

Nachträge zum Berichte über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia.

Von A. Bittner.

Der Umstand, dass ich im Jahre 1881, an die Aufnahmen des vorangegangenen Jahres anschliessend, die äussersten Randzonen des Blattes „Lago di Garda“ Zone 23, Col. III zu begehen hatte, gab mir Gelegenheit, durch Judicarien zu reisen und an einzelnen Punkten, deren genauere Kenntniss wünschenswerth schien, einige nachträgliche Beobachtungen anzustellen. Es sind das insbesondere einzelne Stellen der Umgebungen von Tione, von Creto (Pieve di Buono), von Bagnolino im Val Caffaro und von Vestone im Val Sabbia. Die hier innerhalb der Trias gemachten neuen Erfahrungen nachzutragen und ferner zu zeigen, dass die Ausbildung der Trias des Val Sabbia mit den von Alters her berühmten triassischen Aufschlüssen des Val Trompia in vollkommenster Uebereinstimmung sich befindet, ist zunächst der Zweck nachstehender Seiten. Einige Mittheilungen über die jüngeren mesozoischen Randbildungen des Gebietes sollen sodann angeschlossen werden.

Tione. Die Nachträge für die Umgebung von Tione betreffen den Zug von Muschelkalk und obertriassischen Gesteinen, der von hier gegen Süden fortsetzend die Basis der steilauferichteten bis überkippten Massen des Gaverdinazuges bildet. Am Westfusse des Mte. Amolo, am linken Sarca-Ufer, wurde bereits (Bericht über die Aufnahmen in Judic. u. V. Sabbia pag. 32) das Brachiopoden-Niveau des unteren Muschelkalkes angegeben. Ein neuerlicher Besuch dieser Stelle lehrte, dass nahe östlich von einem kleinen Teiche, den hier ein Mühlengraben bildet, halb im Gebüsch verborgen, aufgelassene Steinbrüche in senkrecht stehenden Schichten des Niveaus vom Ponte di Cimego¹⁾ sich befinden. Wie bei Cimego, erscheint auch hier die *Terebratula vulgaris* massenhaft zusammengehäuft, daneben einzelne Exemplare von *Spiriferina fragilis* Schloth., *Rhynchonella decurtata* Gir., von grossen Lima-Arten, aber nur spärliche, sehr abgerollte Cephalopoden: auch Knochenreste finden sich hier wie am Ponte di Cimego. Ebenso fehlen schlecht erhaltene Pflanzenreste nicht. Das

¹⁾ Der petrefactenreiche Steinbruch am Ponte di Cimego existirt nicht mehr!

Streichen der völlig senkrecht stehenden Bänke ist ein nördliches, mit geringer Ablenkung nach Ost.

Am Monte Gajola di Roncone (vergl. l. c. p. 31) fanden sich diesmal in Stücken festen Kalkes auch die charakteristischen Muschelkalkbrachiopoden *Spirigera* cfr. *trigonella* und *Terebratula vulgaris*. Dass auch die oberen Muschelkalkschichten hier nicht fehlen, beweist der Fund eines *Balatonites euryomphalus* Ben. an dieser Stelle. Buchensteiner Kalke findet man an der alten (oberen) Strasse halbwegs zwischen Kirche und Friedhof von Roncone mit steil nordwestlichem Fallen (also überkippt!) schön aufgeschlossen.

Der Gipfel des Monte Gajola ist ebenso wie seine nördliche Fortsetzung, der Monte Sole, ganz überdeckt von Glacialschutt mit zahlreichen Tonalitblöcken.

Umgebung von Pieve di Buono. Am Abhange oberhalb Strada (l. c. p. 24) westlich finden sich auch Blöcke voll *Terebratula vulgaris*. Eine Besteigung des Dos dei Morti, um daselbst in den Wengener Schichten der obersten Kämme zu sammeln, blieb in dieser Hinsicht ziemlich resultatlos, dagegen wurde abermals eine ziemlich reiche Ausbeute an Fossilien des oberen Muschelkalkes mitgebracht. Am Anstiege südöstlich von der Malga la Valino steht auch Cimego-Kalk mit Cephalopoden, speciell *Ceratites cimeganus* Mojs. an. Der obere Muschelkalk (Zone des *Balat. euryomphalus* und *Cerat. trinodosus*) ist sowohl an diesem Abhange, als auch jenseits des Kammes gegen Praso hinab sehr petrefactenreich, und bei grösserem Zeitaufwande würde man hier Vieles sammeln können. Ausser Kalkplatten voll schön erhaltener Daonellen wurden von hier mitgenommen:

Ceratites aviticus Mojs.
 " *Riccardi* Mojs.
 (" *trinodosus* Mojs.¹⁾
 (*Balatonites prezzanus* Mojs.)
 " *stradanus* Mojs.
 " *Meneghinii* Mojs.
 (*Norites gondola* Mojs.)
Meekoceras Benecke Mojs.
Ptychites evolvens Mojs.

Besonders schöne Aufschlüsse in diesen Schichten besitzt der Weg, welcher um die südöstliche Ecke des Monte Stabel zur Cascina del Butteo hinabführt. Er ist auf eine weite Strecke hin in dieses Niveau eingeschnitten; die Kuppe des Stabel selbst ist ein isolirter Rest weissen Kalkes, welche wohl dem über den *Daonella*—*Lommeli*-Lagen folgenden hellen Kalke des Cornovecchio- und Fistola-Zuges entspricht. Hier wurden im oberen Muschelkalke gesammelt:

Ceratites aviticus Mojs.
 " *brembanus* Mojs.
Balatonites euryomphalus Benecke spec.
 " *prezzanus* Mojs.
Meekoceras Ragazzoni Mojs.

¹⁾ Die eingeklammerten Arten sind schon früher angeführt worden, vgl. l. c. pag. 26.

Ptychites gibbus Benecke spec.

Nautilus quadrangulus Beyrich.

Pecten spec. [glatt].

Posidonomya cfr. Wengensis [in ganzen Schichten].

Porcellia spec.

Auch noch viel tiefer an den Gehängen reichen hier, dem Einfallen entsprechend, die oberen Niveaus des Muschelkalkes hinab, allerdings grösstentheils von mächtigen Glacialterrassen verdeckt. So findet man am Wege von der Cascina del Butteo gegen Praso hinab, westlich oberhalb Lardaro, etwa halbwegs zwischen dem Einrisse des Baches von Fontanedo und dem des Reveglerbaches hie und da Aufschlüsse des typischen Knollenkalkes vom Ponte di Cimego, in welchem einzelne auffallend grosse Exemplare der *Spiriferina cfr. Mentzeli* zu finden sind.

Ein anderer Punkt, an welchem das Durchstreichen der Brachiopodenschichten constatirt werden konnte, liegt knapp nördlich oberhalb Bologna, am Westabhange des Rückens von Castel Romano. Zahlreiche Blöcke und Schollen, mit *Terebratula vulgaris* erfüllt, stecken hier in den Gartenmauern. Zu den Raibler Schichten (pag. 60) von Bologna ist zu berichtigen, dass in dem ganzen, kaum einige Schritte breiten Aufschlusse derselben kaum eine Unterabtheilung in petrefactenführende kalkigere und rothe mergeligsandige Schichten aufrecht zu erhalten ist, sondern dass beide vielmehr zu wechsellagern scheinen.

Gegentüber von Bologna, am Fusse des Berges von Prezzo, liefern die ausgedehnten Schutthalden einige Ausbeute an Fossilien. Es fanden sich hier:

Ceratites Beyrichii Mojs.

„ *brembanus Mojs.*

Ptychites spec.

Daonella spec. (in demselben Gesteinsstücke mit den Ceratiten).

Pecten (glatte Form).

Rhynchonella cfr. Toblachensis Loretz.

Bagolino. Um nach Bagolino zu gelangen, wählte ich diesmal den Fussweg von Lodrone über Riccomassimo. Bei Lodrone selbst steht dunkler, dolomitischer Kalk an, weiterhin am Wege ein wenig hellerer Kalk¹⁾, von da bis an den Riccomassimo-Bach fehlen sichere Aufschlüsse, Trümmerwerk von Porphy und Verrucano bedeckt die Gehänge, diese Gesteine stehen zum Theil wohl auch an. Erst jenseits des Riccomassimo oberhalb der kleinen Brücke, die hier auf italienisches Gebiet hinüberführt, stellen sich steil nach Nord fallende Schichten des typischen, knolligen Brachiopodenkalkes ein, thalaufwärts folgt die Hauptmasse des unteren Muschelkalkes, thalabwärts in geringer Entfernung die felsbildende Masse des Wengener Riffkalkes (Esinokalkes autor.), und jenseits desselben gegen die Caffaro-Schlucht hinab knollig-mergeliges Gestein, darüber rothgefärbte Lagen des Niveaus der Schichten von Raibler Facies. Alles befindet sich in schwachüberkippter Schichtstellung (vgl. hier loc. cit. pag. 63). Von hier am Fuss-

¹⁾ An der Strasse zwischen Lodrone und Ponte di Caffaro ist Dolomit aufgeschlossen.

wege gegen Bagolino findet man nur sehr wenige Spuren anstehenden Cimego-Knollenkalkes und Buchensteiner Kalkes, erst nahe an Bagolino tritt man an den zusammenhängenden Zug des unteren Muschelkalkes heran. So prachtvoll die Aufschlüsse des Dossalto-Zuges gegenüber Bagolino, von ferne gesehen, sich ausnehmen, so ungenügend zeigen sich dieselben bei näherer Begehung, zum mindesten an dem Fusswege, der an ihuen hin zur Höhe von S. Gervasio führt. Doch genügen sie, um sowohl im Norden vom Hauptmuschelkalkzuge den Werfener Schiefer, als um südlich von demselben die höheren Niveaus nachzuweisen. Der Buchensteiner Knollenkalk mit seinen tuffigen Einlagerungen ist auch hier am wenigsten leicht zu übersehen. In einer der tuffigkalkigen Bänke fand sich eine *Daonella*.

Die Aufschlüsse des Dossalto-Kammes zwischen dem Hauptgipfel und dem obersten Val Berga (vgl. loc. cit. pag. 33, 56 u. s. f.) sind so ungenügend, dass ich zu den früheren Mittheilungen nichts Wesentliches hinzuzufügen wüsste. Das oberste Val Berga mit seiner Alphütte liegt schon ganz im Hauptdolomite; ein Hinüberziehen der rothen Schichten von Raibler Facies aus Val Berga ins Val Trompia, welches ich früher annehmen zu dürfen glaubte, konnte nicht nachgewiesen werden.

Nordwestlich der erwähnten Hütte ist das Einfallen des Hauptdolomites schon ein gegen die Tiefe des Val Trompia gerichtetes, also analog jenem des benachbarten Corno Mantice. So viel ist sicher, dass an dieser Stelle ganz besonders complicirte Störungen existiren, die zum Theil einer abermaligen Aufwölbung der unter dem Gipfelkalke des Dossalto liegenden mergeligtuffigen Schichten, zum Theil aber auch der hier durchziehenden, bedeutenden Transversalbruchlinie des Val Ponticello zugeschrieben werden müssen. Der höhere Südabhang des Dossalto ist ganz verkarstet. Sein Gestein ist äusserst mannigfaltiger Natur, der vorherrschend helle Kalk wird oft röthlich; grössentheils ist er riesenoolithisch und sehr grob sinterig ausgebildet. Nicht selten bemerkt man Korallendurchschnitte.

Einen überraschend schönen Aufschluss fand ich am Fusswege, der, etwa von der mittleren Erstreckung des Kammes ausgehend, gegen die riesige Bergsturzhalde im rechten oberen Gehänge des Val Recigant herabführt. Hier findet man unter den hellen Riffkalken des Kammes aufgeschlossen zunächst ein ziemlich mächtiges System „doleritischer Sandsteine“ und Mergelschiefer, in welchen sich neben grossen Exemplaren der typischen *Daonella Lommeli* und einem feingerippten *Trachyceras* (wahrscheinlich *Tr. Regoledanum Mojs.*), häufig eine *Myophoria* (aff. *harpa Münst.*) und ein kleines *Cardium*, sowie zahlreiche, sehr schlecht erhaltene Pflanzenreste fanden. Dieses Vorkommen erinnert ganz an jenes von Presegno im benachbarten Val Ponticello (vgl. l. c. pag. 50). Darunter folgen typisch entwickelte Buchensteiner Kieselknollenkalk mit Einlagerungen grünlicher Tuffe. An der Grenze zwischen ihnen und den „Lommeli-Schichten“ schiebt sich eine Schichte eines eigenthümlichen, röthlichgefärbten, dolomitischsandigen Gesteines ein, in Verbindung mit einer dünnen Lage eines hellen Eruptivgesteines, dessen schwarzer Glimmer sofort auffällt. Es ist nach einer Bestimmung des Herrn C. v. Johu ein Glimmerporphyr. Der Uebergang aus den

Buchensteiner Kalken mit ihren grünlichen Tufflagen in die Wengener „doleritischen Sandsteine“ ist überdies ein ganz allmäliger. Die unter den Buchensteiner Schichten folgenden schwarzen oberen Muschelkalke sind geringmächtig entwickelt, etwas besser aufgeschlossen sind die Cimego-Knollenkalke und die Hauptmasse des unteren Muschelkalkes. Von besonderem Interesse in diesem Profile ist also wieder die Ueberlagerung der Schichten mit *Daonella Lommeli* durch die Riffkalke.

Vestone. Von Vestone aufwärts bis Ponte d'Idro stehen zu beiden Seiten des Chiese nur die bunten Schichten von Raibler Facies an, mit Ausnahme des linken Ufers nahe oberhalb Vestone, wo noch oberhalb des bereits erwähnten Kalkvorkommens¹⁾ (l. c. pag. 58) tuffartiger, grünlichgrauer Sandstein aufgeschlossen ist, der wohl als Fortsetzung der quarzitischen Sandsteine am Eingange des Dignone-Thales gelten mag. In den knapp nördlich an diese festen Sandsteinbänke des Dignone-Ausganges sich ausschliessenden schwarzen Schiefern und Tuffsandsteinen wurden diesmal neben undeutlichen anderen Petrefaktenresten sehr schön erhaltene, typische Exemplare der

Daonella Lommeli Wissm.

aufgefunden, wodurch die pag. 52 des cit. Aufnahmsberichtes (vergl. auch das Profil pag. 144) gewagte Annahme, dass diese Sandsteine und Schiefer einem Wiederauftauchen der Lommeli-Schichten entsprechen, gegenwärtig wohl hinreichend begründet ist. Das Riffkalkniveau darüber (resp. im Norden davon) ist auf wenige Bänke dunklen Kalkes reducirt. In einem Blocke dieses Kalkes fanden sich *Lingula*-artige Schalen. (*Lingula spec.* tritt bekanntlich zu Esino in den dortigen Raibler-Schichten sehr häufig auf.) Dann folgen thalaufwärts in einer engzusammengepressten Synclinale die rothen und grüngrauen Val Sabbia-Schichten, bis nahe oberhalb der Strassenbrücke der Riffkalkzug abermals als scharf hervortretende senkrechte Mauer durch das Thal streicht. In dessen hangenderen Lagen steckt in mergeligen Gesteinen, die an jene von Sardello und von Prati d'Aqueglio bei Esino erinnern, eine Bivalvenfauna, von der aber nur bei grösserem Zeitaufwande Einiges zu gewinnen sein wird. In einem losen Stücke des helleren, reinen Kalkes fand sich eine hübsche kleine *Natica* von Esinohabitus. In den nördlich (im Liegenden) sich heraushebenden Wengener Tuffsandsteinen und Mergelschiefen wurde bereits im vorangegangenen Jahre die *Daonella Lommeli* nachgewiesen, so dass nunmehr die Uebereinstimmung der Gesteine und Petrefacte in beiden Flügeln der Synclinale des untersten Val Dignone nichts mehr zu wünschen übrig lässt. Zum Ueberflusse folgen hier thalaufwärts noch unterhalb der Fucina sotto Zapelli am Strassenbuge auch die Buchensteiner Kalke, die mir früher an dieser Stelle entgangen waren; sie sind als kieselige Plattenkalke und grünliche Tuffe (wie am Dosso alto) von der Strasse angeschnitten, während man die eigentlichen, typischen, rauhen Kieselknollenkalke in Blöcken in der Strassenmauer findet. Der petrefactenführenden oberen Muschelkalke an dieser Stelle wurde bereits (l. c. pag. 36) gedacht.

Die seinerzeit (l. c. pag. 70) hervorgehobenen Schwierigkeiten, welche sich einer Vereinigung der Angaben Curioni's über den Monte

¹⁾ Dieser Kalk ist schwarz, mit zahlreichen weissen Adern, klotzig, wenig mächtig.

Puneral (Monte Colmo) zwischen Vestone und Barghe mit meinen eigenen Beobachtungen entgegengestellten, veranlassten mich ferner, einen Uebergang über die Höhen dieses Bergzuges (von Vestone aus erst gegen SW, dann gegen SO hinauf zum Monte Colmo, am Kamme fort über Alpe Nava zum Roccolo Girelli und von da am Fahrwege hinab nach Provaglio di sotto —) zu machen. Die Wengener doleritischen Sandsteine reichen an den Gehängen zwischen Vestone und Nozza hoch hinauf und wechsellagern mit schwarzen Mergelschiefeln, die auch hier sehr bald die *Daonella Lommeli* lieferten. Buchensteiner Kalke dagegen habe ich auch hier nicht auffinden können. Gegen das Liegende folgt vielmehr scheinbar sofort (in einem Hohlwege nahe der von Nozza zum Gipfel hinanziehenden scharfen Kante gut aufgeschlossen) der obere Muschelkalk mit zahlreichen Ammoniten, die zum Theile auszuwittern pflegen (ähnlich wie im Val Trompia in demselben Niveau), dafür aber leider aus dem Gesteine nicht so leicht herauszuschlagen sind wie in Judicarien. Ihre Bestimmung stösst daher auf Schwierigkeiten. Die charakteristische *Rhynchonella* cfr. *Toblachensis* Lor. (*semiplecta* bei Stur) fehlt auch hier nicht. Darunter erscheinen knollige Kalke mit Brachiopoden und grossen Encrinitenstielen, evident dasselbe Gestein, das im Chiesethale unterhalb Nozza aufgeschlossen ist (vgl. l. c. pag. 20 und 36). Kleinere Lappen des Brachiopodenkalkes liegen hier und da noch bis auf den höchsten Kämmen des Bergzuges, als jüngste Schicht, während die jüngeren Glieder von den Kämmen bereits gänzlich abgetragen sind. Die Hauptmasse des Bergzuges bildet aber der mächtige untere Muschelkalk, zum Theil fest und dickbankig, zum Theil mergeligknollig entwickelt, oft mit wulstigen Schichtflächen, wie in den Aufschlüssen unten im Thale. Jenseits des Chiese, westlich, nimmt der Muschelkalk wohl nur eine beschränkte Oberfläche ein, da die weicheren Gesteine des Wengener Daonellen-Niveaus in breitem, flachem Zuge von unterhalb Nozza auf die Höhen „I Dossi“ hinaufzustreichen scheinen.

Hoch oben am Fahrwege und hinab gegen Provaglio treten zu wiederholten Malen im unteren Muschelkalke Platten auf, die ganz überdeckt sind mit grossen Gervillien. Liegen die Schichten des Nordabhanges gegen Vestone hinab nicht allzu steil, und wurde die Lagerung gegen den Gipfel hinauf eine immer flachere und schwebendere, so lässt sich im Gegensatze hiezu gegen Provaglio hinab die bereits erwähnte steilknieförmige Hinabbeugung des anticlinalen Südflügels in einer geradezu überraschenden Vollkommenheit beobachten. Es finden sich hier Aufschlüsse, die sich für eine photographische Aufnahme zu Lehrzwecken vortrefflich eignen würden. Je weiter man nach auswärts und abwärts vorschreitet, desto steiler wird die Schichtstellung; die obersten, resp. äussersten Schichten der unteren Gehänge bei Provaglio sind thatsächlich bereits überkippt. Die Kniefalte ist hier in einer Weise entwickelt und aufgeschlossen, wie sie besser kaum gedacht werden kann. Nahe oberhalb der Kirche von Provaglio di sotto tritt Eruptivgestein auf, welches ich bereits früher als dem Gegenflügel der Wengener Schichten von Nozza angehörend gedeutet habe. Von da gegen Süden aber werden die Aufschlüsse äusserst mangelhaft, und ich kann zu dem bereits früher Mitgetheilten für diese Strecke nichts

Neues beibringen. Das Eruptivgestein des Brugiajo-Rückens, welches meinem Erachten nach bereits dem Niveau der rothen Val Sabbia-Schichten zufällt, d. h. im Hangenden des erzführenden Kalkes von Barghe liegt, ist nach Herrn C. v. John ein Diabasporphyr. Im Principe halte ich das pag. 144 mitgetheilte Profil, auch was den Monte Punal betrifft, für vollkommen richtig, für das Detail des südlichen Flügels des Punalanticlinalen aber werden noch zahlreiche Untersuchungen von Nöthen sein, ehe das Bild ein vollkommen naturgetreues wird. Die Kalke, welche Curioni l. c. pag. 209 ff. am Abstiege vom Roccolo Girelli gegen Barghe beobachtete, und die nach ihm *Encriniten*, *Terebrateln*, *Myoconchen*, *Corbis*, *Gervillia bipartita* u. a. A. führen, die er desshalb als Raibler Schichten deutet, sind demnach ebenso als Muschelkalk aufzufassen, wie die Schichten in der Thaltiefe beim Ponte da Re. Es ist somit eine Verkennung der Petrefacten von Seite Curioni's kaum zu bezweifeln, und die Deutung, die ich pag. 70 seinem Profile über den Punal zu geben versuchte, unter der Annahme, es könnten sich möglicherweise auf der früher von mir nicht besuchten Kammhöhe auch noch jüngere Ablagerungen erhalten haben, bewährt sich nicht. Im Gegentheile hat sich eine vollkommene Uebereinstimmung der geologischen Verhältnisse dieses Durchschnittes mit den früher gemachten herausgestellt.

Bemerkungen über die Trias des Val Trompia.

Das Bestreben, die bisher behandelten triassischen Ablagerungen einem verhältnissmässig jungen Horizonte zuzuzählen, wiederholt sich in Curioni's Angaben über Val Trompia. Wie bekannt, vertritt Curioni in seiner Geologia die Anschauung, dass der deutsche Muschelkalk in den oberen, kalkreichen Partien der lombardischen Werfener Schiefer („Servino“) seinen Vertreter besitze; alles von da aufwärts bis zu seiner „*Dolomia metallifera*“ ist für ihn eine einzige, nicht genauer zu gliedernde Masse, das „*Terreno a Trachiceri*“. In diesem sind also enthalten der petrefactenarme untere Muschelkalk nebst seiner oberen brachiopodenreichen Abtheilung, die Zone des *Ceratites trinodosus* und *Balat. euryomphalus*, die Buchensteiner Knollenkalke und die Schichten mit *Daonella Lommeli*. Dass alle diese Horizonte absolut nicht aus einandergehalten werden können — Curioni hält sie übrigens zum Theile selbst schon auseinander —, das dürfte heute wohl von Niemand mehr geglaubt werden. Anders verhält es sich mit der Altersfrage, bezüglich welcher Anschauungen, welche jenen, die Curioni vertrat, nahe verwandt sind, noch heute von dem besten Kenner der brescianischen Alpen, von Prof. Cav. Ragazzoni in Brescia, gehegt werden. Ragazzoni zählt zwar Theile des ehemaligen „*Terreno a Trachiceri*“, speciell jene Ablagerungen, die nördlicher liegen (Val Pezzaze, Dosso alto etc.), dem Muschelkalke zu, hält aber an der Meinung fest, dass die in den südlicheren Aufschlüssen des Val Sabbia und des Val Trompia auftauchenden, petrographisch wie paläontologisch übereinstimmenden Gebilde (darunter also auch jene des Monte Punal, sowie die altberühmte und vielbesuchte Muschelkalklocalität von

Marcheno) viel jüngeren Schichten, etwa jenen des Raibler-Niveaus, zuzählen seien. Diese Anschauungen finden ihren Ausdruck in dem von Ragazzoni publicirten Generalprofile durch die Brescianer Alpen (Profilo geognostico del pendio meridionale delle Alpi Lombardi. Commentari del Ateneo di Brescia 1875).

Am sichersten dürften diese Anschauungen zu widerlegen sein mit dem Hinweise darauf, dass es geradezu unmöglich erscheint, eine so oftmalige, vollkommen gleichartige Wiederholung einer und derselben Ablagerungsreihe (vom unteren Muschelkalke und den Brachiopodenschichten an durch die Balatonites-euryomphalus-Schichten und Buchensteiner Kalke bis in die Daonella-Lommel-Schiefer) in unmittelbar aufeinanderfolgenden Zeiträumen, wie das Ragazzoni's Annahmen für Val Sabbia und Val Trompia fordern würden, sich vorzustellen. Auf die Auffassungsweise Ragazzoni's scheinen die gestörten Lagerungsverhältnisse mit ihren Schichtwiederholungen am Abhange des Dossalto gegen das oberste Val Berga einen allzugrossen Einfluss geübt zu haben. Die mir von Prof. Cav. Ragazzoni gewordene Mittheilung, dass man im Val Trompia ebenfalls Stützpunkte für die von ihm vertretene Auffassung finden könne, welche Auffassung, falls sie aufrecht zu erhalten wäre, hinreichende Gründe geboten hätte, auch die im Val Sabbia gemachten Beobachtungen wieder ins Wanken zu bringen, sowie die leicht begreifliche Begierde, die Schichtfolge des Val Sabbia mit jener des so oft besuchten Val Trompia zu vergleichen, bewogen mich zu einem zweitägigen Ausfluge in die Trias des letztgenannten Thales, welcher mir Gelegenheit gab, mich vollständig davon zu überzeugen, dass die Triasbildungen der beiden brescianischen Hauptthäler in der denkbar vollkommensten Weise übereinstimmen. Das geht allerdings aus demjenigen Werke, das die meisten Daten über Val Trompia enthält, Curioni's Geologie, nicht mit voller Schärfe hervor, wenn man dieses Thal nicht selbst kennt. Anders ist es, wenn die Lecture jenes Werkes durch einige Localkenntniss unterstützt wird. Das Studium der einschlägigen Literatur förderte auch noch ein anderes Resultat zu Tage, welches die Frage der Wengener und Raibler Schichten betrifft. Für die Auffassung nämlich, dass die Daonella-Lommel-Schichten, die darüber folgenden Riffkalke (Calcare metallifero) und die bunten Val Sabbia Schichten (Sch. von Raibler Facies) wirklich als drei in der Natur hinreichend unterschiedene und weithin zu verfolgende Niveaus anzusehen und demnach zu cartiren seien, mag man nun in den obersten derselben mit v. Hauer und den lombardischen Geologen Raibler Schichten oder mit v. Mojsisovics obere Wengener Schichten sehen, spricht wohl nicht am wenigsten der Umstand, dass dieselben von jeher getrennt gehalten wurden, und zwar von den ältesten Forschern bis auf Curioni, so dass sich aus allen bisher vorliegenden einschlägigen Arbeiten diese Trennung entnehmen lässt. Ja selbst Curioni, der doch im Zusammenfassen der tieferen Horizonte (man vergleiche sein „Piano a Trachiceri“) weit genug ging, unterscheidet allenthalben scharf über jenem „Piano a Trachiceri“ sein Niveau der „Calcaria metallifera“, mag dasselbe auch noch so reducirt sein, und über diesem seine „Schichten mit *Gervillia bipartita*.“

Es wird demnach die Hauptaufgabe der nachfolgenden Auseinandersetzung sein, zu zeigen, dass sowohl auf Grund der vorhandenen Literatur als auch eigener Beobachtungen die für Judicarien und Val Sabbia constatirte Schichtfolge sich in ihrer Gänze auch für Val Trompia gültig erweist.

Escher von der Linth war bekanntlich der erste, dem man ausführlichere Angaben über die Trias des Val Trompia verdankt (Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden, pag. 108 ff.). In einem nördlich von Marcheno auf die Erstreckung von 60' hin aufgeschlossenen Profile bei h 5 streichenden und mit circa 35—45° in Süd fallenden Schichten unterscheidet Escher von unten nach oben:

1. Rauchgrauen, an den Muschelkalk Deutschlands erinnernden, dichten Kalkstein, verbunden mit sandigem Kalkstein. Darin *Encrinurus biliiformis*, *Spirifer fragilis*, *Terebratula Mentzeli*, *T. vulgaris*, *T. trigonella* (constant mit 5 Rippen), *Pecten laevigatus*, *Lima striata* (?).

2. Rauchgrauen, kleinknolligen Kalk, nicht selten ebenfalls in sandsteinartiges Gestein übergehend, mit 2—3" dicken Lagen einer glatten Terebratel, wohl gleich *T. vulgaris*. Aehnlich glatte Terebrateln stecken im rauchgrauen Kalke bei der Brücke, die nördlich von Brozzo über den Bach des Val Bazzo führt und ferner auf der Wegehöhe zwischen Pezzaze und Etto.

3. Dunkelgrauer, sandiger, sehr kleine weisse Glimmerschüppchen führender Kalk mit ceratitenartigen Ammoniten, deren einer *Am. binodosus* H. zu sein scheint. Wenige Fuss höher sind die Schichtoberflächen des Kalksteines bedeckt mit wedelartigen Figuren.

4. Bedeutend mächtiger, klein- und durch und durch knolliger, rauchgrauer Kalk.

In diesem Profile entsprechen 1. und 2. ohne Zweifel dem Brachiopoden-Niveau von Ponte di Cimego, in 3. ist vielleicht die Zone des *Cerat. trinodosus* vertreten und in 4. sollte man die Buchensteiner Kalke vermuthen, falls nicht hier durch eine Schichtenwiederholung abermals tieferer Muschelkalk auftritt.

Im Norden grenzen nach Escher an dieses Profil folgende Schichtmassen:

1. Knolliger, grauer Kalk, der in grosser Ausdehnung bis nordwärts des Val Irma hinauf ansteht, und von dem es zweifelhaft ist, ob er dem Muschelkalke angehört. (Ist ohne Zweifel die untere petrefactenarme Hauptmasse des Muschelkalks.)

2. Bunte, meist intensivrothe, oft thonsteinartige Mergel, die sich so innig an die Porphyre von Zigole und des Santuario di Predonte anschliessen, wie Basalttuffe an Basalt. Sie sind den für Keuper angesprochenen Mergeln von S. Giovanbianco so ähnlich, dass mau beide für gleichaltrig halten möchte.

3. Mergel, meist grau, oft coltellinoartig brechend, wechselnd im feinkörnigem, ebenflächigem, keuperähnlichem Sandstein, welche — nördlich von der Mellabrücke unter Magno — zwischen den Schichten der folgenden Gruppe 4 aufzutauchen scheinen und Pflanzenreste enthalten, unter denen Heer einen *Equisetites Trompianus* aufgestellt hat,

4. Grauschwarzer, unreiner, durch Verwitterung schmutzigbraun werdender, plattiger Kalkstein, der in einem Rüschen südlich Zigole

etwa 150' über der Strasse, zahlreiche Fossilien führt und zwar *Halobia Lommeli*, *Ammonites Aon* (oder eine verwandte Art), einen falciferen Ammoniten, Bactryllien. Die Schichten fallen hier bei Streichen $h\ 6$ mit etwa 25° in Nord. Die *Halobia Lommeli* findet sich auch circa 400 Fuss südlich von diesem Steinbruche an der Strasse in losen Stücken dunkelgrauen Sandsteines, der dem *Equ. Trompianus* führenden Sandsteine sehr ähnlich sieht, und Mergel, der mit diesen Lommeli-Schichten abwechselt, enthält Bactryllien. Die Halobiaschichten stehen ferner an mit Streichen $h\ 5$ und 30° südlich. Einfallen im engen Tobel des Irmabaches nahe ober seiner Ausmündung in die Mella und scheinen hier bestimmt in gleichförmiger Lagerung auf den bunten Mergeln Nr. 2 aufzuliegen (!).

5. Eher unter, als über den Halobiaschichten liegend, immerhin aber ganz in ihrer Nähe, zeigt sich zu beiden Seiten der Mella an der Einmündung des Irmabaches eine Schichtmasse mit *Ammonites globosi* (*galeatus* Hauer?), verdrückten Planulaten u. s. f. Ganz gleiche Gesteine mit $h\ 3\frac{1}{2}$ —4 Streichen und 30° NW-Fallen treten zwischen den beiden Abtheilungen von Marcheno auf. Auch da finden sich globose Ammoniten. Die Abtheilungen 3, 4 und 5 gehören wahrscheinlich dem gleichen oder fast dem gleichen Horizonte an.

6. Grauer bis schwärzlicher, massiger Kalkstein, dicht oder feinkörnig und dann von weissen Adern durchzogen, steht in den Umgebungen von Magno an und enthält ostwärts vom Dorfe grosse, leider unbestimmbare Bivalven; er scheint eher unter als über den bunten Mergeln Nr. 2 zu liegen.

Die Lagerung aller dieser Gebilde untereinander und zum Muschelkalke ist nach Escher nicht klar.

Es ist zu diesen Mittheilungen von Escher zu bemerken, dass:

2. der bunte Mergel von Zigole und S. Giovanbianco den bunten Val Sabbia-Schichten entspricht,

dass 3. und 4. die Daonella-Lommeli-Schichten repräsentiren, während

5. die Buchensteiner Kalke sind und

6. vorläufig als Kalk von Magno bezeichnet

werden mag.

Nun soll nach Escher 4. u. 3. auf . . . gleichzeitig aber soll 4. und 3. auf

5.	2.	liegen;
	unter 2.	aber soll
	6.	liegen;

man hätte also folgende Reihenfolge:

{Lommeli-Schichten	{Lommeli-Schichten
{Buchensteiner Kalk oder	{Bunte Mergel von Zigole
	{Kalk von Magno.

Es scheint daraus hervorzugehen, dass das Liegende der Lommeli-Schichten von Escher nicht mit Sicherheit constatirt werden konnte. Man vergleiche auch sein Profil XVIII, Tab. X. Diese Frage ist gegenwärtig wohl als gelöst zu betrachten. Hier kommt es nur darauf

an, zu zeigen, dass bereits Escher alle die im Val Trompia unterscheidbaren Triasetagen unterschieden hat, wenn ihm auch ihre gegenseitige Lagerung nicht völlig zu entziffern gelungen war.

Den Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardei von F. v. Hauer (1858) seien folgende Angaben über die Trias des Val Trompia entnommen (pag. 21): Nördlich von Brozzo, halbwegs zwischen diesem Orte und Tavernole findet sich nochmals eine mächtige Bank des petrefactenreichen Muschelkalkes; seine Schichten fallen sanft in NW; gleich darauf werden die Gehänge sanft und die höheren sandigen und mergeligen Triasgesteine reichen bis an die Thalsole, aber schon bei Tavernole erscheint im Bachbette unter ihnen wieder der schwarze, knollige Kalk mit nahezu horizontalen Schichten; er zieht sich auf eine kurze Strecke ins Val Marmentino hinein, wo F. v. Hauer sehr nahe am Eingange auf der rechten Thalseite am Wege wieder die Schichten mit den zahlreichen Brachiopoden fand. An dieser Stelle sieht man besonders deutlich die Auflagerung der jüngeren Gebilde auf dem Muschelkalk; mit horizontalen Schichten folgen sehr bald auf die Bank mit den Brachiopoden die Wengener Schiefer mit *Hal. Lommeli*, sodann blutrothe, sandige Mergel; die letzteren wechsellagern mehrfach mit den Wengener Schiefeln und das ganze Schichtsystem wird von dem grauen Dolomite des Castello del Asino überlagert. Im Hauptthale halten die dunklen Kalksteine an bis Ponte d'AJale, wo sie dann wieder unter den jüngeren Triasgesteinen verschwinden.

Zu den voranstehenden Mittheilungen von F. v. Hauer ist zu bemerken, dass im Val Marmentino der die Lommeli-Schichten und die bunten Val Sabbia-Schichten trennende „*Calcare metallifero*“ offenbar ausserordentlich reducirt sein oder gänzlich fehlen muss. Die angegebene Wechsellagerung der Lommeli-Schichten mit den rothen sandigen Mergeln dürfte sich ungezwungen dadurch deuten lassen, dass auch im Complexe der bunten Val Sabbia-Schichten denen der Lommeli-Schichten ähnliche, graue Mergelschieferinlagerungen auftreten (vergl. Bittner, Aufnahmebericht aus Judic. u. Val Sabbia pag. 44).

Das Profil, welches F. v. Hauer l. c. pag. 21 mittheilt, und welches durch die Linie Collio—Castello dell'Asino—Brozzo gelegt ist, zeigt deutlich die Schichtstellung und das Wiederauftauchen der älteren Trias im mittleren Val Trompia auf der Strecke Lavone—Marcheno.

Benecke (Einige Muschelkalkablagerungen in den Alpen, 1868, pag. 54) sammelte bei einem Besuche von Marcheno unmittelbar nördlich vom Orte an der Strasse *Rhynchonella decurtata*, *Spiriferina fragilis*, *Terebratula vulgaris*, *Lima striata*, *Entrochus* cfr. *liliiformis*. Das würde, meint Benecke, wegen *Rhynch. decurtata* dem unteren Muschelkalk Stur's entsprechen. Gleich darüber folge bei Marcheno Wengener Schiefer mit *Halobia Lommeli*, nicht aber ein besonderer Cephalopodenhorizont. Doch berücksichtigt Benecke an dieser Stelle die Angabe Escher's (vergl. oben), dass allerdings hier über jenem Brachiopodenniveau noch eine Reihe von Kalkbänken mit einem dem *Cer. binodosus* ähnlichen Ammoniten folge. Es ist wohl nur schlechten Aufschlüssen an dieser Stelle bei Marcheno zuzuschreiben, dass Herr Professor Benecke hier jene Schichten mit *Ptychites gibbus* Ben. und

Halobia Sturi Ben. entgangen sind, welche er in demselben Aufsatz mit den Reiflinger Kalken Stur's parallelisirt und welche sich nach ihm in der Lombardei weit verbreitet finden. Es gebührt demnach eigentlich Benecke das Verdienst, auf die Wichtigkeit des petrefactenreichen Niveaus von Colerè im Val di Scalve, das mit den *Ceratites euryomphalus*-Schichten von Prezzo identisch ist, zuerst hingewiesen zu haben, wenn er auch dessen Altersverhältnisse zu anderen Muschelkalkablagerungen unentschieden liess. Diese zu klären und sicherzustellen, war (hauptsächlich auf Grund von durch Lepsius gesammeltem Materiale) erst E. v. Mojsisovics vorbehalten.

Sehr zahlreich sind die Angaben Curioni's über Val Trompia. Die nachstehenden Auszüge sind grösstentheils seiner Geologia (1. Bd., 1877) entnommen.

Der Ponte di Lusino bei Curioni (pag. 158) ist offenbar gleichbedeutend mit dem Ponte di Cesovo anderer Autoren. Die Fossilien von dieser Stelle finden sich in einem Kalke von grauer Farbe, welcher sich längs des Thälchens von S. Rocco (wohl der Graben zwischen Cesovo und Lusino) auflegt auf „*calcare bernoccolato*“. Das Streichen dieser fossilführenden Bänke vom Ponte di Lusino ist im Allgemeinen gegen O, einige Grade Nord, das Fallen S, einige Grade W. (!?)

In den Brüchen an dieser Brücke wurde ein Stück mergeligen, schwarzen Kalkes, der *Halobia Lommeli* zusammen mit *Retzia trigonella* führt, gefunden. Die Terebrateln von dieser Localität hält Curioni für specifisch verschieden von der *T. vulgaris* des deutschen Muschelkalks, die kleinere Form davon findet sich auch im mergeligen Kalke zwischen Marcheno und dem Ponte di Lusino, und ebenso in grosser Menge zu Brozzo und im Val Marmentino. An letzterem Orte ist eine Bank von mergeligem Kalke von circa $1\frac{1}{2}$ Meter Mächtigkeit ganz erfüllt davon, und diese Bank liegt nach Curioni etwa 150 Meter über dem unteren sichtbaren Niveau des schwarzen „*calcare bernoccolato*“, der nach Curioni die *Halobia Lommeli* führt. Diese Angaben stimmen nicht mit denjenigen F. v. Hauer's über Val Marmentino überein. Es ist aber zu beachten, dass Curioni den Muschelkalk und die Lommeli-Schichten von Marcheno beständig zusammenwirft, und die von ihm citirten Stücke von *Daonella Lommeli* deshalb theilweise Daonellen des Muschelkalks sein können.

Auf dem Wege von Brozzo gegen Lodrino (pag. 183 ff.) trifft man zuerst mergeligen, schwarzen Kalk in dünnen Bänken mit seltenen Halobien. Weiterhin treten in 30° SW gemengte Kalke mit *Encrinurus gracilis* auf. Im Contacte mit Porphyren erscheint im Bachbette ein sandiges Gestein, das sich gegen oben mit mergeligen, schwarzen Kalcken verbindet, welche reich sind an globosen Ammoniten. Weiter, am Einflusse des Torrente Serraduch, und zwar an dessen linkem Gehänge, treten die bunten Mergel auf, während auf der rechten Seite dieses Baches eine kurze Strecke weit graue Kalke die Höhen bilden, die wahrscheinlich der „*dolomia metallifera*“ zufallen. Ueber Invico und Lodrino hinüber in's Val Sabbia herrscht nunmehr das bunte Mergelgestein und darüber liegt Hauptdolomit. Zwischen beiden liegen bei Comero und Mura Gypse, ebenso wie jenseits, nördlich der Hauptdolomitkette zu Toja. Im Thale des Lembrio, der südlich vom Serraduch

in den Hauptbach mündet, sind ebenfalls die oberen bunten Schichten aufgeschlossen, während der Monte Pauder (pag. 183) theilweise aus „*dolomia metallifera*“ bestehen soll.

Zwischen Brozzo und Tavernole im Hauptthale ist nach Curioni die Lagerung eine sehr gestörte. Nahe dem Stege, der nach Canello hinüberführt, finden sich zahlreiche Terebrateln. (Das ist wohl sicher die schon von Escher und v. Hauer angeführte Stelle!)

Unterhalb Cimmo finden sich in schwarzen Kalken globose Ammoniten, *Trachyceras* und *Nautilus*. Diese Kalke stehen in Verbindung mit jenen bei Tavernole. Der Sattel zwischen Cimmo und Pezzoro ist „*calcare metallifero*“ (pag. 179).

Ueber Val Marmentino finden sich pag. 179 folgende Angaben: Am Eingange des Thales liegen die schwarzen Kalke fast horizontal, oder wenige Grade nach O. oder SO. geneigt; circa 40 Meter über der Mella führen sie einzelne Exemplare der *Halobia Lommeli* (!) und die kleine glatte Terebratel von Brozzo. Etwa 35 Meter höher liegt eine Bank mit zahllosen Exemplaren dieser Terebratel. In einem Gesteinsstücke fand sich die Terebratel mit *Halobia Lommeli* zusammen (!). Noch höher herrscht die *Halobia Lommeli*. Eine Strecke vor der Quelle nahe Villa ändern die schwarzen, halobienreichen Kalke ihre Farbe und man kann Handstücke sammeln, in denen die eine Hälfte mergelig und schwarz, reich an Halobien, die andere Hälfte ebenfalls mergelig, aber rothgefärbt und fossilleer ist. Wenn man nun von jenem Punkte (der Quelle?) gegen Osten in den Grund des Thals hinabsteigt, erscheint an Stelle der früher gesehenen Bildungen eine buntgefärbte Ablagerung vom Aussehen des Keuper, bestehend aus sandigen Thonen mit Gypseinlagerungen unterhalb Toja, während gegen Westen die gewöhnlichen mergelig-kalkigen, schwarzen Gesteine herrschen. Curioni schliesst in seiner älteren Arbeit (Besano, 1863, pag. 15) daraus, dass die bunten sandigen Mergel nichts anderes seien als eine etwas abweichende Ausbildung der schwarzen, mergeligen Kalke, welche damit verbunden sind. In seiner Geologia aber ist diese Anschauungsweise etwas modificirt, und zwar dahin, dass diese bunten Schichten von Toja und Lavino dem schwarzen, mergeligen Kalke nicht aufgelagert, sondern nebelagert sind, weil die „*dolomia metallifera*“ dazwischen fehlt, das heisst wohl mit anderen Worten, Curioni nimmt an, dass zwischen beiden Bildungen eine Störung durchlaufe. Ich erlaube mir hier zugleich auf die weiter unten citirte Stelle Curioni's über Ponte Ajale hinzuweisen. Thatsache ist, dass zwischen dem Hauptdolomitücken des Castello dell'Asino und dem östlich liegenden, aus Muschelkalk bestehenden Monte Legone eine ganz bedeutende Querstörung durchlaufen muss und dass deshalb sowohl, als wegen des weiteren Umstandes, dass auch die Längsbruchlinie, welche den hochliegenden Muschelkalk des Monte Legone gegen die südlicher in tieferem Niveau befindlichen bunten Val Sabbia-Schichten abschneidet (vergl. Bittner, Aufnahmen in Judic. u. Val Sabbia, Profil S. 144), höchst wahrscheinlich bis hierher verfolgt werden kann, die Umgebung von Marmentino in tektonischer Beziehung jedenfalls bedeutende Complicationen aufzuweisen haben wird.

Aus den bisher in der Literatur existirenden Angaben über Val Marmantino (vergl. auch Curioni, Geologia pag. 180) sich ein richtiges Bild der geologischen Verhältnisse dieses Thals zu machen, halte ich für unmöglich. Dass der Monte Legone thatsächlich Muschelkalk sei, geht auch schon aus den Angaben Curioni's hervor, der pag. 176 in den oberen, respective äusseren Bänken desselben ausser grossen Terebrateln (wohl sicher *T. vulgaris*) auch Trachyceraten und globose Ammoniten fand (E. v. Mojsisovics nennt Jahrb. 1880, pag. 703 *Cer. trinodosus* Mojs. von dieser Localität¹⁾). Auch aus dem benachbarten Val Irma (pag. 176) kennt Curioni von mehreren Stellen grosse Terebrateln und Spiriferen, in der Nähe von Magno *Halobia Lommeli*, globose Ammoniten und Spuren von Trachyceraten. Wenig ober der Brücke von Lajale (Ajale) wird nach ihm das Gestein fast ganz sandig, dabei so fest und hart, als ob es ganz aus Kiesel bestünde. Am linken Ufer der Mella fanden sich in diesen Schichten einige Stücke einer *Rhynchonella* cfr. *subacuta* Münster. Ganz nahe vom Ponte di Lajale, und zwar am rechten Ufer, finden sich globose Ammoniten, unterhalb der Quelle bei Lajale schwarze, mergelige Kalke mit *Halobia Lommeli* und Trachyceraten. Interessant ist eine Bemerkung, die Curioni pag. 43 der Osservazioni geologiche sulla Val Trompia (Mem. Ist. Lomb. ser. 3, vol. III, 1870) macht: Es scheine ihm, sagt er hier, dass der „*Calcare metallifero*“ unter Villa del Dosso (Marmantino) sowohl, wie auch am Ponte d'Ajale fehle und dass hier der schwarze, mergelige Kalk mit *Halobia Lommeli*, welcher auf dem sandigen Kalke mit globosen Ammoniten von Marcheno aufruhe, direct von „argille simili alle keuperiana“ überlagert wird, welche letzteren am Colle di Toja (bei Ombriano) eine Gypsline führen, ebenso wie zu Rebecco unterhalb Lavone. Man sieht also, dass Curioni hier die Reihe Buchensteiner Kalke, Lommeli-Schichten, *Calcare metallifero* und bunte Val Sabbia-Schichten vollkommen scharf unterscheidet und als getrennte Niveaus auseinanderhält. Das erwähnte Vorkommen von Rebecco unterhalb Lavone wird auch pag. 178 seiner Geologia berührt.

Auch Lepsius (Das südwestliche Tirol, pag. 60 ff.) hat Val Trompia besucht und an dem alten Fundorte oberhalb Marcheno gesammelt. Er nennt von dort: *Terebratulula vulgaris* Schloth. (sehr häufig, doch ohne eine Lumachelle zu bilden), *Rhynchonella decurtata* Gir., *Spiriferina fragilis* Schloth. spec., *Sp. hirsuta* Alb., *Retzia trigonella* Schloth. spec., *Lima striata* Schloth., *Chaetetes Recubariensis* Schaur., *Encrinurus* cfr. *blüiformis* Schloth. Das Fallen dieser Kalke (pag. 315) ist SO mit 50—60°. Weiter abwärts vor Marcheno beginnen die Halobien-schichten. An der Mellabrücke vor Marcheno²⁾ schiessen Buchensteiner Kalke steil gegen den Fluss ein, unterhalb eines Hauses

¹⁾ Wie vorsichtig man die Angaben Curioni's gebrauchen muss, geht aus einer Stelle Geologia pag. 175 hervor, in welcher er erwähnt, dass Bruno im schwarzen dünnbankigen Kalke des Dossalto *Halobia Lommeli*, die Terebratel vom Dosso Rango und Monte Legone, zugleich globose Ammoniten und Spiriferen gefunden habe. Die erwähnte *Halobia* dürfte hier sicher eine Muschelkalkart (*H. parthaniensis*?) sein.

²⁾ Das Einfallen der steilauferichteten Bänke bei Marcheno ist nach Curioni, pag. 180, ein südöstliches mit circa 70°, das Streichen also gegen NO gerichtet.

am Ufer sammelt man *Arcestes trompianus* und *A. marchenanus* Mojs. Jenseits der Mella durchschneidet der kleine Bach bei La Parte bunte Thone und Mergel der Raibler Schichten, darüber folgt Hauptdolomit. Warum nach Lepsius die Mella bei Marcheno in einer Verwerfung fliessen soll, geht aus seiner Darstellung nicht klar hervor. Auch aus dem Profile (26) ergibt sich das nicht.

Neben der Strasse (pag. 65) bei der Brücke von Ajale stehen nach Lepsius die Buchensteiner Hornsteinkalke mit *Pietra verde* an; gleich darauf dünnplattige Kalke mit *Daonella Lommeli*. Das Einfallen ist 20° SO. Dieselben Bänke findet man über Marcheno bei Contrada di Cesovo. Ueber Cesovo (pag. 85) liegen an 350 Meter Esinokalk, zum grossen Theile riesenoolithisch. Darüber frische, wasserreiche Alpen auf den bunten Thonen der Raibler Schichten, überlagert von Hauptdolomit und Lias. Die Mittheilungen, welche Lepsius über Val Lodrino (pag. 93) gibt, sind wohl von Curioni entlehnt.

In Gumbel's geognostischen Mittheilungen aus den Alpen (VI., 1880, pag. 192) findet man Angaben über das Triasprofil von Bovegno thalabwärts zum Ponte di Ajale.

Auch E. v. Mojsisovics hat im Jahre 1880 Val Trompia besucht und in seiner Arbeit „Heteropische Verhältnisse im Triasgebiete der lombardischen Alpen“ seine daselbst gemachten Beobachtungen niedergelegt. Nach v. Mojsisovics ist das mittlere Val Trompia in tektonischer Beziehung besonders dadurch ausgezeichnet, dass die im Allgemeinen als schwebend zu betrachtenden Sedimente der Westseite ein bedeutend höheres Niveau einnehmen, als die gleichaltrigen, ebenfalls ziemlich flachgelagerten Bildungen der Ostseite. Diese Niveauverschiedenheit wird aber nicht durch einen Bruch bewirkt, sondern die Sedimente beugen sich in einer schmalen, zwischen den beiden flachgelagerten Gebieten fortstreichenden Zone plötzlich steil von der Westseite gegen Ost und erreichen ohne Bruch das flachlagernde östliche Gebiet. Es ist das ein „Schichtenfall“, wie er sich namentlich an der heteropischen Grenze zwischen Riff- und Tuffgebiet häufig beobachten lässt. Bei Marcheno findet sich das westliche (d. h. obere) Knie des Schichtenfalles nahe der Thalsohle im Orte selbst in den Buchensteiner Schichten. Weiter thalaufwärts sieht man gegenüber Brozzo die dunklen Kalke des unteren Muschelkalkes steil gegen die Mella abfallen, während oberhalb dieses Schichtenfalles die Schichten sich knieförmig biegen und flache Lagerung annehmen. Das untere oder östliche Knie befindet sich in der Thalsohle, so dass von Brozzo selbst gegen Osten wieder flache Lagerung herrscht. Nahe ober Brozzo verlässt der Schichtenfall den Lauf der Mella und zieht mehr westlich am Gehänge fort. Das Hochgebirge des Nistola und Guglielmo enthält als heteropische Einlagerung der Wengener Schichten eine mächtige, als „calcare metallifero“ oder „Esinokalk“ bezeichnete Kalkmasse, während östlich vom Schichtenfalle diese Einlagerung fehlt.

In der Deutung der hier als Wengener Schichten des Val Trompia bezeichneten Ablagerungen herrschte nach v. Mojsisovics Unsicherheit. Bereits Escher und v. Hauer hatten nach ihm die Uebereinstimmung dieser Gesteine mit dem sog. „Keuper“ der Bergamasker

Alpen erkannt, jedoch wegen der engen Verknüpfung mit den „Halobia-Schichten“ Bedenken getragen, diese Vorkommnisse des Val Trompia mit den „Keupermergeln“ des Val Brembana zu parallelisiren. Auch Curioni kam nach v. Mojsisovics bei der Deutung dieser Gebilde mit sich selbst in Widerspruch. Lepsius und Ragazzoni waren consequenter, indem sie die Uebereinstimmung dieser Schichten mit den sogenannten bunten Raibler Schichten oder dem „Keuper“ der benachbarten Gegenden anerkannten. Lepsius sah sich gezwungen, deshalb hier eine Verwerfung anzunehmen, um das Fehlen des Esinokalkes unter den Raibler Schichten der östlichen Thalseite zu erklären¹⁾. An der Strasse nach Lodrino kann man sich aber von der regelmässigen Ueberlagerung der hier in Folge kleiner Wellenbiegungen wiederholt auftauchenden Buchensteiner Schichten durch den angeblichen „Keuper“ überzeugen.

Es ist hier zu bemerken, dass v. Mojsisovics in den voranstehend excerptirten Mittheilungen die, wie sich aus den oben gegebenen Literaturauszügen ergibt, von allen vorangehenden Autoren wohl unterschiedenen Lommeli-Schichten mit den „Raibler Schichten“ derselben in eine Schichtgruppe zusammenfasst. Aber schon Escher unterscheidet die Lommeli-Schichten des Val Trompia von jenen rothen Ablagerungen, die den Schichten des Val Brembana ähnlich sind. Hauer sagt (loc. cit. pag. 24) ausdrücklich, dass im Val Trompia und Val Sabbia mergelige und sandige Gebilde sich finden, die wohl die Cassianer Schichten mitsammt den Raibler Schichten vertreten, und hebt speciell hervor, dass über den Cassianer Fossilien führenden Halobiaschichten auch allenthalben bunte Mergel und Sandsteine gleich jenen des Val Brembana liegen. Auch Curioni hat die einen Theil seines „Piano a Trachiceri“ bildenden Lommeli-Schichten immer sorgfältig von den bunten Schichten der *Gervillia bipartita* zu trennen gesucht. Was endlich Lepsius betrifft, so sind auch in seinen „Raibler Schichten“ keineswegs die Lommeli-Schichten mitinbegriffen. Dass dieselben auch in Val Trompia als zwei getrennte und schon lithologisch ziemlich scharf unterschiedene Complexe auftreten, geht ja aus den weiteren Angaben v. Mojsisovics' selbst hervor. Am linken Mellaufer bei La Parte fand derselbe zunächst eine untere, hauptsächlich aus Sandstein bestehende Abtheilung der Wengener Schichten, in der Mitte des Complexes etwa einige dunkle, durch Mergellagen getrennte Kalkbänke mit Resten von Crinoiden und Cidariten, höher die dickschichtigen Tuffe und rothgefärbte, ebenfalls als Tuffe anzusprechende Gesteine. Als Hangendes folgt Hauptdolomit. Jenseits der Mella im Westen nehmen die Kalke des Monte Nistola gegen Süden allmählig an Mächtigkeit ab. Im Hangenden derselben liegen ebenfalls die bunten Wengener Tuffe, die auch über den dunklen Kalkeinlagerungen im Graben von La Parte erscheinen. Diese dunklen crinoiden- und cidariten-führenden Kalke aber sind auch nach v. Mojsisovics die Ausläufer der Kalke und Dolomite des Nistola, eine Riffzunge im Gebiete der Tuff- und Mergel-

¹⁾ Das war wohl nicht der Grund, weshalb Lepsius jene Verwerfung annahm, denn sein Profil 26 zeigt östlich von der Mella nicht nur eine, sondern sogar zwei Esinokalk-Wiederholungen über einander.

facies. Der Hauptunterschied gegenüber dem Riffgebiete Südtirols scheint mir darin zu liegen, dass, während in jenem ein mehrfaches Ineinandergreifen der Riffkalke und Tuffe nachgewiesen ist, man es in Val Trompia und den benachbarten Regionen eben nur mit einem einzigen Kalkniveau zu thun hat, welches in sehr verschiedener Mächtigkeit, aber nahezu constant allerorten zwischen einem unteren und einem oberen mergelig-tuffigsandigen Niveau liegt, von denen das untere vollkommen sicher als Wengener Schichten erweisbar ist, während bezüglich der Deutung des oberen allerdings heute noch wesentliche Differenzen bestehen. Sollten sich diese Meinungsverschiedenheiten nicht dadurch ausgleichen lassen, dass man annimmt, es reiche stellenweise die Riffacies bis unmittelbar unter das Raibler Niveau hinauf, oder vielleicht noch präziser, es seien local Riffkalke eben nur unmittelbar unter den Raibler Schichten¹⁾ zum Absatze gelangt? Man könnte hier auf den Schlern hinweisen, über dessen Riffkalke ja unmittelbar die Raibler Schichten liegen. Hält man aber den hier vorgeschlagenen, theoretischen Standpunkt nicht für annehmbar, so muss man allerdings mit v. Mojsisovics ganz von selbst dazu kommen, auch in den über den Riff- und Esinokalken der östlichen Lombardei liegenden Schichten von Raibler Facies keine Raibler Schichten, sondern Wengener Schichten zu sehen und in Folge dessen auch die gewiss sehr indifferente, aber doch bisher einstimmig für gleichaltrig mit der echten Raibler Schichten gehaltene lombardische Raibler Fauna als nicht beweisgiltig für das Alter der lombardischen „Raibler Schichten“ zu erklären.

Ohne hier auf diesen Gegenstand weiter einzugehen, mögen einige eigene Beobachtungen, die ich während meiner zweitägigen Touren im mittleren Val Trompia anzustellen Gelegenheit hatte, folgen: Von Bovegno ausgehend hat man bis zum Graben La Valle (Torr.

¹⁾ Ich glaube mich hier umsoweniger im principiellen Gegensatze zu den Anschauungen von Oberbergrath E. v. Mojsisovics zu befinden, als ja derselbe mit Berufung auf sein grosses Werk über die Riffe pag. 511 in seiner Einleitung zu der 1880er Arbeit über heteropische Triasentwicklung in der Lombardei ausdrücklich sagt: „Gegen den Südrand der lombardischen Alpen folgt eine Zone mit fehlenden oder sehr reducirten, blos auf die höchsten Lagen unter den Raibler-Schichten beschränkten Riffmassen“. Es sind ja übrigens auch im Gebiete der südtirolischen Triasriffe zahlreiche Stellen, ja ganze Gebirgsstöcke bekannt, die eine ganz ähnliche Gliederung aufzuweisen haben, wie sie in Judicarien und Val Sabbia vorhanden ist. Man vergleiche hier insbesondere die Mittheilungen, die E. v. Mojsisovics in seinen „Dolomitriffen“ über das Hochgebirge zwischen Rienz, Drau, Boita und Piave gibt, mit den Profilen pag. 304 und pag. 309. Diese Profile sind (bis auf die verschiedene Mächtigkeit des Muschelkalkes, die hier gar nicht in Betracht kommt) exact dieselben, wie sie für Judicarien und ValSabbia gelten und würde man beispielsweise in dem von mir mitgetheilten Profil l. c. pag. 362 anstatt Wengener Riffkalk Cassianer Dolomit und anstatt Schichten von Raibler Facies Raibler-Schichten setzen, so bekäme man genau die Schichtfolge, wie am Antelao, Sorapiss u. a. Localitäten. Thatsächlich habe ich ja in meinem ersten Aufnahmeberichte aus Judicarien, Verh. 1880, pag. 234, diese Dolomite zwischen Daonella-Lommel- und Raibler-Schichten geradezu als Cassianer Dolomite angesprochen. Um ein Seitenstück zu den Verhältnissen des Dossalto zu finden, wo die Dolomit-, respective Kalkmasse zwischen Wengener Daonellenschichten und Raibler-Schichten weitaus mächtiger ist, braucht man nur die Verhältnisse des Gardenazza-gebirges (E. v. Mojsisovics, Dolomitriffe pag. 212 ff., Profile pag. 213 und 222) zu vergleichen. Auch das Profil des Rosskofels bei Praga (l. c. pag. 292) u. a. m. könnten hier angezogen werden.

Meola Curioni's?) Werfener Schiefer, jenseits des Grabens Rauchwacke und darüber dunkle Kalke, welche ganz ausserordentlich zerrüttet und von Eruptivgesteinen durchsetzt sind. Es fehlen von da an der rechten Thalseite Aufschlüsse, der breite und flache Thalboden wird von Wiesen eingenommen. Erst halbwegs vom Ponte di Zigole zum Ponte d'Ajale steht an der Strasse knolliger Kalk an, der an den Brachiopodenkalk vom Ponte di Cimego erinnert, es folgt eine abermalige Unterbrechung des Profiles, die höchstwahrscheinlich den weicheren Lagen mit *Cerat. trinodosus* entspricht und sodann, concordant dem knolligen Kalke gelagert, mächtig entwickelter Buchensteiner Kalk mit Pietraverde-Lagen und darüber das typische, dunkle Niveau der *Lommeli*-Schichten. Bei einem einzelnen Hause an der Strasse ist abermals das Profil unterbrochen und sodann stellt sich mit etwas steilerem südlichen Einfallen eine vollständige Wiederholung der Schichtfolge Cimegokalk, Trinodosuskalk, Buchensteiner Kalk und *Lommeli*-Schichten ein. Im oberen Muschelkalke, der hier ganz charakteristisch aussieht, sind Ammoniten-Durchschnitte zu bemerken, vielleicht stammt die von Curioni angeführte *Rhynchonella* *cfr. subacuta* Münster aus diesen Schichten. Der Buchensteiner Kalk steht genau an der Brücke von Ajale an, die *Daonella-Lommeli*-Schichten findet man halbwegs zwischen Ajale und Lavone, mächtiger aufgeschlossen jenseits der Mella an deren linkem Ufer, wo sie steil südlich einfallen. Magno liegt auf einer auffallenden kleinen Kalkplatte, welche wohl nur dem Wengener Riffkalke (*Dolomia metallifera* Curioni) entsprechen kann. Der Kamm des Castello dell'Asino ist dagegen offenbar Hauptdolomit; diesem scheinen auch wenigstens Theile des Berges, der sich westlich jenseits der Mella, oberhalb der Linie Lavone-Tavernole erhebt, anzugehören. Sofort unterhalb Lavone (Taverna) tauchen unter diesem Hauptdolomit die typischen, rothen Val Sabbia-Schichten auf (sie führen hier nach Curioni Gyps), aber bereits oberhalb des Eisenhammers von Tavernole erhebt sich, flach nördlich fallend, wieder Muschelkalk aus der Thalsole und bildet die Felspartien am Eingange des Val Marmentino. Zwischen ihm und dem Hauptdolomit der Höhen bleibt ziemlich wenig Raum, es dürfte sich bei genauer Begehung der Abhänge aber doch alles Zwischenliegende, wenn auch wenig mächtig entwickelt, nachweisen lassen, wofür insbesondere die Ansicht der von Tavernole gegen den Hauptdolomit des Castello dell'Asino hinaufziehenden Kante (von oberhalb des Eisenhammers gesehen) spricht. Man vergleiche hier übrigens die Mittheilungen F. v. Hauer's über Val Marmentino.

Viel schneller als der Muschelkalk sich nördlich von Tavernole aus der Thalsole erhoben hat, taucht er südlich von diesem Orte wieder unter dieselbe hinab. Schlägt man aber von Tavernole den Weg nach Cimmo ein, so zeigt sich ein sehr auffallendes Ansteigen des Muschelkalkes nach dieser Richtung. Man bewegt sich bei diesem Anstiege beständig in den oberen Partien des Muschelkalkes, sieht allerdings nur wenig anstehendes Gestein, dagegen sind die Abhänge übersät mit Blöcken und Schollen der wohlbekannten knolligen Cimegokalke, der schwarzen, cephalopodenreichen Kalke von Prezzo und der kieseligen Buchensteiner Knollenkalke. Unterhalb der unteren Häusergruppe von Cimmo befindet sich ein Aufschluss im Cimegokalke, im

oberen Cimmo stehen noch Buchensteiner Kalke an und selbst noch weiter bergan trifft man zahllose Stücke von Oberem Muschelkalk, der auch hier petrefactenreich ist. E. v. Mojsisovics nennt von Cimmo bereits *Ptychites gibbus* und *Ceratites (Meekoceras) Ragazzonii*, auch *Cer. brebmanus* tritt hier auf, sowie *Balatonites euryomphalus* oder Verwandte, an den Durchschitten im abgewitterten Gestein leicht kenntlich; die charakteristische *Rhynchonella* cfr. *Toblachensis* Lor. fehlt ebenfalls nicht. Die Fossilien sind aber nicht so leicht aus dem Gesteine zu lösen wie in Judicarien, dieselben wittern vielmehr theilweise aus, wie am Monte Punal, in Val Sabbia und auch schon am Dossalto.

Wengener Daonellenschichten konnte ich weiterhin am Anstiege nicht beobachten, die Verhältnisse am Sattel gegen Pezzoro sind überhaupt sehr unklare. Erst südlich von dieser Stelle hebt sich eine mächtige Kalkmasse in zusammenhängenden Abstürzen heraus, darüber in der Position der Prati Cunegondi und Prati di Caregno eine weiche Terrasse mit Wiesengründen, den rothen Schichten von Raibler Facies entsprechend und über ihr der Hauptdolomit der Nistola-Kette. Es ist aber zu bemerken, dass jene rothen Schichten unter Monte Nistola sich durchaus nicht im Entferntesten mit der Mächtigkeit der betreffenden Schichten des Val Sabbia messen können, sondern vielmehr an jene des Val Berga bei Bagolino erinnern, unter denen ja auch eine mächtiger entwickelte Kalkmasse, jene des Dossalto-Gipfels, liegt. Der Kalkabsturz unterhalb der Prati Cunegondi besteht — wie am Dossalto — aus hellen, zum Theile groboolitisch bis riesenoolitisch ausgebildeten Kalken. Oberhalb Cesovo senken sich diese Kalke in einer ganz auffallenden Weise hinab gegen das Mella-Thal, entsprechend dem hervorgehobenen Ansteigen des Muschelkalkes von Cimmo-Tavernole und in Uebereinstimmung mit dem Umstande, dass jenseits der Mella (östlich) ihre Aequivalente (soweit sie in den weicheren Gesteinsmassen, die zwischen dem Muschelkalk von Brozzo und dem Hauptdolomite des Corno di Sabbia liegen, überhaupt nachweisbar sind) in weit tieferer Höhenlage auftreten. Hat man beim Abstiege gegen Cesovo die Abstürze der Esinokalke über sich gelassen, so betritt man sofort die sehr mächtig entwickelten Wengener *Lommeli*-Schichten in Verbindung mit doleritischen Sandsteinen und Eruptivmassen; in ihrem Liegenden folgen unmittelbar unterhalb Cesovo Buchensteiner Kalke, sodann die Zone des *Cerat. trinodosus* (auch hier sicher nachzuweisen) und unterer Muschelkalk bis Brozzo hinab. Nahe oberhalb Brozzo zieht eine deutliche Wölbung durch den Muschelkalk; der nördliche Flügel senkt sich flach gegen Nord, und man erreicht daher am Wege von Brozzo gegen Tavernole an dem grossen Westbuge der Mella halbwegs zwischen beiden Ortschaften abermals das höhere Niveau der Terebratelbänke von Cimego an einer Stelle, die bereits von Escher (Val Bazzo), v. Hauer (halbwegs zwischen Brozzo und Tavernole), und Curioni (Ponte per Canello) erwähnt wird. Nahe darüber folgt, wenig aufgeschlossen aber sicher erkennbar, gerade an einem Punkte, an welchem ein schmaler Fussweg beginnt, der obere Muschelkalk, sodann Buchensteiner Kalk in typischer Entwicklung mit einer scharfen Knickung seiner Schichten, deren Axe etwa nord-südlich verläuft. Die

Lommeli-Schichten sind hier nicht aufgeschlossen, jenseits der Mella dürften sie sicher nachzuweisen sein, während eine schroffe Felswand, die sich jenseits aus dem tieferen Gehänge heraushebt, kaum etwas anderes sein kann als eine plötzliche linsenförmige Anschwellung der Riffkalkausläufer des Monte Nistola; gegen Süd und Südost zieht diese Wand als schwacher Kalkabsatz fort und hängt vielleicht mit jener „*Dolomia metallifera*“ zusammen, die Curioni aus Val Lodrino vom rechten Ufer des Torrente Serraduch erwähnt; gegen Norden scheint sich dieser Kalk noch schneller auszuspitzen, so dass oberhalb Tavernole die verticale Distanz zwischen oberem Muschelkalke und Hauptdolomit, wie schon bemerkt, eine minimale wird. Es ist sehr überraschend zu sehen, um wie viel tiefer der Hauptdolomit des Corno di Sabbia am linken Mella-Ufer als jener des Monte Nistola am rechten Ufer liegt.

Es kann das, wie schon erwähnt, zum Theile allerdings auf Rechnung des Fehlens des Esinokalkes im Osten gesetzt werden, zum grossen Theile liegt es aber an dem allgemeinen Ansteigen der Schichten gegen Westen. Wenn Oberbergrath v. Mojsisovics hierin einen „Schichtenfall“ sieht¹⁾, so dürfte dies in diesem bestimmten Falle heissen, dass dieses Ansteigen schon vor Ablagerung der Wengener Schichten existiren musste und die ungleichmässige Entwicklung der Riffkalke würde ihren Erklärungsgrund eben darin finden. Allerdings ist zu beachten, dass eine solche präexistirende Ungleichheit der Unterlage als Grundbedingung heteropischer Ausbildung in jedem einzelnen Falle äusserst schwer zu beweisen ist, vielmehr die Wahrscheinlichkeit einer solchen für jeden bestimmten Fall eben auch nur aus dem wirklichen Vorhandensein jener ungleichmässigen Entwicklung der Sedimente zu erschliessen sein wird, womit die Denkbarkeit und Berechtigung einer solchen Erklärungsweise übrigens durchaus nicht angefochten werden soll. Jedenfalls sind die natürlichen Verhältnisse gerade hier solche, die zu ähnlichen Untersuchungen führen müssen. Ganz nahe liegt es insbesondere, die verschiedenen Mächtigkeitsverhältnisse und sonstigen lithologischen Unterschiede, welche sich innerhalb des Complexes der „Schichten von Raibler Facies“ bemerkbar machen, auf ungleiche Unterlage zurückzuführen, und in diesem Falle ist es eigentlich ziemlich klar, dass beispielsweise zwischen jenen Ablagerungen, die sich zunächst über den mächtigen Kalkmassen des Esinokalks am Fusse des Nistola oder des Dosso alto und jenen gleichaltrigen, die sich über den geringmächtigen Aequivalenten dieser Kalke im Val Sabbia oder Val Lodrino absetzen, bereits recht durchgreifende Unterschiede in der Ausbildung und Mächtigkeit sich einstellen konnten. Gleichermassen wird man berechtigt sein, auch weiter zurückzuschliessen und die verschiedene Ausbildung eben jener Riffkalke wieder von deren Unterlage für abhängig zu erachten. Thatsächlich zeigt ja auch der ihnen als Basis dienende Complex der Schichten mit *Daonella Lommeli* an oft recht nahe liegenden Punkten bereits ganz ansehnliche Verschiedenheiten in

¹⁾ Um Missverständnissen vorzubeugen, sei bemerkt, dass Oberbergrath v. Mojsisovics unter „Schichtenfall“ im Allgemeinen dasjenige versteht, was man sonst auch „Kniefalte“ genannt hat.

Mächtigkeit und Ausbildung. Man kommt also auch auf diesem Wege zu der von v. Mojsisovics' gegebenen Erklärungsweise für die heteropische Ausbildung der Wengener Schichten im Val Trompia zurück.

Der Weg von Bovegno über das Santuario di Predonte nach Pezzazole ist schlecht aufgeschlossen. Bis über die Kirche hinauf, von der Strasse im Thale angefangen, beobachtet man nur Eruptivgesteinsmassen. Vom Santuario gegen die Sattelhöhe findet man Schichten vom Charakter der rothen Val Sabbia-Schichten, die an einer Stelle am Sattel selbst steil gegen Nord einfallen. Von da hinab gegen Pezzazole bewegt man sich in Gehänge- und Glacialschuttmassen, die grösstentheils aus Muschelkalk bestehen. Zwischen Pezzazole und Lavone hat man an der linken Thalseite unteren Muschelkalk, der vielfach gestört ist, vorherrschend aber in Süd oder Südost einfällt, unmittelbar oberhalb Lavone liegt Cimegokalk in Spuren darüber; das wäre also auch von dieser Seite die Unterlage der Halobien-Schichten von Ajale.

Vom Ponte d' Ajale gegen das Nordgehänge des Castello dell' Asino ansteigend, beobachtet man nur *Lommeli*-Schichten; über ihnen ist Alles vom Dolomitschutte überrollt, unter welchem erst viel weiter östlich grosse Massen der rothen Val Sabbia-Schichten mit viel Eruptivgestein zum Vorschein kommen. Sie scheinen von Navono-Marmentino herüberzuziehen. Der Abhang des Legone ist, wie schon erwähnt, unzweifelhaft Muschelkalk, die Fortsetzung der Muschelkalkberge nördlich von der Linie Ono-Avenone. Von da hinab gegen Val Irma sind keine Aufschlüsse vorhanden, noch östlich von Magno im Val Irma aber ist auch in der Thaltiefe das rothe Niveau von Val Sabbia mächtig aufgeschlossen und zwar an beiden Thalseiten. Die Annahme, die kleine Kalkplatte von Magno entspreche dem Riffkalke (*Dolomia metallifera*), drängt sich von selbst auf. Dieser Kalk scheint etwa in SSO unter jene rothen Schichten einzufallen, unterhalb (südlich) von Magno im Irmathale, also sicher im Liegenden jenes Kalkes, fehlen jene rothen Schichten bereits und nur die schwarzen *Lommeli*-Schiefer und dunklen „doleritischen“ Sandsteine sind vorhanden. Betrachtet man die sehr ausgedehnten Aufschlüsse der *Lommeli*-Schichten am linken Mella-Ufer unterhalb Magno, in welchen Aufschlüssen jede Spur der rothen Val Sabbia-Schichten fehlt, so wird man sich des Eindruckes nicht erwehren können, dass es sonderbar zugehen müsste, wenn beide Schichtcomplexe nicht völlig scharf getrennte Niveaus wären.

Eine so constante Merkmale besitzende Schichtgruppe, wie die *Lommeli*-Schichten, kann im Fortstreichen auf die Distanz von 1 Kilometer unmöglich sich in so greller Weise umwandeln, wie man dies annehmen müsste, wollte man die Schichten östlich und westlich unterhalb Magno für nicht wesentlich verschiedenartige Horizonte ansehen. Der rothe Complex des Val Irma nimmt aber auch hier wie anderwärts ein höheres Niveau ein, und liegt höchstwahrscheinlich über dem Kalke von Magno (man vgl. hier auch Escher), während die *Lommeli*-Schichten darunter gelagert sind. Zu diesem Resultate müsste man,

wie ich glaube, auch dann kommen, wenn man die Verhältnisse im Val Sabbia nicht kennen würde. Im Uebrigen sind die Aufschlüsse im Val Irma, wie schon hervorgehoben, sehr ungenügende, und die Störungen (vgl. Val Marmentino) gewiss aussergewöhnlich grosse. Eine Ausnahme macht nur der prächtige Gipfel des Mte. Ario, der ohne Zweifel sich als die vollkommenste Fortsetzung der Schichtfolge des das Val Dignone überragenden Corno di Po herausstellen wird. Auch die äusserste Spitze des Mte. Ario dürfte noch aus Hauptdolomit bestehen.

Wenn man von den zahlreichen Unregelmässigkeiten absieht und die Aufschlüsse des Val Trompia von einem etwas schematisirenden Standpunkte betrachtet, so scheint es, dass man es hier mit drei verschiedenen Aufbruchswellen zu thun habe, die ihrem Wesen nach so ziemlich mit dem Baue der in den Südalpen allgemein verbreiteten Kniefalten mit steil gestelltem Südflügel übereinstimmen werden. Es lassen sich im Thalprofile der Mella recht gut drei Stellen stärker südlichen Einfallens, welche den jeweiligen südlichen Flügel der drei Anticlinalen repräsentiren dürften, unterscheiden. Die nördlichste liegt in der Richtung Irma—Ajale—Lavone und entspricht der Randzone triassischer Ablagerungen gegen die Aufbrüche des alten Gebirges; die mittlere besitzt die Richtung Tavernole—Marmentino, die südlichste verläuft über Marcheno—Lodrino; jeder derselben scheint gegen Osten eines der drei Seitenthäler (Val Irma, Val Marmentino, Val Lodrino) zu correspondiren; zwischen denselben liegen trennende Hauptdolomitrückten. Zwischen je zweien dieser Stellen mit stark südlichem Einfallen erscheint in der Tiefe des Hauptthales älteres Triasgebirge mit vorherrschend flachem Einfallen gegen Norden. An der westlichen Seite des Hauptthales scheinen gänzlich abweichende tectonische Verhältnisse zu herrschen, doch reichen meine Beobachtungen hier nicht aus. Es sollte hier auch nur gezeigt werden, dass die geologischen Verhältnisse des Val Trompia, was die triassischen Ablagerungen anbelangt, vollkommen dieselben sind, wie jene des Val Sabbia, und dass alle im Val Sabbia unterschiedenen Schichtcomplexe in's Val Trompia in derselben Ausbildung hinüberreichen. Von den bunten Val Sabbia-Schichten wird man bei flüchtigem Besuche des Hauptthales der Mella allerdings nicht viel, vielleicht gar nichts, zu sehen bekommen; nichtsdestoweniger existiren dieselben auch hier und nehmen dasselbe stratigraphische Niveau ein, wie östlicher. Gerade in den östlichen Seitenthälern besitzen sie nach Curioni grosse Verbreitung, in Val Irma habe ich sie selbst gesehen. Die scheinbar widersprechenden Angaben über Val Marmentino würden eine genaue Untersuchung dieses Thales erwünscht machen.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, wenn hier eine Uebersicht der in den fossilführenden Horizonten der judicarischen und ost-lombardischen Trias auftretenden Cephalopodenfauna angeschlossen wird. Dieselbe ist auf Grundlage des neuesten Werkes von E. v. Mojsisovics: Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz (X. Bd. der Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1882) zusammengestellt.

1. Unterer Muschelkalk und Brachiopodenkalk.

Ceratites binodosus F. v. Hauer. Im schwarzen Plattenkalke des Dossalto mit *Daonella Moussoni*; im Brachiopodenkalke von Ponte di Cimego, Dossalto, zwischen Marcheno und Brozzo; (sonst zu Piazza di Valbrembana).

Ceratites Loretzi Mojs. Nördlich oberhalb Por bei Creto.

Ceratites Fuchsi Mojs. Fraglich vom Monte Gajola di Roncone.

Ceratites cimeganus Mojs. Ponte di Cimego, Malga la Valino.

Balatonites balatonicus Mojs. Unterhalb Nozza im Val Sabbia.

Acrochordiceras spec. Unterhalb Nozza; Dossalto.

Meekoceras cadoricum Mojs. ? Ponte di Cimego.

Ptychites domatus (Hauer) Mojs. Ponte di Cimego.

Ptychites dontianus (Hauer) Mojs. Nozza; fraglich ober Breguzzo.

2. Oberer Muschelkalk („Kalk von Prezzo“).

- Ceratites Varisci* Mojs. Strada; (Lenna).
 „ *Comottii* Mojs. Prezzo? (Lenna).
 „ *aviticus* Mojs. SO von Prezzo (Cologna gegenüber),
 Monte Stablel, Malga la Valino; (Lenna).
 „ *Riccardi* Mojs. Strada, Dos dei Morti, Dosso alto,
 Fucina sotto Zapelli.
 „ *trinodosus* Mojs. Prezzo, Strada, Breguzzo, Dosso dei
 Morti, Cimmo im Val Trompia, Dossalto, Fucina
 sotto Zapelli (im Val Dignone), Monte Legone; (Schil-
 pario?, Lenna, Besano).
 „ *Beyrichii* Mojs. Am Chiese unterhalb Prezzo südlich;
 (Lenna).
 „ *brembanus* Mojs. Strada, Monte Stablel, Chiese unter-
 halb Prezzo S, Cimmo.
 „ *gosaviensis* Mojs.? Fraglich N von Por; (Lenna, Besano).
Balatonites euryomphalus (Ben.) Mojs. Prezzo, Strada, Monte
 Stablel, Monte Gajola, Forcella di Dossalto, Dossalto
 gegen Val Berga, Fucina sotto Zapelli, (Val Camo-
 nica, Besano).
 „ *arietiformis* Mojs. Prezzo; (Besano).
 „ *prezzanus* Mojs. Prezzo, Strada, Doss dei Morti,
 Monte Stablel.
 „ *stradanus* Mojs. Strada, Dosso dei Morti.
 „ *Meneghini* Mojs. Dosso dei Morti.
Lombardites (Norites) *breguzzanus* Mojs. Prezzo, Breguzzo.
Megaphyllites sandalinus Mojs. Oestlich unter Monte Penna.
Norites gondola Mojs. Dosso dei Morti.
Meekoceras reuttense (Beyr.) Mojs. Prezzo.
 „ *Benecke* Mojs. Prezzo, Strada, Dosso dei Morti, Breguzzo.
 „ *Ragazzoni* Mojs. Prezzo, Strada, Monte Stablel, Cimmo.
Ptychites evolvens Mojs. Prezzo, Malga la Valino.
 „ *gibbus* (Ben.) Mojs. Prezzo, Strada, Cimmo; (Lenna).

- Nautilus Tintorettii* Mojs. Prezzo, Strada.
 „ *quadrangulus* Beyrich. Monte Stable; (Lenna).
Orthoceras spec. Prezzo.

3. Buchensteiner Kalk.

- Ceratites hungaricus* Mojs. Zwischen Strada und Bersone.
 „ *Boeckhii* Roth. N. unter Prezzo (untere Grenze der
 Buchensteiner Schichten).
 „ *Hantkeni* Mojs. N. unter Prezzo (untere Grenze der
 Buchensteiner-Schichten).
 „ *Zeizianus* Mojs. Cimmo und Costa Caré im Val Trompia.
Arpadites aff. Arpadis Mojs. Ponte d'Ajale, Marcheno.
Trachyceras Chiesense Mojs. N. unter Prezzo (oberere Buchen-
 steiner Schichten).
 „ *Reitzi* (Boeckh) Mojs. N. unter Prezzo.
 „ *recubariensis* Mojs. N. unter Prezzo.
 „ *Curionii* Mojs. Marcheno, (Schilpario).
 „ *margaritosum* Mojs. Lavone im Val Trompia.
Arcestes trompianus Mojs. Prezzo, Dossalto, Marcheno, etc.
 „ *cimmensis* Mojs. Cimmo.
 „ *marchenanus* Mojs. Marcheno etc.
Norites aff. gondola indet. Unterste Bänke des Buchensteiner
 Kalkes bei Prezzo N.
Ptychites angoustoumbilicatus (Boeckh) Mojs. Dosso alto.

4. Daonella-Lommeli-Schichten.

- Arpadites Szaboi* Boeckh. Prezzo.
Trachyceras rutoranum Mojs. Zwischen Cornovecchio und Monte
 Fistolo.
 „ *doleriticum* Mojs. Daonellenkalk von Prezzo; Dosso
 dei Morti, Passo al Frate; (Schilpario).
 „ *julium* Mojs. Daonellenkalk von Prezzo.
 „ *Neumayri* Mojs. Daonellenkalk von Prezzo; (Schilpario).
 „ *clapsavonum* Mojs. Daonellenkalk von Prezzo.
 „ *judicarium* Mojs. Daonellenkalk von Prezzo; (zwischen
 Pisogne und Toline; Schilpario).
 „ *Archelaus* Laube. Daonellenkalk von Prezzo; (Schilpario).
 „ *ladinum* Mojs. Daonellenkalk von Prezzo; Loni im
 Val Dignone; zwischen Ajale und Lavone; (Schil-
 pario).
 „ *longobardicum* Mojs. Lavone; Dossalto; (Schilpario).
 „ *pescolense* Mojs. Ober Malga Stabolon in Judicarien;
 Prezzo.
 „ *regoledanum* Mojs. Dosso dei Morti, Prezzo, Dossalto,
 Ponte d'Ajale; (Schilpario).
Celtites epolensis Mojs. Dosso dei Morti; (Schilpario).
Joannites (?) *tridentinus* Mojs. Prezzo; (Schilpario).
Lobites nov. f. indet. Dosso dei Morti.

- Pinacoceras daonicum* Mojs. Daonellenkalk von Prezzo.
Lecanites glaucus (Münst.) Mojs. Daonellenkalk von Prezzo.
Monophyllites Wengensis (Klipst.) Mojs. Daonellenkalk von Prezzo;
 (Schilpario).
Nannites Bittneri Mojs. Daonellenkalk von Prezzo, Dosso dei Morti.
Orthoceras spec. Prezzo u. a. O.

Von der Aufzählung der übrigen Faunenbestandtheile kann umso mehr abgesehen werden, als dieselben noch keine Bearbeitung erfahren haben und daher fast durchaus specifisch unbestimmbar sind. Eine Ausnahme machen nur die Daonellen. Zu der seinerzeit (l. c. pag. 53) von mir gegebenen Verbreitungstabelle der *Daonella Lommeli* sind nun noch die neuen Fundorte am Dossalto, im untersten Val Dignone und am Nordgehänge des Monte Puneral bei Vestone hinzuzufügen. Im Val Trompia ist diese Art bekanntlich ebenfalls häufig zu finden.

Ueber Curioni's Normalprofil am Iseo-See.

Ich habe es für angezeigt gehalten im Anschlusse an die Excursion ins Val Trompia auch das berühmte Profil Curioni's bei Toline-Zone, am Ostrande des oberen Lago d'Iseo, zu besuchen. Es konnte bereits im Aufnahmeberichte (Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt 1881, pag. 269) hervorgehoben werden, dass auch an jener Stelle noch eine vollkommen gleich entwickelte Schichtreihe vorhanden sei, wie in Val Trompia, Val Sabbia und Judicarien. Das Vorkommen von Toline-Zone bot ein speciellcs Interesse, da von hier die östlichsten sicher als solche constatirten Raibler Schichten der Lombardci bekannt waren, und es sich demnach herausstellen konnte, wie sich dieselben zu den angrenzenden Horizonten verhalten.

Am Fusswege zum Zone-Sattel trifft man südlich, oberhalb Forno di Goveno, zunächst unteren Muschelkalk, der grösstentheils sehr dünn-geschichtet ist und lebhaft an die Kalke von Varenna am Comer-See erinnert, deren Hauptmasse gewiss demselben Niveau zufällt. Darüber liegt auch hier typisch entwickelter oberer Muschelkalk (Sch. des *Balat. euryomphalus* und *Cer. trinodosus*) mit Daonellenbänken, sodann Buchensteiner Knollenkalk, ebenfalls in ausgezeichneter Entwicklung (also eine der westlichsten Stellen, an denen dieses Niveau nachgewiesen wurde, noch westlicher dürfte er bisher nur von Schilpario bekannt sein; vergl. v. Mojsisovics, heterotop. Verh. der Triasgebiete in den lombardischen Alpen, und Varisco, Geologie der Provinz Bergamo), ferner mächtige Massen von *Lommeli*-Schichten mit der *Daonella* selbst und einzelnen Ammoniten. Gegen die Anhöhe von Monte Noale werden die Aufschlüsse ungünstiger, an der Kante östlich oberhalb Toline stehen einige Bänke dunklen Kalkes an, welche den Charakter der Riffkalke in der Entwicklung von Vestone besitzen. Von dieser Stelle angefangen gegen den Uebergang von Zone beobachtet man nur Gesteine von rother und grüngrauer Färbung im Anstehenden, die bunten Schichten von Val Sabbia. Kolossale Massen von Gletscherschutt voll grosser Blöcke krystallinischer Gesteine überdecken noch in dieser Höhe

die Abhänge. Was von tieferen Triasschichten in Blöcken hier am Wege liegt, ist offenbar aus den von Nord herabkommenden Gräben herausgeschafftes Trümmerwerk. Erst am Uebergange gegen Zone trifft man wieder auf bessere Aufschlüsse, und hier stehen zunächst die eigentlichen petrefactenführenden „Raibler Gesteine“ der Localität an, in von NW herstreichenden, sehr steil gegen SW fallenden Bänken von grösstentheils mergeligem Charakter. Sie führen zahlreiche Exemplare von *Gervillia bipartita*, *Myoconcha Curionii*, *Myophoria Kefersteini*, *Modiola spec.* etc. Ist keine Störung zwischen hier und dem Monte Noale vorhanden — und es ist kein Grund vorhanden eine solche anzunehmen — so müssen diese Schichten vom Zone-Sattel das Liegende der zwischen dem Sattel und dem Monte Noale beobachteten Massen von bunten Val Sabbia-Schichten sein. Wenig tiefer, gegen Zone hinab, tritt in ihrem Liegenden ein nur wenige Klafter mächtiger Complex dunkler, dickbankiger, fossilereer Kalke, ähnlich jenen des Monte Noale auf, und darunter Massen von Sandsteinen, die zum Theile dem doleritischen Sandsteine der *Lommeli*-Schichten entsprechen, zum Theile aber auch eine gewisse Aehnlichkeit mit den bunten Schichten des Val Sabbia besitzen. Weiter hinab gegen Zone fehlen Aufschlüsse, aber vom Friedhofe oberhalb Zone erblickt man im Nordwesten, hoch im Hangenden der bisher durchquerten Complexe, grellroth und grellgrün gefärbte Aufschlüsse am nordöstlichen Ausläufer des Corno a trenta passi herabziehen und über ihnen die liegendsten Partien des Hauptdolomites austehen. Es entsteht also die Frage: Ist der unter den „Raibler Schichten“ des Zone-Sattels beobachtete dunkle Kalk ein Aequivalent des Riffkalkes respective Esinokalkes des Val Sabbia? Ist er es, so wären (falls nicht hier durch untergeordnete Störungen die Fortsetzung des Profils verschoben oder eine Wiederholung vorhanden ist, was bei einem flüchtigen Besuche nicht zu eruiren war), möglicherweise hier im Complexe der *Lommeli*-Schichten bereits Lagen von einer Ausbildung, die an jene der Val Sabbia-Schichten erinnert, vorhanden. Sollte aber dieser Kalk nicht äquivalent sein den Riffkalk-Ausläufern von Vestone, so liegt er doch auf jeden Fall sammt den ihn unmittelbar überlagernden Mergeln mit der Raibler Fauna mitten in einem mächtig entwickelten Complexe von sandigen und tuffigen Gesteinen, und speciell über ihm folgen noch mächtige Massen solcher Gesteine, die gerade erst in diesen oberen Partien vollständig den Charakter der typisch entwickelten bunten Schichten von Val Sabbia und Val Brembana annehmen. Erklärt man nun die „Raibler-Schichten“ von Zone für wahre Raibler Schichten, so gehören zum mindesten auch noch die bunten Schichten in ihrem Hangenden diesem Niveau an, fasst man aber die bunten Val Sabbia- und Val Brembana-Schichten als Wengener Schichten auf, so gehören umso gewisser die „Raibler-Schichten“ von Zone in das Wengener Niveau, und in Folge dessen gibt es bei Toline-Zone ebensowenig wahre Raibler Schichten, als nach derselben Auffassung in Val Trompia und Val Sabbia. Ueber den bunten Schichten von Zone Toline liegen, wie an mehreren Punkten des Val Sabbia und Val Trompia, Rauchwacken, dolomitische und gypsmergelartige Lagen, sowie Gypslinsen. Ich habe bereits in einem Referate über die geologische Beschreibung der Provinz Bergamo von Prof. Varisco auf den Mangel

aufmerksam gemacht, der darin liegt, dass Prof. Varisco über das gegenseitige Verhalten der bunten Val Brembana-Schichten zu den Gypsen von Dossena, Lovere u. s. f. keine genaueren Nachrichten gibt.

Es bleibt zum Profile von Toline und Zone zu bemerken, dass die Aufschlüsse gegen Toline hinab äusserst ungünstige sind. Das Einfallen ist an den tieferen Gehängen weitaus nicht mehr so steil als auf der Höhe des Kammes, und es dürfte darin ein Uebergang von der steilen Schichtstellung des Zone-Sattels in jene weitaus flachere Lagerung, wie sie jenseits des Sees bei Lovere herrscht, zu erblicken sein. In Folge dessen und der geringen Aufschlüsse sind alle Angaben über die Schichtfolge an den unteren Gehängen bei Toline nur mit grösster Vorsicht aufzunehmen. Auch Curioni's Angaben für diese Punkte sind durchaus nicht so präcis, als vielleicht erwartet werden könnte. Es wäre sogar leicht, aus den wiederholten Darstellungen, die dieser Autor von diesen Localitäten gibt, eine Menge von Widersprüchen herauszulesen.

Während er in der „Successione normale 1855“ über dem Muschelkalke von Goveno bunte „Keuperschichten“ und über diesen Cassianerschichten mit *Myophoria Kefersteini* etc. angibt, ist die Sachlage in seiner Arbeit: „Sui giacimenti metalliferi 1863“ etwas anders dargestellt: Ueber den Guttensteiner Kalken oder Muschelkalken (l. c. pag. 12) folgt eine Serie schwarzer Kalke, meist sehr dünnschichtig und ganz ähnlich jenen an der Ostseite des Comer-Sees. Innerhalb dieser Kalke liegen zu Toline in zwei verschiedenen Niveaus Bänke von „*calcare nero bernoccolato*“. Die höchsten dieser Schichten sind ziemlich mächtig und enthalten Spuren von globosen Ammoniten, Nautilen etc. (Das bezieht sich höchstwahrscheinlich auf die Buchensteiner Kalke). Darüber folgen mergelige schwarze Kalke, manchmal sandig (die *Lommeli*-Schichten!), sodann kalkige Mergel, sprungweise sandig, von Farbe roth, schwarz, grün, und darüber einige Bänke von gelblichem, porösem, zum Theil breccienartigen Dolomits. Darauf fangen die bunten Schichten wieder an, und nach ihnen kommen die cavernösen Dolomite in geringer Mächtigkeit, darüber die gypsführenden Thone von Sodarina; über den Gypsen liegt etwas rothgeaderter Kalk, darüber schwärzlicher, poröser Kalk, der in Klippen bis zum See zieht und Esinofossilien führt, also mit Berücksichtigung dessen, was Curioni unter Esinokalk versteht, schon Hauptdolomit ist. Hier erwähnt also Curioni der fossilreichen Schichten vom Zone-Sattel mit keinem Worte! Die Existenz der cavernösen Dolomite, Gypsmergel und Gypse ist nach ihm nicht constant; dagegen sind, wo jene fehlen, die bunten Thone constant und bilden das unmittelbare Liegende des Esinodolomites, dessen unterste Schichten meist fossilarm sind. Pag. 13 jener Arbeit ist nochmals hervorgehoben, dass unter und über den fossilreichen Bänken der Berge von Toline das „terreno di Gorno“ sich sprungweise in lebhaft roth gefärbte Thone umändert. Deshalb hält Curioni die Berge von Toline für den richtigen Ausgangspunkt, um die Stellung jener immensen Massen von rothen, keuperartigen Mergeln anderer Gegenden festzustellen. Im Osten von Zone ruht das Esinoterrain (Hauptdolomit) nach ihm direct auf diesen rothen Mergeln. In seiner „Geologia“ pag. 168 endlich unterscheidet Curioni über

demjenigen Niveau schwarzer mergeliger Kalke, welches bereits oben als gleichstehend den *Lommeli*-Schichten bezeichnet wurde, noch einige Bänke von Kalk, die er gleichstellt seiner „*dolomia metallifera*“. Es dürften dieselben gewiss den von mir erwähnten Kalkbänken entsprechen. Klare Angaben über die höher folgenden Schichten, besonders über das Lager der „Raibler Petrefacten“ fehlen auch hier.

Der Vollständigkeit wegen sei noch erwähnt, dass schon Escher, l. c. pag. 108, nach Mousson das Vorkommen von *Encrinus liliiformis* südlich von Pisogne erwähnt, und dass v. Hauer, l. c. pag. 20, aus dem Muschelkalke von Goveno *Encrinus liliiformis*, *Terebr. vulgaris* und (fraglich) *Ceratites binodosus* anführt. Derselbe Autor hebt, l. c. pag. 24, hervor, dass nach Curioni's Angaben bei Toline der „Keuper“ den Cassianer Schichten zu entsprechen und darüber Raibler Schichten zu folgen scheinen. Einige Mittheilungen über die Gegend von Zone mit begleitenden Profilen enthält eine kürzlich erschienene Arbeit von Cacciamali und Ragazzoni (Cacciamali: Una gita geologico-alpinistica tra il lago d'Iseo e il lago d'Idro. D. commentari dell'Ateneo di Brescia 1881).

Trotz allen hervorgehobenen Unregelmässigkeiten bleibt das Profil im Osten des Iseo-Sees immerhin einer der schönsten Aufschlüsse in der Kalkzone der Südalpen, und speciell deshalb für die Trias von grösstem Interesse, weil es innerhalb derselben keine Wiederholungen bietet, wie solche vorzüglich in den östlicher angrenzenden Gebieten in der Ordnung sind. Curioni hatte daher gar nicht Unrecht, dasselbe als „Normalprofil“ zum Ausgange seiner Untersuchungen über die Aufeinanderfolge der Triasglieder zu wählen. Die tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes unterscheiden sich bis auf ihre grössere Einfachheit im Uebrigen nicht von jenen der Aussenzone weiter im Osten; das Triasprofil von Toline-Zone selbst entspricht einer der senkrecht gestellten Partien der Gesamtmasse, oder, wenn man so will, dem senkrechten Mittelschenkel einer nach aussen gewandten Kniefalte, dessen hangenderen Partien noch die prachtvollen Aufschlüsse rhätischer Mergel von Riva di Solto und Val Opol, oberhalb Marone, zu beiden Seiten des Sees zufallen, während in den südlicher vorliegenden Lias-, Jura- und Kreidebildungen bereits eine flachere Lagerung platzgegriffen hat, die endlich am Südwestausläufer des Sees in der Linie Predore-Sarnico abermals in eine geradezu wundervoll aufgeschlossene Kniefalte mit zum Theile überkipptem Südschenkel übergeht; ihr folgt südlicher noch eine Synclinalen, deren südlicher Schenkel am Rande der Ebene noch gegen das Innere des Gebirges einfällt. Diese Art der Lagerung und die damit verbundene Ueberkippung der Schichten ist für die Gegend von Sarnico schon von F. v. Hauer (Lombardei, pag. 41) hervorgehoben und geschildert worden, und es hätte diese Stelle daher bereits in meinem Aufnahmeberichte über Judicarien und Val Sabbia (pag. 149) unter den Literaturnachweisen über nach aussen gerichtete Kniefalten und Ueberschiebungen in den Südalpen angeführt werden sollen.

Es ist vielleicht nicht ganz überflüssig, hier darauf hinzuweisen, dass die an der citirten Stelle von mir mitgetheilten Beobachtungen

über die tektonischen Verhältnisse der südalpinen Kalkzone auch ausserhalb der Alpen einige Analoga besitzen, und dass solche Verhältnisse bereits früher in ähnlicher oder in derselben Weise gedeutet worden sind wie dies meinerseits geschehen ist. Und zwar erlaube ich mir an dieser Stelle drei der anerkanntesten Autoritäten unserer Wissenschaft zu citiren: H. D. Rogers, R. J. Murchison und F. v. Richthofen.

H. D. Rogers in seiner „Geology of Pennsylvania“ (vol. II, part. II, 1858, pag. 885—916) betont in dem Capitel „On the laws of structure of the more disturbed zones of the earth's crust“ die wellenförmige Form aller gefalteten Gebiete, den Parallelismus der Wellen und unterscheidet unter diesen: Symmetrische Wellen, normale Wellen und gefaltete Wellen (folded flexures). Unter diesen sind die normalen Wellen, die einen einseitigen Bau besitzen, die weitaus häufigsten, die gefalteten Wellen aber nur ein vorgeschrittenes Stadium dieser normalen Wellen. Aus ihnen gehen schliesslich die Longitudinalbrüche hervor, welche also das letzte Stadium der Wellen vorstellen. Ausser diesen treten, und zwar noch häufiger, in allen gefalteten Terrains Transversalbrüche ein. Die Longitudinalbrüche sind in jedem Falle nur der Beginn von Ueberschiebungen, von denen je nach der Art des Zerreissens der Welle sechs Fälle denkbar sind.

Diese zuerst an den berühmten Aufschlüssen des Appalachiengebirges studirten und festgestellten Grundsätze, welche man geradézu als das tektonische *A-B-C* bezeichnen könnte, sieht Rogers durch eigene Reisen sowohl, wie durch die Erfahrungen Anderer gestützt, und führt zahlreiche Beispiele analogen Gebirgsbaues an aus Grossbritannien und Irland, aus Belgien und den Rheinprovinzen, aus dem Schweizer Jura und aus den Alpen. Die Mehrzahl der Kniefalten des Schweizer Jura speciell sind nach Rogers gegen die Alpen gerichtet, und er deducirt daraus, dass der Schweizer Jura keineswegs durch eine aus Südost, sondern vielmehr durch eine aus Nordwest wirkende Kraft aufgefaltet worden sei (l. c. pag. 901). Prof. Suess in seiner „Entstehung der Alpen“, pag. 71, bezieht sich auf diese Ansicht von Rogers, hält dieselbe aber für irrig. Eine erneute Ueberprüfung dieser Frage wäre daher wohl von einigem Interesse, ist wohl auch über kurz oder lang vielleicht um so eher zu erwarten, als ja die Schweiz einen der herrorragendsten Tektoniker zu ihren Geologen zählt. Die Alpen sind für Rogers ein symmetrisch gebautes Gebirge, in dem je einer von den beiden Abhängen (Süd oder Nord) dem ganzen Schweizer Jura oder den ganzen Appalachen tektonisch entspricht.

R. J. Murchison in seinem Werke „Geologische Struktur der Alpen, Apenninen und Karpathen“ (1850) acceptirt diese Anschauungen von Rogers nahezu vollinhaltlich.

Ganz ähnliche Grundanschauungen über den Gebirgsbau vertritt F. v. Richthofen bekanntlich schon in seinem Berichte über die Aufnahmen im Kalkgebirge von Nordwest-Tirol (Jahrb. d. k. k. geol.

R.-A. XII, 1862). In seinem neuesten grossen Werke (China II, 1882, pag. 614 ff. „Ueber die Tektonik der Faltungsgebirge von Tshau-tiën“) findet sich pag. 620 eine Stelle, die nicht allein deshalb von Wichtigkeit ist, weil sie zeigt, dass v. Richthofen seine diesbezüglichen Ansichten seither kaum merklich geändert hat, sondern auch aus dem Grunde ein ganz besonderes Interesse besitzt, weil sie sich wörtlich auf die tektonischen Erscheinungen der lombardisch-venetianischen Kalkalpen anwenden lässt. Sie lautet: „Die Wirkung des gestaltenden Vorganges bestand darin, dass das ältere Schichtgebirge in langgedehnte, von WSW nach ONO streichende und nach SSO überbogene Falten gelegt wurde. Dieselben erinnern an die regelmässigen Faltenzüge im nord-westlichen Tirol. Wie nun bei diesen der Druck und die Bewegung von derjenigen Seite erfolgten, nach welcher die Schichten einfallen, so werden wir auch hier den Druck als von NNW herkommend annehmen können.“

Jüngere, mesozoische Bildungen am Aussenrande der Brescianer Alpen.

Ein typisches Profil des brescianischen Lias, wenn auch nur flüchtig, kennen zu lernen, war für mich für den Vergleich mit der Lias-Entwicklung von Val Ledro und jener der veronesischen Voralpen von höchstem Interesse. Das Profil von Guzzago im NW von Brescia und die Begehung der Umgebungen von Virle-Rezzato boten mir Gelegenheit, die wichtigsten Horizonte dieser Ablagerungen zu sehen. Im Profile von Guzzago sind besonders die oberen Horizonte vorzüglich aufgeschlossen. Etwas unterhalb Caregadore (oberhalb Navezze) stehen zu beiden Seiten des Thales Medolo-Schichten an, in Steinbrüchen ausgebeutet, nach Prof. Cav. Ragazzoni, der mich auf diesem Ausfluge zu begleiten so freundlich war, nicht arm an den typischen Ammoniten.

Bei Caregadore beginnt die Strasse am rechten Gehänge in Zickzacklinien anzusteigen und schneidet dabei fortwährend das Gestein an. Es stellt sich hier über dem eigentlichen Medolo ein ziemlich unregelmässig geschichtetes, zum Theil klotziges, sehr oft breccienartig ausgebildetes Gestein ein, welches in seinen untersten Partien hie und da glatte Spiriferinen, höher zahlreiche verkieselte Auswitterungen von Schwämmen, Korallen, Rhynchonellen, Pentacriniten u. s. f. führt. Unter den Rhynchonellen stimmen einzelne vollkommen überein mit den häufigsten Arten der „Rhynchonellenschichten“ von Val Ledro und der „gelben Kalke“ von Verona; es sind *Rh. Vigilii* und *Rh. Clesiana Leps.* Gegen das Hangende stellen sich in immer zunehmender Häufigkeit wieder vorherrschend mergelige, splitterige Schichten und Hornsteinlagen, sowie abermals Bänke vom Aussehen des brescianischen Medolo ein, in welchen noch Ammonitendurchschnitte zu bemerken sind; noch höher werden die feuersteinführenden Lagen regelmässiger, der ganze Complex dünnschichtig und in grünlichgrauen

Zwischenlagen zeigen sich kleine Posidonomyen neben Ammoniten aus den Gattungen *Phylloceras* und *Harpoceras*, von denen die letzteren trotz starker Verdrückung eine auffallende Verwandtschaft, wenn nicht Identität mit *Harpoceras bifrons* erkennen lassen. Diese Fauna liegt somit bestimmt über der Vertretung der Südtiroler Rhynchonellenschichten oder innerhalb der oberen Abtheilung dieser, da eine scharfe Grenze nirgends zu ziehen ist, und ihre Gesteine reichen in ganz gleichartiger Entwicklung bis unter den Beginn der höher folgenden Hornsteinmassen und Aptychenschiefer. Noch ganz nahe unter diesen oberjurassischen Hornsteinlagen treten im Profile von Guzzago ganz besonders grosse Posidonomyen auf. Die Hornsteine und Aptychenschiefer entsprechen ohne Zweifel jenen des Val Ledro und der Gaverdina; darüber folgt die lombardische „Majolica“, deren unterer Theil dickbankig ist und aller Wahrscheinlichkeit nach die Diphyakalke vertritt.

Nicht so günstig für die oberen Niveaus sind die Aufschlüsse im Osten von Brescia, wo indessen wieder die tieferen Liasglieder eine bedeutende Oberfläche einnehmen. Die Aufschlüsse des Thales von Botticino sind durch Ragazzoni, Curioni und v. Hauer bekannt geworden (vergl. F. v. Hauer *Lombardei*). Die von dem Letztgenannten mitgetheilte Gliederung (in Corna, Saltrio, Corso, Medolo, Jura-Hornsteine und Aptychenkalke, jurassische Majolica) ist seither durch die fortgesetzten Untersuchungen Ragazzoni's nur an der oberen Grenze des Lias ein wenig modificirt worden, indem der „Medolo“ eine weitere Unterabtheilung erfuhr. v. Hauer charakterisirt den „Medolo“ folgendermassen: „Mergeliger Kalkstein mit Hornstein, gelblich oder grau. In den grossplattigen unteren Schichten desselben verkieste Liasammoniten.“ Seither hat sich Ragazzoni bewogen gefunden (man vergl. die von Lepsius mitgetheilte Gliederung) im „Medolo“ zwei Niveaus zu unterscheiden, ein unteres, den eigentlichen „Medolo“, mit der Fauna von Domero, Castello di Brescia u. s. f., und ein oberes, bestehend aus jenen Hornsteinkalken des Profils von Guzzago, mit Pentacriniten, Terebrateln und Rhynchonellen, welches bereits von Lepsius mit vollem Rechte für gleichaltrig mit den „Rhynchonellenschichten“ oder Bilobataschichten Benecke's erklärt wurde. Zwischen diesen Rhynchonellen-Schichten und der unteren Grenze der höher folgenden bunten Hornsteinmassen liegt aber bei Brescia noch ein ziemlich ansehnlicher Complex, dessen Entwicklung bei Guzzago im Voranstehenden angedeutet wurde. Da seine tieferen Partien wenigstens noch Ammoniten von liassischem Habitus führen, und da die Fauna des „Medolo“ selbst entschieden mittelliassische Formen enthält, so dürfte in jenen Schichten über den Rhynchonellenkalken wohl noch der oberste Lias repräsentirt sein. Das könnte umso weniger überraschen, als auch die *Bifrons*-Schichten von Tenno bei Riva, wie ich Verh. 1881, pag. 272, vollkommen sicher nachgewiesen zu haben glaube, über den gelben Kalken und Oolithen des Monte Baldo, die den Rhynchonellen-Schichten von Brescia und Ledro entsprechen, liegen. Wenn es sich also durch die Untersuchung der Fauna der ammonitenführenden Mergelschiefer über den Breccienkalken von Guzzago herausstellen

sollte, woran ich kaum zweifeln kann, dass diese Fauna thatsächlich noch dem obersten Lias zufällt, so würde ein weiterer, wichtiger Vergleichungspunkt zwischen der veronesischen und brescianischen Lias-Entwicklung gewonnen sein. Interessant ist auch das Auftreten der Posidonomyen bei Brescia, welche in dem gesammten Complexe zwischen den breccienartigen Hornsteinkalken mit der Rhynchonellenfauna und der Basis der bunten oberjurassischen Hornsteine gleichmässig verbreitet zu sein scheinen. Sie sind bereits von Curioni zu wiederholten Malen als *Posidonomya Bronni* aufgeführt worden. Wenn man diesen Namen auch für die in den tieferen Lagen auftretenden Formen als berechtigt anerkennen möchte, so liegt es doch nahe, für die nahe unter den Hornsteinen liegenden an eine Beziehung zu den nur durch die Breite des Garda-Sees getrennten Vorkommnissen der Klausschichten zu denken. Sind im Brescianischen überhaupt Aequivalente dieser Schichten vorhanden, so müssen sie in dem angedeuteten Niveau zu suchen sein. Die Posidonomyen allerdings dürften wohl schwerlich ein geeignetes Element für die Niveaubestimmung abgeben. Ihr Auftreten dürfte kaum an eine einzige Schicht gebunden sein, ebenso wenig wie das der Halobien innerhalb der Hallstätter Marmore, mit denen ja, was die Facies anbelangt, die bunten Marmore der Murchisonae- und Klausschichten nahezu vollkommen übereinstimmen. Ich habe bereits, Verh. 1878, pag. 401, darauf hingewiesen, dass auch einzelne Bänke des Murchisonae-Niveaus von S. Vigilio aus winzigen Posidonomyenschalen oder Zerreibsel solcher zu bestehen scheinen, und es könnte daher kaum überraschend sein, wenn man auch ausserhalb der engbegrenzten Zone der Klausschichten die *Posidonomya alpina* oder derselben sehr nahestehende Formen finden würde, ebenso wie die brescianischen Posidonomyen vielleicht durch mehrere Horizonte hindurchgehen.

Die Basis des Lias von Brescia, das Niveau der „Corna“, welches als dickbankiger, weisser, oder doch vorwiegend hellgefärbter Kalk, sehr oft auch als Dolomit entwickelt ist und eine sehr bedeutende Mächtigkeit besitzt, fällt ganz bestimmt zusammen mit dem von mir im Val Ledro und in der Gaverdinagruppe ausgeschiedenen „Grenzdolomit“, jenem Gebilde zweifelhaften Alters, das sich zwischen Rhät und Lias einschiebt. Auch die brescianische „Corna“ ist äusserst fossilarm, im Thale oberhalb Virle bemerkt man in ihren Bänken einzelne Korallen und Durchschnitte grosser Gastropoden. Der sogenannte „Saltrio“, das nächstfolgende Glied, ist so geringmächtig, dass er leicht übersehen werden kann. Der „Corso“ präsentirt sich auf den Höhen von Virle und Rezzato als buntgefärbter, dünnschichtiger und kleinknolliger, in grossen ebenen Platten brechender Kalk, äusserst ähnlich den Knollenkalken des *Ammonitico rosso* und der Scaglia im Veronesischen. Er ist hie und da reich an nicht schlecht erhaltenen Ammoniten. Schon Lepsius parallelisirt ihn mit den tieferen, dunklen Liaskalken von Ledro. Auch bei Brescia soll er stellenweise dunkelgefärbt auftreten. Zittel citirt aus „Corso“ von Brescia die *Terebratulula Rotzoana* (vergl. Centralappenninen pag. 137). Eine vergleichende Uebersicht der brescianischen, judicarischen und veronesischen Lias- und Jura-Entwicklung würde sich gegenwärtig etwa folgendermassen darstellen:

Brescia	Ledro und Gaverdina	Verona
Kreide-Biancone (obere Majolica)	Kreide-Biancone	Kreide-Biancone
Diphya-Kalk (untere Majolica)	Diphya-Kalk	Diphya-Kalk
<i>Calcare silicifero</i> und Aptychenschiefer	Bunte Hornsteine und Aptychenschiefer	<i>Transversarius</i> -Schichten
Hornsteinkalke und Mergel mit <i>Posidonomyen</i> , in den liegenden Bänken	Dunkle Bänderkalke und Mergel von Val dei Concei	<i>Acanthicus</i> -Schichten
<i>Posidonomyen</i> und <i>Harpoceraten</i> vom Typus des <i>Harpoceras bifrons</i>		bei Erbizzo } (<i>Ammonitico rosso</i>) Knochenkalke-Entwicklung
Kieselkalke, z. Th. breccienartig mit <i>Rhynch. Clesiana</i> und <i>Rh. Vigili</i> <i>Leps.</i> und Pentacriniten	Rauhe Hornsteinkalke mit <i>Rhynch. Vigili</i> und <i>Clesiana Leps.</i> und Pentacriniten	Klaus-Sch. mit <i>Macrocephal-Sch.?</i> <i>Posidonomya alpina</i> - Luma-chelle ? Klaus-Sch. mit <i>Steph. retelobatum</i> v. Hauser bei Erbizzo } ? Oberste Niveaus der gelben Kalke und Oolithe mit Korallen und Gastropoden (Fauna v. Resentara)
„Medolo“ mit der Fauna von Domero und Castello di Brescia	„Medolo“ mit der Fauna von der Glera di Val dei Concei	Hauptmasse der Oolithe von S. Vigilio und der „gelben Kalke“ mit <i>Rhynch. Vigili</i> und <i>Clesiana Leps.</i> und Pentacriniten-Bänken (<i>Bilobata</i> -Sch. Benecke's)
„Corso“ von Brescia, z. Th. als Knollenkalk mit Ammoniten	Graue, hornsteinreiche Kalke der Gaverdina mit <i>Ariet. hungaricus</i>	„Graue Kalke“ mit der Flora von Rotzo und Rovere di Velo etc. und der Fauna von Sega di Noriglio (<i>Terebratula Rotzoana</i> und <i>Renieri, Megalodon pumilus</i> u. a. <i>A. Gervillia mirabilis Leps.</i> etc.)
„Saltrio“ mit Spiriferinen	? Brachiopodenbänke von Ledro	? Spiriferinenlager von Mori und Loppio
„Corna“ von Brescia, mächtiger, z. Th. dolomit. heller Kalk	? Grenzdolomit“ von Ledro und Gaverdina	Helle Kalke und untere Oolithe (Lager der <i>Gervillia Buchii Zigno</i> ?)
Lithodendronkalk mit <i>Terebr. gregaria</i> und <i>Spiriferina uncinata</i>	Lithodendronkalk mit Bänken voll <i>Terebrat. gregaria</i>	Petrefactenreicher Dolomit des Monte Baldo und des Monte Porto bei Campo fontana (<i>Ter. cfr. gregaria, Spirifer. cfr. uncinata</i>)
Fossilreiche Kössener Mergel	Fossilreiche Kössener Mergel	? Dolomit in Vertretung des Kössener Mergel?
Hauptdolomit mit <i>Gervillia exilis</i> und <i>Turbo solitarius</i>	Hauptdolomit mit <i>Gervillia exilis</i> und <i>Turbo solitarius</i>	Hauptdolomit mit <i>Gervillia exilis</i> und <i>Turbo solitarius</i> .

Nordöstlich von Virle nimmt die „Corna“ eine bedeutende Oberflächenausbreitung an. Sie bildet fast ausschliesslich die wasserlosen, karstartigen Höhen zwischen dem Rande der Ebene und der ersten höheren Bergkette des Monte Dragoncello und der Tre Cornelli. Ihr Einfallen ist grösstentheils gegen das Gebirge gerichtet. Erst in der flachen

Mulde, nahe dem Südfusse der erwähnten Bergkette, in der Umgebung von Serle und Villa di Serle, lagern sich ihr jüngere Schichtglieder auf, die aber jedenfalls wenig mächtig entwickelt sind. Curioni hat einige Nachrichten über den Lias dieser Gegend. Zwischen Tese und Gorbettone erreicht man bereits schlecht aufgeschlossene oberjuraassische Hornsteine. Zwischen Gorbettone und Castel Serle gelangt man nochmals in tieferliegende Niveaus, und auch hier finden sich nahe unterhalb der bunten Hornsteine in zerreiblichen, kieseligen Mergelschiefern die grossen Posidonomyen des Profils von Guzzago. Von da gegen Westen gestalten sich die Lagerungsverhältnisse so, dass die von den Bergen von Virle—Rezzato (Monte Fratte etc.) flach gegen N, NW und W abfallenden Schichten an der Dragoncello-Kette, wie es scheint, steil sich aufrichten, während sie westlich des Val Verde an der Kette des Monte Maddalena höchstwahrscheinlich in einem Querbruche abschneiden. Bei S.-Bartolomeo, oberhalb Serle, sollen schon rhätische Schichten aufgeschlossen sein, was mit der hohen Lage dieser am Nordabhange der Dragoncello-Kette recht gut übereinstimmen würde.

Weiterhin gegen Nordosten bis gegen den Austritt des Chiese ist der Aussenrand des Gebirges äusserst gestört und sein Bau ein ungemein verwickelter. Die Rhätmergel und die unmittelbar darüber folgenden massigen und klotzigen Lithodendronkalke und Kalke der „Corna“ geben noch die besten Anhaltspunkte für die Orientirung. Der „Corna“ fällt zunächst wohl die Fortsetzung des Karstterrains im NO von Serle bis Gavardo zu, die Höhen der Selva Piana (Madonna della Neve) bestehen ebenfalls aus diesem Kalke; weiter die Felspartien zu beiden Seiten des Chiese und des Torrente Degagna in der Umgebung von Vobarno. Von hier angefangen formirt sich diese Kalkmasse zu einem zusammenhängenden Zuge, welcher, den Gebirgsstock des Monte le Spina und Monte Pizzocolo im Norden unterteufend, jenseits des Torrente Toscolano in der isolirten Felsklippe des Monte Castello sein Ende erreicht. Weiterhin taucht die „Corna“ nochmals im Monte Denervo auf.

Die Lagerungsverhältnisse sind insbesondere im Zuge der Selva Piana äusserst gestörte. Die den Gipfelzug bildenden klotzigen Kalke der „Corna“ erscheinen hier gegen aussen auf jüngere Schichten hinaufgeschoben: südlich unter ihnen treten oberer Jura, Biancone und Scaglia zunächst in überkippter Stellung auf und bilden eine schief liegende Synclinale, innerhalb derer bei Prandaglio noch Reste von eocänen Mergeln erhalten sind¹⁾. Am Abhange der Selva Piana gegen das Thal von Vallio compliciren sich die Verhältnisse noch mehr, am Wege von Quarena nach Magno scheint die „Corna“ zwischen dem

¹⁾ Der Monte Covolo jenseits des Chiese ist nur durch die Auswaschung des Thales vom Abhange der Selva Piana getrennte Kreide (Biancone und Scaglia); ein weiterer Aufschluss von Kreide existirt im Graben, unterhalb dessen die Strasse von Gavardo nach Soprazocco anzusteigen beginnt; ebenso besteht der isolirte Rücken am Chieseufer westlich von Rampenigo-Longavino aus Scaglia, die bei nahezu senkrechter Schichtstellung gegen SW streicht. Am Monte Faëdo oberhalb Limone scheint etwas Eocän vorhanden zu sein nach losen Platten, deren Anstehendes ich nicht gefunden habe. Auch bei Moncasina (südlicher) tritt nach Ragazzoni knolliger Grünsand mit nicht näher bestimmten Petrefacten auf.

„Medolo“ und den Rhätablagerungen zu fehlen; die letzteren ziehen von der Tiefe des Thales bei Vallio-Fustaga über den Magno-Sattel ins Thal von Clibbio hinab und reichen gegen die Abhänge der Selva Piana in sehr gestörter Schichtstellung hoch hinauf. Sie sind auch hier in allen Ausbildungsweisen, als Mergelschiefer, Bivalvenplatten, Terebratelbänke, Lithodendronkalke u. s. f. entwickelt. Die überlagernde Corna-Masse der Selva Piana mag gegen das Vallio-Thal hinab an dem hier existirenden Längsbruche des äusseren Abhanges in Folge der Thalauswaschung selbst, da sie die höchste Partie des überschobenen Flügels darstellt, sich vollständig ausspitzen. Der Zug der Selva Piana scheint übrigens nicht einmal einer und derselben Gebirgsscholle zuzufallen, denn die Corna-Felsen um Vobarno liegen viel zu weit gebirgseinwärts und viel zu tief gegenüber jenen der Selva Piana, als dass man einen unmittelbaren Zusammenhang beider annehmen könnte. Es verläuft also möglicherweise auch hier wieder und zwar durch das Thal von Clibbio und östlich unter der Madonna della Neve vorbei ein Querbruch. Oestlich von demselben, schon im Bereiche der flacher gelagerten und weniger gestörten Scholle des Monte le Spina liegen dann die liassischen, jurassischen und cretacischen Bildungen zu beiden Seiten des Chiese unterhalb Vobarno. Von da an bis gegen den Torrente Toscolano, an dessen rechtem Ufer bereits in der früher erwähnten Weise (vergl. Bittner *Judic. u. Val Sabbia*, pag. 75 ff.) die Schichten des Monte Ardo sich aufzurichten beginnen, um schliesslich bei senkrechter Schichtstellung an dem Scagliagebiete von Gargnano abzuschneiden, herrscht eine sehr regelmässige Schichtfolge und ich zweifle nicht, dass bei genauerer Begehung der beiderseitigen Abhänge des allerdings sehr wenig aufgeschlossenen oberen Val Setarolo und seiner Nebengraben alle Schichtglieder des brescianischen Lias und Jura nachzuweisen sein werden. Etwa bei Rola dürfte der oberjurassische Hornsteinzug das Thal verqueren. Thalauflwärts fehlen von da an Aufschlüsse fast gänzlich, über die Bocca della Spina reicht der Grenzdolomit, resp. das Niveau der Corna herüber ins Setarolo-Thal, und ihm gehören wohl die an der Marmera in weithin sichtbaren, steil gegen Süden einschliessenden Schichtflächen entblösten Kalke an. Nahe südlich unterhalb dieser Stelle liegt alles wieder viel flacher. Am Wege von der Bocca della Spina um die Flanke des Monte Pirello gegen Sanico oberhalb Maderno trifft man Fleckenmergel und Medolo in grosser Ausdehnung, mit etwa südöstlichem Streichen, welches gegen Val Toscolano allmähig in östliches und nordöstliches übergeht. Ueberall fallen Ammonitenspuren auf. Die rhynchonellenführenden Breccienkalke des Val Guzzago sind hier ebenfalls vorhanden. Oberjurassische Hornsteine trifft man erst nahe oberhalb Sanico in Verbindung mit hellen Kalken von breccienartigem Aussehen mit kugeligen Hornstein-Einschlüssen, an die Diphyakalke des Monte Croina bei Ledro erinnernd. Sanico selbst liegt bereits in der Kreide. Innerhalb derselben wiederholen sich auch hier die scharfen Knickungen, die im unteren Setarolo-Graben so prächtig aufgeschlossen sind und die oft hervorgehobene Erscheinung, dass die Schichten fast durchgehends und zwar je weiter gegen aussen desto constanter gegen das Innere des Gebirges einfallen.

Die Gebirgsmasse des Monte Denervo im Norden von Gargnano, deren Centrum offenbar aus einer kuppelförmigen Aufwölbung der Cornakalke besteht, ist, wie bereits bei früherer Gelegenheit hervorgehoben wurde, insbesondere an ihren gebirgs- oder landeinwärts gerichteten Abhängen durch ungemein verwickelte Lagerung ausgezeichnet. Hier liegt zwischen ihr und dem Hauptdolomitgebiete des oberen Val Toscolano ein ausgedehntes Gebiet von Kreideablagerungen, oberflächlich grösstentheils aus Scaglia bestehend. Ihm fallen das obere Val Vione (Val Fornace) und grosse Theile des Val Costa zu. Im Bereiche des Val Vione ist an einer regelmässigen Schichtfolge vom Lias des Monte Denervo an bis in die Scaglia kaum zu zweifeln, weit unklarer dagegen sind die Verhältnisse zwischen den Abhängen des Monte Denervo und der Tiefe des Val Costa; hier scheinen Corna und Scaglia unmittelbar an einander zu stossen. Die Verbreitung dieser Scaglia-Massen ist bereits l. c. pag. 137 angegeben worden. Ihre Begrenzung ist auch gegen das nordwestlich anstossende, ausgedehnte Hauptdolomit-Gebiet eine äusserst unregelmässige, und es wurde dieselbe als Bruch- und Ueberschiebungsgrenze (l. c. pag. 144) aufgefasst. Dass diese Annahme keine so willkürliche war, wie es vielleicht beim ersten Anblicke der Karte scheinen möchte, dafür habe ich bei einem zweiten Besuche dieser etwas abgelegenen Gegenden weitere Anhaltspunkte gewonnen. Es zeigen sich nämlich nicht nur zu beiden Seiten des weit gegen den Gardasee vorgeschobenen Hauptdolomitrückens des Dosso Piemp über der Scaglia stellenweise (so bei Ca del Bos im Gebiete von Tignale) abermals Biancone und oberjurassische Hornsteinmassen, sondern es ist längs der gesamten Erstreckung der Scaglia-grenze gegen den Hauptdolomit des Monte Maghera und Monte Apennino eine völlige Ueberkippung der jüngeren Schichten vollkommen sicher zu erkennen. Dieselbe äussert sich dadurch, dass über der NW einfallenden Scaglia in umgekehrter Reihenfolge nochmals Biancone, oberjurassische Hornsteine (und westlich von Costa vielleicht sogar noch ältere Niveaus — nur aus der Ferne gesehen) auftreten. Diese Ueberkippung kann ebenso wohl oberhalb Fornace im obersten Val Vione, als auch am Wege vom Sattel zwischen Val Vione und Val Costa gegen den Uebergang über die Hauptdolomitkette ins Val Droanello und von diesem Uebergange zurück am Abstiege gegen das Dorf Costa beobachtet werden. Daraus scheint mir hervorzugehen, dass die Annahme, es existire zwischen dem Kreideterrain von Tignale und Costa und dem Hauptdolomitgebiete eine Längsstörung, und es sei der Hauptdolomit stellenweise auf die gebirgsauswärts angrenzenden, jüngeren Bildungen überschoben, hinreichend begründet ist.

Für das Ledro-Thal sei noch erwähnt, dass ich mich durch wiederholten Besuch von der vollkommenen Identität des „Grenzdolomits“ mit der brescianischen „Corna“ überzeugt habe. Was die Rhynchonellenkalke anbelangt, so ergibt sich ein weiterer Anhaltspunkt, sie mit den Rhynchonellenbreccien des Val Guzzago für gleichaltrig zu halten aus dem Umstande, dass auch an der Glera des Val dei Concei Breccienbänke in diesem Complexe auftreten. Für die Fauna des Medolo von Val dei Concei (vergl. l. c. pag. 119) ergibt sich eine nicht unwichtige Bereicherung durch die Auffindung schön erhaltener Exemplare

des *Harpoceras Allgovianum* Opp. Dagegen konnte ich in den über den Rhynchonellenschichten folgenden gebänderten Mergeln und Kalken, die den posidonomyenführenden Gesteinen von Guzzago entsprechen müssen, absolut nichts von organischen Resten finden, obschon diese Schichten an der Glera und im Val Lomar sehr gut aufgeschlossen sind; das Gestein ist speciell im Val Lomar etwas kieselig, sonst medoloartig und geht unmerklich nach oben in die bunten Hornsteine über. Für die nächste Umgebung von Riva ist ergänzend nachzutragen, dass am rechten Gehänge des Ausganges der Campi-Schlucht ein wenig Scaglia und Biancone an den Dolomit der höheren Felswände in sehr gestörten Lagerungsverhältnissen angepresst erscheint.

Ich kann nicht unterlassen zum Schlusse nochmals darauf hinzuweisen, dass, wie ja bereits aus den voranstehenden Mittheilungen hervorgeht, meine Beobachtungen, soweit sie lombardisches Territorium betreffen und da speciell wieder im Gebiete der jurassischen und cretacischen Ablagerungen, nur sehr lückenhafte sind, und dass daher das hier Mitgetheilte durchaus nicht den Anspruch erheben kann, eine auch nur annähernd vollständige Darstellung der geologischen Verhältnisse dieser, theilweise von Geologen bisher nur sehr wenig besuchten Gegenden zu bieten. Es ist eben nur eine flüchtige Skizze der Verbreitung, die gegeben werden kann; die Lagerungsverhältnisse dagegen werden noch sehr eingehendes Studium erfordern, ehe diese Skizze zu einem der Natur nahekommenden geologischen Bilde der Gegend sich vervollkommen wird. Was ich indessen von den tektonischen Verhältnissen zu beobachten Gelegenheit hatte, das stimmt aufs Beste überein mit jenen Gesetzen des Aufbaues, die anderwärts als für die Kalkaussenzone geltend nachgewiesen werden konnten.

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite	
Nachträge für Judicarien und Val Sabbia	405	[1]
Umgebung von Tione und Roncone	405	[1]
" " Pieve di Buono	406	[2]
" " Bagolino und Dosso alto	407	[9]
" " Vestone und Monte Colmo (Puneral) }	409	[5]
Bemerkungen über die Trias des Val Trompia	411	[7]
Historisches: Mittheilungen von Escher von der Linth	419	[9]
" " F. v. Hauer	415	[11]
" " Benecke	415	[11]
" " Curioni	416	[12]
" " Lepsius und Gümbel	418	[14]
" " E. v. Mojsisovics	419	[15]
Eigene Beobachtungen	421	[17]
Verzeichniss der Cephalopoden des Muschelkalks, der Buchenstein- und Wengener Schichten in Judicarien und der östlichen Lombardei	427	[23]
Ueber Curioni's Normalprofil am Lago d'Iseo	429	[25]
Nachträge zur Tektonik: Ueberschiebung am SW-Rande des Lago d'Iseo	432	[28]
Ansichten von H. D. Rogers, R. Murchison und F. v. Richthofen über den Bau der Alpen	438	[29]
Jüngere mesozoische Bildungen am Aussenrande der Brescianer Alpen	434	[30]
Profile von Guzzago und Virle	434	[30]
Vergleich des brescianischen, judicarischen und veronesischen Lias und Jura	437	[33]
Der Aussenrand des Gebirges bei Gavardo (Monte Selva Piana) und Saló-Toscolano	438	[34]
Die Grenze zwischen der Scagliazone im Westen des Monte Denervo und dem Hauptdolomitgebiete des Val Vestino	440	[36]
Nachträge zum Gebiete von Ledro und Riva	440	[36]
Schlussbemerkung	441	[37]
