bei Annahme einer einfachen Falte, in welcher der Weg seine Kehren beschreibt, als gehoben zu betrachten. Diese Falte, deren Axe parallel dem Risothale verläuft, erkennt man sofort, wenn man einige Schritte auf der Passhöhe in der Richtung nach dem Mte. Gola gegangen ist. Dass aber noch eine zweite, viel steilere, der ersten parallele Faltung auf diesem Passe vorhanden ist, zeigt uns das Einfallen der Raibler Schichten unter den Esinokalk des Mte. Gola und das zweimalige Erscheinen der Fossilbänke zwischen dem Passweg und der Alpe Bertoldo, welche die Mitte der zwischen beiden Falten gelegenen Mulde einnehmen. Wir haben es mit einer Überschiebung des Esinokalkes über die Raibler Schichten zu thun, wobei letztere zugleich auf dem Passe in zwei Falten zusammengestaut worden sind, weil sie im Südwesten durch das mächtige, auf ihnen lagernde Massiv des Mte. Alben am Aus-

<sup>1</sup> CURIONI, Besano p. 21, „Avvertirò inoltre che in un vallone senza nome a nord-ovest di Parre“ (die Val Burlesca) „interposti a questo calcare dolomitico, si vedono ammassi e vene di una roccia arenacea rossa, che ha l'aspetto di quelle appartenenti al terreno a *Gervillia bipartita*“ und „Non sarebbe questo calcare dolomitico una modificazione locale della parte inferiore del terreno keuperiano“. Seine „ammassi di una roccia arenacea rossa“ sind die bunten Tuffmergel der Alpe Alara, welche räumlich in der That zwischen dem Esinokalke des Mte. Lespono und des obengenannten Felsens liegen, demselben aber nicht eingelagert sind.

<sup>2</sup> MOJSISOVICS, Heter. Verh. p. 709.

weichen gehindert wurden (Taf. VIII, Fig. 7). Auch auf dem Wege von Oltre il Colle nach Zambla haben wir drei derartige Falten kennen gelernt, welche auf dieselbe Stauung und Überschiebung zurückzuführen sind. Diese Störungen sind durchaus lokal; weder in der Val Parina noch im Risothal kann man sie weiter verfolgen. In letzterem hat sich unterhalb Cantoni, sobald der Weg in den Thalgrund hinabsteigt, bereits die normale Lagerung wiederhergestellt. Doch stehen die Plattenkalke und Gornensis-Schichten (S. Rocco vor Oneta) noch immerhin recht steil. Interessant ist, dass schon ESCHER in seinem Profile das Einschliessen der Raibler Schichten unter den Mte. Gola angibt, ohne indessen die Überschiebung zu erkennen; auffallen muss jedoch, dass keiner der italienischen Geologen von dieser Beobachtung Notiz genommen und den Col einmal von N. nach S. durchwandert hat.

Von den einzelnen Nummern des ESCHER'schen Profiles entsprechen Nr. 2—10 den obersten Raibler Schichten, die hier ohne Gyps und Rauchwackeneinlagen entwickelt sind. Nr. 11 ist der schwarz und weiss geaderte Kalk an der Strasse von Zambla nach Oltre il Colle. Nr. 12 ist sehr mächtiger Tuffsandstein, der hier an der Grenze der Kalk- und Tufffacies noch ziemlich ausgedehnt erscheint; auf ihm lagert normal Nr. 13 der fossilführende Horizont der Raibler Schichten. Nr. 14 ist wieder gleich Nr. 2—11, die der Weg in Folge der Faltung abermals durchquert. Nr. 15—25 liegen tiefer unten bei Cantoni und können daselbst nur die Muldentiefe zwischen den beiden Falten einnehmen. Dieselben ziehen sich dann in der Richtung nach dem Mte. Alben zu in die Höhe und werden vom Saumpfade vier bis fünfmal dicht hinter einander geschnitten. Im Gegensatz zu Gorno, wo *Gervill. bipartita* die Hauptrolle spielt, stellt sich am Passe dieser mittlere Horizont noch als Myoconchen-Lagen dar, welche aus splittrigen Mergeln und grauen Kalken bestehen und, wie schon oben gesagt, auch auf dem Col an zwei Punkten erscheinen. In ihnen sammelte ich dieselben Fossilien wie bei der Kirche von S. Gallo, nämlich:

<i>Myophoria Kefersteini</i> MÜNST.	<i>Gervillia Brembana</i> STOPP.
<i>Myoconcha Curionii</i> HAU.	<i>Arca Dannenbergi</i> KLIPST.
<i>Cardinia problematica</i> HAU.	

*Myoph. Kefersteini* bildet ausserdem unter diesen höchsten Fossilbänken wie bei Mengone im Westen und bei Peroli-Gorno

im Osten, eine 1 bis  $1\frac{1}{2}$  m. mächtige Bank. Die Individuen der Muschel sind in derselben meistens sehr stark verzerrt und klein. Nr. 19 und 21 des ESCHER'schen Profils sind solche Myophorien-Bänke. Zwischen denselben und dem Horizont von S. Gallo liegt auch hier ein knolliger Kalk (Nr. 18). *Myophoria Whatelyae* und *Terebratula vulgaris*, die ESCHER von hier nennt, habe ich nicht wieder aufgefunden; ausserdem habe ich, wie ich bemerken möchte, nirgends in der Lombardei *Myoph. Whatelyae* und *Kefersteini* zusammenliegend angetroffen. Nr. 21 und 22 dürften vielleicht den Myoconchenbänken von S. Pietro d'Orzio entsprechen, da ausser denselben Fossilien hier ebenfalls die bei jenem Orte beschriebene graue Sandsteinbank mit Pflanzenfetzen wiedererscheint (Nr. 23—25).

Der Übergang der Tuffacies des Col di Zambla in die kalkige Entwicklung von Gorno vollzieht sich zum grössten Theile auf der Strecke bis Oneta hin, da schon bei S. Rocco vor diesem Orte die Myoconchenbänke verschwunden und durch die Gornensis-Lagen ersetzt sind. Die tiefsten, die Plattenkalke unmittelbar bedeckenden Tuffschichten erhalten sich jedoch, obgleich sehr reduziert, bis in die Gegend von Piario, ehe sie vollständig auskeilen.

Die Thäler rechts vom Flusse sind sehr schmal und scharf eingeschnitten. Man kann in ihnen die am linken Ufer beobachtete Gliederung noch recht gut nachweisen; von einer Gyps- und Rauchwackenbildung unter dem Dolomite des Mte. Alben an ihren oberen Enden ist ebensowenig etwas zu sehen wie zwischen dem Col und Piario auf den Wiesenterrassen der linken Thalseite.

Als letztes bleibt noch die Mulde von Ardese zu besprechen. Dieselbe liegt am Nordabhange des Mte. Secco und ist daselbst der Lage nach richtig, in Bezug auf ihre Grenzen aber unrichtig, sowohl von VARISCO als auch von CURIONI auf ihren Karten eingetragen. Leider wurde ich durch die Ungunst des Wetters an einer Begehung ihrer Umgrenzung verhindert besonders nach Westen zu. Doch machte es mir den Eindruck, als wenn die Mulde an dem vom Mte. Foppa nach Bari hinablaufenden Grate von Esinokalk ihr Ende erreichte und nicht über diesen Rücken hinaus, wie es die VARISCO'sche Karte angibt, in die Val Canale hinaufliefe. Ausser CURIONI<sup>1</sup> hat sich besonders OMBONI<sup>2</sup> mit diesem

<sup>1</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. p. 207.

<sup>2</sup> OMBONI, Le nostre Alpi e la pianura del Po, p. 240.

Vorkommen befasst und ein Profil durch das Massiv des Mte. Secco parallel zum Serio gegeben. Dasselbe ist aber insofern unrichtig, als OMBONI die Raibler Schichten von Ardese unter dem Kalkmassive von Ludrigno hinweg mit denen von Alino und Antonio bei Parre verbindet und den Kalk von Ludrigno dadurch zum Hauptdolomite macht. Eine solchen Annahme widersprechen nicht nur die zahlreich in demselben vorhandenen Fossilien<sup>1</sup>, sondern auch die Lagerungsverhältnisse. An beiden Seiten nämlich fallen die Raibler Schichten von dem Massive weg und liegen auf demselben, wodurch sich dasselbe, wie schon vor OMBONI fast allgemein angenommen wurde, als Esinokalk zu erkennen gibt. Das Mte. Secco-Massiv also stellt sich als eine Antiklinale dar, deren Kern der bei Ludrigno auftauchende Muschelkalk ist, deren Hauptmasse von Esinokalk gebildet wird und deren Flügel an beiden Seiten von Raibler Schichten bedeckt sind, auf welche letztere am Südschenkel auch noch Hauptdolomit folgt. Dies Gewölbe ist wahrscheinlich die Fortsetzung einer Antiklinale vom Risothal (Taf. IX, Fig. 3).

Der in der Mitte des Steilabsturzes dieses Massives zum Serio auftretende obere Muschelkalk ist als dickbankiger, dunkler Kalk entwickelt; es fehlen dort augenscheinlich noch die bunten Sandsteine und schwarzen Schiefer, die in einer Entfernung von  $6\frac{1}{2}$  Kilometer Luftlinie in der Valle di Valzurio am linken Ufer des Serio die Buchensteiner Schichten repräsentieren. Die Lagerung und Ausbildung der kleinen Mulde von Ardese im Speziellen tritt schön hervor, wenn man von Ludrigno über Rizzoli und Ceretto nach Cacciamali hinansteigt. Man durchmisst erst den unteren fossilreichen, fast rein kalkigen<sup>2</sup> Esinokalk und den erzarmen, oberen *Calcare metallifero*. Auf den Gasparini genannten Almen<sup>3</sup> stösst man alsdann auf etwa NO. fallende Raibler Kalkbänke, von denen die Schichtenköpfe der widerstandsfähigeren Lagen auf den Wiesen eigenthümliche, mit Buschwerk bestandene WNW.—OSO. streichende Kämmen bilden. In ihnen sind, wie auf der Alpe S. Antonio, *Myophoria Kefersteini*, *Cardinia problematica*, *Pecten filiosus*, *Gervillia* sp. enthalten. Die

<sup>1</sup> HAUER, Erläut. etc. p. 469, und CURIONI, Besano p. 20, sowie Geol. Lomb. I. p. 387 u. 192.

<sup>2</sup> Die von CURIONI mitgetheilte Analyse (Geol. Lomb. II, p. 54) gibt für das Gestein dieses „Esinodolomites“ nur 0,12 % kohlen-saure Magnesia an.

<sup>3</sup> Stern der VARISCO'schen Karte Ardese gegenüber.

Raibler Kalke geben den Boden ab für die ganze Wiesenterrasse bis an den Thalabsturz zur Val Canale und bis zum oben erwähnten Ausläufer des Mte. Foppa im Westen. Beim Abstieg zur Val Canale nach Rizzoli zeigen sich die untersten Plattenkalke, der Esinokalk und Calcare metallifero wieder, welche, wie der Bachriss darthut, dort gegen SW. einfallen und damit die Muldenlagerung dieses Raibler Vorkommens zweifellos machen. Von Rizzoli nach N. und NW. folgen ältere triadische Sedimente, über welche wir fast gar nichts wissen<sup>1</sup>; gegen SO. jedoch setzt sich diese Mulde fort, überschreitet den Serio, streicht unter Ardese hin und reicht in der Val Marcia bis dahin, wo dicht hinter Piazzolo der Esinokalk das Cirkusthal abgrenzt. Unmittelbar bei Ardese sind die Raibler Schichten nur wenig aufgeschlossen und haben daher auch keine Versteinerungen geliefert. Wo sie anstehen, erscheinen sie als vielfach gebogene, wohlgeschichtete, dünnbankige, dunkle Kalke, wie in der Val Rogno bei Ponte di Nozza. Die Verbindung, welche CURIONI auf seiner Karte zwischen Raibler Schichten der Mulde von Ardese und der Valle di Valzurio eingetragen hat, kann ich erst im folgenden, das Massiv des Mte. di Blum behandelnden Abschnitte besprechen.

#### b. Monte di Blum und Giogo di Castione.

Da die triadischen Sedimente auch jenseits von Piario dasselbe Fallen und Streichen wie im vorigen Abschnitte zeigen, schliesst sich das Massiv des Mte. di Blum stratigraphisch und orographisch an den eben behandelten Gebirgstheil an.

Trotz der durchaus einfachen Lagerung aller Sedimente in der Umgegend von Clusone herrscht dennoch auf den geologischen Karten eine nicht unbedeutende Verschiedenheit in Betreff der Verbreitung der einzelnen Triashorizonte. CURIONI lässt die Raibler Schichten von Ardese in die Valle di Valzurio hinüberstreichen und in derselben zur Spitze der Motta Presolana hinaufziehen, VARISCO leugnet das Vorkommen derselben auf diesem Berge ganz direkt und unterbricht den bis Parre kontinuierlichen Raibler Zug von letzterem Orte an bis zum Giogo di Castione. Nur in der Valle di Valzurio und bei Piario zeichnet er einige isolirte Schollen dieses Horizontes ein. HAUER endlich lässt das Band

<sup>1</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. p. 185.

der Raibler Schichten ununterbrochen von Piario über den Mte. di Blum zum Giogo di Castione hinlaufen; leider fehlt seiner Übersichtskarte das topographische Detail, so dass eine genauere Orientirung auf derselben unmöglich ist. Trotzdem dürfte dieselbe von allen drei Karten das richtigste Bild von der Verbreitung der Raibler Schichten gewähren.

Die Schwierigkeiten, welche diese Meinungsverschiedenheiten veranlassten, liegen darin, dass man in dieser Gegend bei einer Wanderung von Westen nach Osten zum ersten Male unter dem Esinokalk auf ein System von tuffigen Sandsteinen und Kalkschiefern trifft, dessen Gesteinsbeschaffenheit derjenigen der Raibler Schichten in ihrer Tuffacies sehr nahe kommt. Beide italienischen Geologen, CURIONI in noch umfangreicherer Weise wie VARISCO, haben deshalb diese beiden Tuffhorizonte verwechselt und auch die unter dem Esinokalk gelegenen, bunten Sandsteine als Raibler Schichten kartirt. Diese Verwirrung ist um so merkwürdiger, weil CURIONI schon 1858 bei S. Antonio und Parre die Überlagerung des „Kalkes von Ardese“ durch die „Strati di Gorno“ erkannt hatte, und weil das Kalkmassiv zwischen Ardese und Oltresenda auf dem linken Ufer des Serio, wie aus den Fossilien hervorgeht, die unmittelbare Fortsetzung dieses Kalkes von Ardese ist. CURIONI betrachtet aber denselben als Hauptdolomit und die Val Seriana demgemäss als ein durch Verwerfung gebildetes Thal, während sie in Wirklichkeit durch Erosion entstanden ist.

Der Schlüssel zur stratigraphischen Erkenntniss dieser Region liegt in den Verhältnissen der Valle di Valzurio, deren Betrachtung wir uns zuwenden. Auf dem fossilführenden Esinokalke zwischen Ardese und Oltresenda ruht an der Einmündung der Valle di Valzurio in das Hauptthal, ziemlich hoch am Bergeshang über Nasolino, eine Scholle Raibler Kalkes. Dieselbe fällt gegen SO. und besteht aus einer Anzahl von grauen Kalkbänken mit zahlreichen Exemplaren von *Myoph. Kefersteini* und *Gervillia bipartita*. Thalaufwärts, schon dicht hinter Nasolino tritt der Esinokalk an den Bach heran und bildet zu beiden Seiten die Wände der etwa 2000 m. langen Schlucht, welche sich erst bei Valzurio selbst zu einem schmalen Wiesenthal erweitert. Am Ende derselben überschreiten die Esinokalke den Bach und streichen jenseits am Gehänge zur Spitze der Presolana hinauf.

Unter den Esinokalken treten dann dünne, schiefrige, dunkle Kalke und gelbliche, weiche, Pflanzenreste führende Tuffsandsteine hervor. Diese letzteren erinnern in jeder Hinsicht an die vielbesprochenen Wengener Schichten von La Parte in der Val Trompia. Hier dürfen sie aber wohl nur das oberste Buchensteiner Niveau resp. die untersten Lagen der Wengener Schichten darstellen, weil unter ihnen noch ziemlich mächtige Knollenkalke und über ihnen die sehr mächtige Esinokalkmasse folgt. Pietra verde fehlt.

Merkwürdig ist dies relativ plötzliche Erscheinen eines Tuffhorizontes von einer so bedeutenden Mächtigkeit (15 m.), da wir im Westen zwar einzelne Andeutungen desselben gesehen haben, aber keineswegs eine allmähliche Zunahme desselben nachweisen konnten. Vielleicht hängt dieser Umstand zusammen mit den zahlreichen, kleinen Porphyriteruptionen, deren Produkte wir nur wenige Kilometer weiter im Osten, in der Val di Scalve, den gleichen Sedimenten eingeschaltet finden. Damit stimmt überein, dass dieses untere Tuffsystem gegen Osten an Mächtigkeit bedeutend zunimmt unter gleichzeitiger Reduktion des überlagernden Esinokalkes. Um aber diesen genetischen Zusammenhang der Tuffe mit den Porphyriten nachzuweisen, wäre eine erneute Untersuchung des Gebirgsstockes der Presolana und des Gebietes rings um den Mte. Vaccio erforderlich.

In der Valle di Valzurio liegt unter den gelblichen Sandsteinen Knollenkalk, dann Trinodosuskalk. Diesen letzteren hat VARISCO zwar richtig eingezeichnet, die Buchensteiner Schichten aber für Raibler Kalke und Sandsteine gehalten und den Esinokalk zwischen beide hineinkonstruiert. Auch topographisch ist auf VARISCO's Karte der obere Fetzen von vermeintlichen Raibler Schichten unrichtig eingetragen; derselbe liegt erst oberhalb Valzurio. — Was endlich die Versteinerungen angeht, auf welche der daselbst angegebene Stern Bezug hat, so habe ich im Texte vergebens nach einer Notiz über dieselben gesucht.

Erklimmt man, den Bach bei Valzurio überschreitend, den Mte. di Blum, so erhält man die schönste Bestätigung dafür, dass diese unteren Tuffsandsteine keine Raibler Schichten sind dadurch, dass man oben auf den Wiesen direkt über dem Esinokalk, die ächten, SO. fallenden „Strati di Gorno“ in Gestalt von mächtigen dunkelgrauen Kalken antrifft, welche zahllose Individuen von

*Myoph. Kefersteini*, *Gornensis* und *elongata* und einzelne Exemplare von *Gervillia musculosa*, *Gervillia bipartita*, *Pecten filus* enthalten (vergl. Taf. VIII, Fig. 8).

Zwischen den beiden mit einander verwechselten Niveaus ist also das ganze, 200 m. mächtige Esinokalkmassiv eingeschaltet. Die Raibler Schichten sind hier durchaus kalkig entwickelt und lassen selbst eine Gliederung in Plattenkalke und Fossillagen nicht mehr zu. Der Übergang in den Esinokalk ist ein so unmerklicher, dass hier eine untere Grenze schwer zu bestimmen ist, da auch der sonst so charakteristische *Calcare metallifero* fehlt. Man zieht am besten die untere Grenze der Raibler Schichten da, wo über der Hauptmasse des Esinokalkes die Schichtung zuerst deutlich zu erkennen ist. Die tiefsten Raibler Fossilien liegen dann noch etwa 20 m. über dieser Grenzlinie. Gegen die Basis des Hauptdolomites hin stellen sich einzelne merglige, bunte Bänke mit schlecht erhaltenen Verteinerungen ein und unter dem Dolomite selbst Rauchwacken und etwas Gyps. Diese weicheren Schichten sind am SO.-Abhange, sowie auf dem Rücken des Mte. di Blum durch Erosion entfernt und stehen nur unmittelbar unter dem am Abhange schroff aufragenden Hauptdolomite von Fino und Rovetta an, so dass auf halber Höhe des Berges eine dem Zuge der Raibler Schichten parallel laufende Einsenkung entstanden ist. Dieselbe ist indessen, weil sie durch den Hauptdolomitkamm verdeckt wird, von der Thalerweiterung von Clusone aus unsichtbar, so dass von unten aus das Massiv des Mte. di Blum als durchaus einheitlich erscheint, ein Umstand, der wohl mit dazu beigetragen hat, die italienischen Geologen in ihrem Irrthume zu bestärken.

Die Gliederung der Raibler Schichten ist am Mte. di Blum also erheblich einfacher, als wir sie bisher kennen lernten. Auch ihre Lagerung stellt sich als sehr einfach heraus. Bei S. Alberto und im Seriothale selbst sind die einst quer das Thal durchsetzenden Raibler Kalke vollkommen weggewaschen worden bis auf einzelne zwischen die Dolomitmassen eingeklemmte, stark gefaltete und geknickte Fetzen, von deren Erhaltung man sich auf der Strasse von Clusone nach Oltresenda leicht überzeugt. Oberhalb der Strasse nehmen die Raibler Schichten ihr regelmässiges Fallen wieder an und streichen auf dem Rücken des Mte. di Blum bis zur Cima di Parè; dann senken sie sich ins Thal hinab, nehmen am Mte.

Cornetto eine Einlagerung von Gyps<sup>1</sup> auf und gewinnen auf dem Giogo di Castione<sup>2</sup> den Übergang in die Val di Scalve. Der südlich von dieser Zone auftretende Hauptdolomit bildet den Untergrund des glacialen Beckens von Clusone.

Einer erneuten Untersuchung bleibt es vorbehalten, die Abgrenzung des Muschelkalkes am Süd-Abhange der Presolana, sowie die Trennung desselben von dem unteren Tuffsysteme vorzunehmen und die zahlreichen Porphyrite auf ihr Alter und ihre mineralogische Zusammensetzung hin zu untersuchen. Den von CURIONI am Gehänge zwischen Fino und Rovetta angegebenen „Porfido basico“ habe ich nirgends auffinden können.

### c. Massiv des Mte. Pora.

Die mit Glacialschutt erfüllte Senkung von Clusone und Castione trennt orographisch die steil aufsteigende Kette der Presolana und des Mte. di Blum von einem südöstlich vorgelagerten Berglande. Das letztere beginnt bei Castione mit unbedeutenden Hügeln, erhebt sich dann gegen NO. zu den Höhen des Mte. Alto und Mte. Pora (1865 m.) und stürzt steil gegen die Val Cammonica ab. In dieser oberflächlichen Gestalt des Bodens findet der geologische Bau desselben einen vollkommenen Ausdruck. Wir haben es nämlich mit einer NO.—SW. gerichteten Mulde mit ungleich geneigten Schenkeln zu thun. Die Muldentiefe entspricht ungefähr der Thalniederung von Clusone, der flachere südöstliche Schenkel wird vom Mte. Pora-Massive gebildet und den steileren, nordwestlichen Muldenflügel stellt die Kette der Presolana dar, deren Sedimente, wie wir im vorigen Abschnitte gesehen, gegen SO. fallen (vergl. Taf. IX, Fig. 2). Senkrecht zur Axe wird die Mulde von der Val di Scalve und annähernd parallel der Axe von der Val Cammonica durchschnitten. In beiden Tälern sind die Schichten vom Hauptdolomit bis zum Verrucano entblösst, so dass sie beide Profile fast der ganzen Trias bieten. Während man in der Val di Scalve nur das Konvergiren der Sedimente nach der vom Mte. Pora eingenommenen Muldentiefe beobachtet, ergibt sich aus den Aufschlüssen der Val Cammonica zwischen Lovere

<sup>1</sup> Dieser Gyps ist von VARISCO im Esinokalk eingezeichnet, was für die Lombardei ein Unikum wäre.

<sup>2</sup> BENECKE, Trias und Jura etc. pag. 77.

und Darfo, dass das Gebirge ausser von NO. nach SW. auch noch in dazu ungefähr senkrechter Richtung zusammengeschoben ist. In Folge dieser zweiten Faltung, welche vom Ogliothale in ähnlicher Weise durchbrochen wird, wie jene erste von der Val di Scalve, bilden die Schichten ein Gewölbe mit ungleichen Schenkeln, also ein Knie, dessen Scheitel in der Spitze des Mte. Alto liegt, dessen südwestlicher, fast seigerer Schenkel schon bei Lovere, dessen nordöstlicher, schwach einfallender Flügel dagegen erst oberhalb Darfo unter dem Flussschotter verschwindet (Taf. IX, Fig. 1).

Aus der Combination beider Falten folgt dann die eigenthümliche Gestalt der Mte. Pora-Mulde. Statt dass nämlich die einzelnen Horizonte auf beiden Seiten der Muldentiefe der Muldenaxe parallele Bänder bilden, divergiren dieselben vom Giogo di Castione bis nach Lovere. Bedingt ist diese Ablenkung durch das rasche Untertauchen der mitteltriadischen Sedimente zwischen Rogno und Lovere. Daher stellt sich auch der den Muldenkern bildende Hauptdolomit in seiner Verbreitung an der Oberfläche als ein Dreieck dar, dessen Basis die Val Borlezza und dessen Spitze der Mte. Scanapa oberhalb Spigolo ist.

Diese eigenthümlichen Verhältnisse treten auf der beigegebenen Übersichtskarte klar hervor.

Aus dieser eben geschilderten Lagerung der Schichten ergibt sich für die einzelnen Horizonte folgende Verbreitung. Verrucano und Servino finden sich nur an den Thalrändern der Val di Scalve und Cammonica. Der erstere taucht bei Castello aus dem Boden hervor, erhebt sich rasch bis zur Terrasse von S. Vigilio und Monti, sinkt aber dann langsam gegen Terzano und den Mte. Erbanno hin in das Thal zurück, das er in nordwestlicher Richtung überschreitet. Die kleinen schon vom Lago d'Iseo aus sichtbaren, mitten in dem Thale gelegenen Hügel bestehen aus Verrucano-konglomerat und sind als der Erosion entgangene Reste aufzufassen <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Vergl. GÜMBEL, Geogn. Mitth. etc. VI. p. 200 und CURIONI, Geol. Lomb. I. pag. 136, 137.

Anmerkung: Durchsetzt wird der Verrucano von mehreren eruptiven Gesteinsgängen, welche sich nur schwer von dem durchbrochenen Sedimente abgrenzen lassen. Diese Gänge gehören einem Quarz-Dioritporphyrite an und bilden ein Analogon zu dem im selben Niveau in der oberen Val Brem-

Über dem Verrucanokonglomerat folgen Servinoschiefer, welche bei Volpino eine Anzahl mächtiger Gypsstöcke und Einlagerungen von *Calcarea farinoso* enthalten<sup>1</sup>. Bei Terzano und Mazzuno finden sich in ihnen nur Zellenkalke, welche bei Anfurro auf dem Wege nach Angolo ganz zu fehlen scheinen, wogegen eben daselbst die gelbgrauen, hellen, thonigen Servinoschiefer erschlossen sind.

Auf dem sich eng an den Verrucano anschmiegenden Servino liegt Muschelkalk, dessen untere schwarze, weissgeaderte Kalke von VARISCO z. Th. mit petrographisch ähnlichen Gesteinen der Raibler Schichten (Weg zwischen Oltre il Colle und Zambla) verwechselt und bei Angolo als solche auf seiner Karte eingetragen sind. Von Fossilien, auf welche der bei Angolo eingezeichnete Stern hindeutet, fand ich in diesen Kalkbänken keine Spur. Der obere Muschelkalk indessen ist stellenweise sehr fossilreich, so z. B. in dem vom Mte. Alto nach Castello bei Volpino hinablaufenden Wasserrisse und an den Halden oberhalb Angolo in der Val di Scalve. Die Buchensteiner Knollenkalke und Wengener Lomellischiefer erreichen in der Val di Scalve bereits eine recht bedeutende Mächtigkeit, im Vergleich zu ihrem ersten Auftreten in der Valle di Valzurio; der sie bedeckende Esinokalk hingegen hat an Mächtigkeit etwas abgenommen. Esinokalk und Wengener Schichten der Val di Scalve sind von BENECKE<sup>2</sup>, LEPSIUS<sup>3</sup> und

bana bei Fondra auftretenden Porphyrite. Dieser letztere, welcher von CURIONI auf seiner Karte eingetragen war, wurde von VARISCO bei Herausgabe der geologischen Karte der Provinz Bergamo fortgelassen. Die mir durch die Freundlichkeit des H. ULRICH von Fondra zu Gebote stehenden Handstücke rechtfertigen den von VARISCO gethanen Schritt keineswegs, da der Habitus dieser Stücke im Dünnschliff derselbe ist wie derjenige, der im Verrucano von Castello aufsetzenden Porphyrite. Der Porphyr von Gratacasolo hingegen, mit welchem CURIONI (Geol. Lomb. I. p. 127) den von Fondra vereinigt, scheint mir kein Eruptivgestein, sondern eine Breccie zu sein, wenigstens nach dem zu Mühlsteinen verarbeiteten, quarzitischem Material, welches bei Gratacasolo gebrochen wird (Geol. Lomb. I. p. 104), zu urtheilen.

<sup>1</sup> In den unteren Parteen der Gypse von Volpino haben sich früher schöne Anhydritkrystalle gefunden. Wegen des Unterschieds zwischen diesem Gypse und demjenigen der Raibler Schichten vergl. p. 462.

<sup>2</sup> BENECKE, Trias und Jura. p. 77.

<sup>3</sup> LEPSIUS, Das südwestliche Tirol. p. 317.

GÜMBEL<sup>1</sup> so eingehend geschildert worden, dass ich nichts irgend Wesentliches hinzuzufügen im Stande bin. Vom Eingange der Schlucht des Dezzothales, also von der Val Jada an, kann man den Esinokalk bis zum Mte. Altogipfel leicht verfolgen, da er überall den zweiten, über der den Wengener Schichten und oberen Muschelkalk entsprechenden Terrasse gelegenen Absturz zur Val Cammonica hin bildet. Unmittelbar, orographisch nicht bemerkbar, setzen über dem Esinokalk die Raibler Kalke ein, an deren Basis, so wenig wie am Mte. di Blum, eine Zone von Plattenkalk auszuscheiden ist. Von den Esinokalken unterscheidet sich dies höhere Niveau indessen sofort durch die vollkommene Schichtung und die dunklere Färbung des Gesteins. Die Raibler Petrefakten treten wie bei Clusone erst ungefähr 15 m über der durch jenen Gesteinswechsel angezeigten Grenze auf.

Die Verbreitung der Raibler Schichten im Mte. Pora-Massiv stellt sich folgendermassen dar. Die Raibler Kalke setzen von Castione über das Giogo di Castione hinweg in die Val di Scalve, welche sie vor dem unterhalb Valle gelegenen Strassentunnel durchschneiden, ziehen sich dann am Mte. Planezzo hinauf und sinken nach Borno und Ossimo wieder zur Sohle des Ogliothales hinab, indem sie jenen schon in der Einleitung erwähnten, von HAUER auf seiner Übersichtskarte eingezeichneten zungenförmigen Fortsatz bilden. Ich selbst bin in der nordöstlich von der Val di Scalve gelegenen Berggruppe nicht gewesen und muss mich daher auf die HAUER'schen Daten verlassen. Doch konnte ich von der Spitze des Mte. Pora aus deutlich erkennen, wie sich bei Borno die Raibler Schichten in dem Thale von Corvine nach dem Mte. Chigozzo hinauferstrecken und die Oberfläche des zwischen Mte. Tengine und Mte. Chigozzo sich ausbreitenden Almenplateau's einnehmen. Von der Tiefe des Dezzothales erheben sich dieselben Schichten über Spadone und Spigolo ansteigend bis zur Einsenkung von Vareno und zum Gipfel des Mte. Pora. setzen auf die NW.-Seite desselben hinüber und gelangen über die Höfe Stalle Mezzana, Ramello del Corno, Suppina nach den Terrassen von Ceratello, Flaccanico, Qualino, von wo sie sich in raschem Fallen nach Lovere und zum Niveau des Iseosees hinab-

<sup>1</sup> GÜMBEL, Geogn. Mitth. VI. pag. 210.

ziehen, in dessen Fluthen sie verschwinden. Das ganze zwischen Clusone, Mte. Scanapa und Castro gelegene Dreieck wird von Hauptdolomit eingenommen. Varisco zeichnet allerdings den Mte. Scanapa noch als Esinokalk aus, doch ist die Unterteufung desselben durch Raibler Kalke zweifellos, wie auch LEPSIUS<sup>1</sup> 1878 diesen Dolomit für Hauptdolomit erklärt hat. Desgleichen erwähnt BENECKE<sup>2</sup> 1868 das Vorkommen von dolomitischen Lagen über den Raibler Kalken von Spigolo. Ebenso wie der Mte. Scanapa scheinen die Spitzen des Mte. Tengine aus Hauptdolomit zu bestehen, was auf eine Verlängerung der Mte. Pora-Mulde über die Val di Scalve nach NO. hinweist.

Nach der petrographischen Entwicklung der Raibler Schichten kann man dies Gebiet in zwei ungleich grosse Theile zerlegen. In dem ersten, die Hauptmasse des Mte. Poramassives umfassenden Abschnitt zeigen sich in den Raibler Schichten nur kalkige Gesteine, während in dem zweiten Theile, welchem nur die Umgebung von Lovere und Ceratello angehört, sich an der Basis des Raibler Niveau's einzelne Bänke tuffigen Materials einschalten, wodurch diese Gegend sich als eine Übergangszone zwischen kalkiger und tuffiger Facies darstellt, eine Erscheinung, welche auch in der Vertheilung der Fossilien zum Ausdruck kommt.

Das schöne Profil durch die Raibler Kalke der Kalkregion, welches die Schlucht des Fiume Dezzo bietet, ist trotz der guten Aufschlüsse zu beiden Seiten des Baches zu einer Gliederung der Schichten nicht sehr geeignet. Über den Esinokalk folgt nämlich in der Schlucht zunächst an der Strasse das fossilfreie, dunkle, wohlgeschichtete Gestein, das etwa dem Plattenkalke des Westens gleichaltrig zu setzen wäre. Auf demselben liegt eine sehr fossilreiche Bank eines hellgrauen Kalkes, in welchem ich *Myophoria Kefersteini*, *Pecten filusus*, *Gervillia* sp. und Chemnitzien erkannte<sup>3</sup>. Leider gelang wegen der Härte des Gesteins mehr bestimmbare Arten herauszuarbeiten nicht. Unmittelbar über dieser Fossillage steht eine dunkelgraue, splittig zerfallende Kalkmergelbank an, welche schon von Weitem kenntlich, die Auffindung des in ihrem Liegenden befindlichen

<sup>1</sup> LEPSIUS, Das südwestliche Tirol. p. 318.

<sup>2</sup> BENECKE, Trias und Jura. pag. 78.

<sup>3</sup> Vergl. GÜMBEL, Geogn. Mitth. VI. pag. 213.

fossilreichen Kalkes erleichtert. Das Hangende des Kalkmergels wird von einem Systeme dunkler, dünner Kalkbänke im Wechsel mit dünnen Mergellagen, Sandsteinen, schwarzem Bactryllien führenden Kalkschiefer und einzelnen dolomitischen Bänken gebildet. In demselben treten zwar noch an mehreren Punkten Petrefakten auf, doch sind dieselben meist unbestimmbar. Da wo die Muldenaxe das Thal schneidet, verhüllt mächtiger Schotter das anstehende Gestein und auf dem jenseitigen, SO. fallenden Flügel sind die Schichten zu sehr gestört und zu wenig erschlossen, um ein regelmässiges Profil zu bieten. Im Gegensatze zu diesem Durchschnitte an der Strasse gewähren, wie aus HAUER's und BENECKE's Untersuchungen hervorgeht, die Almen von Spigolo, Padone und der Anstieg zum Giogo di Castione manchen fossilreichen Aufschluss. Einen schönen Einblick in die Raibler Kalke erhält man ferner auf dem von Angolo über Vareno in die Val dei Mulini führenden Saumpfade. Sobald man nämlich den Esinokalk und die untere fossilfreie Region des Raibler Horizontes erklimmen hat, begegnet man auf der Weideterrasse von Vareno Myophorien führenden Kalken, in denen grosse Exemplare der *Gornensis* genannten Varietät von *Myoph. Kefersteini* eingeschlossen sind. Darüber folgt ein zweites *Myophoria Kefersteini* in grosser Zahl enthaltendes System von Kalkbänken, in denen aber ausserdem noch *Corbis Mellingi*, *Myoph. elongata*, *Gervillia pallium* und eine Anzahl unbestimmbarer Zweischaler vorkommen. Als drittes Glied erscheinen auf dem Plateau unter dem Mte. Scanapa sehr dünne, thonige Kalk- und Mergelschiefer von hellgrauer Farbe, welche wie die von BENECKE am Giogo di Castione beobachteten, obersten Raibler Schichten, an einzelnen Stellen glimmerig sandig werden<sup>1</sup>. Sie sind sehr reich an Versteinerungen und führen in grosser Anzahl:

<i>Gervillia bipartita</i> MER.	<i>Pecten filosus</i> HAU.
„ <i>musculosa</i> STOPP.	<i>Mytilus cf. gracilis</i> KLIPST.
„ <i>pallium</i> STOPP.	<i>Hinnites</i> sp.
„ <i>Meriani</i> STOPP.	Fucoiden.
<i>Avicula Gea</i> D'ORB.	

Diese Schichten müssen, wie aus der Fauna und Gesteinsbeschaffenheit zweifellos hervorgeht, in sehr seichtem Wasser

<sup>1</sup> BENECKE, Trias und Jura, pag. 78.

abgelagert sein. Damit stimmt, dass LEPSIUS<sup>1</sup> in einem dieser Zone wohl gleichaltrigen Mergel an der Strasse vom Giogo di Castione nach Dezzo bei Valle einen Gypsstock beobachtet hat.

Unmittelbar auf diesem fossilreichen Kalkschiefer liegt in der Val dei Mulini nur wenig unterhalb der Almen des Passes und auf der Höhe des Mte. Scanapa Hauptdolomit mit *Gervillia exilis* und Gyroporellen.

Wenden wir uns nun dem Übergangsgebiet von Lovere zu. Die in dem Auftreten von Tuffsandsteinen unter den Raibler Kalken angedeutete Übergangszone zwischen der Kalkfacies des Mte. Pora und der Tufffacies des Mte. Guglielmo ist nicht vollständig aufgeschlossen, da etwa fünf Kilometer derselben unter dem Lago d'Iseo verborgen sind. Dieser Umstand erklärt die Erscheinung, dass während bei Lovere noch die Kalke überwiegen, bei Toline dieselben bereits gegen Tuffsandstein sehr zurücktreten.

Ehe ich die Besprechung der Val Suppina beginne, will ich noch bemerken, dass VARISCO auf seiner Karte auch noch die bei Corte am Ausgang des eben genannten Thales anstehenden schwarzen Schiefer für Raibler Schichten gehalten hat, während es in Wirklichkeit der Lagerung entsprechend Wengener Schichten sind. Solche gleichmässigen schwarzen Schiefer kommen ausser im Wengener Niveau in der mittleren Trias der Lombardei nirgends vor. Der Irrthum VARISCO's erklärt sich daraus, dass das Hangende dieser Schiefer an der Strasse bei Corte verdeckt ist und der nächste Aufschluss, der dicht bei Lovere liegt, wirkliche Raibler Schichten an den Tag bringt. Der zwischen den beiden Schichten eingeschobene Esinokalk tritt erst oberhalb Qualino am Absturze in die Suppina-Schlucht unter dem Schottermantel hervor. CURIONI<sup>2</sup> hat allerdings diese normale Schichtenfolge schon vor 1868 erkannt.

An dem genannten Punkte oberhalb Qualino treten über dem Esinokalk dickbankige, dunkelgraue Kalkbänke ohne Fossilien auf. Über denselben erscheinen rothe oder graue, grobkörnige Sandsteine, welche jedoch lange nicht so tuffartig aussehen, wie die entsprechenden Gesteine von S. Giovanbianco und Toline.

<sup>1</sup> LEPSIUS, Das südwestliche Tirol. pag. 318.

<sup>2</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. pag. 169 und briefl. Mittheil. in BENECKE, Trias und Jura. pag. 78.

Demgemäss ist die HAUER'sche Angabe<sup>1</sup>, dass bei Lovere die Raibler Schichten wieder „ganz“ so entwickelt seien, wie in der Val Brembana, nicht vollkommen zutreffend. In diesen Sandsteinen liegen dann wieder ebenfalls die schon mehrfach geschilderten Konkretionen. Diese etwa 30 m mächtigen Sandsteine sind von ungefähr ebenso mächtigen Kalken bedeckt, deren petrographische Beschaffenheit den Raibler Kalken der mittleren Val di Scalve gleichkommt. In denselben sind die Fossilien sehr häufig, und zwar erscheint zu unterst wieder *Myoconcha Curionii*, welche in der Kalkregion vom Mte. di Blum und Mte. Pora fast ganz zu fehlen scheint. In den oberen Lagen des Kalkes treten dann zu *Myoconcha* noch *Corbis Mellongi*, *Pecten filusus*, *Myophoria Kefersteini*, *Cardinia problematica*, *Pachycardia Hauveri*, *Lingula* sp. und *Mytilus* sp. hinzu, so dass eine Fauna vorliegt, wie wir sie in dem Sandsteinbruche von Mengone kennen gelernt haben (p. 456). CURIONI<sup>2</sup> führt von diesem Punkte auch noch *Myoph. Whatelyae* und Saurierreste an, doch habe ich jene Bivale so wenig wie *Myoconcha Lombardica* in dem ganzen Bergabschnitte des Mte. Pora in sicher bestimmbar Exemplaren gefunden. Doch scheint es als wenn diese Myophorie wie die Myoconchen an die Tuff- und Mergelfacies gebunden seien.

Das Hangende der Fossillagen bilden die von Oltre il Colle her bekannten, schwarzen weissgeaderten Bänderkalken, auf denen ein grüner oder gelbgrüner Mergel mit eingeschalteten Zellenkalken ruht. In diesen unmittelbar unter dem von Castro zur Forcella di Ramello laufenden Hauptdolomitkamm anstehenden Schichten liegt endlich auch der mächtige Gypsstock von Lovere, wie man sich auf dem Wege von Qualino nach Castro leicht überzeugt.

Ausser Gyps kommt bei Lovere auch Pyrit in den oberen Lagen der Raibler Schichten vor. HAUER gibt ihn von Ceratello an, wo man einst den Eisenkies bergmännisch gewann<sup>1</sup>, und CURIONI gedenkt desselben als in einem „Calcere argilloso verde“, d. h. in der oberen gypshaltigen Abtheilung der Raibler Schichten auftretend. Durch die Myoconchen, *Myophoria Whatelyae* (nach CURIONI), die

<sup>1</sup> HAUER, loc. cit. p. 473.

<sup>2</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. p. 200; Append. alla success. normale etc. pag. 127.

mächtigen Gypsmassen, das Vorkommen von Pyrit und endlich durch das Auftreten der Tuffsandsteine nähert sich in der That die Entwicklungsart der Raibler Schichten in der Umgebung von Lovere sehr derjenigen, welche dieser Horizont in der Val Brembana und Val Sassina zeigt.

#### 4. Raibler Schichten zwischen Garda- und Iseo-See.

Der tuffig-kalkigen Facies der Raibler Schichten des Brembothales und der rein kalkigen Ausbildung desselben Horizontes in der Val Seriana und Val di Scalve schliesst sich als dritte gleichwerthige Entwicklungsform die rein tuffige Facies des vom Garda- und Iseo-See begrenzten, von der Mella und dem Chiese durchzogenen Gebirgsabschnittes an. Derselbe ist wegen der vielfachen Schwierigkeiten, auf welche die Durchführung der allgemeinen Triasgliederung innerhalb desselben gestossen ist, seit langer Zeit ein Gegenstand der Diskussion zwischen deutschen, italienischen und österreichischen Geologen gewesen. Eine etwas isolirte Stellung nimmt in diesem Abschnitte das Gebiet von Zone und die vom Zone-Sattel sich rasch zum Iseo-See hinabsenkende Thalniederung von Toline ein, da sie mit ihren Kalken und Mergeln und ihrem Reichthum an Versteinerungen in der oberen Hälfte der Raibler Schichten den Übergang der rein kalkigen Facies in die rein tuffige darstellt.

##### a. Toline-Zone.

Das Profil, welches die SO. fallenden Schichten von Pisogne bis nach Marone hin am Ostufer des Sees gewähren, hat CURIONI zum Ausgangspunkt für die Gliederung der alpinen Trias gedient, so dass ich mich mit einem Hinweise auf die betreffenden Stellen seiner Arbeiten begnügen kann<sup>1</sup>. Den Anstieg von Pisogne nach Zone hat BITTNER<sup>2</sup> in den „Nachträgen zu den geologischen Aufnahmen in Judikarien und Val Sabbia“ geschildert. Aus seinen durchaus den Verhältnissen entsprechenden Angaben erhellt, dass die Basis des über Pisogne aufsteigenden Mte. Noale von Servino- und Muschelkalk, seine Spitze von Buchen-

<sup>1</sup> CURIONI, Sulla success. norm. nebst Appendix. Profil Taf. II und Geol. Lomb. I. Taf. I. fig. 1.

<sup>2</sup> BITTNER, Nachträge etc. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1883. p. 429—433.

steiner und Wengener Schichten gebildet wird. Der Esinokalk, welcher jenseits des Ogliothales am Mte. Alto und in der Val di Scalve noch mächtig entwickelt war, ist unten am See bei Toline schon derart reducirt, dass ihn die Glacialmassen vollkommen verdecken. Erst oben am Bergeshang kann man ihn an dem vom Mte. Noale unter dem Zoneßattel nach NW. führenden Wege anstehend beobachten und zwar an der Stelle des Calcare metallifero. Da das Liegende dieses wohlgeschichteten, wenig mächtigen Kalkes verschottert ist, so musste unentschieden bleiben, ob dasselbe aus ungeschichtetem Esinokalk oder aus Lommellschiefern besteht. Doch fand ich etwas tiefer im Thale Bruchstücke eines Kalkes mit Evinospongien. Dieser graue wohlgeschichtete, dem Plattenkalk der Raibler Schichten vielfach recht ähnliche Kalk setzt vom Mte. Aquina nach dem Mte. Metelletto hinüber, an dessen Rücken man ihn hoch über Zone hinstreichen sieht.

Er wird bedeckt von einer 120 m. mächtigen Massive von rothen Sandsteinen und sandigen Mergeln, welche BITTNER nach ihrer Hauptentwicklung in der Val Sabbia als „rothe Sabbiaschichten“ bezeichnet. In die mittleren Lagen dieses Komplexes ist der Zone-Sattel eingeschnitten und der Weg vom Pass zum Orte Zone führt schräg durch das Streichen der Schichten hindurch, so dass wir etwa 15 Minuten vor dem Dorfe bereits diese untere Tuffmasse verlassen und bei einem alleinstehenden Hause in die obere, kalkig-mergliche Abtheilung der Raibler Schichten eintreten. Mit Beginn der Fossilbänke findet wie im Brembothale auch hier die eigentliche Tuffentwicklung ihren Abschluss. Die unterste, daselbst anstehende fossilreiche Bank bietet nichts irgendwie Bestimmbares. Die nächst höhere Petrefaktenbank steht bei dem eben erwähnten isolirten Hause an und stellt sich als ein den groben, rothen Sandsteinen aufgelagerter, splittiger, schwarzer Mergelkalk dar, in welchem die Fossilien mit weisser Schale erhalten sind. Sie erinnert in Erhaltungszustand und Vergesellschaftung der Arten an die tiefsten Fossilagen der Val Brembana, an den Myoconchen-Horizont von S. Pietro d'Orzio. In derselben finden sich die ersten, tiefst gelegenen Exemplare von *Myoconcha Curionii* zusammen mit zahllosen, kleinen Bivalven. Aus einer noch jüngeren Kalkbank desselben Punktes stammen mehrere von Prof. BENECKE und mir gesam-

melte, gut erhaltene *Lingula*-Individuen. Der nun folgende, kalkige, merglige, stellenweise selbst dolomitische Komplex ist an der Strasse verdeckt, tritt indessen an den Abhängen des Corno dei trenta passi heraus und ist im Walde in den z. Th. tief eingeschnittenen Wegen fast überall erschlossen. Aus diesem Niveau konnte ich nach kurzem Sammeln fast alle für die Schichten von S. Gallo charakteristischen Fossilien gewinnen. Es sind:

<i>Myophoria Kefersteini</i> MÜNST.	<i>Gervillia pallium</i> STOPP.
„ <i>elongata</i> HAU.	<i>Arca Dannenbergi</i> KLIPST.
<i>Myoconcha Curionii</i> HAU.	<i>Pecten flosus</i> HAU.
„ <i>Lombardica</i> HAU.	<i>Mytilus gracilis</i> KLIPST.
<i>Gervillia muscosa</i> STOPP.	<i>Solen caudatus?</i> HAU.
„ <i>Meriani</i> STOPP.	

Die Hauptleitform *Gervillia bipartita* ist auch hier wie bei S. Gallo selten. Ich fand von ihr nur wenige Fragmente. CURIONI<sup>1</sup> führt dies Fossil zwar auch von S. Bartolomeo an, wo es zusammen mit zahlreichen Myophorien und Pflanzenetzten vorkommen soll, doch liess sich dieser Punkt weder erfragen noch auf der Karte auffinden. Dagegen ist sein Fundort bei S. Carlo vor Zone mit dem von mir ausgebeuteten Punkte ident. Pflanzenreste, besonders Equisetenstengel sind in diesen Lagen recht häufig, doch liegen sie höher als in der Val Brembana. Dasselbe gilt von den Wulstkalken, welche bei Zone bis unter den Hauptdolomit hinaufreichen. Auch *Myoph. Whatelyae*<sup>2</sup> wird von Toline von CURIONI erwähnt. Im anstehenden Gesteine habe ich dieselbe nicht gesehen, wohl aber in einem dunklen, harten, weissgeaderten Kalkblocke, der in seiner Gesteinsbeschaffenheit mit dem Kalke von Dosena zu verwechseln gewesen wäre. Wollte man den Parallelismus des Ostufers des Iseosees mit der Val Brembana bis ins Detail durchführen, so müsste man annehmen, dass diese *Myoph. Whatelyae*-Bank etwas oberhalb des isolirten Hauses an der oberen Grenze der Tuffsandsteine anstehe; gefunden habe ich sie daselbst aber nicht. Über dieser fossilreichen Bank steht im Walde noch eine weitere *Myoph. Kefersteini* haltende Lage an, deren Gestein ein

<sup>1</sup> Geol. Lomb. I. p. 199.

<sup>2</sup> CURIONI, Sulla success. norm. Appendix p. 127 und 129. Taf. II. fig. 2, No. 10 und Geol. Lomb. I. p. 199.

dunkelblau-grauer Mergelschiefer ist. Das alleroberste Versteinerungen führende Niveau bildet endlich wieder ein grifflig abge-sonderter Mergel mit kleinen Bivalven. Derselbe ist Liegendes für dünne, gelblichgraue, dolomitische Kalklagen und grüne oder rothe Gypsmergel, zwischen denen einzelne Rauchwackenbänke eingeschaltet sind. Über diesen folgt aus einem beständigen Wechsel von dünnen Dolomitlagen mit Schiefen oder Mergelbänkchen sich herausbildend der Hauptdolomit. Eine ganz gleiche Übergangszone von Hauptdolomit zu den obersten Raibler Schichten beschreibt auch CURIONI (l. c.) vom Seeufer bei Toline. Nur fehlen bei Zone die an dieser Grenze nach seiner Angabe am See auftretenden, von Terebrateln, Cidariten und Bivalven erfüllten schwarzen Schiefer. Desshalb möchte ich eher glauben, dass CURIONI die Raibler Kalke mit den rhätischen Schiefen vor Marone, welche eben diese Versteinerungen führen, verwechselt hat.

Aus den gypshaltigen Mergeln beschreibt dieser Autor ferner noch von Sodarina im Tolinethale einen unter dem Hauptdolomite der linken Thalseite gelegenen Gypsstock und aus dessen Nähe einen schmalen Gang von Diorit oder Dioritporphyr. —

So sehen wir denn, dass sich nicht nur die BITTNER'schen Angaben und die Ansicht von MOJSISOVICS von dem relativ frühen Erscheinen von *Myoconcha Curionii* bestätigen, sondern dass sich auch fast alle Notizen CURIONI's bequem in die von mir festgestellte Gliederung einreihen lassen, so dass damit wohl endlich die Diskussion über Toline abgeschlossen ist. Ferner muss ich BITTNER durchaus beipflichten, wenn er vom Mte. Noale anführt, dass daselbst zwischen zwei, einer älteren *Daonella Lommelli* führende Tuffmasse und einer jüngeren rothen Tuffsandsteinmasse, deren oberste Lagen die bekannte Raibler Fauna von S. Giovanbianco einschliessen, ein wenig mächtiges Kalkmassiv eingeschaltet ist, welches nach allen seinen Merkmalen nur mit dem oberen Esinokalk von Lenna oder dem Kalke des Mte. Alto zu parallelisiren ist. Die Bedeutung dieses schmalen Kalklagers wird erst vollkommen ersichtlich, wenn man die Val Trompia und Sabbia durchwandert, in denen ohne dasselbe eine Abtrennung der Wengener und Raibler Schichten fast unmöglich wäre.

## Val Trompia und Sabbia.

Da die geologischen Verhältnisse dieser beiden Thäler in den letzten Jahren in der eingehendsten Weise von LEPSIUS und BITTNER geschildert worden sind, so kann ich mich bei Besprechung der in ihnen auftretenden Raibler Schichten auf die Angabe einiger neuer Daten und eine kurze Zusammenstellung beschränken.

Von Zone aus zieht sich der Komplex der rothen Tuffsandsteine auf beiden Seiten des über dem Dorfe emporragenden Hauptdolomittfelsens auf zwei Wegen in die Val Trompia hinüber, von denen der eine über den Sattel von S. Pietro alle Croce führt. Dies doppelte Band von Raibler Schichten ist wohl durch die Faltungen hervorgerufen, welche im Dolomit des Corno dei 30 passi vom See aus so prachtvoll wahrzunehmen sind, aber dort im Thale, nicht wie hier auf der Höhe die Raibler Schichten treffen. Zum dritten Male kommen die „rothen Sabbiaschichten“ noch in der oberen Val Opal unter dem Hauptdolomite zu Tage, von wo sie über die Meierei Pargeron ebenfalls nach dem Passe von S. Pietro und dem Mte. Marchione hinaufziehen. Auf der zwischen diesem Passe und dem Corno gelegenen, etwa  $5\frac{1}{2}$  Kilometer langen Strecke keilen sich die kalkig-mergligen Fossilagen aus zu Gunsten einer nunmehr bis unter den Hauptdolomit hinaufreichenden, rein tuffigen Entwicklung dieses Horizontes. Der Grund dieses Wechsels kann wohl nur in den zahlreichen Porphyriten gesucht werden, deren Eruption eben in die Zeit der oberen Raibler Schichten und des unteren Hauptdolomites fällt. Kartographisch sind diese Gesteine von CURIONI in richtiger Lage am Croce Pass und am Südabhange des Mte. Marchione bis zum Hof Costaricca hin eingetragen. Petrographisch unterscheidet man leicht zwei Varietäten, welche sich schon makroskopisch und ihrem Vorkommen nach trennen lassen. Alle beiden gehören aber zu den Augit-Porphyriten. Die ältere Varietät bildet Lager in den Raibler Schichten, mit denen sie durch ober- und unterliegende Tuffe auf's Innigste verbunden ist. Ihre Farbe ist dunkelgrau und ihre Structur mandelsteinartig. Die jüngere braunroth gefärbte Modifikation erscheint in mächtigen, dem unteren Hauptdolomite eingeschalteten Gängen, welche sich durch ihre Färbung scharf von dem weisslichgrauen Dolomite abheben. Den vereinzelt Dioritgang von Sodarina habe ich schon oben erwähnt.

Bei Costaricca in der oberen Val Colonso sinken die rothen Tuffsandsteine bald unter den mächtigen Hauptdolomit, welcher die Gipfel des Mte. Marchione und Nistola bildet und die Val Trompia auf der Linie S. Pietro alle Croce — Mte. S. Emilianio durchschneidet. Die Sabbiaschichten kommen erst auf der Prati Cunegondi benannten Wiesenterrasse des östlichen Abhanges des Mte. Nistola unter dem Hauptdolomit wieder hervor. Kalke und Mergel fehlen auch auf diesem Plateau vollständig und es sind selbst die Sandsteine hier, wie BITTNER zuerst bemerkte, verhältnissmässig wenig mächtig, was an diesem Orte vielleicht auch nur der Erosion und nicht einer primären, bereits zur Zeit ihrer Ablagerung mitwirkenden Ursache zuzuschreiben ist. Eine sichere Entscheidung darüber ist jedoch wegen der Dolomitverrollung unmöglich. Unter den Sandsteinen liegt das viel umstrittene Riff von hellem, sehr mächtigen Esinokalk, das die Abstürze vom Plateau nach Cesovo bildet. Obwohl dasselbe nach Norden hin sehr rasch an Mächtigkeit abnimmt und oberhalb Pezzoro nur noch als dünne die Wengener Schichten bedeckende Bank erhalten ist, so muss doch dieser Wechsel ein allmählicher genannt werden im Vergleich zu dem fast senkrechten Abschneiden desselben gegen die Mella und gegen Inzino hin. Gegen Süden wird dieser Absturz wenigstens noch etwas durch die kleine demselben vorgelagerte Scholle von Magno-Inzino abgeschwächt, welche noch aus Esinokalk oder wenigstens aus einer festeren Kalkbank zu bestehen scheint; denn die rothen Tuffsandsteine treten erst am Fusse derselben, fast im Thalboden auf. Von der Überguss-schichtung, welche nach einer von RAGAZZONI an MOJSISOVICIS gerichteten Mittheilung bei Magno zu beobachten sein soll, konnte ich jedoch, vielleicht wegen zu ungünstiger Aufschlüsse, nichts bemerken. Vollkommen fällt dagegen der Esinokalk zwischen den Wengener und Raibler Schichten am Abhange des Mte. Pander oberhalb La Parte di Marcheno aus. Auch eine genaue Begehung und Aufnahme dieses Profiles gab keine Andeutung einer Kalkbank zwischen den unteren, Wengener Fossilien haltenden, Schiefnern und Sandsteinen und den oberen rothen Sabbia-Schichten. In-  
 dessen ist daselbst petrographisch eine scharfe Grenze zu ziehen, welche die unten liegenden Pflanzenreste führenden, weichen, gelblichen Sandsteine von den tief dunkelroth gefärbten, fossillieren

oberen Lagen abtrennt. Dieselbe Abgrenzung lässt sich auch in der Val Marmentino vornehmen, wo gleichfalls zwischen den beiden Tuffhorizonten die sonst beide scheidende Kalkmasse fehlt. An beiden Punkten ergibt sich ebenfalls wie auf den Prati Cune-gondi für die Sabbiaschichten eine merkwürdig geringe Mächtigkeit, kaum 40 m., welche hier keineswegs einer sekundären Wirkung zugeschrieben werden kann. Dieser Umstand veranlasste MOJSISOVICS zu der Hypothese, dass der untere Hauptdolomit vielleicht die obere Hälfte der Raibler Schichten vertrete und als dolomitische Facies derselben aufzufassen sei, eine Hypothese, für welche in der Lombardei keine anderen Beispiele vorhanden sind. Da ich ausserdem dicht im Hangenden der Tuffsandsteine am Mte. Pander *Gervillia exilis* fand und BITTNER in der Val Sabbia aus den rothen Sabbiaschichten die wichtigsten Raibler Fossilien nachgewiesen hat, ist wohl kaum anzunehmen, dass eine solche Vertretung stattgefunden hat.

Das Verschwinden der die beiden Tuffhorizonte trennenden Bank an den zwei angegebenen Punkten bleibt immerhin höchst auffallend, um so mehr als BITTNER ihr Vorhandensein in der Val Irma nachgewiesen, CURIONI dieselbe ebenso bei Lodrino wie ich bei Pezzoro, Magno Inzino und auf dem Wege von Marmentino nach Navono in der Val Sabbia beobachtet haben. In letzterem ist hinter Ombriano durch eine N.—S. gerichtete, schon von LEPSIUS und BITTNER vom Mte. Legone erwähnte Verwerfung der Muschelkalk neben die Raibler Schichten emporgehoben. Auf dem Muschelkalke ruhen wie gewöhnlich die Wengener Schichten, deren Abschluss genau auf der Passhöhe eine kalkig-dolomitische Lage bildet. Das Hangende dieser Kalkbank endlich sind bei Navono die dort sehr mächtigen rothen Tuffsandsteine. Dieselbe Schichtenfolge beobachtet man auch auf der Südseite des Corno di Sabbia auf dem Wege von Lodrino nach Brozzo. Dort führt dieser wichtige, kompakte, graue, aber wenig mächtige Kalk Versteinerungen, welche jedoch zu innig mit dem Gestein verwachsen sind, um mehr als ihre Zugehörigkeit zu den Gastropoden und Bivalven bestimmen zu lassen. Aus diesen Vorkommnissen ergibt sich jedenfalls, dass das Fehlen dieses Kalkes bei Marcheno und Marmentino wohl nur eine Ausnahme ist, und dass in der Regel in der Val Trompia wie bei Toline an der Basis

der Raibler Schichten eine an Mächtigkeit wechselnde Bank von Kalken eingeschaltet ist.

Bestätigt wird diese Annahme durch das Auftreten von grauen, fossilführenden, wohlgeschichteten Kalken an der Einmündung des Nozzabaches in den Chiese in der mittleren Val Sabbia. Dieselben ruhen auf einem Esinokalkkriff und tragen, wie vorauszusetzen, die untersten rothen Tuffsandsteine. Noch zweimal taucht dieser Kalk in Folge von steiler Faltenbildung unter den Sabbiaschichten empor, 1) bei Vestone und S. Liberale auf dem Wege nach Treviso Bresciano und 2) zwischen Nozza und Navono, beide Male mit demselben petrographischen Charakter und derselben Fossilführung. Es gelang aber mir ebenso wenig wie LEPSIUS und BITTNER, einigermassen kenntliche Versteinerungen zu gewinnen. Trotzdem schwanke ich keinen Augenblick, diesen Kalk mit dem grauen Plattenkalke von Gorno, der dieselbe Stellung und Gesteinsbeschaffenheit besitzt, zu identifizieren.

Über diesem Plattenkalke liegt der gewaltige Tuffkomplex, der zwischen Nozza und Vestone fast die ganze Tiefe des Thales erfüllt und sich aus derselben nach Lodrino, Navono, Preseglie und Treviso Bresciano hinauf erstreckt. Ihm sind an der Basis Konglomeratbänke eingefügt, deren eckige, durch rothes Kalkcement verkittete Bruchstücke den kleinen Esinokalkkriffen von Nozza und Vestone entstammen, in deren Nähe diese Bänke anstehen. Bei Nozza an der Strasse nach Lodrino unterscheidet man sogar zwei übereinanderliegende Bänke, von denen die untere kleinere Rollstücke einschliesst als die obere. Kalkbänke sind sonst in den Tuffschichten selten, doch erscheinen bei Sardello in der Nähe von Nozza in der unteren Partie derselben einige Lagen dunklen Kalkes. Charakteristisch und überaus häufig scheinen dagegen die auch aus der Val Brembana und Val Galdone beschriebenen aussen blutrothen, innen schwarzen, dolomitischen Kalkthonknollen zu sein.

Eine Gliederung dieser Schichten von „Raibler Facies“ hat sich weder in der Val Trompia noch in der Val Sabbia vornehmen lassen. Ausser dem grauen Plattenkalke an der Basis unterscheiden wir nur im Hangenden, direkt unter dem Hauptdolomite einige Gypsstöcke mit spärlichen Rauchwacken. Dieselben stehen bei Treviso, vor und hinter dem Orte, bei Malpaga an der Strasse

von Nozza in die Val Trompia und bei Lodrino an. Ob der Gyps von Lavone<sup>1</sup> in der Val Trompia hierher gehört, kann ich wegen Unkenntniss seiner Lagerung nicht entscheiden.

Von Versteinerungen der Raibler Schichten ist ausser den von CURIONI von Villa Marmentino citirten *Gervillia bipartita* und *Myophoria Kefersteini* aus der Val Trompia noch nichts bekannt geworden. In der Val Sabbia ist es BITTNER gelungen nach eifrigem Suchen *Gervillia bipartita* (S. Liberale), *Myoconcha Curionii* (Sardello) und *Lingula* sp. (Levranghe) nachzuweisen. Rechnen wir die von CURIONI angeführten *Corbis Mellingi?*, sowie die aus dem gleichen Niveau in der Pezzedakette von BITTNER erwähnten Versteinerungen hinzu, so berechtigen uns diese Fossilien, die rothen Sabbiaschichten den Strati di Gorno oder den Kalkmergeln von S. Giovanbianco gleichzustellen.

Die Bildung der mächtigen Tuffsandsteine und die Armuth an Versteinerungen ist auch in diesen Thälern wie bei Zone am Mte. Marchione durch zahlreiche Porphyriteruptionen bedingt. Derartige Gesteinsgänge finden sich zwischen Lodrino und Brozzo, in der Val Irma am Mte. Castello dell' Asino, am Mte. Ario und besonders bei Nozza am Abhange über Sardello, wo ich deren vier zählte. Auch die Umgebung von Preseglie ist reich an solchen Porphyriten, welche LESPIUS eingehender beschrieben hat. Nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung zerfallen diese Gesteine in Melaphyre, Hornblende- und Augitporphyrite. Die von Nozza, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, stellten sich alle als der Augit-Plagioklasreihe angehörig heraus, enthielten jedoch keinen Olivin, dagegen in grosser Menge accessorisches Titaneisen.

So wäre denn der specielle Theil, die Detailbetrachtung der einzelnen Gebiete abgeschlossen, und es bleibt nun noch übrig, die in demselben gewonnenen Anschauungen zusammenzufassen.

---

<sup>1</sup> CURIONI, Geol. Lomb. I. pag. 207.

## Allgemeine Resultate.

### Die heteropischen Grenzen der lombardischen Trias.

Fassen wir nunmehr zum Schluss das über die Gliederung der mittleren lombardischen Trias bekannt gewordene in Form der beigegebenen Tabelle zusammen, so bemerken wir zwei durchgehende, feste Grenzhorizonte, nämlich unten die Trinodosuzone und oben den Hauptdolomit mit *Gervillia exilis*. Diese beiden Horizonte bleiben sich in ihrem Gesteine und ihrer Fossilführung überall gleich, so sehr auch die zwischen ihnen eingeschalteten Schichten in der einen und andern Richtung variiren. In diesen letzteren machen sich in verschiedener Höhe mehrere, wie MOJSISOVICS es ausgesprochen hat, zum Streichen der Alpen senkrechte, heteropische Grenzlinien bemerkbar, die sich im Verlaufe dieser Epoche mehrfach verschoben haben und von grösstem Einflusse auf die Oberflächengestaltung gewesen sind. Der Erkenntniss der zeitlichen Äquivalente der einzelnen Stufen der lombardischen Trias wurde aber gerade durch diese Verschiedenheit der Entwicklung die grössten Schwierigkeiten bereitet.

In den mittleren Buchensteiner Schichten stellt sich der erste derartige Facieswechsel ein, in Folge dessen sich für die Lombardei zwei verschiedene, nahezu gleich grosse Bildungsräume ergeben. Der eine umfasst das Gebiet von Judikarien bis zum Seriothale. In demselben sehen wir Kieselknollenkalke mit Pietra verde oder Tuffsandsteine mit Pflanzenresten in den unteren Lagen wohl entfaltet. Im Westen der Val Seriana, im anderen Gebiete, sind in striktem Gegensatze dazu die Schiefer- und Kieselknollenschichten nur sehr schwach entwickelt, so dass dieselben bis in die neueste Zeit fast ganz übersehen wurden. Doch zeigen sich, wie sowohl der Fund von *Daonella Taramellii* und der Pietra verde bei Pasturo, als auch der von grünen Tuffen und schwarzen Mergelschiefern am Abhange der Mte. Mena- Mte. Arerakette beweisen, noch Andeutungen von ihnen auf der ganzen zwischen Comersee und Seriothal gelegenen Strecke. Während aber diese schiefrig-tuffig-sandige Bildung sich im Osten langsam weiter entwickelte und schliesslich in den Lommelischichten den Höhepunkt ihrer Entfaltung erlangte, tritt im Westen in den Thälern

des Brembo, Serio und der Pioverna ein auffallender Wechsel der Gesteinsbeschaffenheit ein. Es legt sich nämlich auf die Buchensteiner Schichten jene unter dem Namen „Esinokalk“ bekannte, bis 500 m mächtige, undeutlich geschichtete Kalk- oder Dolomitmasse. Wie die Gesteinsbeschaffenheit ist auch die Fauna der beiden Faciesgebiete eine durchaus verschiedene. Herrschen auf der einen Seite die Cephalopoden und grossen Gastropoden, so ist die andere besonders mehr durch schlammbewohnende Bivalven (*Daonella*, *Posidonomya*) und zahlreiche, auf nahes Land hindeutenden Pflanzenreste charakterisirt. Sehr bezeichnend sind für den östlichen Abschnitt ferner die zahlreichen Eruptionen von porphyrischen Gesteinen, welche vielleicht nicht zum Wenigsten die verschiedenartige Ausbildungsweise der beiden Distrikte bedingten. Ich erinnere hier an die acht eruptiven Stöcke der Motta Presolana, an die Gänge in der Val di Scalve und die gleichaltrigen, zahlreichen, kleinen, in den Lommelischichten der Val Trompia steckenden Fäden von Diorit. Sie haben wahrscheinlich das Material zur Bildung der Tuffsandsteine und Pietra verde-Lagen geliefert, den Meeresboden mit Schlamm bedeckt und so eine diesen Verhältnissen angepasste Schlamm- und Litoralfauna einwandern und gedeihen lassen. Von solchen Porphyriten findet sich aber im Gebiete des Brembo, des Serio und der Pioverna nicht ein einziger Gang, ja es fehlt in dem Esinokalke jede Spur von tuffigem Material, das etwa durch Wogen oder Wind in diese Gegend getrieben, hier zum Absatz gelangt wäre. Wenn nun auch gar kein Zweifel mehr darüber obwalten kann, dass die Wengener Schichten mit den Kalken von Esino und Lenna äquivalent sind, so würde es doch sehr schwer halten, bei der total anderen Ausbildungsart in weit auseinander liegenden Gebieten entsprechende Zonen festzustellen, wenn nicht allmählig in beiden Distrikten nach oben wieder eine ähnliche Entwicklung Platz griffe. Es macht sich nämlich in den durch das Herrschen der *Daonella Lommeli* bezeichneten Gebieten gegen Ende der durch dies Fossil charakterisirten Epoche ein deutliches Übergreifen der westlichen Riffacies in diese östliche Region bemerkbar. Mag dasselbe durch eine Pause in den Eruptionen der Porphyrite oder eine damit verbundene, langsam von Westen nach Osten fortschreitende Sen-

kung bedingt gewesen sein oder sonst irgend einer anderen Ursache zugeschrieben werden, jedenfalls legt sich über die Lommelischiefer an vielen Punkten ein Esinokalkriff mit Chemnitzien und Evinospongien, welches um so mächtiger auftritt, je mehr die unterliegenden Lommelischichten reducirt und also je näher diese Stellen seines Erscheinens der westlichen Riffregion gelegen sind. Beides ist am vollständigsten am Mte. Pora und in der Val di Scalve erfüllt, wesshalb denn auch in dieser Gegend der etwa 200 m mächtige Esiuokalk über den verhältnissmässig gering entfalteten Wengener Schichten eine zusammenhängende Decke bildet. Doch besitzt diese Kalkmasse der Val di Scalve ein jüngeres Alter als die Fossillagen von Lenna und Ardesse, welche unmittelbar auf Buchensteiner Schichten ruhen. Östlich von der Val Cammonica nimmt das Auftreten des Esinokalkes den Charakter von Schollen und Riffklötzen an, die mit z. Th. bedeutend reducirter Mächtigkeit hie und da isolirt auf sehr stark entwickelten Tuffsandsteinen und Daonellenschiefeln aufsitzen. Das mächtigste derartige isolirte Riff ist das des Mte. Nistola in der mittleren Val Trompia, das eben wegen seiner westlicheren Lage die kleinen in der Val Sabbia erscheinenden Schollen von Vestone, Nozza u. s. w. übertrifft. Eine allgemeinere, deckenartige, wenn auch im Vergleich zur Entwicklung des Esinokalkes in der Val Brembana sehr reducirte Verbreitung scheint dieser Kalk in Judikarien wieder zu gewinnen.

Ihren Höhepunkt erreicht indessen die Transgression erst zur Zeit des grauen Plattenkalkes. Dieser letztere ist nunmehr fast überall in der Lombardei<sup>1</sup> nachgewiesen und erscheint trotz seiner immerhin recht mangelhaften paläontologischen Charakterisirung durch seine gleichmässige petrographische Beschaffenheit, wie vor Allem durch die Constanz seines Auftretens als ein wichtiges Glied der mittleren lombardischen Trias. Ohne ihn liesse sich eine einheitliche Gliederung der mittleren Trias in diesem Gebirgsabschnitte kaum durchführen und um so weniger, als sich gleich nach seiner Ablagerung die verschiedenartigsten heteropischen Facies entwickeln. Dieser Plattenkalk ist früher zum Esinokalk zugezogen worden, ja selbst an ein-

<sup>1</sup> Es fehlt noch der Nachweis seines Vorkommens bei La Parte di Marcheno und in der Val Marmentino.

zelen Punkten wie bei Toline und in der Val Trompia lange Zeit als dessen Vertreter angesehen worden, bis BITTNER erst in den letzten Jahren in der Val Sabbia auf seine Stellung über dem Esinokalk hindeutete.

Über diesem Plattenkalk setzen also abermals in den verschiedenen Gegenden der Lombardei vier verschiedene Facies ein, das sind von Osten nach Westen:

- 1) Die rein tuffige von der Val Trompia und Sabbia,
- 2) die rein kalkige von der Val di Scalve und Mte. di Blum,
- 3) die tuffig-kalkige in den Thälern des Brembo und der Pioverna,
- 4) die schwarzen Schiefer und Bänderkalk enthaltende Facies im Westen vom Lago di Como.

Alle sind mit einander durch schmale, aber vollständig entwickelte Übergangszonen verbunden, so dass an der Gleichalterigkeit der so verschieden gebildeten Horizonte nicht mehr gezweifelt werden kann. Zudem werden sie ohne Ausnahme konkordant von dem stets gleichartig beschaffenen Hauptdolomite überlagert. Doch betrachten wir diese heteropischen Distrikte etwas eingehender und verfolgen die Entwicklung derselben und die gegenseitigen Annäherungen in den Zwischenzonen. — In der Val Trompia und Sabbia ist nur eine, die tuffige Ausbildungsart vorhanden, ohne irgendwie bedeutendere Lagen von Kalk. Zugleich erwachten damals in dieser Gegend die früher schon thätig gewesenen vulkanischen Kräfte auf's Neue. Es folgten zahlreiche unterseeische Eruptionen, die bis zur Ablagerung des Hauptdolomites anhielten, und wie CURIONI schon annahm, die Ursache der Entstehung dieser Tuffsandsteinfacies mit ihren grünen und rothen Gesteinen geworden sind. Fossilien sind daselbst nur sehr spärlich und einzeln zu finden; es haben sich aber nach und nach dennoch alle die Species nachweisen lassen, welche in der westlicheren Region für die gleichgestellten, auf dem Plattenkalk ruhenden Schichten charakteristisch sind, eine Thatsache, deren Bedeutung erst bei dem Vergleich mit den tiroler Alpen zur Geltung kommt. Den Abschluss bildet in diesen zwei ostlombardischen Thalgebieten ein Anhydrit und Gyps haltender Horizont, der eben wegen dieser accessorischen Einlagerungen auf ein sehr seichtes, vielleicht lagunenartiges Meer hindeutet. Überhaupt scheint das Meer in der Val Sabbia auch schon zur Ablagerungszeit der mittleren Tuff-

sandsteinmassen nicht sehr tief gewesen zu sein, da das bei Nozza und Vestone hervorragende Esinokalkriff das Material zu Konglomeraten hat hergeben müssen, die auf ein flaches, aber stark brandendes Meer schliessen lassen. — Mit wenigen Abänderungen passt diese Schilderung der reinen Tuffacies des Ostens auch auf die tuffig-kalkige Ausbildung im Westen der Provinz Bergamo, freilich zunächst mit dem grossen Unterschiede, dass aus dem ganzen Gebiete kein einziges dieser Epoche angehöriges Eruptivgestein bekannt ist und deshalb die gewaltigen Tuffsandsteinmassen nicht autochthon sein können. Vor allem aber liegt der dieser Region charakteristische Zug in dem Vorwiegen der kalkigen und mergeligen Gesteine in dem oberen Niveau der mittleren Lagen, womit auch ein Reichthum an organischen Einschlüssen verbunden ist. Diese letzteren tragen den ausgesprochenen Charakter einer Schlamm- und Litoral-Fauna, in der fast alle irgend kosmopolitischen Arten und Gattungen, wie Cephalopoden, fehlen. Die nach Hunderten zählenden Myoconchen, die dichte Bänke bildenden Myophorien und jene Schaar anderer kleiner und grossen Bivalven lassen an der Seichtwasser-Natur der Schichten von S. Giovanbianco und S. Gallo nicht den geringsten Zweifel aufkommen. Dazu gesellen sich, wie in den Lommelischichten, zahlreiche Fragmente von Sumpfpflanzen (Equiseten) und eine Anzahl von fucoidenartigen Algen, welche gleichfalls nur in der Strandregion, wie in den obersten Tiefenzonen aufzutreten pflegen. Das Ende dieser Periode kennzeichnet auch im Brembo- und Serinathale eine vollständige Verflachung der See und eine dadurch bedingte Lagunenbildung, worauf jene stellenweise so mächtig anschwellenden Rauchwackelagen und Gypsmassen hindeuten, wie sie bei Cassina, bei Dossena und in der Umgebung von S. Giovanbianco direkt unter den Felszacken des Hauptdolomites anstehen. —

Zwischen diesen beiden, in den unteren Regionen einander überaus ähnlichen Facies liegt jene mittlere, kalkige Entwicklungszone, die wohl als die eigentlich normale aufzufassen ist. Typische Punkte sind der Mte. di Blum und der Mte. Pora. Von Tuffmassen fehlt jede Andeutung; ja es ist nicht einmal möglich, den grauen Plattenkalk von dem mächtigen, ihn überlagernden Massive anderer grauer oder schwarzer Kalke scharf abzu-

trennen. Erst hoch oben in diesen Schichten setzt eine mergelig, kalkig-schiefrige Natur der Sedimente ein, die dann ebenfalls das Gepräge einer Strandbildung trägt und, ohne Gyps oder Rauchwackenbildungen in grösserem Masse zu zeigen, vom Dolomite mit *Gervillia exilis* bedeckt wird. Die Versteinerungen sind in diesem Kalkdistrikte zahlreicher denn je und erfüllen von unten bis zu den Kalkschiefern hinauf fast alle Schichten, wobei einzelne Arten, wie *Myophoria Kefersteini* hindurchgehen. Es fehlen aber, oder sind wenigstens nur spärlich vertreten, jene exquisit schlamm-bewohnenden Species, z. B. *Myoconcha Curionii*, *M. Lombardica* und vielleicht ebenfalls *Myophoria Whatelyae*, während als Ersatz die Cephalopoden, wenn auch nur in einer einzigen Species, häufiger angetroffen werden. Gegen Ende der Periode hat hier nicht minder eine Verflachung stattgefunden, deren Produkt jene Gervillien-, Pecten und Fucoiden-Schiefer des Mte. Pora, die grünen und gelben Mergel mit den dünnen Rauchwackenbänken am Mte. di Blum und vielleicht auch der von VARISCO eingezeichnete Gyps von Castione sind.

Zwischen diesen drei Gebieten verschiedener Entwicklung liegen zwei Übergangszonen, von denen die westlichere die vollständigere ist, während die östliche einen der ersten sehr ähnlichen Charakter trägt, aber unvermittelter dasteht. Im speciellen Theile wurde ausgeführt, dass ausgehend vom Mte. di Blum über dem grauen Plattenkalk bei Parre und Ponte di Nozza eine nur wenig mächtige Lage von bunten Sandsteinen liegt, die, je mehr wir nach Dossena und der Val Brembana hingelangen, desto mehr anschwillt und endlich in diesem Thale, wie in der Val Sassina die ganze untere und mittlere Abtheilung der Raibler Schichten umfasst. Im Vergleich mit derselben treten die Fossillagen sehr zurück. Kalk- und Tuffsandsteinfacies keilen sich also in der regelmässigsten Weise gegenseitig aus.

Die andere Übergangszone liegt etwa zwischen den Erhebungen des Mte. Alto und Mte. Percaprello. Sie erscheint unvollständiger als die eben besprochene, erstens desshalb, weil einerseits fünf Kilometer derselben durch die Unterbrechung des Ogliothales zerstört sind und andererseits sich auf dem rechten Oglionufer unmittelbar an die an Rauchwacken und Gyps arme Region der mittleren Kalkfacies das gewaltige Gypslager von

Lovezees anschliesst; zweitens deshalb, weil auf der linken Seite des Iseosees die rothen Tuffsandsteine wegen der Nähe der Augitporphyritausbrüche am Mte. Marchione ungleich rascher und gewaltiger anschwellen als in der gleichen Entfernung in der westlichen Übergangszone. Interessant ist das sofortige Wiedererscheinen von *Myoconcha Curionii* und *Myophoria Whatelyae* bei Ceratello, sobald sich die Neigung zu einer schlammigen Entwicklung der Raibler Schichten geltend macht und noch bemerkenswerther ist die vollkommene Übereinstimmung der Schichten und Fossilfolge bei Toline mit derjenigen von S. Gallo—S. Giovanbianco. Es stellt das kleine Cirkusthal von Toline auf gedrängtem Raume ein Mittelglied zwischen tuffiger und kalkiger Ausbildungsweise dar, wie wir es als Facies des Westens vorher beschrieben haben.

Die vierte oben angeführte Facies beschränkt sich auf das westlich vom Comer See gelegene Gebiet und erscheint daselbst als schwarze Schiefer oder als fossilleere, gutgeschichtete Bänderkalke. Bei der noch höchst mangelhaften Kenntniss dieses Abschnittes kann man eine eingehende Parallelisirung dieser Schichten mit den andern gut erforschten Vorkommen kaum vornehmen (vergl. die Tabelle). Doch will ich bemerken, dass vielleicht auch zwischen dieser Kalkschieferentwicklung und den Tuffsandsteinen des Grignagebirges eine Zwischenzone gelegen ist, welche, soweit man aus den TARAMELLI'schen Daten ersehen kann, ein allmähliges Auskeilen der letzteren und ein Übergreifen der ersteren, je höher wir in dem Komplex emporstiegen, erkennen lässt. Ein Hauptunterschied zwischen dieser Gegend und den anderen heteropischen Gebieten liegt in dem Fehlen von Gyps und Rauchwacken unter dem Hauptdolomit.

#### **Vergleich der lombardischen Trias mit den gleichaltrigen Bildungen in den österreichischen Alpen.**

Schliesslich bliebe uns noch, nachdem wir die Entwicklung der lombardischen Schichtenreihe besprochen haben, ein Vergleich derselben mit der tiroler- und nordalpinen Ausbildungsweise der gleichaltrigen Sedimente übrig, um die Anwendung des im speciellen Theil gebrauchten Namens der „Raibler Schichten“ zu rechtfertigen.

Aus den älteren Arbeiten von SUESS und STUR<sup>1</sup> geht hervor, dass bei Raibl auf dem erzführenden Kalke ein System von Kalkschiefern und Mergelbänken ruhte, das durch eine in der Mitte eingeschaltete Lage von *Megalodon* einschliessenden Dolomit in zwei Theile, eine untere *Myoph. Kefersteini* und eine obere *Corbula Rosthorni* enthaltende Abtheilung zerlegt wird. Die erstere ist besonders günstig auf der Raibler Scharte, die letztere auf dem Torer Sattel erschlossen. An der Basis des unteren, *M. Kefersteini* führenden, Horizontes liegen nach den genannten Autoren die bekannten Fischschiefer mit *Phragmoteuthis* und *Lingula*. Den ganzen Komplex von den Fischschiefern an bis zu den Corbulaschichten hinauf bezeichnete man als „Raibler Schichten“ in weiterem Sinne, nachdem HAUER diesen Namen anfangs nur für die Kalkmergel der Raibler Scharte eingeführt hatte. MOJSISOVICS<sup>2</sup> zeigte später, dass in den Fischschiefern unter den Hauptbänken mit *Myoph. Kefersteini* eine Anzahl von Cassianer Cephalopoden vorkommen, die eine Zuthellung dieser untersten Abtheilung zu der Zone des *Trachyc. Aon.* erforderten. Ganz neuerdings, kurz vor Abschluss meiner Arbeit erschien ein Aufsatz von DIENER<sup>3</sup>, in welchem gestützt auf geologische Untersuchungen eine etwas andere Gliederung und Parallelisirung der Schichten in der Umgegend von Raibl vorgenommen wurde. Der Verfasser identifizirt die *Corbula*-Schichten des Torer Sattels mit den Schlernplateau-Schichten, fussend auf dem Vorkommen zweier Cephalopoden, *Arcestes Gaytani* LBE. und *Joannites cymbiformis* WULF. sp., welche beide der *Aonoides*-Zone angehören. Die im Liegenden dieser Torer Schichten befindlichen Dolomitmassen, Mergel und Schiefer mit *Myoph. Kefersteini* will er eben wegen ihrer Lagerung unter der *Aonoides*-Zone als Cassianer

<sup>1</sup> SUESS-MOJSISOVICS, Studien über die Gliederung der Trias- und Jura-bildungen in den östlichen Alpen. 1867. I. Raibl, von SUESS, Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanst. XVII, p. 554. (Dort ist die ältere Literatur aufgezählt.) — STUR, Beiträge zur Kenntniss der geologischen Verhältnisse der Umgegend von Raibl und Kaltwasser. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XVIII, p. 71, Taf. I. II, 1868. — STUR, Geologie von Steyermark, (pag. 232—363) 1871.

<sup>2</sup> MOJSISOVICS, Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. 1878. p. 61.

<sup>3</sup> DIENER, Ein Beitrag zur Geologie des Centralstocks der Julischen Alpen. Jahrb. d. k. k. Reichsanst. 1884. p. 659.

Dolomite und Cassianer Schiefer ansehen. Als Stütze dieser Ansicht gibt er das Vorkommen jener von MOJISOVICS angeführten Cassianer Cephalopoden in den Fischeschiefern und das Vorhandensein einer weissen Oolithbildung an, die sonst in der Weise nur den Cassianer Schichten eigen ist. Dadurch werden, wie der Autor hervorhebt, die ursprünglich typischen Raibler Schichten zu Cassianer Schichten und die Torer Schichten zum alleinigen Repräsentant der in der Litteratur als Raibler Schichten bekannten Zone des *Trachyc. Aonoides*. Doch um Verwirrungen zu vermeiden, befürwortet DIENER dennoch die Beibehaltung der Bezeichnung Raibler Schichten für die Schiefer des Torer Sattels<sup>1</sup>.

Bei dieser Zuthellung des Zwischendolomites und der Kalkschiefer mit *Myoph. Kefersteini* zur Zone des *Trachyc. Aon.* ist der ganzen Bivalvenfauna, welche die bis jetzt für die Raibler Schichten als Leitformen geltenden Arten wie *Myoph. Kefersteini*, *Pecten filosus*, *Corbula Rosthorni*, *Corbis Mellongi* etc. umfasst, nur eine untergeordnete Bedeutung beigelegt. Zweischaler sind nach Ansicht des Verfassers nicht geeignet als Leitfossilien zu dienen, da sie zu wenig mutationsfähig seien und deshalb durch mehrere Zonen hindurch gehen könnten. Einzelne Arten haben nun allerdings eine grosse vertikale Verbreitung, doch muss man nach meinem Dafürhalten weniger diese einzelnen Formen als die gesammte Zweischalerfauna im Auge behalten. Von diesem Gesichtspunkte betrachtet ergibt sich doch eine sehr grosse Übereinstimmung der Fauna der Corbulaschichten, des Zwischendolomites und der oberen Myophorienlagen, welche noch dadurch erhöht wird, dass von DIENER<sup>2</sup> *Myoph. Kefersteini* auch in den *Corbula Rosthorni*-Bänken aufgefunden ist, in denen sie bis jetzt zu fehlen schien. Ausserdem reicht nach den Angaben von STUR<sup>3</sup> die für die *Aonoides*-Zone bezeichnende Cephalopodenart *Joannites cymbiformis* bis unmittelbar über die Hauptbänke mit *Myoph. Kefersteini* hinab, was sich mit einem Cassianer Alter der Dolomite und Mergellagen und einer Zonengrenze über dem Dolomite nicht gut verträgt. Soweit ich, allerdings ohne die Lokalität Raibl besucht zu haben, urtheilen kann, scheinen mir,

<sup>1</sup> DIENER, l. c. p. 670.

<sup>2</sup> DIENER, l. c. pag. 668.

<sup>3</sup> STUR, Geologie von Steiermark, p. 274.

die von DIENER angeführten Gründe für eine Verschiebung der Grenzen zwischen den Zonen des *Trachyc. Aon* und *Aonoides* gegenüber dem einheitlich geschlossenen Habitus der Fauna von den Myophorienbänken an bis zum Hauptdolomit und dem Auftreten des *J. cymbiformis* in den Dolomiten mit *Megalodon* und den Schiefen mit *Myoph. Kefersteini* und *Solen caudatus* nicht ausreichend zu sein.

Will man mit DIENER die Raibler Zweischalerfauna auf zwei Zonen vertheilen, so wäre allerdings der Versuch einer ähnlichen Zerlegung auch für die Lombardei angezeigt.

Nachdem MOJSISOVICS und BITTNER die Versteinerungen, besonders die Ammoniten der tiroler Buchensteiner Schichten in gleich entwickelten ostlombardischen Bildungen wieder aufgefunden haben, kann keinerlei Bedenken mehr gegen eine Identificirung dieser Horizonte erhoben werden. Dasselbe gilt auch von den sie bedeckenden schwarzen Schiefen mit *Daonella Lommeli* und *Trachyceras Regoledanum*. Die Schwierigkeiten der Parallelisirung der Tiroler Trias mit der lombardischen lagen lange Zeit in dem Fehlen dieser beiden unteren Stufen in der Val Brembana und am Comersee und dem dort zu beobachtenden Einsetzen der Kalkfacies unmittelbar über dem Trinodosushorizont. Das Auftreten von Schiefen mit *Daonella Taramelli* und *Pietra verde* unter dem Riffkalk bei Pasturo, vor allem aber die absolute Kontinuität der Lagerung und das gegenseitige Übergreifen wie Auskeilen von Esinokalk und Lommelischiefen vom Seriothale an bis nach der Val Trompia hin, sowie endlich die Fossilien sind die besten Beweise, dass dieser Esinokalk an Alter den Wengener Schichten gleich steht und als dem Schlerndolomit Tirols isopisch anzusehen ist.

Über diesen Wengener Schichten folgt ein durch seine Fauna als ein einheitliches Ganzes charakterisirtes System bestehend aus Plattenkalken, Tuffsandsteinen, Kalken und Gypsmergeln. Das Vorkommen von *Pecten filosus*, *Gervillia bipartita*, *Myophoria Kefersteini* und *Lingula* sp. ist allen vier Gliedern des Komplexes gemeinsam. In den Kalken finden sich ferner folgende bei Raibl und auf dem Schlernplateau vorkommende Formen:

<i>Myophoria Kefersteini</i> MÜNST.	<i>Solen caudatus</i> HAU.
„ <i>elongata</i> WISSM.	<i>Pecten filorus</i> HAU.
„ <i>Whatelyae</i> B.	<i>Anomia filosa</i> ROLLE.
<i>Corbis Mellingeri</i> HAU.	<i>Lingula</i> sp.
<i>Corbula Rosthorni</i> BOUÉ.	<i>Avicula Gea</i> D'ORB.
<i>Megalodon</i> sp.	<i>Macrodon strigillatum</i> MÜNST. sp.
<i>Cardinia problematica</i> KLIPST. sp.	<i>Mytilus Münsteri</i> KLIPST.
<i>Pachycardia Haueri</i> MOJS.	<i>Natica subhybrida</i> LBE.
<i>Gervillia bipartita</i> MER.	

Nach dieser Fauna würde man bis vor Kurzem unbedenklich diese Kalke mit dem als Einheit gefassten Komplexen der Schichten von Raibl verglichen und vereinigt haben, ohne dass man im Stande gewesen wäre, eine Äquivalenz mit einem der drei bei Raibl entwickelten Glieder nachweisen zu können. Heutigen Tags jedoch wo bei Raibl an Stelle von drei gleichwerthigen Horizonten zwei verschiedene Zonen treten sollen, muss eine genauere Vergleichung auf Grund der Cephalopoden vorgenommen werden. Der einzige, in dem besprochenen lombardischen Kalke erscheinende Cephalopod ist *Nautilus Breunneri* HAU., welcher in Tirol und im Salzkammergut in der Zone des *Trachyc. Aonoides* vorkommt. Demnach ist der ihn und obige Fauna bergende Kalk ein Äquivalent der Torer Schichten oder Raibler Schichten (im Sinne DIENER's). Als demselben Niveau angehörig kann man wohl dann auch die Gyps- und Rauchwacken einschliessenden Lagen ansehen, da der sie bedeckende Hauptdolomit mit *Gervillia exilis* ziemlich überall in den Südalpen zu derselben Zeit sich zu bilden begonnen hat. Nur die Plattenkalke und Tuffsandsteine könnte man der Auffassung von DIENER folgend, den Cassianer Schichten zu vergleichen geneigt sein; doch scheint mir, wie gesagt, hierzu kein zwingender Grund vorhanden. Denn die Tuffsandsteine z. B. der Val Sabbia und der Val Brembana darf man sogar schon wegen ihrer innigen, auf gleichzeitige Ablagerung mit den Kalken von Ponte di Nozza und vom Mte. Pora deutenden Beziehung nicht mit Cassianer Schichten verbinden.

Aus eben demselben letztgenannten Grunde, sowie wegen der Stellung über dem Esinokalke darf auch eine Vereinigung der Tuffsandsteine der Val Brembana und Sabbia mit den Wengener Schichten, wie MOJSISOVICs wollte, nicht vorgenommen werden.

Für den Plattenkalk muss das genaue Alter vorläufig un-

# Übersicht über die mittlere lombardische Trias.

	Val Solda, westlich vom Lago di Lugano.	Val Sassina Grignamassiv.	Val Brembana.	Val Parina. Col di Zambla.	Val Seriana Val d. F. Riso.	Val di Scalve Mte. Pora.	Toline-Zone.	Val Trompia und Val Sabbia.
Zone der <i>Gervillia exilis</i> .	Hauptdolomit mit <i>Gervillia exilis</i> , <i>Turbo solitarius</i> , <i>Gyroporella vesiculifera</i> , <i>Megalodon triqueter</i> etc.							
Karnische Stufe	Raibler Schichten oder Zone des <i>Trachyceras Aonoides</i> .	Schwarze Schiefer der Val Solda und Bänderkalke der Val Cuvia, beide zu wenig untersucht, um eine genauere Parallelsirung zu gestatten.	Gypse und Rauchwacken (Cassina, Moggio, No biallo, Limonta [?]). Graue, wohlgeschichtete Kalke mit Myoconchen, <i>Cardinia problematica</i> (Alpe di Cavallo) und dünne schiefrige Kalklagen, dunkel, weissgeadert (Val Galdone). Mergel mit <i>Myophoria Whatelyae</i> , <i>Myoconcha Lombardica</i> (Moggio).	Gypse und Rauchwacken von Dossena Cornalita, Ennaschlucht, Rizzi, Serina. Sandsteine mit Pyrit. Schichten von S. Gallo. Oberer Gervillienhorizont. Sandsteine mit <i>Lingula</i> sp., <i>Myoph. Kefersteini</i> etc. (Mengone). Dunkler Kalk. Unterer Gervillienhorizont. Myoconchenlagen von S. Pietro d'Orzio. Kalk mit <i>Myoph. Whatelyae</i> , <i>Myoc. Lombardica</i> , <i>Myoc. Curionii</i> .	Obere dunkle Kalke ohne Fossilien, dünne schiefrige, dolomitisch-drusige Lagen. Mergelschiefer und Kalke mit <i>Pecten filiosus</i> , <i>Pachycardia</i> , <i>Gervillia bipartita</i> , <i>Nautilus Breuneri</i> . Kalkmergel mit <i>Myoph. Kefersteini</i> . Kalke mit <i>Myoph. Gornensis</i> . Dunkelblaugrauer Kalkmergel mit <i>Myophoria Whatelyae</i> und <i>Myoconcha Lombardica</i> .	Bunte Mergel mit wenig Rauchwacken und zwei Gypsstöcken (Valle, Castione). Mergel mit kleinen Fossilien (Mte. di Blum). Kalkschiefer mit Fucoiden, Gervillien, <i>Mytilus</i> und <i>Pecten filiosus</i> (Vareno). Wohlgeschichtete Kalke mit <i>Myoph. Kefersteini</i> . Kalke mit <i>Myoconcha Curionii</i> , <i>Lingula</i> (Qualino-Cerattelò).	Gypse von Sodarina und Lovere nebst dünn-schiefrigen Kalken und bunten Mergeln. Lagen mit Pyrit. Kalke mit Myoconchen, <i>Myoph. Kefersteini</i> , <i>Lingula</i> sp., <i>Cardinia problematica</i> etc. Kalk mit <i>Myoconcha Curionii</i> und <i>M. Whatelyae</i> (?).	Gypse von Lodrino (?) Treviso nebst Rauchwacklagen, Anhydrit von Casto. Rothe, sehr mächtige Tuffsandsteine mit <i>Myophoria Kefersteini</i> und <i>Gervillia bipartita</i> , unten mit Myoconchen und Kupfererzen. Eingelagert in der Val Sabbia zwei Esinokalkconglomeratbänke.
	Cassianer Schichten? oder Zone des <i>Trachyceras Aon</i> .		Grauer plattiger Kalk mit Bivalvendurchschnitten. Schwarze Hornsteinlagen.			Grauer, wohlgesch. fossilereer Kalk.	Geschichteter Kalk.	Kalkbank von Nozza, Prato, Lodrino mit Bivalven und Chemnitzien.
	Norische Stufe	Esinokalk. Wengener Schichten oder Zone des <i>Trachyceras Archelaus</i> .	Wenig mächtiger schwach erzführender Kalk.	Metallführender, dickbankiger, drusiger Kalk. Esinokalk mit Evinospongien, vielen Fossilien, darunter besonders <i>Natica monstrum</i> , <i>N. Comensis</i> , <i>Chemnitzia Aldrovandi</i> , <i>Arpadites Manzoni</i> , <i>Arcestes esinensis</i> , <i>Turbo depressus</i> , <i>Cyprina esinensis</i> und vielen anderen Bivalven, darunter <i>Daonella Lommeli</i> (?).				Dünne Lage mit Evinospongien? und Spuren von Erz.
Buchensteiner Schichten oder Zone des <i>Trachyceras Reitzi</i> .		Dolomit von Besano.	Schiefer mit <i>Daonella Taramelli</i> , Pietra verde von Pasturo.	Schwarze Schiefer und dünne Tufflagen vom Mte. Arera. Kieselnollen-Kalke von Piazza-Lenna (?).		Schiefer mit <i>D. Lommeli</i> . Porphyrite u. Tuffe. Buchensteiner Knollenkalke.	Schiefer und Tuffsandsteine mit <i>Daonella Lommeli</i> und Equisetenresten. Kieselnollenkalke und Pietra verde.	Tuffmergel und Tuffsandsteine mit Pflanzenresten und <i>Trachyceras Regoledanum</i> , <i>Posidonomya wengensis</i> , <i>Orthoceras</i> sp. Kalke und Schiefer mit <i>Daonella Lommeli</i> . Buchensteiner Schichten, mit <i>Arcestes Trompianus</i> von Marcheno, Mte. Legone, Pezzedakette. Pietra verde.
Muschelkalk.	Oberer Muschelkalk oder Zone des <i>Ceratites trinodosus</i> .							

bestimmt bleiben; er nimmt in der That in Folge seiner allgemeinen Verbreitung und Gleichmässigkeit der Entwicklung in der lombardischen mittleren Trias gegenüber den heteropischen Verhältnissen in seinem Hangenden und Liegenden eine isolirte Stellung ein. Es wäre daher nicht unmöglich, dass er den Cassianer Schichten entspräche, wie VARISCO es schon von dem Calcare metallifero behauptet hat. Die Fauna des Plattenkalkes, um es nochmals hervorzuheben, ist allerdings derjenigen der fossilreichen Kalke, soweit sich überhaupt konstatiren liess, sehr ähnlich.

Aus diesen Betrachtungen geht jedenfalls zur Genüge hervor, dass die Bezeichnung Raibler Schichten für den in der Lombardei zwischen Hauptdolomit und Esinokalk liegenden Komplex nicht unberechtigt ist, ganz gleich, ob wir mit DIENER diese Bezeichnung bei Raibl auf die Torer Schichten beschränken oder, wie ich oben andeutete, noch auf die Hauptmyophorienbänke ausdehnen.

Daraus aber, dass sich die bei Raibl in strittigen Schichten auftretende Fauna in der Lombardei in demselben Niveau mit demselben Gesammthabitus wiedergefunden hat, dass sie ebenso auf dem Schlernplateau und in Südtirol überhaupt, immer mit Cephalopoden der *Aonoides*-Zone vorkommt, verleiht ihr doch wohl die Bedeutung einer Leitfauna, selbst wenn sich auch einzelne Arten in höheren oder tieferen Horizonten finden. Ein Vorkommen dieser Fauna mit Cassianer Cephalopoden ist vorläufig noch unbekannt.

Ein eingehender Vergleich der lombardischen Raibler Fauna kann eigentlich nur mit den bei Raibl selbst vorkommenden Fossilien unternommen werden, da die Hauptmasse der Petrefakten auf dem Schlernplateau Gastropoden sind, eine Thierklasse, welche in der Lombardei nur sehr schwach vertreten ist. Vielleicht könnte man in dem schwachen Bänkchen mit *Megalodus* von S. Gallo (S. 458) eine Andeutung des Cassianer Dolomits DIENER's bei Raibl vermuthen. Doch stimmt alsdann die Lage von *Myophoria Kefersteini* bei S. Gallo über dieser Bank durchaus nicht mit dem Vorkommen von Raibl, wo sie hauptsächlich unter dem *Megaloduskalke* liegt. Diese für die Gliederung bei Raibl so wichtige *Megalodus*-Art ist, soweit mir bekannt geworden, noch nicht beschrieben, so dass ein Vergleich derselben mit den lombardi-

schen Funden unmöglich war; übrigens schliessen sich die letzteren eng an die Ampezzaner, von LORETZ abgebildeten<sup>1</sup> kleinen *Megalodus*-Arten an. Ferner ist zu erwähnen, dass *Corbula Rosthorni* im Gegensatz zu Tirol und Steyermark in der Lombardei sehr selten ist. Ich habe nur drei Exemplare von derselben bei Ponte di Nozza in einem gerollten Blocke gefunden. Die bei Raibl mit derselben zusammenliegende *Myophoria inaequicostata* KLIPST. (= *Myoph. Whatelyae*) ist in der Lombardei bei Dossena, Moggio, Ponte di Nozza für tiefe Schichten bezeichnend und scheint an den Stellen ihres Auftretens immer nur unter den *Myoph. Kefersteini* einschliessenden Lagen vorzukommen.

*Myoph. Kefersteini* besitzt ihre Hauptentwicklung in der Lombardei in verhältnissmässig tiefen Schichten, geht aber bis in die höchsten Kalk- und Mergelschichten hinauf, was gut mit den steyrischen Vorkommen stimmt. An den Punkten, wo *Myoph. Kefersteini* bis in die untersten Lagen der Raibler Kalke hinabsteigt, fehlt dann *Myoph. Whatelyae*, so dass es den Anschein gewinnt, als wenn sich diese beiden Arten gegenseitig ausschliessen. Wie *Corbula Rosthorni* ist auch *Perna Bouei* ein vorwiegend ostalpines Fossil. In der Lombardei habe ich nur ein etwa zu *Perna Bouei* gehöriges Stück gefunden. Dennoch begegnet man häufig in Litteratur Angaben, die sich auf ihr Vorkommen in den Bergamasker Alpen beziehen. Ich habe den Eindruck gewonnen, dass die meisten dieser Daten auf einer Verwechslung mit *Gervillia pallium* STOPP. beruhen, die einen sehr *Perna*-artigen Umriss besitzt<sup>2</sup>, sich indessen durch gewölbtere Form und kürzeren Schlossrand von *P. Bouei* leicht unterscheiden lässt. *Gervillia pallium* und *G. Meriani* treten in der Lombardei gewissermassen vikariirend für *Perna Bouei* ein. *Ostrea montis caprillis* und *Cardita crenata*, von denen die erstere am Torer Sattel eine grosse Rolle spielt, und von denen die letztere für die mittlere Trias der bayrischen und vorarlbergischen Alpen von hoher Bedeutung ist, fehlen ebenfalls in den Bergamasker Alpen, wogegen *Myoconcha lombardica*, jenes in der Lombardei meistens *Myoph.*

<sup>1</sup> Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1875. Taf. XXII. Fig. 8. p. 815.

<sup>2</sup> Professor NEUMAYR war so liebenswürdig, mir einige typische Exemplare von *Perna Bouei* HAU. zum Vergleich zur Verfügung zu stellen.

*Whatelyae* zugesellte Fossil, nur auf diesen Abschnitt der Südalpen beschränkt ist. *Gervillia (Hörnesia) bipartita* endlich, welche zwar auf dem Schlernplateau vorkommt, in Steiermark hingegen meistens durch die ihr allerdings sehr nahe stehende *Hörnesia Joannis Austriae* vertreten wird, gewinnt für die lombardischen Raibler Schichten die Bedeutung einer Leitform, da sie in diesem Komplex von Schichten vom Plattenkalk an bis zu den Kalkschiefern des Mte. Pora durchgeht, wenn sie auch nicht immer in allen Horizonten eines jeden Gebietes nachgewiesen werden kann. Das Zusammenliegen von *Pecten filiosus* und *Avicula Gea* in den obenerwähnten Schiefern des Mte. Pora, sowie das Vorkommen von *Bacryllium canaliculatum* in meist höheren Lagen<sup>1</sup> sind die einzigen Punkte der Übereinstimmung zwischen der Fossilvertheilung bei Raibl und in der Lombardei. Ein grosser Theil der hervorgehobenen Differenzen erklärt sich jedoch vielleicht aus dem Umstande, dass in der Lombardei die den Lagen der *Corbula Rosthorni* entsprechenden Schichten nicht als fossilführende Kalke, sondern als Gyps und Rauchwacken einschliessende, versteinungsleere Bildungen entwickelt sind. Gypse des Raibler Horizontes fehlen in Tirol und Steyermark. Nur aus dem Ampezzaner Gebiet citirt LORETZ<sup>2</sup> mehrfach in der oberen Abtheilung der rothen Schlernplateauschichten Gypsmergel und Rauchwacken, welche unbedenklich als den lombardischen Vorkommen gleichaltrig angesehen werden dürfen.

Trotz dieser mannigfachen Unterschiede zwischen den Schichten von Raibl und der *Gervillia bipartita* führenden lombardischen Stufe wird man nach dem Gesammthabitus der Fauna kaum noch an der Gleichaltrigkeit beider Bildungen zweifeln können.

Die lombardischen Raibler Schichten schliessen sich also auch in der ihnen eigenen vielseitigen, wechselnden Ausbildungsweise an dieser Zone in den österreichischen Alpen an. Man darf also dem Lunzer Sandstein, den Torer Schichten, dem Hallstätter Marmor und den rothen Schlernplateauschichten als lombardische Entwicklungsformen desselben Horizontes die rothen Tuffsandsteine der Val Brembana, Val Sabbia und Val

<sup>1</sup> Doch sind hiervon auch Ausnahmen bekannt.

<sup>2</sup> LORETZ: Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1874. pag. 451.

Trompia, die Kalke des Mte. Pora und eventuell die schwarzen Schiefer von der Val Solda anreihen.

Wie nicht selten überhaupt auf die Zeit einer wechselvollen Ausbildung eine Epoche grösster Ruhe und Gleichförmigkeit folgt, so beginnt in Tirol und in der Lombardei mit dem Erscheinen von *Gervillia exilis* ein solcher Zeitabschnitt, während dessen Dauer gleiche Bedingungen auf weiten Gebieten in den Alpen herrschten, bis ganz allmählig mit dem Auftreten von *Avicula contorta* auch Deutschland und Mitteleuropa durch die Überfluthung der Rhätischen Periode in den Bereich dieser Gleichförmigkeit hineingezogen wurden. —

Zum Schlusse mögen hier noch einige Bemerkungen über den Aufbau des geschilderten Gebietes ihre Stelle finden, bei dessen Besprechung ich mich jedoch keineswegs auf allgemeine Betrachtungen über den Bau der lombardischen Alpen einlassen will, da ich die südlich von meinem Arbeitsgebiete gelegene Region der jüngeren Sedimente zu wenig habe kennen lernen können.

Wir haben im speciellen Theile mehrfach eines Falten-systemes Erwähnung gethan, welches von der Val Cammonica nach Westen hin sich erstreckt und eine SW.—NO. gerichtete Axe besitzt. Es läuft also fast genau dem NW.-Rande<sup>1</sup> der im Val Trompia auftauchenden Urgebirgsscholle parallel. Der Grad der Faltung in den einzelnen Wellen dieses Systemes ist einem ziemlich bedeutenden Wechsel unterworfen, indem einzelne Schenkel so steil stehen, dass man an Verwerfungen sehr wohl denken könnte. Beispiele sind z. B. der schroff gegen das Giogo di Castione gerichtete, SO. fallende Schenkel der Motta Presolana, sowie der NW. fallende, flach ausgebreitete Muldenschenkel des Mte. Pora. Verfolgen wir dies System von Falten von Osten nach Westen, so ordnen sich Sättel (= S) und Mulden (= M) in der nachstehenden Weise an:

Mte. Pora—Mte. Erbanno (S).

Mte. Varò—Mte. Scanapa—Mte. Tengine (M).

Mte. di Blum—Motta Presolana (S).

Gorno—Ardese (M).

Mte. Gola—Mte. Vaghetto (S).

<sup>1</sup> Vergl. das HAUER'sche Übersichtskärtchen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1858. p. 424.

Oltre il Colle—Val Parina (M).

Mte. Gioco—Mte. Arera (S).

Camerata—Branzi (M).

Mte. Cancerbero—Corna Tajua (S).

Taleggio—Averrara (M).

Während südlich von der Mte. Aralalta—Mte. Arera-Kette diese NO.—SW. Faltung in klarer Weise entwickelt ist, vermischt sich dieselbe nördlich dieses Gebirgszuges in der zwischen der Val Stabina und der Val Brembana gelegenen Berggruppe, wo wahrscheinlich noch andere Faktoren beeinflussend eingegriffen haben. Dieselben aufzusuchen, wäre eine Aufgabe für sich und liegt ausserhalb der dieser Arbeit gezogenen Grenzen. Im S. des eben genannten Höhenzuges indessen tritt uns, wie gesagt, das betrachtete Faltensystem in klarer Weise auch in dem Gewölbe von S. Gallo und in den drei kleinen Wellen von S. Giovanbianco entgegen, wie denn auch die rhätischen Mulden von S. Pellegrino und Taleggio ihre nach NO. gerichtete Breitenausdehnung diesem Wellensysteme verdanken. Nun besitzt die Verwerfung von Dossena—Serina—Valle ebenfalls dieselbe NO.-liche Richtung und scheint daher auch auf das Innigste mit dieser Faltung zusammenzuhängen. Ward diese letztere schon im oberen Brembothale weniger deutlich, so verschwindet sie fast vollständig, sobald man über den S. Pietro-Pass in die Val Sassina hinabgestiegen ist. Hier verwickeln sich die Lagerungsverhältnisse durch das Zusammentreffen der Verschiebung längs des Comer See mit diesem NO. gerichteten, sowie mit einem zweiten gleich zu besprechenden, auf diesem ersten senkrechten Faltensysteme. Dadurch sind im Grignamassive jene Spannungen hervorgerufen, deren Auslösungen in den Verwerfungen des Meriathales, des Ponte Chiuso etc. stattgefunden haben.

Diese eben erwähnte zweite Faltung ist senkrecht zur ersten, also von NW. nach SO. gerichtet. Sie hat in der Val Trompia und am unteren Lago d'Iseo jene von BITTNER mehrfach beschriebenen S. bis SW. gerichteten Kniefalten erzeugt; ihr ist ferner der Schichtenfall des Mte. Alto gen Lovere, die Faltung im Dolomite des Corno dei 30 passi und die Bildung des Zonethales, ebenso wie die vom Mte. Arera durch den Sattel des Mte. Gola NW.—SO. streichende Erhebung zuzuschreiben, welche die

südliche und nördliche Begrenzung der kleinen Raibler Mulde von Ardese ausmacht. Auf dieselbe Faltung führe ich endlich auf dem Col di Zambla die Stauchungen nebst der Verwerfung am Mte. Gola, sowie die NO.-Begrenzungslinie der Raibler Schichten im Val Brembana, ferner die Verbreitung des Muschelkalkes in der unteren Val Stabina und zum Schluss noch die Längserstreckung der Mulde von S. Brigida zurück.

Aus diesen Lagerungsverhältnissen geht auch klar hervor, dass Brembo und Serio in ihrem mittleren Laufe in selbstgeschaffenen Erosionsthälern fließen, dass aber das obere Brembothal, die Val Antea, Val Parina als tektonische Thalbildungen anzusehen sind. Zwischen beiden steht einerseits die Val Stabina, welche von Piazza bis Cugno ein tektonisches, von Piazza bis Lenna und von Cugno bis Cassiglio ein Erosionsthal ist, indem sie erstens den Esinokalk von Lenna, zweitens die Raibler Sandsteine von S. Brigida durchschneidet, und andererseits die Val Canale, die zwar in einer früher angelegten Mulde, aber nicht in deren Tiefe, sondern etwas am Muldenschenkel eingenagt ist.

Manche lokale Schichtenstörungen oder Knickungen, die bisher noch nicht bei Gelegenheit der zwei Faltsysteme besprochen sind, lassen sich ungezwungen durch den Druck der Dolomitmassen und aus deren langsamerem Nachgeben bei der Hebung resp. Faltung im Vergleich zu der Schmiegsamkeit der Raibler Schichten oder durch Einstürze nach Auslaugen einstmals eingelagerter Gypsstöcke erklären. Es gehören z. B. zu der ersten Kategorie der Schichtenfall am Ausgang des Anteathales und zur zweiten die mannigfachen Knickungen im Gypshorizont von Cassina, Dossena und Oltre il Colle. —

So stehen sich Osten und Westen ziemlich schroff gegenüber, in diesem zwei Systeme von flachen, sich rechtwinklig kreuzenden Wellen, in jenem sehr steil geneigte, stark zusammen gedrückte Falten, mit denen bedeutende Überkipnungen und Verwerfungen in Verbindung stehen (Nozza, Vestone, Val Dignone, Mte. Legone). Aber im äussersten Osten wie im äussersten Westen herrschen dann doch wieder insofern analoge Verhältnisse, indem an beiden Seiten gewaltige horizontale Verschiebungen hier am Comersee den Zug der Sedimente nach S., dort am Gardasee nach N. abgelenkt haben.

### Einige Worte zur Karte. (Taf. VII).

Die topographische Grundlage der beigegebenen „Übersichtskarte des Zuges der Raibler Schichten in den Bergamasker Alpen“ wurde hergestellt nach dem 4. Blatte der österreichischen Generalkarte des Lombardisch-Venetianischen Königreichs, reducirt auf den Maassstab 1:288 000 nach der topographischen Karte. Milano 1838. Zum leichteren Verständniss des Textes vorliegender Arbeit wurden einige wichtigere, auf dem Original fehlende Bergnamen und Orte nachgetragen und die Wege, soweit möglich, ergänzt. Die eingefügten Bergnamen sind von den auf der Originalkarte bereits angegebenen Hauptspitzen des Gebirges durch kleinere Schrift unterschieden.

Der Zweck der Übersichtskarte ist lediglich dem Leser das Verständniss des Textes zu erleichtern. Eine Ausdehnung der Übersichtskarte auf die ganze Lombardei, etwa durch die Hinzunahme der Val Trompia und Sabbia, erschien nicht angebracht, da diese Gegenden vor kurzem von BITNER im Auftrage der k. k. geolog. Reichsanstalt aufgenommen und beschrieben sind.

Bei Eintragung des Raibler Schichtenzuges wurden folgende Karten benutzt:

- a) VARISCO's geologische Karte der Provinz Bergamo, von welcher die von mir nicht besuchten isolirten Tuffsandsteinschollen von S. Pellegrino und Lenna herübergenommen wurden.
- b) Prof. BENECKE's geolog. Karte des Grignagebirges, nach deren Angaben die Umgrenzung der Raibler Schichten bei Esino, Osteria di Ballisio und in der Val Galdone eingetragen worden ist.
- c) Manuskript einer von Herrn ULRICH aufgenommenen geol. Karte der Umgebung von Lecco, von der ich das Band Raibler Schichten am Mte. Resegone kopirte.

Alles Übrige ist nach meinen eigenen Beobachtungen, welche ich auf der italienischen Generalstabskarte 1:75 000 an Ort und Stelle eingetragen habe, zusammengestellt. Doch muss ich bemerken, dass ich den nördlich vom Mte. Guglielmo bei Zone eingezeichneten Raibler Streifen nur am Ausgange des betreffenden Thales bei Zone besucht und seinen Übertritt in die Val

Trompia nicht weiter verfolgt habe. Das Band am N.-Abhänge der Mte. Aralaltakette in der Val Stabina wurde durchgezogen, nachdem ich am Bergeshang die Raibler Schichten über Lenna, Cassiglio und in der Forcella di Cedrino anstehend aufgefunden hatte. Dieser letzteren Einzeichnung verleiht die einfache Bildung der Mulde von Taleggio immerhin viel Wahrscheinlichkeit, wenn auch das Vorhandensein von lokalen Störungen zwischen Cassiglio und Valtorta nicht unmöglich ist. Die beiden Unregelmäßigkeiten der Lagerung, die Verwerfung von Dossena und die Überschiebung vom Col di Zambla sind wegen des kleinen Maasstabes der Karte und wegen ihrer nur lokalen Bedeutung fortgelassen. Ferner ist keine Rücksicht auf die glaciale Beschotterung genommen, obwohl durch dieselbe die Hauptmasse der Raibler Schichten bei Barzio in der Val Sassina, Parre und Piario in der Val Seriana und bei Lovere am Iseosee der Beobachtung entzogen ist.

Wenn wir von dem abweichend gebauten Grignagebirge absehen, so gilt als Regel, dass das nächste südwestlich vom Raibler Schichtenzuge gelegene Sediment von der Osteria di Balisio an bis nach Gardone oder Inzino in der Val Trompia Hauptdolomit und das nordöstlich vorgelagerte, Esinokalk ist. Auf letzterem liegen die Raibler Mulden von S. Brigida und Ardesè und die Scholle vom Mte. Arera; zu eben demselben gehört auch der bei Parre von Raibler Schichten rings umgebene Fleck, indem dort durch Erosion das Liegende der Raibler Kalke entblösst ist.

In der bogenförmigen Anordnung des Raibler Zuges spricht sich die von SW. nach NO. gerichtete Faltung des ganzen Gebirges klar aus.

### Erklärung der Profiltafeln VIII u. IX.

Auf den beiden Profiltafeln bedeutet:

- 1) Untere Trias.
  - 1 Verrucano.
  - 1a Servino.
- 2) Muschelkalk und Wengener Schichten.
  - 2 Muschelkalk.
  - 2a Wengener Schichten.
- 3) Esinokalk.
  - 3 Esinokalk.
  - 3a Calcare metallifero.

## 4) Raibler Schichten.

4 Plattenkalk (in Fig. 1, 2, 4, 5, 6 auf Taf. VIII).

4a Tuffsandsteine.

4b Kalkbank, 4a eingelagert.

4c Fossilführende Lagen von S. Gallo.

4d Gypse und Rauchwacken-Horizont.

## 5) Hauptdolomit.

## 6) Glacialer Schotter.

## p) Porphyrit.

Im Servino (1a) und den oberen Raibler Schichten (4d) Gypsstöcke.

## Tafel VIII.

- Fig. 1. Profil parallel dem Bremboflusse, um die Stauchungen der Raibler Schichten in der Val Brembana zu zeigen.
- Fig. 2. Profil durch die Raibler Schichten von S. Giovanbianco senkrecht zum Brembo.
- Fig. 3. Profil durch die Mulde des oberen Parinathales und des Gewölbes des Mte. Gola.
- Fig. 4. Profil durch das Becken von Barzio in der Val Sassina.
- Fig. 5 und 6. Profile quer zu der Val Antea.  
5) Am Ausgang des Thales die regelmässige Lagerung zeigend.  
6) Am Anfang des Thales bei Dossena mit der Verrutschung in den mittleren Raibler Schichten (4c).
- Fig. 7. Skizze des Col di Zambra mit der Überschiebung des Esinokalkes über die Raibler Schichten.
- Fig. 8. Profil senkrecht zur Valle di Valzurio und der Kette des Mte. di Blum.

## Tafel IX.

- Fig. 1. Profil durch das Massiv des Mte. Pora parallel zur Val Camonica, die Kniefalte des Mte. Alto zeigend.
- Fig. 2. Profil durch denselben Gebirgsabschnitt senkrecht zur Val Camonica mit der Mulde von Clusone-Castione.
- Fig. 3. Profil durch den Ostabhang des Mte. Foppa-Massives parallel dem Serio mit der Mulde von Ardese.
- Fig. 4. Profil durch die Raibler Schichten bei Parre senkrecht zum Seriothal, um das durch die Erosion bedingte Heraustreten des Esinokalkes darzustellen.

Alle wichtigeren Profile (Taf. VIII, Fig. 1, 2, 3, 4, 8 und Taf. IX, Fig. 1, 2, 3) sind, so gut es bei den mangelhaften Höhenangaben überhaupt möglich war, in gleichem Maassstab für Höhe und Länge angefertigt. Wenn auch die Höhen vielleicht nicht ganz genau der Wirklichkeit entsprechen, so hat doch keineswegs eine irgendwie bedeutende Überhöhung stattgefunden.



Fig. 1.

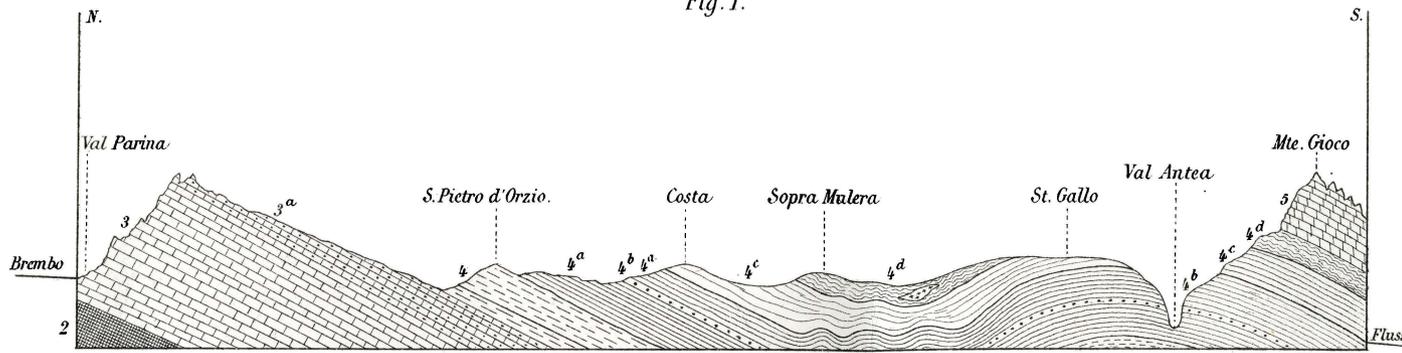


Fig. 2.

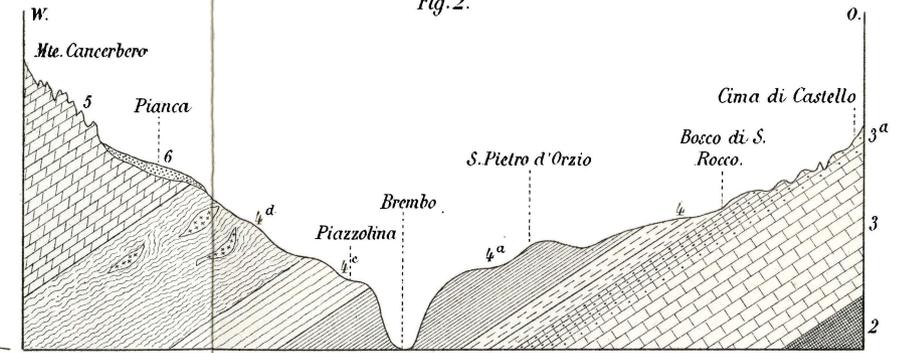


Fig. 3.

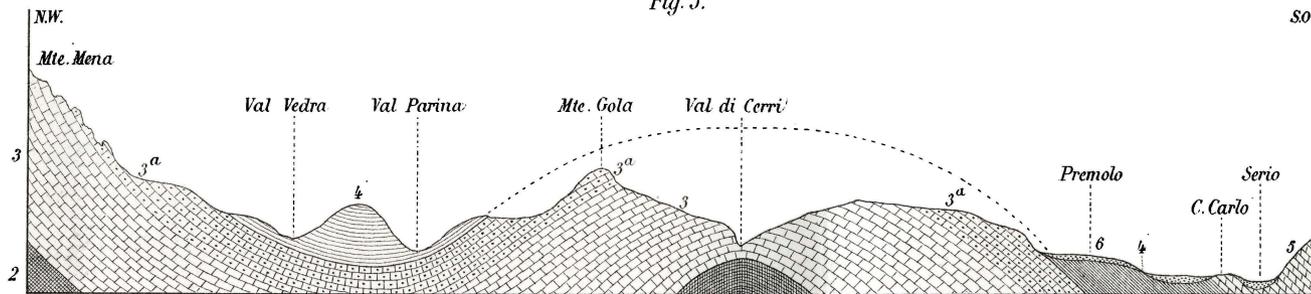


Fig. 4.

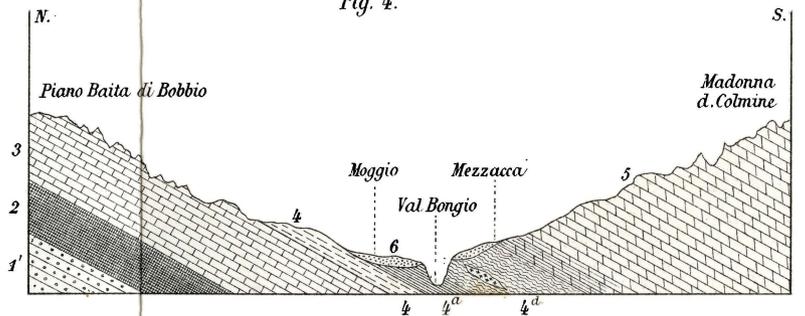


Fig. 5.

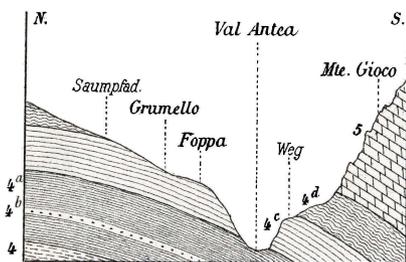


Fig. 6.

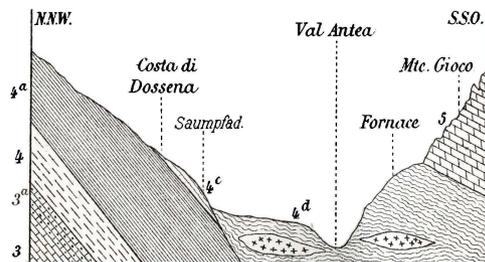


Fig. 7.

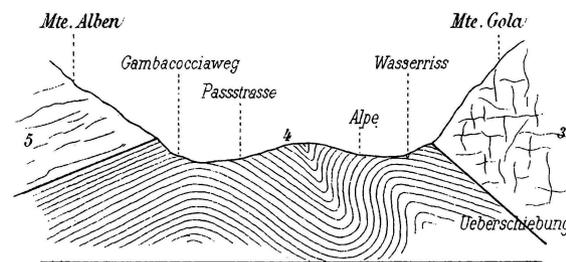


Fig. 8.

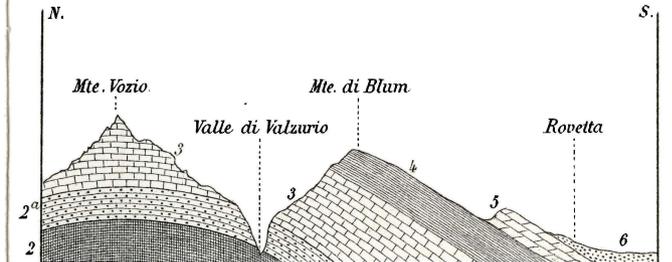


Fig. 1.

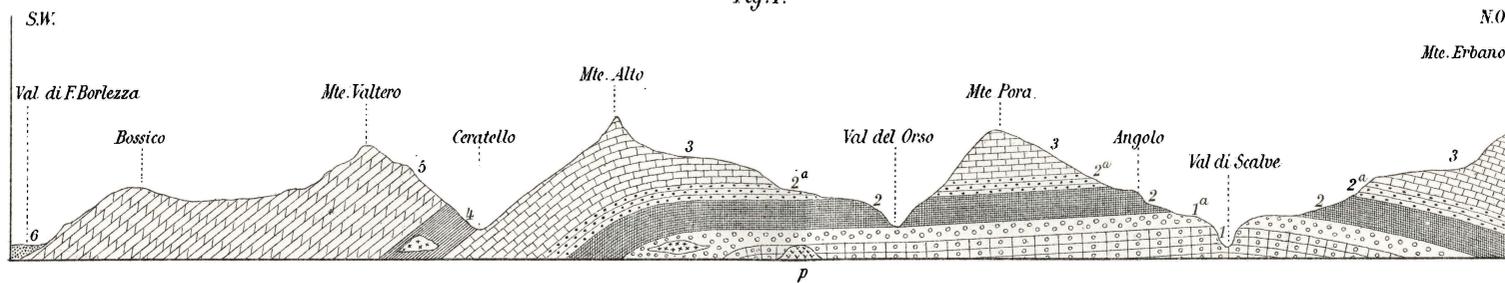


Fig. 3.

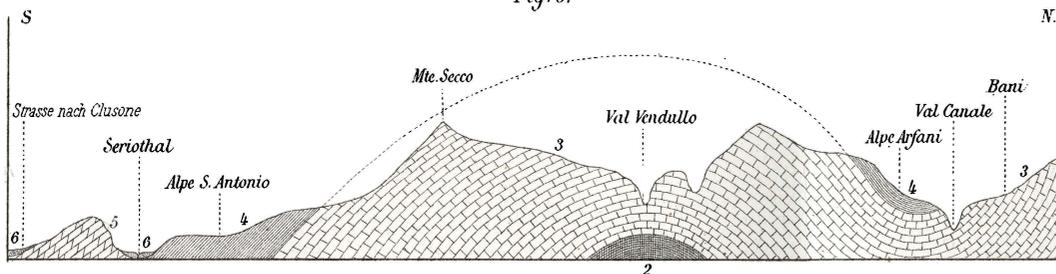


Fig. 4.

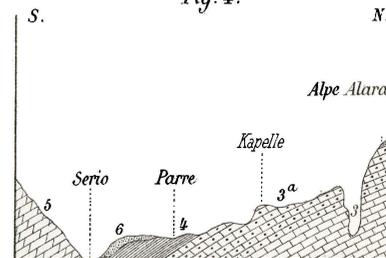


Fig. 2.

