

Bohrung angestellt, die deshalb von besonderem Interesse erscheint, weil in sehr geringer Entfernung an der Steyr Flysch ansteht. Das Bohrloch liegt, nach der Mittheilung des Herrn Fellner, der auch das Wasser analysirte, in einer Höhe von (barometrisch gemessen) circa 23 *m* über der Steyr. Es bestand daselbst ein die ganze Schotterterrasse durchsinkender Brunnen von 25 *m* Tiefe, der, soweit dieselbe nicht aus festem Conglomerat besteht, das eine 4 *m* mächtige Bank im Niederterrassenschotter bildet, ausgemauert ist. Die Bohrung begann an der Brunnensohle und wurden in 45 Tagen 51 *m* gebohrt. Es ergab sich von da ab nach Fellner:

17 *m* „liegender“ Schlier,
 4 *m* „stehender“ Schlier,
 3 *m* Schlierplatte,
 23 *m* abwechselnd Steinchen mit weissen Adern, Steinplatten, weisser Sandstein und Schlamm.

Es fliesst per Minute circa $1\frac{1}{2}$ *l* Wasser aus, welches noch bis zur Brunnensohle aufgetrieben wird. Temperatur 9° R. Das Wasser ist farblos, schwach getrübt, von schwachem eigenthümlichem Geruche und salzigem Geschmacke. Dichte 1·00944, fester Rückstand 10·42 *g* pro *l*, Gesamthärte 18·7, Permanenzhärte 16·7 deutsche Grade. Nachgewiesen: Mässige Mengen von CO_2 , viel HCl , viel NH_3 , ziemlich viel CaO und Na_2O , deutliche Mengen von *J*, Spuren von *Br*, *Fe*, *Al*, *Mg* (salpetrige und Salpetersäure fehlen). Bisher wurde das Wasser nicht technisch weiter verwendet, da die Menge desselben zu gering erscheint.

Vorträge.

M. Vacek. Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Roveredo.

Entsprechend dem Programme, welches (Verh. 1894, pag. 431) für die Revisionsaufnahmen in Südtirol festgestellt wurde, bewegten sich die bisherigen Arbeiten, welche den nördlichen, verschmälernten Theil der Etschbucht absolvirten¹⁾, von der Basis des älteren Grundgebirges ausgehend, zumeist entlang dem Rande der sedimentären Massen, welche die Etschbucht füllen. Da der Schichtenkopf dieser Sedimentmassen vorwiegend aus mächtigen Ablagerungen der Trias besteht, bildeten bisher die jüngeren Sedimentärgruppen des Etschbuchtgebietes nur in untergeordnetem Maße den Gegenstand des Studiums, umso mehr, als dieselben gerade in den obersten Theilen der Bucht in der Regel nur äusserst lückenhaft und unvollständig zur Entwicklung gelangt sind. Je mehr man jedoch gegen die Mitte und Tiefe der Etschbucht vorrückt, umso mehr kommen die jüngeren

¹⁾ Vergl. Verhandlungen 1894, pag. 431, Nonsberg.
 „ „ 1895, „ 467, Trient.
 „ „ 1896, „ 459, Ober-Val Sugana.
 „ „ 1898, „ 200, Brenta.

und jüngsten Ablagerungen des Gebietes zur Geltung und die damit zusammenhängenden stratigraphischen Fragen zur Behandlung.

Das im letzten Sommer zur Aufnahme gelangte Gebiet (Gen.-Stb.-Bltt. Roveredo-Riva, Zon. 22, Col. IV), welches im Allgemeinen etwa der weiteren Umgebung der Stadt Roveredo entspricht, ist derart situiert, dass es so ziemlich das tektonische Tiefencentrum des Etschbuchtgebietes und die dieses umgebenden Höhen in sich fasst. Wie weiter unten noch näher gezeigt werden soll, findet sich dieses tektonische Tiefencentrum in jenem Abschnitte des Etschthales, welcher den besonderen Namen Val Lagarina führt. Dieses Thalstück weicht schon in seinem landschaftlichen Charakter von der nördlich sowohl als südlich anschliessenden Thalstrecke auffallend ab. Aus der Gegend von Trient und besonders von Matarello abwärts bis Calliano hat das Etschthal den Charakter einer breiten Schlucht, indem die Hänge zu beiden Seiten sich zumeist unmittelbar aus dem ebenen Thalboden in Form von steilen, kahlen Felsen bis zu bedeutender Höhe erheben. Den gleichen Charakter eines Durchbruchthales zeigt auch die Thalstrecke abwärts von Serravalle gegen Ala und Avio. Hingegen ist das zwischenliegende Thalstück von oberhalb Volano bis unterhalb Marco insofern von auffallend abweichendem Aussehen, als hier die Hänge sich allmählig, stufenartig aus der breiten Thalsohle erheben, das Thal sich an dieser Stelle breit, kesselartig zum sog. Val Lagarina erweitert. Die terrassirten Hänge tragen viel Culturboden, auf dem sich zahlreiche Ortschaften und Weiler angesiedelt haben.

Die Höhen zu beiden Seiten des Val Lagarina zeigen einen auffallend verschiedenen Charakter. Während im Osten meist ebene, flache oder wenig geneigte Lagerung vorherrscht, und die durch eine Reihe von Giessbachschluchten zu einer Anzahl stockförmiger Massen zerschnittene Landschaft im Allgemeinen Plateaucharakter besitzt, zeigen die Höhen, welche das Val Lagarina im Westen flankiren, ausgesprochenen Kettencharakter, d. h. sie bestehen aus einer Reihe geradlinig NO-SW streichender, eng aneinander gedrängter Falten. Der Kettenzug beginnt etwas nördlich von Trient und endet am Ostufer des Gardasees in jenem eigenthümlichen Sporne, der unter dem Namen Cap S. Vigilio bekannt ist. Durch die tiefe Senke des Loppio-Thales, welche diesen Kettenzug quer schneidet und eine bequeme Verbindung schafft zwischen dem Val Lagarina und der Sarca-Ebene, wird die lange Bergkette in zwei nahezu gleichlange Stücke getheilt, von denen das nördliche unter dem Namen Dosso d'Abramo bekannt ist, das südliche den Namen Monte Baldo führt. In dem Terrainabschnitte östlich vom Val Lagarina sind es zunächst die beiden Quellbäche des Torr. Leno, deren Thalschluchten Val Arsa und Val Terragnuolo tief in die flach NW abdachenden Schichtmassen eingreifen und dieselben in mehrere Stöcke gliedern, welche unter den Namen Mte. Zugna, Mte. Pasubio und Mte. Finonchio bekannt sind. Die letztgenannte Bergmasse hängt weiter nach Norden und Osten mit den Hochflächen von Folgaria und des Mte. Maggio zusammen, die ihrerseits eine Fortsetzung finden in der oberen, flachen Mulde der

Sette comuni (Lavarone, Vezena, Porta di Manazzo), die, allmählig in ONO ansteigend, sich im Angesichte der Cima d'Asta ganz heraushebt.

Im folgenden sollen die im vorliegenden Gebiete vertretenen Schichtfolgen der Reihe ihrer Altersfolge nach besprochen, und dabei besonders auf jene stratigraphischen Momente aufmerksam gemacht werden, welche einerseits die Zusammengehörigkeit der Einzelglieder zu je einer natürlichen Schichtgruppe bedingen und andererseits gestatten, eine scharfe Trennung dieser natürlichen Schichtgruppen durch Feststellung von Lücken und Unregelmässigkeiten der Lagerung zu begründen.

1. Muschelkalkgruppe.

Während, wie schon oben erwähnt wurde, in den letzten Jahren die Triasablagerungen den Hauptgegenstand der Untersuchung und Kartirung gebildet haben, spielen triadische Bildungen in dem vorliegenden Gebiete nur eine untergeordnete Rolle. Dieselben greifen hauptsächlich von Südosten her, aus dem Gebiete von Recoaro, in unser Terrain ein und werden besonders durch den tiefen Einriss des oberen Val Arsa auf eine Strecke weit zutage gebracht. Es ist nur natürlich, dass die Entwicklung der Trias im Val Arsa mit jener des Recoarischen auf das Beste übereinstimmt.

Das tiefste Glied, welches von unterhalb Camerlotti bis an die Thalgebel bei der Mühle Speccheri aufgeschlossen ist, gehört der oberen Abtheilung des unteren Muschelkalkes an. Es sind dichte, zum Theil knollige, dunkelgraue, wohlgeschichtete Kalke (Val inferna-Schichten), deren Schichtflächen stellenweise mit Massen von Rhizocorallien bedeckt sind und die nach oben allmählig übergehen in eine grosse Masse lichten, zum Theil rosenroth geflamten, dichten Kalkes (Spizze-Kalk), der stellenweise oolithische und selbst dolomitische Abänderungen zeigt, und in einzelnen Lagen massenhaft Diploporen führt. Auffallend an diesem Kalkgliede, welches die Muschelkalkgruppe nach oben abschliesst, sind die grossen Differenzen in der Mächtigkeit, die dasselbe auf kurze Entfernungen hin zeigt. Während man von der Mühle Speccheri nach Camposilvano hinauf gut eine Stunde braucht, um den zumindest 300 Meter starken Schichtenkopf der flachliegenden Spizzekalkmasse zu kreuzen, beträgt die Mächtigkeit derselben Kalkstufe zwei Kilometer weiter südlich in der Gegend des Pfarrortes und jenseits bei Riva kaum noch 40 Meter. Die gleiche Erscheinung wird auch aus dem Recoarischen vielfach beschrieben. Berücksichtigt man den Umstand, dass der Spizzekalk concordant aus dem tieferen Muschelkalkgliede sich entwickelt, dabei in der ganzen Masse gut geschichtet ist, dann entspricht die geringmächtige Stufe nur der tiefsten Partie des weiter im Süden vollerhaltenen Complexes. Die diesen unregelmässig ab-schrägende Oberfläche erscheint demnach als eine Corrosivfläche, über der sich dann mit schärfster Grenze unconform das höher folgende obertriadische Schichtsystem abgelagert hat.

2. Keupergruppe.

Dieses obertriadische Schichtsystem beginnt im Val Arsa stellenweise mit einer gering mächtigen Abtheilung von grauen oder röthlichen Knollen- und Bänderkalken mit Lagen von Pietra verde und Tuffschmitzen, welche Abtheilung im Recoarischen als Repräsentant der Buchensteiner Schichten bekannt ist. Bildungen dieser Art sind besonders in der Gegend von Camposilvano und weiter südlich gegen Campogrosso entwickelt, fehlen aber mit Sicherheit an vielen Stellen entlang der Valarsa-Strasse, wo man an einer Reihe gut entblösster Punkte sehen kann, dass unmittelbar über dem Spizzekalke der sonst erst auf die Buchensteiner Schichten folgende und sich aus denselben allmähig entwickelnde Tuffhorizont folgt. Die Melaphyrtuffe, welche in allen südtiroler Triasbezirken mit grosser Uebereinstimmung immer dieselbe stratigraphische Position an der Basis der Obertrias einnehmen, lassen sich mit grosser Regelmässigkeit um das ganze obere Val Arsa verfolgen, und da sie leicht verwittern, zudem immer wasserführend sind, bilden sie in erster Linie jenen wertvollen Culturstrich, dem entlang eine Reihe von Weilern und Weiden den breiten Thalkessel des oberen Val Arsa umsäumen.

Ueber der Tuffterrasse erheben sich die schroffen Steilwände eines wohlgeschichteten, rauchgrauen, dichten Dolomits, der durch häufiges Auftreten des charakteristischen *Turbo solitarius* klar als Hauptdolomit gekennzeichnet das mächtige Schlussglied der obertriadischen Schichtgruppe bildet.

3. Liasgruppe.

Während in den westlichen Theilen der Etschbucht (Guardia, Gaverdina, Brenta) über dem Hauptdolomite in weiter Verbreitung und mächtiger Entwicklung ein Schichtsystem folgt, das durch seine reiche Fauna sich unzweifelhaft als Repräsentant der Rhät-Gruppe darstellt, finden wir in den östlichen Theilen des Etschbuchtgebietes, so auch im vorliegenden Terrain, keine Anhaltspunkte, um eine wenn auch nur verkümmerte Vertretung dieser Formation namhaft zu machen. Ueber dem Hauptdolomite folgt vielmehr unmittelbar und mit scharfer Grenze ein mächtiges Schichtsystem, das nach allen bisher vorliegenden faunistischen Anhaltspunkten schon dem Lias im weitesten Sinne des Wortes entspricht.

Nach der äusseren petrographischen Entwicklung, welche überall landschaftlich klar zum Ausdrucke kommt, gliedert sich der Lias-complex in drei Abtheilungen. Ein unteres Glied, bestehend vorwiegend aus lichtgrauen, stellenweise röthlich geflamnten, dichten Kalken, die gut geschichtet sind und zuweilen oolithische, ja selbst dolomitische Abänderungen zeigen (40—50 Meter). Eine mittlere Abtheilung, bestehend aus wohlgeschichteten, dunkelgrauen, dichten Mergelkalken im Wechsel mit weichen Mergelstraten, die sogenannten Grauen Kalke im engeren Sinne des Wortes (50—60 Meter). Die oberste Abtheilung bildet ein nach Umständen verschieden

mächtiger Oolith-Complex von lichtgrauer, rosenrother oder lichtrostbrauner Färbung. Alle drei Abtheilungen liegen concordant übereinander und sind durch Gesteinsübergänge vermittelt, bilden sonach eine stratigraphisch eng zusammengehörige Gruppe.

Es läge die Vermuthung nahe, dass die tiefste der drei eben angeführten Abtheilungen möglicherweise eine reducirte Vertretung des Rhät darstellen könnte. Leider sind die Kalke dieser Abtheilung sehr fossilarm, und meine Bemühungen in dieser Richtung haben vorläufig kein Materiale für diese Annahme geliefert. Die Kalke der in Rede befindlichen Abtheilung finden sich sehr schön abgeschlossen im unteren Val Arsa. Sie bilden jene steile Wand am linken Lenoufer, in welcher das S. Colombano-Kirchlein so malerisch angebracht ist. Auch entlang der Wasserleitung von Roveredo und in der Eingangschlucht zum Val Terragnuolo kann man diese Kalkabtheilung genau untersuchen, die auch zu beiden Seiten der Etsch, im Mte. Zugna und Mte. Baldo, sowie im Loppio-Thale gut entwickelt ist.

Trotz dieser vielen guten Aufschlüsse sind die Petrefactenfunde fast nur auf einige gering mächtige Mergelschmitzen beschränkt, die sich im unteren Theile der Kalkabtheilung stellenweise einschalten. Diese Mergel führen in grosser Menge, leider aber schlechter Erhaltung, die aus dem gleichen Niveau der Sette comuni durch Zigno beschriebene *Gervillia Buchi*, daneben eine Reihe von Steinkernen glatter Bivalven (*Leda*, *Nucula*) und schlecht erhaltene Reste von Gastropoden, die vorderhand keine genauere Bestimmung zulassen.

Auf der Terrasse von Trambileno lieferten die tiefsten Kalklagen gelegentliche Funde von *Ter. hexagonalis* Ben., sowie ein Exemplar der *Ter. Renieri* von jener Form mit kräftiger Rippung und Andeutung eines Sinus, wie sie als Typus der Art aus dem Appennin beschrieben wird. Am Nordufer des Loppiosees fand sich in den lichten Kalken dieses Horizontes eine *Ter. punctata* Sow. und in einer zuckerkörnigen Dolomitpartie, die eine Einschaltung in den lichten Kalken bildet, in vielen Exemplaren eine *Terebratula* sp., welche in der Form auffallend mit der *Ter. gregaria* Suess übereinstimmt, jedoch nach einer freundlichen Untersuchung Dr. Bittner's der für die leitende Rhätart charakteristischen Septallamellen entbehrt, ein Charakter, der für ein jüngerer Alter der Form spricht. Nach diesen allerdings spärlichen Anhaltspunkten muss man wohl die Kalke mit *Gervillia Buchi*, so wie dies bisher geschehen, an die Basis der Liasserie stellen und vorderhand bei dem Satze bleiben, dass die Rhätbildungen auch in jenen Gegenden fehlen, wo die Kalke mit *Gervillia Buchi* entwickelt sind.

Die untere Grenze dieser Kalkabtheilung gegen den Hauptdolomit ist immer eine scharfe und vielfach unregelmässig. Im Val Arsa und auch im Val Terragnuolo wird dieselbe stellenweise durch eine auffallende bunte Breccienbildung bezeichnet, welche von unregelmässigen rothen Schmitzen durchsetzt ist, eine Menge scharfkantiger Dolomitbrocken einschliesst und mit schärfster Grenze, wie ein Ueberguss, sich von der unebenen weissen Dolomitunterlage scheidet. Dieses Umlagerungsproduct ist für die Beurtheilung der

stratigraphischen Grenze sehr wichtig und eine klar sprechende Begleiterscheinung der unconformen Lagerung der Liasgruppe über dem Hauptdolomit.

Ueber den Kalken mit *Gervillia Buchi* folgt concordant, jedoch mit raschem Wechsel des petrographischen Habitus, jene Abtheilung des Lias, welche unter der Bezeichnung der Grauen Kalke aus den Südalpen seit lange bekannt ist. Es sind dunkelgraue, dichte und besonders in der tieferen Hälfte der Abtheilung von vielen weichen Mergellagern unregelmässig durchsetzte Kalke, die je weiter nach oben immer reinere Beschaffenheit annehmen, und schliesslich in die obere oolithische Abtheilung der liassischen Schichtgruppe allmählig abklingen. Der grosse Reichthum an organischen Resten, welche in der Abtheilung der Grauen Kalke, besonders aus der Umgebung von Roveredo (Steinbrüche von Noriglio) bekannt geworden sind¹⁾, wird jedoch wesentlich beeinträchtigt durch eine zumeist wenig günstige Erhaltung, sowie durch den Umstand, dass es vorwiegend eine küstennahe Myarierfauna von localem Gepräge ist und schwierig zu beurtheilenden Artcharakteren, die zu einer eingehenderen Gliederung und Horizontirung des Complexes der Grauen Kalke nur schwer zu verwenden ist. Aehnliches gilt auch von den reichen Florenschätzen (Flora von Rotzo), welche zumeist aus der oberen Abtheilung des Complexes gesammelt wurden und so wie die vereinzelt Kohlenvorkommen (z. B. bei S. Antonio im Sornethale, wo sogar bergmännische Versuche gemacht wurden) die Küstennähe der ganzen Bildung verrathen.

Viel mehr Interesse bietet in stratigraphischer Beziehung die oberste, die Liasserie abschliessende Abtheilung der Oolithe (Sch. mit *Rhynch. bilobata* Benecke's) insofern, als hier vorwiegend Ammoniten- und Brachiopodenfaunen auftreten, welche eine weit universellere stratigraphische Vergleichung und genauere Bestimmung ihrer Lagerhorizonte gestatten.

Insbesondere ist es eine der obersten Lagen dieses oolithischen Complexes, welche am Cap S. Vigilio eine durch Benecke zuerst entdeckte, wohlerhaltene Fauna der *Opalinus*- und *Murchisonae*-Zone geliefert hat²⁾. Seither wurde diese charakteristische Fauna an verschiedenen Localitäten der Südalpen und auch der Apenninen wiedergefunden. Zu diesen kommt nun ein weiterer neuer Fundpunkt, den ich im letzten Sommer festzustellen in der Lage war. Aufmerksam gemacht durch einige Ammonitenreste, welche das Museo civico in Roveredo durch Pat. Don Baroldi aus der Gegend von Tenno erhalten hatte, wendete ich mich an den genannten Herrn, der mit der dankenswertesten Liebenswürdigkeit mich an die in nächster Nähe des Ortes Tenno befindliche Fundlocalität führte. Zu einem Neubau wurde hier aus einer Oolithbank Materiale gebrochen, welches eine grössere Anzahl von Fossilresten, zumeist

¹⁾ Vergl. I. v. Tausch, Fauna d. Grauen Kalke. Abhandlg. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XV, 1890.

²⁾ Vergl. Vacek, Fauna der Oolithe von Cap S. Vigilio, etc. Abh. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XII, 1886.

Ammoniten, lieferte, welche durch Pat. Don Baroldi gesammelt und an verschiedene Sammlungen Südtirols geschenkt wurden. Leider ist die Stelle heute wieder zugedeckt und mit Wein bepflanzt. Immerhin ergab eine Nachlese aus den Materialresten eine kleine Suite, welche folgende charakteristische Formen enthält:

- Lytoceras rubescens* Vac.
 „ *sp. ind. cf. rasile* Vac.
Phylloceras Nilssoni Héb.
 „ *chonomphalum* Vac.
Harpoceras opalinum Rein.
 „ *Murchisonae* Sow.
Hammatoceras gonionotum Ben.
Stephanoceras punctum Vac.
Pecten cingulatus Goldf.

Dass diese Fauna, welche bei Tenno, ebenso wie auf Cap S. Vigilio, die allerobersten Lagen des oolithischen Complexes charakterisirt, noch dem Lias angehört, dass sonach der Oolithcomplex in seiner Gänze der Liasgruppe zufällt, glaube ich in meiner Arbeit über Cap S. Vigilio klar bewiesen zu haben. Als ein Umstand, der überdies zeigt, wie innig die Fauna des *Opalinus*-Horizontes mit der nächst tieferen, unbestritten als oberliasisch aufgefassten Zone des *Harpoc. bifrons* zusammenhängt, sei ein gut erhaltenes Exemplar eines typischen *Harp. bifrons* erwähnt, das sich in demselben Materiale mit der oben angeführten Fauna gefunden hat und offenbar aus demselben Bruche, jedoch aus einer etwas tieferen Bank stammen dürfte, worauf auch die etwas verschiedene Art der Erhaltung hinweist. Diese Darstellung stimmt mit der Beobachtung Bittner's (Verh. 1881, pag. 53 u. 272), welcher Wert darauf legt, zu betonen, dass die von ihm zwischen Tenno und Ville del Monte aufgefundene Fauna mit *Harpoc. bifrons* die oberste Partie des Oolithcomplexes charakterisirt.

Ein weiterer kleiner Fund in den oberen Lagen des hier sonst sehr fossilarmen Oolithcomplexes wurde bei Roveredo gemacht. Beim Baue der neuen Strasse nach Albaredo wurde in der Gegend der ersten Serpentine eine Partie angeschnitten, welche nestartig dicht erfüllt war mit wohl erhaltenen Resten einer grossen *Terebratula*, welche der *Ter. ventricosa* Ziet. sehr nahe steht und mit der (Verh. 1896, pag. 470) aus der Gegend von Folgaria aus dem gleichen Horizonte citirten Form vollkommen übereinstimmt. In nächster Nähe des Fundpunktes dieser charakteristischen Brachiopodenart glückte es im letzten Sommer Herrn Dr. Wähler, auch einen Ammonitenrest zu sammeln, den er mir freundlichst zur Verfügung stellte. Es ist eine *Insignis*-Form, welche dem von Cap S. Vigilio beschriebenen *Hammatoc. planinsique* Vac. sehr nahe steht.

Während so einerseits die stratigraphische Horizontirung der oberen Lagen des unzweifelhaft ganz noch der Liasserie zufallenden Oolithcomplexes mit erfreulicher Sicherheit gegeben erscheint, war man bisher bei der stratigraphischen Beurtheilung der tieferen Partien dieser Abtheilung nur auf einige, allerdings nicht seltene, aber zu-

meist aus dem südalpinen Gebiete selbst neu beschriebene Arten von Brachiopoden angewiesen, auf Grund deren sich die Frage kaum beantworten liess, wie tief der oolithische Complex in der Liasserie abwärts greift. Im heuerigen Sommer gelang es, an zwei Stellen in den tiefsten Lagen der Oolithabtheilung diesbezüglich bessere Anhaltspunkte zu finden.

Auf dem Mte. Giovo, südlich von Mori, findet man, bald über den obersten Lagen der Grauen Kalke und der tiefsten Partie der Oolithe eingeschaltet, eine auffallende groboolithische Lage vom Aussehen der Evinospongienkalke, die hier, wie es scheint, ziemlich local auftritt und eine eigenthümliche Fauna führt. Es sind grösstentheils hochgetürmte, glattschalige Gastropodengehäuse, die vielfach deutliche Spuren von Abrollung zeigen, als wären sie vor ihrer Einbettung in einer stark bewegten Quellbildung umhergetrieben worden. Einzelne Arten haben sehr grosse Aehnlichkeit mit der bekannten, von Gemmellaro¹⁾ aus Sicilien beschriebenen Fauna des Calcare cristallino von Mte. Casale und Mte. Bellampo, welche den Schichten mit *Terebratula Aspasia* zugerechnet, also an die obere Grenze des Mittellias gestellt wird. Vorherrschend sind auf Mte. Giovo glatte, Chemnitzienartige Gastropoden, die den Gattungen *Chemnitzia*, *Pachystilus*, *Fibula*, *Tylostoma*, etc. angehören dürfen. Von Zweischalern ist nur ein grosses, zierlich geripptes *Cardium* häufig. Die Grosseolithbank, welche mir von anderen Punkten in dieser Ausbildung nicht bekannt ist, scheint eine locale Quellbildung zu sein mit eigenartiger Fauna.

Eine zweite viel interessantere Fauna fand sich in einer der tiefsten Lagen des oolithischen Complexes in der Nähe von Ballino. Hier sind es vorwiegend Ammonitenformen in Gesellschaft einer charakteristischen Brachiopodenfauna, welche letztere die bezeichnendsten Arten der sogenannten *Aspasia*-Schichten enthält, eines von den italienischen Autoren in neuerer Zeit viel beschriebenen Horizontes, der allgemein in die obere Hälfte des mittleren Lias gestellt wird.

Eine vorläufige Bestimmung ergab die folgenden Arten:

- Lytoceras nothum* Menegh.
- Phylloceras mimatense* d'Orb.
- Meneghinii* Gemm.
- " *tenuistriatum* Menegh.
- " *cylindricum* Sov.
- Harpoceras Algovianum* Opp.
- " *discoides* Ziet.
- " *div. sp. ind.*
- Stephanoceras acanthoides* Reynès.
- " *Medolensis* Hauer.
- Arietites Nodotianus* d'Orb.
- Terebratula (Pygope) Aspasia* Menegh.

¹⁾ G. Gemmellaro, Sui fossili del calcare cristallino delle montagne del Casale et di Bellampo nella provincia di Palermo. Giorn. sc. nat. et econom. Palermo, Vol. XIII, 1878, pag. 116.

Terebratula (Pygope) rheumatica Canav.
 Meneghinii Par.
Waldheimia Furlana Zitt.
Rhynchonella palmata Opp.
 pisoides Zitt.
 div. sp. ind.
Spiriferina rostrata Scholth.
Discohelix sp. cf. excavata Reuss.
Lima liasina Gemm.
Diotis Janus Menegh.
Posidonomya Bronni Voltz.

Wie man sieht, lassen hier eine Reihe der bezeichnendsten Arten, speciell unter den Brachiopoden, keinen Zweifel darüber, dass wir es mit der charakteristischen Fauna der sogenannten *Aspasia*-Schichten zu thun haben. Bei der Ammonitengesellschaft fällt allerdings der Mangel zweier Gattungen auf, welche in den von Gemmellaro ¹⁾ beschriebenen und als Typus geltenden *Aspasia*-Schichten Siciliens eine wichtige Rolle spielen, nämlich *Amphiceras* und *Aegoceras*, wogegen das Auftreten von Arten wie *Harpoc. discoides* und *Posid. Bronni* der Fauna von Ballino ein etwas jüngeres Gepräge geben. Von rein stratigraphischen Gesichtspunkten kann man dieser Erscheinung jedoch keinen grossen Wert beilegen, nachdem, wie schon oben erwähnt, der Uebergang von den Grauen Kalken zu der Oolithabtheilung ein ganz allmäliger ist, das Erlöschen und Neuauftreten einzelner Formen daher nur natürlich ist, während der Gesamtcharakter der Fauna keine plötzliche Alteration erleidet.

Auf alle Fälle scheint aber die vorliegende Fauna zu beweisen, dass der Uebergang von den Grauen Kalken zum Oolith stratigraphisch so ziemlich dem Uebergange vom Mittel- zum Oberlias entspricht. Hiernach würde also die Oolithabtheilung des südalpinen Gebietes ein ziemlich genaues Aequivalent der Toarcien-Etage d'Orbigny's darstellen. Dieselbe ist aber nur in gewissen Theilen des südalpinen Gebietes vollständig und ganz erhalten. Vielfach erscheint dieselbe nur rudimentär erhalten und fehlt sogar auf grosse Strecken hin ganz, wie z. B. in einem grossen Theile der Sette comuni. Die so entstehende stratigraphische Lücke wird umso bedeutender, als auch die dem Oberlias nächstfolgenden Glieder des theoretischen Profils (Bajocien und Bathonien d'Orb.) im allergrössten Theile des südalpinen Gebietes ausfallen und die der Oolithabtheilung des Oberlias unmittelbar aufliegende nächste Schichtserie, ihrer Fauna nach, einer schon höheren jurasischen Gruppe angehört.

4. Juragruppe.

Ueber der Oolithabtheilung des Oberlias folgt, aber auch nur in den tieferen Theilen der Etschbucht entwickelt und selbst z. B.

¹⁾ G. Gemmellaro, Sui fossili degli strati a *Tereb. Aspasia* della contrada rocche rosse presso Galati (Prov. Messina). Giornale sc. nat ed econom. Palermo, Vol. XVI, 1884.

schon bei Roveredo nur rudimentär vorhanden, ein Schichtsystem, bestehend aus einem in der Regel nur wenig mächtigen Complex von gutgeschichteten rothen Knollenkalken, an dessen Basis einige Schieferstraten und Crinoidenbänke, häufig aber auch Nester eines krystallinisch aussehenden weissen Kalkes auftreten, welche krustenartig die ältere oolithische Unterlage überziehen und sich wie ein Ueberguss allen Unebenheiten derselben anschmiegen. Bei näherer Untersuchung erweisen sich diese sinterartigen Nester als ein Agglomerat von weissen Muschelschalen der *Posidonomya alpina* Gras. In der Lumachelle eingeschlossen finden sich Reste von Ammoniten und Echiniden, vor allem aber von Brachiopoden, unter denen als die häufigste Form *Tereb. curviconcha* Opp. auftritt. Eine leicht erreichbare Stelle, an welcher man die Lagerung und den Charakter des Posidonomyengesteins gut sehen kann, findet sich bei Roveredo einige Schritte südlich von dem grossen Steinbruche, der nordöstlich oberhalb Mda. del Monte seit einigen Jahren im Oolith angelegt ist. Die Fossilien des Posidonomyengesteins bilden kein besonders gutes Materiale, da sie in der Regel hohl, innen mit Kalkspathdrusen ausgekleidet und daher sehr brüchig sind. Besser erhalten ist die Fauna dieses Horizontes da, wo ihr Lager in Form von Crinoidengestein oder auch schiefrig entwickelt ist, wie z. B. in den Sette comuni. Von hier hat denn auch in neuerer Zeit Prof. Parona¹⁾ eine reiche Fauna beschrieben und dieselbe, hauptsächlich auf Grund der zahlreichen Ammonitenformen, als vom Alter des Callovien bestimmt.

Der durch diese basale Callovienbildung eingeleitete Complex von rothen Knollenkalken hat in der Gegend von Roveredo nur wenige (10—14) Meter Mächtigkeit, dabei eine geringe Ausdehnung, indem er nur auf die nächste Umgebung des sog. Maso di vento, südöstlich oberhalb Mda. del Monte beschränkt ist. Nördlich von der Lenoschlucht ist derselbe nur stellenweise noch in einer sonst die Basis des Complexes charakterisirenden, belemnitenreichen Bank von gelblichem, fleischroth geflammtem Kalke erhalten und fehlt, wie es scheint, ganz im Zuge des d'Abramo. Dagegen findet er sich nördlich von Brentonico im südlichen Theile des Mte. Giovo recht gut entwickelt und zeigt auch weiter südlich im Baldo-Gebiete, besonders im Umkreise des Sorne-Beckens, regelmässige Verbreitung.

Aus der obenerwähnten tiefen, belemnitenreichen Lage dieses wenig mächtigen Kalkcomplexes wird von Uhlig²⁾ *Peltoceras transversarium* Quenst. angeführt, wie sich die gleiche Art nach Neumayr³⁾ in derselben stratigraphischen Position auch bei Mda. della corona im Mte. Baldo gefunden hat. In den höheren Partien

¹⁾ Parona, Nuove osservazioni sopra la fauna e l'età degli strati con *Posid. alpina* nei Sette comuni. Palaeontographia Italica, Vol. I, Pisa 1895.

Vergl. Parona, La fauna fossile (calloviana) di Aque fredde sulla sponda veronese del Lago di Garda. Mem. real. Acad. dei Lincei, Ser. IV, Vol. VII, pag. 365, Roma 1894.

²⁾ Uhlig, Verh. 1880, pag. 276.

³⁾ Neumayr, Acanthiscus-Sch. Abh., Bd. V, pag. 215.

finden sich in einigen kleinen, alten Steinbrüchen ober Maso di vento, welche das Terrain aufschliessen, eine Menge leider schlecht erhaltener Ammoniten. Schon Benecke¹⁾ citirt *Aspid. acanthicum* Opp., *Oppelia compsa* Opp., *Oppelia Uhlandi* Opp. Unter den heuer mitgebrachten Resten kann man *Lyloceras nothum* Gemm., *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb., *Phyll. Canavarii* Menegh. etc., aber auch die charakteristische Form der *Waugenia Beckeri* Neum. bestimmen, eine Art, für welche Neumayr in seiner *Acanthicus*-Arbeit ein höheres Lagerniveau annimmt, als jenes des *Aspid. acanthicum*. Wir haben sonach bei Roveredo in einem gering mächtigen Kalk-complexe, der sich regelrecht und unmittelbar aus der Callovienbildung der sogen. *Curviconcha*-Schichten entwickelt, sonach die stratigraphische Position des Oxford einnimmt, *Feltoc. transversarium*, *Waugenia Beckeri* und *Aspid. acanthicum*, drei Arten, welche man nach den heute gangbaren Begriffen auf drei weit verschiedene und stratigraphisch von einander entfernte Horizonte, Oxford, Kimmeridge und sogar Portland²⁾ auftheilen müsste. Es kann selbstverständlich hier nicht der Ort sein, auf die sehr umfangreiche und verwickelte Literatur einzugehen, welche diese Stelle des Juraprofils betrifft. Es genüge vorderhand, in aller Kürze auf die thatsächlichen Verhältnisse hingewiesen zu haben.

5. Tithon-Biancone-Gruppe.

So gering mächtig, vielfach verkümmert und in beschränkter Verbreitung sich die vorhergehende Juragruppe im vorliegenden Gebiete auch findet, bildet sie doch eine selbständige stratigraphische Einheit für sich, welche sowohl von der oberliasischen Oolithunterlage als auch von der nun folgenden Tithon-Abtheilung auf das Schäfte stratigraphisch getrennt ist. Während die Juragruppe nur auf die tieferen Theile der Etschbucht und der Sette comuni beschränkt ist, greift die unmittelbar darauffolgende Tithonbildung wieder weit in die höher liegenden Theile der Etschbucht über und findet sich daher immer in selbständiger, transgressiver Lagerung über den verschiedensten Gliedern der älteren Schichtserien, sogar über Schlerndolomit (Terrasse von Faj und Obermetz) unmittelbar aufgelagert. Dabei sind die einzelnen Schichtglieder, welche den tithonischen Complex aufbauen, von einer auffallend gleichmässigen Verbreitung und Entwicklung. Wie fast überall, beginnt die Schichtgruppe auch bei Roveredo mit einer nur 2—3 Meter mächtigen Abtheilung von rothen, unreinen Kalkschiefern, die von Lagen und Schnüren eines dunkelrothen Hornsteins durchschwärmt sind. Ausser Aptychen findet man in dieser basalen Abtheilung selten einen organischen Rest. Umso fossilreicher ist dagegen die höher concordant darauffolgende Abtheilung rother Knollenkalke, welche 10 bis 12 Meter mächtig sich aus dem basalen Schiefer allmählig entwickeln

¹⁾ Benecke, Geogn. Beiträge. I, pag. 23.

²⁾ Vergl. E. Haug, Portlandien, Tithonique et Volgien. Bull. soc. géol. Fr., 3^e sér., T. XXVI, 1898, pag. 217.

und überall eine auffallend reiche, wenn auch nicht immer zum besten erhaltene Ammonitenfauna führen, die mit jener des sogen. oberen Tithon oder der Fauna von Stramberg auf das beste übereinstimmt. Vom Mte. Ghello bei Toldi enthält eine mitgebrachte Suite: *Lytoceras sutile* Opp., *Phylloc. ptychoicum* Quenst., *Haploceras carachtheis* Zeusch., *Hapl. elimatum* Opp., *Simoceras Volanense* Opp. etc.

Aus den rothen, ammonitenreichen Knollenkalken entwickelt sich nach oben in der allmähligsten Weise ein je nach Umständen verschieden mächtiger Complex eines lichten Kalkes von auffallend gleichmässiger, dichter Textur, die als Werkstein sehr geschätzte sog. Majolica, welche die gleiche Ammonitenfauna wie der tiefere rothe Knollenkalk führt, wenn auch gewöhnlich in noch etwas schlechterer Erhaltung, daneben aber durch das häufige Auftreten grosser Aptychen (*A. Beyrichi*, *A. latus*) sowie der *Terebratula diphyia* charakterisirt ist.

Als Schlussglied der Schichtserie entwickelt sich in der unmerklichsten Art aus der Majolica ein sehr monotoner, mächtiger Complex von lichten, dichten, wohlgeschichteten Mergelkalken mit muscheligem Bruche und zahlreiche dunkle Kieselknollen führend, der Biancone. Es ist eine auffallende Thatsache, dass der Biancone, der in gewissen Theilen des südalpiner Gebietes in mächtiger Entwicklung riesige Flächen einnimmt, in den oberen Theilen der Etschbucht vielfach ganz fehlt. Es dürfte schwer zu entscheiden sein, ob dieses Fehlen eine Folge schon ursprünglich mangelnden Absatzes oder vielmehr nur die Wirkung einer späteren, stellenweise weitgehenden Abtragung ist. Der Umstand, dass auf die Bianconebildung eine grosse stratigraphische Lücke folgt, indem die nächstfolgende Schichtserie erst mit der sog. Scaglia, nach allen bisherigen Anhaltspunkten einem Aequivalente des Senon, einsetzt, dürfte allerdings sehr für die letztere Annahme sprechen, wie auch die Thatsache, dass an allen Stellen, wo eine nur verkümmerte Vertretung des Biancone in den Profilen auftritt, wie z. B. im unteren Sarcathale, es immer die tiefste, sich aus der Majolica allmählig entwickelnde Partie desselben ist, welche erhalten sich zeigt.

Die Fauna des echten Biancone ist bis heute sehr wenig studirt, und zwar hauptsächlich deshalb, weil die Aufsammlung im Biancone, trotz des zureichendsten Aufschlusses, ziemlich schwierig ist, insofern als die Fossilführung nicht etwa auf bestimmte Lagerhorizonte cantonirt erscheint, sondern in der unregelmässigsten Weise durch die ganze Masse des sehr uniform entwickelten Complexes zerstreut ist. Es sind sonach lauter Gelegenheitsfunde von zumeist ausgewitterten und daher gewöhnlich nicht günstig erhaltenen Formen, abgesehen von dem Umstande, dass die Reste im Biancone, wie in allen stark mergelhaltigen Bildungen, in der Regel deformirt, und jene, welche die Kieselknollen enthalten, häufig zum grossen Theile resorbirt sind. Mit Rücksicht auf die wichtigen stratigraphischen Fragen aber, welche sich an eine präzisere Horizontbestimmung des Biancone knüpfen, wäre es eine sehr dankenswerte Aufgabe, die Fauna dieser mächtigen Schichtmasse einer strengeren Ueberprüfung zu unterziehen. Die landläufige Auffassung, den Biancone als Neocom zu bezeichnen,

genügt nicht in einem Falle, in welchem man an der genauen Gleichzeitigkeit dieser sogen. alpinen Unterkreideentwicklung mit dem Typus des eigentlichen Neocom, wie er im Neuchâtel Jura entwickelt ist, trotz der schönen Arbeiten Lory's, welche diesen Parallelismus zuerst festgestellt haben, immer noch gewisse Zweifel hegen kann. Soweit man die Fauna des Biancone kennt, scheint es allerdings kaum zweifelhaft zu sein, dass der tiefere Theil des Bianconecomplexes mit *Tereb. diphyoides* ein Aequivalent der Berrias-Bildungen vorstellt, während die höheren Theile eine Barrême-Fauna führen.

6. Scaglia-Focän-Gruppe.

Selbst wenn man sich der heute allgemein giltigen, durch Lory begründeten Ansicht rückhaltslos anschliesst, dass die sog. Barrémien-Bildungen ein in alpiner Facies entwickeltes Zeitäquivalent des oberen Neocom darstellen, dieses sonach im Biancone noch voll repräsentirt erscheint, fehlt uns dann im Etschbuchtgebiete bisher noch jede Andeutung einer stratigraphischen Vertretung der Gault-Cenoman-Turon-Bildungen, indem dasjenige Glied, welches unmittelbar über dem Biancone folgt, die Scaglia, nach allen bisher bekannt gewordenen faunistischen Anhaltspunkten, schon der Senon-Abtheilung der obersten Kreide entspricht, und sonach durch eine auffallende, mindestens einem vollen Ablagerungszyclus entsprechende, stratigraphische Lücke von dem tieferen Biancone in der schärfsten Art geschieden ist. Die stratigraphische Unabhängigkeit der mit dem Scaglia-Gliede beginnenden Schichtgruppe kommt denn auch in der unconformen Lagerung und selbständigen Verbreitung derselben ausgesprochen zum Ausdrucke. Da, wo die Bianconebildung nicht einmal rudimentär erhalten ist, sondern ganz fehlt, wie z. B. in der Culminationspartie des d'Abramo, im Umkreise des Mte. Cornicello, liegt die Scaglia dann unmittelbar über Tithon oder selbst über Oolith. Auch etwas weiter südlich, an der Becca, trifft man grössere Partien von Scaglia zum Theil über Oolith, zum Theil über der mittleren Abtheilung des Lias, den Grauen Kalken unmittelbar auflagernd.

Im Gegensatze also zu dem Biancone, welcher nach dem Süden und Osten des Sedimentargebietes der Etschbucht hin zurückweicht und hier erst in mächtiger Entwicklung und weiter Verbreitung besonders die flachen Mulden einnimmt, während er in den Profilen des Nonsberger Gebietes und selbst noch in der Umgebung von Trient meist fehlt, greift die Scaglia, ähnlich wie wir es oben bei dem Tithongliede gesehen haben, weit nach Norden vor und krönt hier selbst sehr hochliegende Theile der den Nonsberg im Westen flankirenden Brentakette (Mte. Peller), über die verschiedensten älteren Glieder, vom Rhät bis zum Tithon, quer übergreifend.

Die Scagliabildung ist ein unter Umständen bis über 100 m mächtiger, auffallend rostroth gefärbter Complex, von meist rauhen, wohlgeschichteten Mergelkalken mit spärlicher Fauna, die ähnlich wie

im Biacone auf keinen bestimmten Lagerhorizont cantonirt ist. Dabei sind die Reste auch meist verdrückt und von schlechter Erhaltung. Vorwiegend findet man Echiniden (*Stenonia tuberculata*, etc.) und Inoceramen, sowie Rudisten und Belemniten (*B. mucronata*), sehr selten auch schlecht erhaltene Ammoniten (Bruch südlich von Crosano im Mte. Baldo).

Nach oben geht die Scaglia allmählig über in die concordant folgende Eocänserie, mit welcher sie sonach stratigraphisch auf das Innigste verknüpft erscheint, womit auch der Umstand stimmt, dass das Verbreitungsgebiet der beiden Schichtcomplexe genau das gleiche ist. Gut aufgeschlossene Stellen, an denen der allmähliche Uebergang von Scaglia zu Eocän gut zu sehen ist, finden sich nicht selten. Eine der besten kreuzt man z. B. auf dem Wege, der von Brentonico gegen die alte Castell-Ruine führt. Die Grenze von Kreide zum Tertiär, in palaeontologischer Beziehung eine der auffallendsten und wichtigsten in der Formationsreihe, zeigt sich sonach in unserem Gebiete, von rein stratigraphischen Gesichtspunkten betrachtet, nichts weniger als scharf, ähnlich wie dies auch für eine Reihe anderer Gebiete bekannt ist, und es scheint demnach sehr, dass man jene physikalischen Verhältnisse, welche an dieser Profilstelle einen so auffallenden und plötzlichen Wechsel der Fauna bedingten, anderswo zu suchen habe, als in der Vertheilung der Wassermassen. Derartige Verhältnisse zeigen auch klar, dass die stratigraphischen Resultate, welche einerseits auf rein palaeontologischem, andererseits auf rein stratigraphischem Wege erzielt werden, nicht immer coincidiren. Eine Klärung dieses Verhältnisses wäre von nicht geringer Wichtigkeit, da dessen Nichtbeachtung eine häufige Quelle von Missverständnissen bildet bei Beurtheilung stratigraphischer Grenzfragen.

Die über der Scaglia concordant folgende Eocän-Abtheilung besteht im vorliegenden Gebiete aus einer je nach Umständen verschieden mächtigen Masse von im frischen Bruche blaugrauen, lichtgelb anwitternden Nummulitenkalken, welche durch die Einschaltung eines je nach der Ortslage verschieden stark entwickelten Horizontes von Basalt-Tuffen in zwei Lager getrennt werden. Das untere Nummulitenkalklager besitzt im Roveredaner Bezirke in der Regel keine grosse Mächtigkeit und wird durch einige mergelige Lagen, die den allmählichen Uebergang zur Scaglia bilden, eingeleitet. Je weiter nach Norden und Westen nimmt die mergelige Entwicklung dieser Abtheilung überhand und führt dann stellenweise, wie z. B. bei Cimone (Aldeno, W.), ähnlich wie weiter nördlich in der Umgebung von Trient (bei Sardagna und unter dem Mte. Calmus) eine reiche, wenn auch nicht besonders gut erhaltene Fauna von Echiniden, Gastropoden, Bivalven und seltener auch Brachyuren. Die hier schon in einzelnen Zwischenlagen auftretenden und nach oben hin sich immer mehr zusammenschliessenden Kalke führen zahlreiche grosse Nummulitenformen. Da, wo die festen Kalke rascher einsetzen, wie z. B. im südlichen d'Abramo und im Mte. Baldo, schiebt sich stellenweise (Gegend von Nago) an der Basis des Kalkcomplexes eine unreine, knollige Bank ein, welche die Fauna der sogenannten Spileccostufe führt. Ob dieser untere Nummulitenkalkcomplex,

respective die an seiner Basis auftretenden Mergel, das Unter-eocän repräsentirt, muss erst eine sorgfältigere Bestimmung der Fauna lehren.

Stellenweise sind auch die als nächste Stufe höher folgenden Basalttuffe, besonders an ihrer oberen Grenze, wo sie in der Regel eine deutliche Schichtung zeigen, fossilführend; so in der Gegend von Isera und auch im oberen Sornethale. Neben zahlreichen Nummuliten sind es hier vorwiegend schlecht erhaltene, kleine Cerithien, die diese Profilstelle charakterisiren.

Am fossilreichsten ist die untere Hälfte der auf den Tuffhorizont höher folgenden, oberen Nummulitenkalkabtheilung, welche in der Regel eine grössere Mächtigkeit zeigt. Insbesondere auf dem Ostabhange des d'Abrahamo-Zuges, wo diese obere Eocänkalkstufe eine grosse Verbreitung hat, folgt auf die tiefsten, durch ihren auffallenden Nummulitenreichtum ausgezeichneten Bänke gewöhnlich ein reiches Fossilager, welches durch das häufige Auftreten der leitenden Art *Velates Schmiedeliana Chem.* als Aequivalent der Stufe von Roncà und St. Giov. Illarione gekennzeichnet ist.

7. Oligocän.

In weit beschränkterer Verbreitung als das Eocän und diesem gegenüber durch stellenweise gut zu beobachtende discordante Lagerung als selbständige stratigraphische Einheit gut charakterisirt, folgt über den Nummulitenkalken ein Schichtcomplex, der im wesentlichen aus zwei Abtheilungen besteht. Eine tiefere Schichtmasse bilden dunkle, wohlgeschichtete Mergel, aus denen sich nach oben ein Lager von Nulliporenkalk entwickelt, welches die Serie abschliesst. Diese beiden Glieder findet man z. B. am Nordende des Mte. Brione gut übereinander entwickelt und ähnlich auch in der Mulde von Ronzo, nördlich von Loppio. Dagegen ist in der Mulde von Bolognano und auf der anderen Seite des Sarcathales bei Varignano nur das tiefere, mergelige Glied erhalten und ähnlich auch in der Mulde von Besagno, im nördlichen Mte. Baldo.

Vom Mte. Brione ist aus dem tieferen, mergeligen Gliede durch v. Gümbel¹⁾ eine Foraminiferenfauna bekannt geworden, nach welcher diese Abtheilung als ein Aequivalent der sogenannten Ofner-Mergel mit *Clavulina Szaboi Hant.*, sonach als unteroligocän erscheint, während die höher folgende Nulliporenkalkmasse, nach Lagerung sowohl als nach den bisherigen faunistischen Anhaltspunkten einer Vertretung des mittleren Oligocän, etwa der Stufe von Castel Gomberto entsprechen dürfte.

Am Nordende des Mte. Brione, in den Weinbergen von Cretacio, sind die unteroligocänen Foraminiferenmergel allerdings nur sehr schlecht aufgeschlossen. Besser sind die Aufschlüsse oberhalb Bolognano in den Einrissen des Val d'Ir und ebenso am Eingange in die Bortalino-Schlucht, westlich vom Orte Varignano.

¹⁾ W. v. Gümbel, Ueber die Grünerde des Mte. Baldo. Sitzungsber. der bayer. Akad. d. Wiss., math.-phil. Cl., Bd. XXVI, 1896, pag. 589.

Verfolgt man nun oberhalb Bolognano die gut kenntliche Grenze dieses jüngeren Mergelcomplexes gegen die tieferen Nummulitenkalke, dann sieht man, dass dieselbe in ihrem Verlaufe der Reihe nach den tieferen Nummulitenkalk, sodann den Tuffhorizont und weiter den oberen Nummulitenkalk berührt. Die Mergel liegen hier sonach discordant über dem tieferen Eocän. Aehnlich kann man in der Gegend von Varignano beobachten, dass dieselben Mergel zum Theile direct über Scaglia auflagern. Auch unterhalb Vigna, bei Besagno im nördlichen Mte. Baldo, liegt eine isolirte Mergelpartie in einer Vertiefung des Tuffhorizontes, diesem unmittelbar aufgelagert. Diese Verhältnisse zeigen zur Genüge, dass die stratigraphische Selbständigkeit in der Lagerung der oligocänen Schichtgruppe in unserer Gegend ebenso klar gegeben ist, wie sie aus dem Vicentin und den Euganeen bekannt ist.

8. Miocän.

Die jüngste, im Gebiete vertretene Schichtfolge bildet ein Complex von grüngrauen, lichtenwitternden, sandigen Mergeln, welche besonders gegen die Basis hin sehr reich sind an Glaukonitkörnern. Die Verbreitung dieser Schichtgruppe ist eine sehr beschränkte, indem dieselbe nur auf dem Westabfalle des Mte. Brione bei Riva und in der Mulde von Ronzo, von Panone bis über den Pass von Bordala hinaus, in grösserer Mächtigkeit auftritt. An beiden Stellen führen diese Mergel die charakteristische Fauna der sogenannten Schio-Schichten des Vicentinischen, darunter als häufiges Fossil die als *Pecten deletus* bekannte Art („Orecchi“ der Umwohner). Nach dem Vergleiche mit den Verhältnissen des Vicentin gehört dieses tertiäre Schlussglied schon dem unteren Miocän an.

9. Diluvium.

Diluviale Bildungen spielen sowohl im Val Lagarina, wie auch im unteren Sarcathale und deren Dependenz eine nicht unwesentliche Rolle. In übersichtlicher Weise kann man unterscheiden zwischen Moränenbildungen, welche gewöhnlich die höheren Lagen charakterisiren, und dem die tieferen Positionen und Thaltiefen einnehmenden, geschichteten Diluvium, in ähnlicher Weise, wie dies seinerzeit¹⁾ für die Gegend von Judicarien erwähnt wurde.

Von der ersteren Art sind im vorliegenden Gebiete hauptsächlich die Moränenbildungen, welche die hochliegende Faltenmulde am Ostabfalle des d'Abramo-Kammes, besonders in der Gegend der Wasserscheiden einerseits im Valle di Cei und andererseits auf Bordala bei Ronzo. Weiter im Süden des Mte. Stivo decken ähnliche unregelmässige Schotter die grosse Fläche der Pozze westlich von Ronzo und ziehen sich in einzelnen Denudationsresten, anscheinend einer ehemals zusammenhängenden Terrasse entsprechend, am Westabfalle des d'Abramo hin. Sie füllen auch das hochliegende

¹⁾ Vgl. Verhandlungen 1898, pag. 214.

Thal von Cavedine auf bis in die Gegend von Drena. Auch östlich vom Etschthale führen die Zweigthäler des Leno, Val Terraguolo und Val Arsa vielfach grosse Massen von ungeschichtetem Schottermateriale, das auch zu beiden Seiten der unteren Leno-Schlucht in einer grösseren Anzahl von Resten erhalten ist. In Verbindung mit den Moränenbildungen findet man nicht selten sehr gut erhaltene Gletscherschliffe und Rundhöckerbildungen, so insbesondere NW von Roveredo in der Gegend von Toldi und andererseits auch am Fusse der Westhänge des d'Abra mo, welche das Cadine thal begleiten, besonders an solchen Stellen, von denen das Schutt-materiale durch die Wässer erst frisch entfernt worden ist.

Gutgeschichtete Schottermassen im Wechsel mit mürben Sand-lagen finden sich im Etschthale, westlich von Pomaruolo in der Fläche des Cesuino. Dieselben sind im Val del Ponte gut auf-geschlossen und lassen sich auch an der weit hinziehenden Stirne gut beobachten, welche der Schichtenkopf der verfestigten Schotter-bildung dem Etschthale zuwendet. Eine weitere geschichtete Bildung, wie es scheint, ebenfalls diluvialen Alters, bildet die sogenannte Pietra morte im unteren Sarca thale. Es ist dies eine lichte, rauhe, mürbe Kalksandsteinbildung, welche am Westfusse des Mte. Brione, sowohl als in der Gegend von Ceole in grossen Steinbrüchen ge-wonnen wird und ein ausgezeichnetes Baumateriale für den ganzen Bezirk der Sarcaebene liefert. Trotz der enormen Materialbewegung kennt man aus der Pietra morte, wie schon der Name andeutet, keine Spur von organischen Resten. Nach unten geht diese in ihrer Haupt-masse sehr gleichförmig entwickelte Bildung allmählig in ein Conglo-merat über, welches man sehr gut z. B. in dem Hohlwege sehen kann, durch welchen bei den nördlichen Häusern von Ceole der Fahrweg zum Convento delle Grazie abzusteigen beginnt.

Wirft man einen Blick zurück auf die Reihe der im Vorstehenden besprochenen Schichtsysteme von der Trias aufwärts und vergleicht diese Reihe mit dem allgemeinen Formationsschema, dann fällt als wichtigstes Moment auf das Fehlen gewisser Schichtcomplexe, die anderwärts eine wichtige Rolle spielen, ja mitunter selbst in anderen Theilen desselben Ablagerungsgebietes in mächtiger Entwicklung auf-treten, wie z. B. das Schichtsystem des Rhät. Der im vorliegenden Gebiete unmittelbar auf den Hauptdolomit folgende Ablagerungs-cyclus gehört schon dem Lias an, welcher in sehr vollständiger Art, bis zur Zone des *Harpoc. opalinum* und *Murchisonae* aufwärts repräsentirt erscheint. Dagegen findet man für die Etagen des Bajocien und Ba-thonien, welche normal auf den obersten Lias folgen sollten, keinerlei Vertretung, und die dem Oolith des Oberlias unmittelbar auflagernde, nächste Schichtgruppe beginnt mit einem Aequivalente des Callo-vien, den sogenannten *Curviconcha*-Schichten.

Wenn weiter die Ansicht richtig ist, dass die Zone der *Oppelia tenuilobata*, deren genaues Zeitäquivalent die sogenannten *Acanthicus*-Schichten der Südalpen bilden, dem Oxfordien angehört und an die Basis des Corallien zu stellen ist, dann fehlt uns im vor-

liegendem Gebiete nicht nur ein Repräsentant des Corallien selbst, sondern auch der nächstjüngeren Kimmeridge-Abtheilung, denn das auf den *Acanthicus*-Horizont unmittelbar folgende Tithon-Glied repräsentirt schon das Zeitäquivalent des Portlandien.

Mit dem Tithon in innigster stratigraphischer Verbindung sehen wir den Repräsentanten der Berrias-Barrême-Bildungen, den Biancone. Selbst wenn man sich der heute giltigen Anschauung unbedingt anschliesst, dass die Berrias-Barrême-Bildungen das in sogenannter alpiner Facies entwickelte Zeitäquivalent des Neocom voll mitenthalten, dann fehlt uns in unserem Gebiete noch immer die Vertretung der mittleren und oberen Kreide, nämlich die Äquivalente des Gault, Cenoman, Turon, indem dasjenige Glied, welches unmittelbar auf den Biancone folgt, die Scaglia, schon eine Vertretung der obersten Kreide, des Senon, darstellt. Mit diesem obersten Kreidegliede in engster stratigraphischer Verbindung erscheint in unserem Gebiete das nummulitenreiche Eocän. Hingegen zeigt der folgende Oligocän-Complex der Gegend eine ausgesprochene stratigraphische Selbständigkeit und, wie es scheint, auch die jüngste untermiocäne Gruppe, die Vertretung der Schio-Schichten.

Das umstehend befindliche Schema¹⁾ soll den im Vorstehenden gegebenen Ueberblick erleichtern.

Zum Schlusse nur noch einige Worte über die Tektonik der Gegend.

Es wurde schon oben in der orographischen Einleitung bemerkt, dass die von der übrigen Thalfurche abweichende Beschaffenheit jenes Abschnittes des Etschthales, welcher den Namen Val Lagarina führt, im engsten Zusammenhange steht mit der Tektonik der ganzen Gegend. Um dies klarer einzusehen, muss man allerdings zunächst die Disposition der alten Stau-Centren ins Auge fassen, welche für den complicirten und auf den ersten Blick scheinbar jeder Regel entbehrenden Faltenwurf des Trentino massgebend sind. Diese drei alten Bewegungscentren sind der Adamello, die Cima d'Asta und die Recoarische Insel, welche in Dreieckform disponirt sind. Die Hauptbewegung erfolgte entschieden von Seite des Adamello-Gebietes, kam also von NW oder von der grossen Hauptmasse der Alpen. Von dieser Seite her folgen, stufenartig an Höhe abnehmend, drei lange Kettenzüge aufeinander: Brenta-Catria, Gaza-Casale, d'Abramo-Mte. Baldo, von denen besonders der letztgenannte im vorbesprochenen Gebiete eine wichtige Rolle spielt, indem er die Mulde des Val Lagarina im Westen scharf begrenzt. Die drei Faltenzüge, geradlinig NNO-SSW orientirt, sind nicht genau parallel zu der sogen. Judicarienlinie, sondern schliessen gegen SSW hin mit derselben einen spitzen Winkel ein. Sie zeigen alle drei einen sehr analogen, asymmetrischen Bau, und zwar so, dass die Steilseite der langgestreckten Gewölbe gegen die Tiefe der Bucht hin liegt, die grossen Falten also vom Stauungshindernisse wegblicken. In sich erscheinen diese Hauptgewölbe aber noch weiter complicirt,

¹⁾ Vgl. das Schema in Verhandlungen, 1894, pag. 445.

Mergel mit <i>Pecten deletus</i>	Schio-Schichten	Miocän.
Nulliporenkalk Foram. Mergel mit <i>Clavulina Szaboi</i>	Castel Gomberto Priabona	Oligocän.
Oberer Nummulitenkalk } Basaltufflage } Unt. Nummulitenkalk und Mergel } Knollige Lage } Scaglia }	{ St. Giov. Illarione Roncà Membro Spilecco }	{ Eocän. Senon. }
Fehlt.		{ Turon. Cenoman. Gault. }
Biancone { Barrême Berrias } Majolica } Knollenkalk } Aptychenschiefer }	{ Tithon }	{ Neocom ? Purbeck ? Portland. }
Fehlt.		Kimmeridge.
Fehlt.		Corallien.
<i>Aspidoc. acanthicum</i> " <i>Beckeri</i> <i>Peltoe. transversarium</i> <i>Posidon. alpina</i>	Calc. ammonitico rosso Calcarea incarnato <i>Curviconcha</i> -Sch.	{ Oxfordien ? Callocien. }
Fehlt.		Bathonien. Bajocien.
Oolith { <i>Opalinus-Murchisonae</i> -Zone Zone mit <i>Harpoceras bifrons</i> <i>Aspasia</i> -Schichten } Noriglio-Horizont = Graue Kalke von Rotzo Kalke mit <i>Gervillia Buchi</i>		{ Lias. }
Fehlt.		Rhät.
Hauptdolomit		Trias.

indem zumal die Steilschenkel nicht einfach glatt, sondern durch untergeordnete, secundäre Faltungen noch weiter gegliedert erscheinen, welche in ihrer Bauart mit den Hauptgewölben insofern stimmen, als auch sie ebenfalls in OSO, d. h. vom Stauungshindernisse ab blicken und ihre Steilschenkel der nächsten Mulde zukehren.

Aehnlich, nur in viel geringerer Intensität entwickelt, ist der Faltenwurf im Süden des Cima d'Asta-Kernes. Auch hier sind es mehre knieförmige grosse Falten, welche die Sette comuni und die westlich anschließenden Hochflächen von Lavarone-Folgaria charakterisiren. Diese Kniefalten, welche stufenartig an Höhe abnehmend gegen die Tiefe der Venetianischen Ebene blicken, zeigen aber einen viel einfacheren inneren Bau als die Faltenzüge im westlichen Theile der Etschbucht. Die Steilschenkel der Kniefalten sind zumeist glatt, die Muldenschenkel sehr breit und flach gelagert, so dass die ihnen entsprechenden Terrainpartien mehr minder einen plateauartigen Charakter zeigen.

Verfolgt man die nördlichste der flachen Mulden im Süden der d'Asta-Masse aus der Gegend der Porta di Manazzo, im nördlichsten Theile der Sette comuni, westwärts über Lavarone und Folgaria, dann sieht man, dass der Steilschenkel, welcher diese flache, sich allmähig gegen das Etschthal senkende Mulde nordwärts scharf begrenzt, schon im Val Centa klar aufgeschlossen ist, sich weiter nördlich von Folgaria über die Partie des Mte. Cornetto und durch Val Gola bis ans Etschthal continuirlich verfolgen lässt und auch jenseits desselben noch im Mte. Pastornada eine Strecke weit fortsetzt. Hier macht aber die Kniefalte eine merkwürdige Wendung, indem der bisher von OW wenig abweichende Verlauf derselben bogenartig in die Richtung der westlichen Faltenzüge einschwenkt, sich sonach einem neuen Regime deutlich accomodirt in dem Maße, als die Kniefalte aus dem Stauungsbereiche der Cima d'Asta in jenen des Adamello eintritt. Die Erscheinung der bogenartigen Schwenkung der Falten ist hier ganz analog derjenigen, die man weiter nördlich am Mte. Bondone bei Trient so schön beobachten kann.

Am wenigsten gestört erscheinen die Schichtmassen im Umkreise des dritten Bewegungscentrums, welches die krystallinische Insel des Recoaro-Gebietes darstellt. Hier beobachtet man von SW bis NO im Dreiviertelumkreise des Centralkernes nur eine einfache Hebung der Schichtmassen, welche wie eine Art Mantel flach conisch vom Centrum abfallen und sich gegen die Lagarina-Mulde langsam senken. Der äusserste Westrand dieses flachen, conischen Mantels von Sedimenten bildet den Sockel des nördlichen Mte. Baldo, so dass die über diesem Sockel westwärts folgende Muldenpartie des Sorne-Beckens über Brentonico hin die regelrechte Fortsetzung der Lagarina-Mulde bildet, die sich hier in südwestlicher Richtung wieder allmähig heraushebt, nachdem sie bei der Kreuzung des Etschthales im Val Lagarina selbst den tiefsten Punkt erreicht hat.

Fassen wir die im Vorstehenden berührten tektonischen Momente mit Rücksicht auf das Val Lagarina zusammen, dann erscheint dieses als das Tiefencentrum des ganzen tektonischen Aufbaues

der Etschbuchtgegend, welches sozusagen im Triplex confinium der Einflussbereiche der drei Stauungscentren Adamello, Cima d'Asta und Recoaro-Insel liegt.

August Rosiwal. Ueber einige neue Ergebnisse der technischen Untersuchung von Steinbaumaterialien. Eine neue Methode zur Erlangung zahlenmässiger Werte für die „Frische“ und den „Verwitterungsgrad“ der Gesteine.

Schon vor einem Jahre hatte ich Gelegenheit, in der Sitzung vom 19. April 1898 einige neue Resultate derjenigen Untersuchungen zu besprechen, welche durch die Nutzanwendung der neuen Methode der Härtebestimmung durch Schleifen¹⁾ im Zusammenhalte mit der geometrisch-optischen Gesteinsanalyse²⁾ bei der technischen Qualitätsbestimmung natürlich vorkommender Steinbaumaterialien gewonnen wurden.

Diese Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf die Feststellung desjenigen Wertes für die Durchschnittshärte eines Gesteines, welche demselben auf Grund seiner mineralogischen Zusammensetzung zukommen sollte. Ich nenne diesen Härtewert die theoretische Härte. Seine Berechnung gründet sich auf die durch früher vorgenommene Untersuchungen gewonnenen Maße für die Durchschnittshärte der petrographisch wichtigsten Minerale. Aus diesen Härtezahlen findet man bei ziffermässig ermittelter mineralogischer Zusammensetzung des Gesteins die theoretische Härte in der nachfolgenden einfachen Weise.

A. Die theoretische Härte gemengter Gesteine.

Dieselbe stellt eine Summe von Theilproducten dar, welche aus dem Volumsantheile jedes Bestandminerales im ganzen Gesteine und der diesem Minerale eigenthümlichen Durchschnittshärte gebildet sind.

Besteht also das Gestein aus den Mineralen *A*, *B*, *C* u. s. w. und bezeichnen $p_1, p_2, p_3 \dots$ ihre mit Hilfe der geometrischen Gesteinsanalyse gefundenen Relativantheile im Gesteinsvolumen, so dass

$$p_1 + p_2 + p_3 + \dots = 1$$

sind ferner die zugehörigen bekannten Durchschnittshärten der einzelnen Bestandtheile h_1, h_2, h_3 u. s. w., so ist die theoretische Härte:

$$H = p_1 h_1 + p_2 h_2 + p_3 h_3 + \dots = \sum p_n h_n$$

Diese theoretische Methode der Härtebestimmung wird, da ihr die Härtewerte der vollkommen frischen und unveränderten Mineralbestandtheile zugrunde gelegt werden, fast immer höhere Werte für

¹⁾ A. Rosiwal. Neue Untersuchungsergebnisse über die Härte von Mineralien und Gesteinen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1896, S. 475—491.

²⁾ A. Rosiwal. Ueber geometrische Gesteinsanalysen. Ein einfacher Weg zur ziffermässigen Feststellung des Quantitätsverhältnisses der Mineralbestandtheile gemengter Gesteine. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1898, S. 143—175.