

Vorträge.

Dr. Giov. Battista Trener. Über ein oberjurassisches Grundbreccienkonglomerat in Judikarien (Ballino) und die pseudoliassische Breccie des Mte. Agaro in Valsugana.

Nach den Studien Vaceks sind die Sedimentationsunterbrechungen in der sogenannten Etschbucht geradezu einer der charakteristischen Züge dieser Region. „Nicht weniger als neun Unterbrechungen“ unterscheidet dieser Autor in der Formationsfolge des Trienter Gebietes, „charakterisiert durch unkonforme Lagerung, durch konglomeratische Umlagerungsprodukte; sowie Unvollständigkeiten, welche letztere zumeist die untersten basalen Teile der einzelnen Ablagerungsreihen betreffen“ ¹⁾.

Bekanntlich sind aber andere Autoren mehr geneigt, einzelne dieser Lücken auf andere Weise zu erklären. So war zum Beispiel Bittner (um einen einzelnen Fall auszuwählen) der Meinung, daß die rhätischen Ablagerungen westlich vom Lago di Garda in den obersten Partien des Hauptdolomits zu suchen seien, indem er also offenbar lieber an einen Fazieswechsel als an eine Sedimentationslücke glaubte. Und die jüngsten äußerst sorgfältigen Studien Dal Piaz's in der allerdings weit östlich gelegenen Gruppe der Alpi Feltrine führen zu der Schlußfolgerung, daß die Schichtenfolge von der oberen Trias bis zur Kreide keine Lücke aufweist ²⁾.

Unter solchen Umständen war es sehr angezeigt, bei der geologischen Aufnahme der an die Etschbucht angrenzenden Gebiete, Valsugana und Judikarien, dem Problem der Sedimentationsunterbrechungen eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Resultate meiner Beobachtungen in dieser Richtung waren teils positiver, teils negativer Natur, wie schon aus dem Titel dieses Aufsatzes ersichtlich ist.

In dem beschränkten Rahmen eines Vortrages läßt sich selbstverständlich das weitführende Thema der Sedimentationslücken der Etschbucht nicht illustrieren, um so weniger als ich die Frage noch nicht für spruchreif halte, denn einerseits ist die monographische Publikation Vaceks noch nicht erschienen und andererseits sind meine Untersuchungen im Felde über die angrenzenden Gebiete noch nicht abgeschlossen.

Ich will also aus der Fülle der gemachten Beobachtungen nur ein Paar einzelne Beispiele herausgreifen und genauer beschreiben. Es sind diese das Vorkommen eines brecciösen Grundkonglomerats im oberen Jura bei Ballino in der Umgebung von Riva und eine postglaziale Breccie am Mte. Agaro in Valsugana, welche bis vor kurzer Zeit in der Literatur als Vertretung des Lias bekannt war.

¹⁾ M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Trient. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1895, Nr. 17 und 18, pag. 483.

²⁾ G. Dal Piaz, Le Alpi Feltrine. Studio geologico. Mem. del R. Ist. veneto di scienze lettere ed arti, Vol. XXVII, Nr. 9, 4^o, pag. 176.

Bevor ich aber zu dem eigentlichen Thema übergehe, scheint es mir geboten, als Einleitung eine allgemeine Bemerkung vorzuschicken. Dieselbe bezieht sich auf die Stellung, welche die Etschbucht in stratigraphischer Beziehung im Vergleich mit den angrenzenden Gebieten einnimmt. Ohne mich in eine Diskussion über die Lückenfrage einzulassen, kann ich nämlich schon jetzt bestätigen, daß den Sedimentationsverhältnissen des Trienter Gebietes in manchen Beziehungen eine besondere Stellung gegenüber den Nachbarregionen zuerkannt werden muß.

Diese Verhältnisse lassen sich am besten mit Hilfe der graphischen Darstellung, welche durch Figur 1 geboten wird, überblicken.

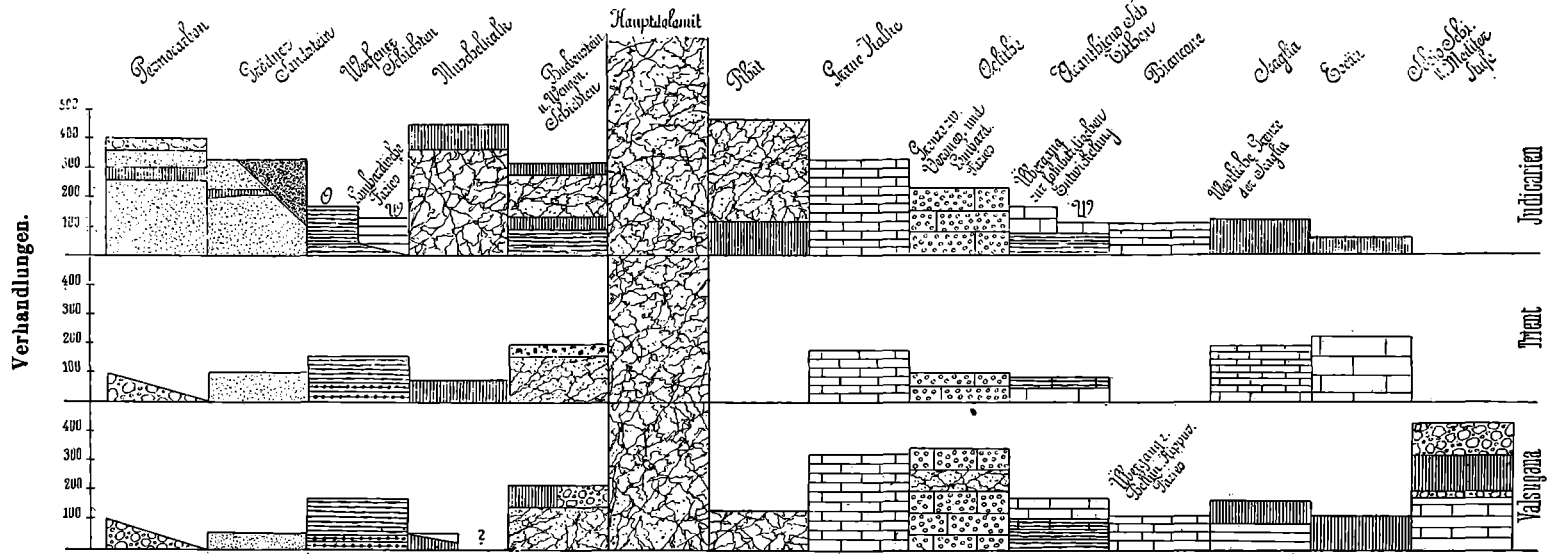
In dieser Figur wurden zu Vergleichszwecken die Schichtengruppen zerlegt und einzeln nebeneinander gestellt. Aus leichtverständlichen Gründen wurde für die Höhenangaben über die Schichtenmächtigkeit als Maßeinheit das Hektometer gewählt, obwohl der plateauartige Aufbau der Sette Comuni (Valsugana), die senkrecht stehenden Schichten der Gaverdinagruppe und die flache, von cañonartigen Tälern eingeschnittene Gebirgspartie des westlichen Judikarien genauere Messungen gestattet hätten. Daß ferner die graphische Darstellung nur die Veranschaulichung der am meisten charakteristischen Züge der drei in Vergleich kommenden Gebiete ist, braucht ja kaum besonders bemerkt zu werden.

In Vergleich kommen: Valsugana, die Trienter Gegend und Judikarien. Aus jedem Gebiet kommt in der Zeichnung jener Teil zur Darstellung, welcher gerade charakteristisch für den Wechsel der Sedimentationsverhältnisse jeder einzelnen Formationsgruppe ist. Es handelt sich also, wie selbstverständlich, nicht um Profile. Die unmittelbare Umgebung von Trient wurde als Repräsentanz für die Etschbucht gewählt, weil sie gleich entfernt von dem nördlichen, noch größere Unregelmäßigkeit zeigenden Teil (zum Beispiel Nonsberg) und der südlichen Partie ist, welche in der Übergangszone zum Veronesischen liegt.

In der Zeichnung habe ich versucht, neben der Mächtigkeit auch die petrographischen und faziellen Unterschiede auszudrücken. Sandsteine sind punktiert, und zwar mehr oder minder dunkel je nach der Farbe. Konglomerate und Breccien sind in der gewöhnlichen Weise gezeichnet. Dolomite und massige Kalke sind marmoriert; geschichtete Kalke quadrilliert. Vertikal schraffiert ist die mergelige Fazies. Bänderkalke und Hornsteine sind horizontal unregelmäßig schraffiert. Oolithe durch Ringeln gekennzeichnet. Fazieswechsel ist entweder durch die Aufschrift oder durch diagonale oder vertikale Teilung des Kastens erkennbar.

Literaturangaben sind auf das allernotwendigste beschränkt, da sonst die Zitate ebensoviel Raum in Anspruch genommen hätten wie der Text selbst. Die Literatur des Venetianischen Gebietes ist übrigens in Dal Piaz: *Le Alpi Feltrine* und jene der Lombardei in: *Taramelli: I tre Laghi, Studio geologico orografico con carta geologica, Milano Ditta Artaria 1903*, und *Spiegazione della Carta geologica della Lombardia, Milano Artaria 1890*, zusammengestellt.

Fig. 1.



Vergleichende graphische Darstellung der Sedimentationsverhältnisse in Valsugana (Übergang zur Bellunesisch-venetianischen Entwicklung), in der Umgebung von Trient (Etschbucht-Entwicklung) und in Judikarien (lombardische Ausbildung).

Von dem kristallinen Grundgebirge ausgehend, fällt sofort die mächtige Entwicklung der älteren permokarbonischen Bildungen in Judikarien ins Auge: es ist die lombardische Entwicklung, die hier auftritt, während in der Etschbucht und in Valsugana dieselben Bildungen durch wenig mächtige verrucanoartige Konglomerate, die stellenweise vollständig fehlen, vertreten sind.

Der im Westen nicht besonders mächtige Grödener Sandstein schwillt in Judikarien besonders stark an, unter gleichzeitiger Veränderung der Fazies, welche vom rötlichen (mit roten Schlammletten wechsellagernden) und grauen Typus teilweise zu jenem dunklen der ostlombardischen Fazies übergeht.

Die Bellerophonkalke keilen im westlichen Judikarien aus und die Werfener Schiefer gehen wieder von der bunt gefärbten Fazies des venetianischen und Südtiroler Hochplateaus, welche in Valsugana und in der Etschbucht allein herrscht, in den dunklen Typus des lombardischen Servino über, wie er aus der Val Camonica von R. Monti¹⁾ beschrieben wurde.

Auffallend ist das außerordentlich mächtige Anschwellen des Muschelkalkes im Westen, während er in Valsugana an einzelnen Stellen sogar ganz zu fehlen scheint und bei Trient als sehr dünner Schichtenkomplex auftritt. Dasselbe scheint auch für die Buchensteiner und Wengener Schichten der Fall zu sein. Hauptdolomit ist in Judikarien etwas mächtiger als im Osten.

Die Rhätserie vermißt man bei Trient vollständig, wenn ihre Vertretung in dolomitischer Fazies nicht in der obersten Partie des Hauptdolomits gesucht wird, wie dies in der östlichen Valsugana der Fall ist; immerhin wird aber ihre Mächtigkeit im Vergleich mit jener kolossalen Judikariens beinahe verschwinden.

Lias und Dogger sind im Westen und Osten gleich mächtig, während sie bei Trient sehr reduziert erscheinen. Die grauen Kalke der Sette Comuni und der Etschbucht gehen aber in Judikarien in die Medolofazies über; ebenso ist die Grenze zwischen veronesischer und lombardischer Fazies des Doggers westlich von Riva zu ziehen. Diese letztgenannte Grenze stimmt mit dem Übergang der Etschbucht-fazies der obersten Jurabildungen in die lombardische Fazies überein.

Vom Jura bis zum Eocän läßt sich dann ein gewisser Parallelismus in bezug auf die Sedimentationsverhältnisse zwischen Westen (Judikarien) und Osten (Valsugana) bemerken, wodurch die Ausnahmstellung des dazwischen liegenden Gebietes (der Etschbucht) ins Auge fällt. Ziehen wir zum Beispiel den obersten Malm in Betracht! Im Zentrum des Gebietes (bei Trient) ist die Schichtenfolge: weiße Kalke der *Acanthicus*-Schichten, rote *Dyphia*-Kalke des Tithons, welche direkt von roter Scaglia überlagert werden. In der östlichen Valsugana, auf den Lessinischen Bergen im Süden, in Judikarien im Westen, also ringsherum findet man an der Basis der *Acanthicus*-Schichten, welche durchaus aus rotem Kalke bestehen, jenen Komplex von dünngeschichteten, bunten aptychenführenden Hornsteinen, welche in der Lombardei fast allein den obersten Jura repräsentieren (*selcifero*

¹⁾ Giornale di Miner. e Petrogr. von Sansoni, Vol. V, Fasc. 1—2, Milano 1904.

ad aptichi). In demselben Verbreitungsgebiet (en gros genommen) tritt die Majolika (Obertithon) mit dem eng verbundenen Biancone auf, während bei Trient von beiden keine Spur zu finden ist. Nebenbei kann man es noch bemerken, daß an der äußersten Grenze des Kartenblattes Valsugana schon die ersten Spuren des Überganges von typischem Biancone in die bellunesische Fazies der Kreide zu beobachten sind.

Die rote Scaglia, welche bei Trient mächtig entwickelt ist, nimmt in Judikarien an Mächtigkeit ab; der oben erwähnte Parallelismus kommt wieder zum Vorschein, denn im Westen (Judikarien) sowie im Osten (östliche Valsugana) nimmt der Kalkgehalt der Scaglia sichtlich ab; in der Gaverdinagruppe ist die typische Scaglia durch rote kalkarme mergelige Bildungen ersetzt und in der Umgebung von Fonzaso (zum Beispiel am Fuße des Mte. Coppolo) alternieren schon die typischen Scagliaschichten mit jenen zum Teil feinsandsteinartigen und mergeligen roten Lagen, welche im Bellunesischen weitverbreitet sind.

Dasselbe gilt für die Eocänbildungen, welche in der Trienter Gegend hauptsächlich aus Nummulitenkalken bestehen, die von Basalttuffen und -gängen begleitet sind, während in Judikarien (Gaverdinagruppe) und in der östlichen Valsugana die mergelige Fazies allein, beziehungsweise vorwiegend herrscht.

Diese kurze Skizze, welche, ich will es nochmals betonen, nur in groben, kontrastreichen Zügen gehalten wurde, soll doch genügen, um zu zeigen, wie wichtig solche Vergleichsstudien für die definitive Feststellung der Physiognomie der Sedimentbildung und auch der natürlichen Begrenzung der schon in der Literatur fest eingebürgerten Bezeichnung „Etschbucht“ sind, welche Benennung also nicht vom tektonischen und orographischen Standpunkt allein berechtigt erscheint.

Die pseudoliassische Breccie des Mte. Agaro in Valsugana.

Der Mte. Agaro, der westliche Ausläufer des tektonisch einheitlichen Zuges Vallazza—Coppolo war schon vor Jahrzehnten durch seine reiche, besterhaltene und leicht auszubeutende Brachiopodenfauna bekannt. Canavari und Parona (1882), Haas (1884), Parona (1885) und De Gregorio (1886) haben den Versuch gemacht, die Stellung und das Alter dieser Fauna zu fixieren. Nachdem keine Einigung der Meinungen erreicht wurde und die Diskussion, an welcher auch Uhlig (1884) und Bittner (1883 und 1886) teilgenommen hatten, noch immer offen war, haben die Herren Emil Böse in München und Heinrich Finkelstein in Leipzig¹⁾ nochmals den Versuch gemacht die strittige Frage zu lösen. Sie unter-

¹⁾ Die mitteljurassischen Brachiopodenschichten bei Castel Tesino im östlichen Südtirol. Zeitschr. d. D. Geol. Gesellsch., Berlin, Jahrg. 1892, pag. 265. — Bittners Referat in Verhandl. d. k. k. geol. R. A. Wien, 1893, pag. 184. — Böse und Finkelstein, Nochmals die mitteljurassischen Brachiopodenschichten bei Casteltlesino. Verhandl. 1893, pag. 239—241. — Bittner, Bemerkungen zu der letzten Mitteilung von E. Böse und H. Finkelstein über die Brachiopodenschichten von Casteltlesino. Verhandl. 1893, pag. 284.

suchten im Jahre 1891 die Schichten vom Mte. Agaro auf ihre stratigraphische Lage hin an Ort und Stelle und kartierten das Gebiet, welches sich als tektonisch interessant erwies, bis zum Granit der Cima d'Asta.

Böse und Finkelstein glaubten die Schichtenfolge am besten studieren zu können, indem sie vom Castel Tesino durch das Tal Le Forche zur Malga Marande am Brocconepaß emporstiegen.

Auf diesem Wege glaubten diese Autoren der Reihe nach in ganz ungestörter Lagerung die folgenden Schichten anstehend getroffen zu haben: Dachsteinkalk, Liasbreccie, Brachiopodenschichten, Schichten mit *Posidonomya alpina*, oberen Jura, Biancone und Scaglia. Über die Stellung der Liasbreccie drücken sich die Autoren (pag. 268) folgendermaßen aus:

„Die Basis bildet der an seiner petrographischen Ausbildung leicht erkennbare Dachsteinkalk, welcher hier, wie in der ganzen Umgegend, als weißer, rot geädert Kalk auftritt. Auf ihm ruhen, ohne jede Diskordanz, Kalkbänke, welche mit einer Breccie wechselagern; diese dominiert schließlich und wird ziemlich mächtig. Sie besteht aus scharfkantigen kleinen Stücken, welche augenscheinlich aus dem Dachsteinkalk stammen. Wir haben diese Schicht wohl als Lias aufzufassen, und zwar aus folgenden Gründen. Die Breccienablagerung hat eine ziemlich große Mächtigkeit, eine fast ebenso große wie die weißen Kalke im Hangenden, deren oberer Teil sicherlich in den mittleren Dogger gehört. Von diesem ist sie streng geschieden durch ihren petrographischen Charakter. Von der typischen Ausbildung des Lias als ‚grauer Kalk‘ ist an dieser Stelle nichts zu bemerken.“

Aus diesen Gründen und weil man ein gänzlich Fehlen des Lias annehmen müßte, wenn man sonst diese Breccie zum Dachsteinkalk ziehen wollte, nehmen unsere Autoren in dem Mte. Agaro-Profil sowohl als auch in dem parallelen Querschnitt vom Mte. Assenaro den Lias einzig und allein als durch die Breccie vertreten an.

Solche Lagerungsverhältnisse und eine solche Schichtenserie sollten aber schon von Anfang an jeden Kenner der Region befremden. Ringsum in ganz Valsugana lagern ja die außerordentlich mächtigen Komplexe der „grauen Kalke“, welche in dem Sockel des Sette Comuni-Plateaus geradezu in ihrer charakteristischen und typischen Entwicklung erscheinen und keine Spur von Liasbreccien läßt sich finden. Man wäre nun gezwungen, an eine ganz lokale, räumlich außerordentlich beschränkte Bildung zu denken, die ja erst recht eine merkwürdige, sehr schwer zu deutende Erscheinung wäre.

Und um so zweifelhafter sollte ferner das Fehlen des Lias am Mte. Agaro sein, wenn man bedenkt, daß die von Dal Piaz bis in die kleinsten Details untersuchte Gruppe der benachbarten tektonisch und stratigraphisch mit dem Coppolo-Agaro-Zuge eng verbundenen Alpi Feltrine, weder Sedimentationsunterbrechungen noch Lücken aufweisen. Gerade diese Studien haben gezeigt, wie vorsichtig in diesen Fragen der Aufnahmegeologe, welcher immer knapp an Zeit ist, sein muß, wenn er nicht Beobachtungs-

fehler oder mangelhafte Beobachtungen mit dem Fehlen von Zonen oder Schichtengruppen identifizieren will.

Am Mte. Agaro handelt es sich eben um einen groben Beobachtungsfehler der Herren Böse und Finkelstein, wie er ja schließlich jedem passieren kann, welcher zum erstenmal einen ganz beschränkten Teil einer unbekanntem Region kartieren will. Hätten die Autoren die prächtigen Profile, welche die Val Senaiga und die allerdings schwer gangbare Front des Mte. Agaro bieten, untersucht, so wäre ihnen sofort die Breccie des Val Le Forche als eine zweideutige und verdächtige Bildung erschienen.

Es wäre dann leicht gewesen, die rezente Natur der Breccie zu konstatieren. Schon eine genauere Prüfung der Lagerungsverhältnisse in der Vertiefung Le Forche läßt nämlich ohne große Mühe erkennen, daß die in Frage stehende Breccie nicht zwischen Hauptdolomit und Dogger eingeschaltet ist. Verläßt man den Weg, welcher von Tesino nach Mga. Marande über Le Forche führt, steigt rechts gegen Mte. Agaro einige hundert Schritte und sucht im Walde herumstreifend die Aufschlüsse, welche von Wasserrunsen geboten werden, so kann man sich leicht und rasch überzeugen, daß die Breccien keine Einschaltung in dem Schichtenkomplex der westlichen Flanke des Mte. Agaro sind, sondern einen Überguß über die Doggerschichten bilden. Die Profile der Runsen und außerdem kleine Fenster, welche den oolithischen Kalk durchblicken lassen, gestatten hierüber keinen Zweifel.

Und ebenso leicht gelingt der Beweis des ganz rezenten Alters der Breccie, wenn man ihre Zusammensetzung prüft. Nicht aus „Stücken, welche augenscheinlich aus dem Dachsteinkalk stammen“, besteht das Gestein, sondern aus Fragmenten der Kalke des oolithischen Schichtenkomplexes, wie sie den westlichen Abhang des Mte. Agaro an jener Stelle bilden. Es handelt sich hauptsächlich um eine Schuttbreccie, welcher, wie das Vorkommen von erratischem Material bekundet, ein postglaziales Alter zugeschrieben werden muß und die mehr oder minder gleichartig und gleichalterig mit den Konglomeraten und Breccien ist, welche in dem benachbarten Tale des Rivo Secco (Telvagola) an mehreren Punkten anstehen.

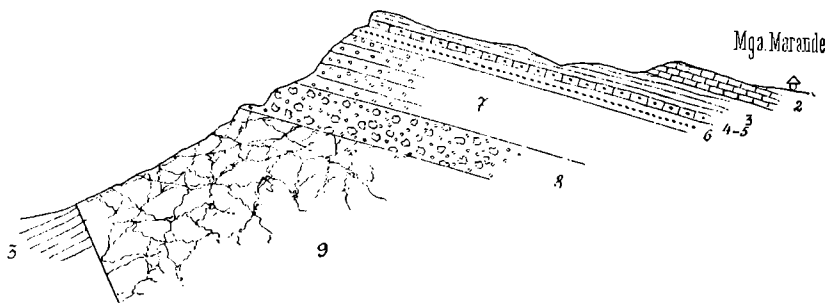
Nach dieser Richtigstellung ist leicht zu erwarten, daß auch das Fehlen des Lias lediglich auf Beobachtungsfehlern beruht. Vergleicht man das Agaroprofil von Böse und Finkelstein (Fig. 2), wie ich es, topographisch richtiggestellt, umgezeichnet habe, mit meinen Profilen (Fig. 3 und 4), so wird man sich überzeugen, daß tatsächlich grobe Beobachtungsfehler begangen wurden. Vom Dachsteinkalk (richtig Hauptdolomit) ist am Mte. Agaro keine Spur zu finden; mit demselben haben Böse und Finkelstein einzelne dickbankige Schichten von weißen Kalken, welche im Oolith auftreten und lokal auch mächtige Dolomitbänke einschließen, verwechselt. Die eigentlichen Liaskalke haben sie nicht gesehen, aus dem höchst einfachen Grunde, weil der Aufschluß keinen entsprechend tiefen Einschnitt bietet. Auch auf der südlichen Front des Mte. Agaro bekommt man sie nicht zu sehen, denn die größte Überraschung erwartet den Geologen, welcher die der wohlbekanntem Hauptdolomitansicht täuschend ähnliche Wand

emporklettert. Biancone, von *Acanthicus*-Schichten gekrönt, steht an der Stelle an, wo die Karte von Mojsisovics und die Profile von Böse und Finkelstein Hauptdolomit angeben.

Die Liasschichten sind erst in dem tief eingeschnittenen Tale des Senaiga, wo sie prächtig aufgeschlossen sind (Profil Fig. 4),

Fig. 2.

Mte. Agaro.

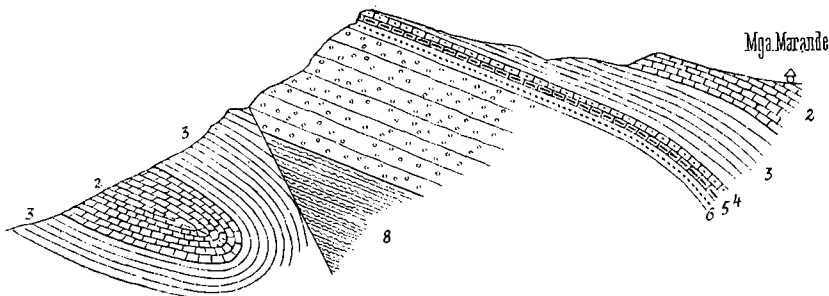


Profil des Mte. Coppolo nach Böse und Finkelstein (umgezeichnet).

2 Scaglia. — 3 Biancone. — 4—5 Oberer Jura. — 6 Posidonomyenschichten. —
7 Brachiopodenschichten. — 8 Liasbreccie. — 9 Dachsteinkalk.

Fig. 3.

Mte. Agaro.



Profil des Mte. Agaro (richtig gestellt).

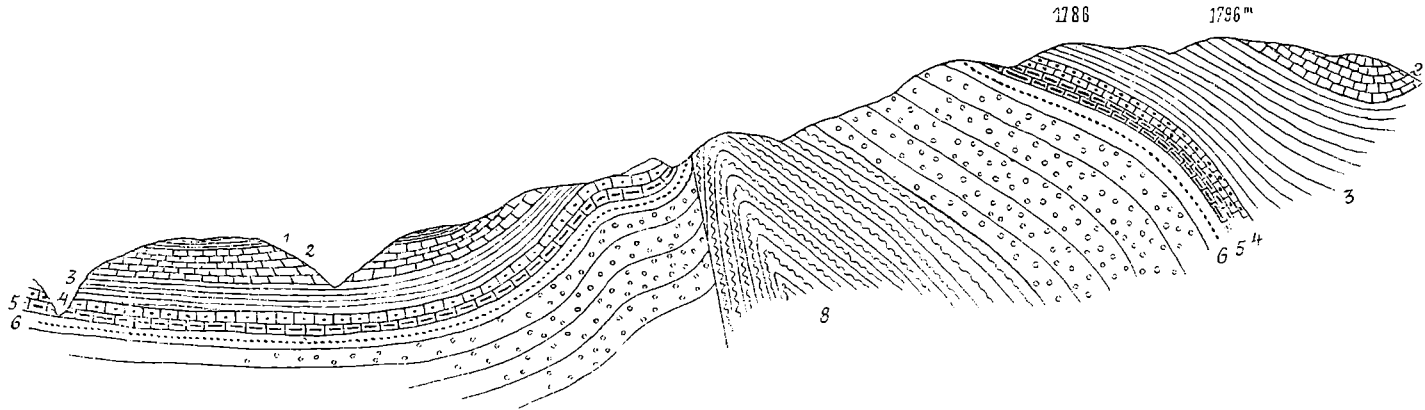
2 Scaglia. — 3 Biancone. — 4 Tithon. — 5 *Acanthicus*-Schichten. —
6 *Posidomya alpina*-Schichten. — 7 Oolith (und Brachiopodenschichten). —
8 Graue Kalke des Lias.

sichtbar, wie in Anbetracht der Tektonik dieses Gebirgsstückes ganz natürlich erscheint.

Wie ich schon vor einigen Jahren in meinem Reiseberichte ¹⁾ hervorgehoben habe und Dal Piaz später für das angrenzende Gebiet

¹⁾ Diese Verh. 1904, pag. 18, in Tietze: Jahresber. für 1903.

Fig. 4.



Profil des Mte. Coppolo am rechten Ufer des Torrente Senaiga.

- 1 Eocän. — 2 Scaglia. — 3 Biancone. — 4 Tithon. 5 *Acanthicus*-Schichten. — 6 *Posidonomya alpina*-Schichten. — 7 Oolith.
8 Graue Kalke des Lias.

bestätigte, weicht die Tektonik dieses Gebirgsstückes von dem Bilde ab, welches nach Mojsisovics und anderen Autoren sich in die Literatur eingebürgert hat. Von der Vette Feltrine bis zum Mte. Coppolo ist am Fuße des Gebirgszuges eine großartige Kniefalte zu sehen, welche erst rechts vom Trt. Senaiga in eine Bruchlinie mit Verschleppung des gesunkenen Flügels übergeht. Der Übergang ist eben vom Profil 4 getroffen.

Die Grundkonglomerate im oberen Jura bei Ballino (Judikarien).

Schon das scharfe Auge Bittners¹⁾ hatte erkannt, daß die tektonisch und morphologisch gut markierte Linie, welche der Ballinofurche entspricht, auch stratigraphisch von großer Wichtigkeit ist. Es war ihm nämlich die ziemlich unvermittelte Weise aufgefallen, in welcher im Ballinotal die lombardische Entwicklung der Lias- und Juraablagerung mit der veronesischen Ausbildungsweise zusammenstößt.

Und in der Tat kann man durch die Ballinofurche die mehr oder minder scharfe Grenze ziehen zwischen der Sedimentation von Etschbucht-, beziehungsweise veronesischem Typus und der stark abweichenden lombardischen Entwicklung, welche in Judikarien herrscht, wie schon in den einleitenden Bemerkungen hervorgehoben wurde. Selbstverständlich handelt es sich durchaus nicht um eine scharfe Linie, sondern um eine mehr oder weniger breite Zone, welche eben in der Ballinofurche günstig aufgeschlossen ist.

Die *Avicula contorta*-Schichten, welche östlich von Ballino nirgends getroffen wurden, setzen hier ein; die „grauen Kalke“ des Lias werden westlich von dieser Linie von Medolo kalken ersetzt; die Oolithe und gelben Kalke, welche für den veronesischen Typus charakteristisch sind, weichen Bildungen, welche als Übergang zwischen dem Etschbucht- und dem brescianischen Gebiet betrachtet werden können. Und nicht viel weiter westlich von hier soll sich ferner die Übergangsregion der älteren Schichtengruppe vom Muschelkalk abwärts bis zum Permokarbon befinden, welche in Val del Chiese schon in ihrem typischen judikarisch-lombardischen Typus vollkommen entwickelt erscheint.

Viel schärfer als alle diese älteren Bildungen wird in der Ballinofurche die Übergangslinie des oberen Jura markiert. Am Mte. Lomasone, das ist östlich von Ballino, ist die Entwicklung des obersten Jura dieselbe, welche für die Etschbucht als normal bezeichnet werden kann. *Acanthicus*-Schichten, Tithon und Majolika sind dort aufgeschlossen. Die tiefsten Schichten sind rote knollige Kalke, welche nach ihrer Fossilführung der *Acanthicus*-Stufe und der untersten Partie des Tithons angehören; es folgen majolikaartige weiße Kalke, welche höchstwahrscheinlich noch Obertithon repräsentieren und die allmählich in typischen Biancone mit Kreidefossilien übergehen.

¹⁾ Mitteilungen aus dem Aufnahmegebiete. (Gegend von Tenno bei Riva. — Auffindung von Bifronschichten im Lias.) Verhandl. d. k. k. geol., R.-A. Wien 1881, pag. 52—53.

Westlich von Ballino, bei dem Aufstieg zum Mte. Leone trifft man aber ein ganz anderes Profil an. Unmittelbar über den crinoidenführenden, grobkristallinischen Kalken der obersten Oolithschichten liegt eine 20—30 m mächtige Masse von grauen, grünlichen und rötlichen dünn geschichteten, durch Verwitterung leicht aufblätternen Hornsteinen, in derselben Ausbildung wie sie in der östlichen Valsugana und auf den Lessinischen Bergen auftreten. Sie sind überlagert von einigen Metern dieser roten mergeligen Aptychenschiefer, wie sie in der westlichen Valsugana und am Rocchettapaß (Nonsberg) die Basis des obersten Jura bilden, in der Trienter Gegend aber vermißt werden. Von den roten typischen knolligen Kalken, welche überall ringsum im Bellunesischen, in Valsugana, in der Etschbucht und im Veronesischen die *Acanthicus*-Schichten und die unteren Tithonschichten repräsentieren, findet man hier keine Spur. An ihre Stelle tritt eine brecciös-konglomeratische Bildung, deren untere und obere Grenze höchst verschwommen ist; sie geht von den roten Aptychenschiefern aus und geht in die majolikaartigen Kalke des Hangenden über. Die Verschmelzung ist eine derartige, daß man streng genommen nicht einmal von einem Breccienlager sprechen darf; es wäre viel richtiger zu sagen, daß das Liegende sowie das Hangende so reich an fremden Gesteinsfragmenten werden, daß sie fast eine Breccie bilden.

In den roten tonigen Schichten, welche Aptychen, Belemniten, sowie kleine, zerdrückte und schlecht erhaltene Ammoniten führen, sind es eckige, meist handgroße Bruchstücke der Hornsteinschichten, welche als fremde Gemengteile auftreten; in den majolikaartigen Kalken sind es wieder dieselben Hornsteinfragmente, begleitet von Material, welches mit jenem der roten Aptychenschiefer identisch ist und in winzigen Scherben wie auch in Form von großen Brocken, die einige Dezimeter im Durchmesser messen, vorkommt. Die petrographische Identität des Brecciengesteins mit jenem der liegenden Hornstein- und Aptychenschichten ist geradezu frappant. Stücke aus den in unmittelbarer Nähe anstehenden Schichten lassen sich von dem Breccienmaterial in nichts unterscheiden. In den unteren Majolikaschichten findet man Stellen, wo man von einer wahren Breccie sprechen könnte, an anderen Stellen sind die fremden Elemente wieder spärlicher. Fremde Gesteinsbruchstücke und Majolikakalk sind zweifellos gleichzeitig abgesetzt worden, so daß die roten schlammartigen Zerreibungsprodukte, welche die Fragmente der roten Aptychenschiefer begleiteten, den schon reinweißen Majolikakalk lokal verunreinigt und rötliche Flecken in demselben erzeugt haben. Diese Flecken sind verschwommen, wodurch sie sich von den roten Fragmenten, die von kalkigen Partien der roten Aptychenschiefer herühren und immer scharfe Abgrenzungen zeigen, unterscheiden. Je weiter man sich von der Basis der Majolika entfernt, desto seltener werden auch die fremden Gesteinsfragmente. Aber noch etliche Meter oberhalb der Basis der majolikaartigen Kalke findet man einzelne meistens sehr große fremde Blöcke von dem bekannten Typus, die, ganz isoliert und bunt gefärbt, sich grell von der majolikaweißen Masse abheben.

Die beschriebenen Verhältnisse lassen sich längs des Weges, welcher auf den Mte. Leone führt, beobachten. Aber auch nördlich von Ballino, am Fuße des Mte. Lomason, kann man etwas Ähnliches konstatieren. Nur tritt hier die oberjurassische Serie in der normalen Ausbildung der Etschbucht auf. *Acanthicus*-Schichten und *Diphya*-Kalk sind durch die gewöhnlichen roten Kalke repräsentiert und zeigen keine Spur von einer Breccie oder von fremden Einschlüssen. Erst im Hangenden der roten Kalke, das ist in den Majolikakalken, treten wieder die großen, fremden, roten, tonigen Blöcke, ähnlich wie am Mte. Leone, aber nur isoliert auf.

Nach den bisherigen Erfahrungen würde also die Zone der Breccie und der fremden Einschlüsse eine Länge von zirka 5 km haben. Damit sind aber die extremen Punkte der Zone noch nicht erreicht; es ist im Gegenteil zu erwarten, daß genauere Untersuchungen der südlichen Fortsetzung des Jurazuges von Ballino, die ich mir für später vorbehalte, die Ausdehnungszone dieser Breccien noch um einige Kilometer vergrößern werden. In dem Parallelzuge des Cadria ist aber davon schon nichts mehr zu sehen, obwohl die lombardische Fazies ausgesprochen entwickelt ist. Um ähnliche Bildungen zu treffen, müssen wir weit weg von unserer Region suchen; auch im Brescianischen, wo der oberste Jura ebenfalls als *selcifero* entwickelt und durch zahlreiche detaillierte Untersuchungen bekannt ist, wurde bisher in der Literatur keine solche erwähnt.

Auf der Majolika, nicht wie unser Gestein an deren Basis, liegt übrigens der konglomeratartige pseudojurassische Kalk von Biandronno (bei dem Varesesee in der westlichen Lombardei), welcher von Mariani¹⁾ beschrieben wurde. Aus dem Monte Baldo werden von Nicolis²⁾ in seiner stratigraphischen Übersicht aus dem Niveau der *schisti selciferi* und der *Acanthicus*-Schichten Breccien erwähnt, im Text aber nicht weiter beschrieben, so daß wir über ihre Stellung und Ausbildung nicht ins klare kommen und noch zweifeln müssen, ob es sich um wahre Breccien oder nicht etwa um brecciöse oder struierte Kalke handelt.

Ein Konglomerat, welches aber noch nicht beschrieben wurde, hat Vacek bei Rovereto an der Basis der *Acanthicus*-Schichten gefunden.

Unser Vorkommnis von Ballino steht also bezüglich seiner topographischen Lage, seines Auftretens und seiner Lagerung ziemlich isoliert da.

Das Alter unserer Breccie mit der gewünschten Genauigkeit zu fixieren, die Herkunft ihres Materials zu bestimmen und ihre Bedeutung für die Stratigraphie der Region zu erläutern, was nun die Aufgabe der folgenden Zeilen sein sollte, wäre naturgemäß keine einfache und leichte Sache. Im Gegenteil würden wir in Fragen fundamentaler Bedeutung, welche seit Langem ihrer Lösung harren, ver-

¹⁾ E. Mariani, Sul calcare puddingoide pseudogiurese di Biandronno ecc. Rend. Ist. Lomb. S. 2, Vol. XXXII, 1899.

²⁾ E. Nicolis, Note illustrative alla carta geologica della provincia di Verona. Verona 1882.

wickelt. Wir werden daher diese Probleme mehr streifen als ausführlich behandeln.

Die Bestimmung des Alters der uns beschäftigenden Breccie ist von einer Seite dadurch erleichtert, daß wir wenigstens wissen, in welchem Zeitraum der Sedimentation sie gebildet wurde. Wir haben es nicht mit einem Breccienlager zu tun, welches einem Schichtenkomplex eingeschaltet ist und dessen Bildungsdauer ein Rätsel für immer bleibt, besonders wenn Liegendes und Hangendes verschiedenen Alters sind. In unserem Falle können wir aus den Lagerungsverhältnissen den Schluß ziehen, daß die Bildung der Breccie gleichzeitig mit jener der obersten Schichten des *selcifero ad aptichi* angefangen und mit jener der untersten Bänke der Majolika aufgehört hat. Somit ist ihre Stellung wenigstens lokal ganz genau fixiert, wenn wir von möglichen Unterbrechungen im Bildungsprozeß absehen. Die Schwierigkeit aber beginnt, sobald wir ihre Stelle im System fixieren wollen, selbst wenn wir uns mit dem Schema der Lokalstratigraphie begnügen. Eine Fixierung nach oben ist noch verhältnismäßig leicht. Wenn auch die Majolika nicht an Ort und Stelle fossilführend ist, so können wir doch ruhig mit der Mehrzahl der Autoren annehmen, daß deren untere Schichten — mit den charakteristischen tonigen, grünlich gefärbten Häutchen zwischen den einzelnen Lagen — zum Tithon gehören. So ist es im Venetianischen, in der Etschbucht, in dem Veronesischen und in der Lombardei. Im Obertithon liegt also die Breccie, beziehungsweise ihre isolierten Blöcke am Fuße des Mte. Lomason und die oberste Partie derselben am Mte. Leone. Die unterste Partie der letztgenannten Lokalität liegt in dem obersten Teil des *selcifero ad aptichi*, dessen Altersbestimmung recht schwer ist.

Der *selcifero ad aptichi* ist eine Bildung, welche in ihrer fast konstanten charakteristischen Fazies in Italien außerordentlich verbreitet ist und deren Stellung noch nicht überall fixiert ist. In Friaul, im Venetianischen, im Veronesischen, im Brescianischen, in der Lombardei, in den Ostalpen, in den Apuanischen Alpen, im Zentral-Apennin, in Toscana, bis in Kalabrien wurde der *selcifero* unter ähnlichen Namen beschrieben¹⁾, welche auf die konstante Fazies hindeuten.

Älter als Tithon scheint er in Friaul zu sein; zwischen den *Acanthicus*-Schichten und der *Peltoceras transversarium*-Zone ist er im Bellunesischen und Veronesischen eingeschaltet; unter der Majolika kommt er im Brescianischen vor; ebenso in der westlichen Lombardei, wo er auch von dem Kalke di Fraschiolo, welcher dem Kimmeridgien zugewiesen wird, überlagert ist. Eine ähnliche Stellung scheint er auch sonst überall in Italien einzunehmen. Was speziell die Etschbucht anbelangt, so habe ich den *selcifero ad aptichi* in einer Fazies, welche mit jener der angrenzenden Regionen übereinstimmt, in Val Sugana und im Blatt Avio auf den Lessinischen Bergen konstant von *Acanthicus*-Schichten überlagert gefunden. In Judikarien, und zwar, wie eben betont wurde, östlich von Ballino und im ganzen Zuge des

¹⁾ Siehe eine gute Übersicht in: G. Bonarelli, Miscellanea di note geologiche e paleontologiche per l'anno 1902. Atti Soc. Geolog. It. Roma 1903, Vol. XXII, pag. 434, und sonst in der gesamten Juraliteratur des Landes.

Mte. Cadria tritt er in der lombardischen Entwicklung auf, so daß seine untere sowie obere Grenze weniger genau fixiert ist; er nimmt hier bedeutend an Mächtigkeit zu und differenziert sich auch petrographisch so weit, daß er sofort in Verdacht kommt, in seinen untersten und obersten Partien andere Zonen, die sonst in der lombardischen Region nicht vertreten sind, zu repräsentieren.

Welche Überraschungen die detaillierten Untersuchungen in dieser Beziehung uns noch bringen können, zeigten die Studien Bettonis¹⁾ in der angrenzenden Provinz Brescia. Er hat nämlich das Glück gehabt, in einem Komplex von dünngeschichteten Hornsteinen, welche unmittelbar unter dem roten *selcifero ad aptichi* liegen, die *Posidonomya alpina* zu finden.

In Judikarien, und zwar auch am Mte. Leone bei Ballino besteht die Basis des *selcifero ad aptichi* ähnlich wie bei Brescia aus dünnen grauen Hornsteinschichten, welche in rote übergehen. Die Zugehörigkeit dieser basalen Bildungen zum *selcifero* kann nicht in Zweifel gezogen werden, denn der Übergang ist ein allmählicher und Aptychen kommen, wenn auch viel seltener, selbst in diesen unteren Schichten vor. Selbstverständlich handelt es sich um eine petrographische und fazielle Zugehörigkeit und es hätte gar nichts Überraschendes, wenn auch in unserem Gebiet ein dem brescianischen ähnlicher Fund gemacht werden sollte.

Nach oben werden diese Schichten am Mte. Leone mehr und mehr rötlich, tonig und kalkig bis schließlich die brecciöse Bildung beginnt. Ebenso wie die Basalschichten etwas Älteres repräsentieren dürften, könnte aber auch diese höhere rote Partie, welche eine ähnliche Ausbildung wie der *rosso ad aptichi* der Lombardei hat, etwas Jüngerer vertreten. Es wurde schon oben erwähnt, daß westlich von Ballino und im Cadria zuge die typischen *Acanthicus*-Kalke fehlen; es lassen sich aber hier und da gute Übergänge finden. So können zum Beispiel bei Tiarno die roten tonigen Schichten, welche die oberste Partie des *selcifero* bilden und ausschließlich Aptychen führen, noch immer gebrochen und zu ornamentalen Zwecken verwendet werden, denn sie enthalten in einzelnen Lagen noch so viel Kalk, daß sie einer gewissen Politur fähig sind. Auf dem Cadria selbst findet man ferner an einzelnen Stellen noch rote Kalke, die denjenigen vom Mte. Lomason gleichzustellen sind.

Wenn ich mich nicht irre, können wir also gerade hier in Judikarien den Übergang der *Acanthicus*-Kalke in den *rosso ad aptichi* der Lombardei sehen.

Unter diesen Umständen ist es aber recht schwer, die untere Grenze der Breccie chronologisch zu bestimmen und wir bleiben im Zweifel, ob ihre Bildung erst zur Zeit der Absetzung der *Diphyka*-Kalke oder schon zu jener der *Acanthicus*-Schichten begonnen hat.

¹⁾ A. Bettoni, Strati a *Posidonomya alpina* nei dintorni di Brescia. Atti Soc. Geol. Ital. 1904, Vol. XXIII, pag. 403.

G. B. Cacciamali, Il Lias e il Giura nella provincia di Brescia. Atti, Soc. Geol. Ital. 1905, Vol. XXIV, pag. 257.

Andererseits verdanken wir gerade diesem Fazieswechsel die Möglichkeit, uns über die Herkunft des Breccienmaterials zu orientieren. Östlich von Ballino ist nämlich die Schichtenserie komplett und außerdem kommen keine Schichten vor, mit welchen das Material der Breccie verglichen werden könnte. Auch fand ich nirgends in der Breccie Bruchstücke des typischen roten *Acanthicus*- oder *Diphyakalkes*. Es bleibt also nichts anderes übrig als die Annahme einer westlichen Herkunft.

Betreffs der Bildung selbst haben wir die Wahl zwischen terrestrischer Flußerosion und Meeresbrandung. Die Natur, Form und Größe des Materials sprechen allerdings dafür, daß der Transport nicht lange dauerte. Es hätte sonst wahrscheinlich eine Sortierung der ganz weichen tonigen Stücke und der äußerst harten Hornsteine stattgefunden. Was die Form betrifft, so wurde schon anfangs erwähnt, daß neben scharfkantigen Fragmenten auch abgerundete, wenn nicht gerollte Stücke gefunden werden. Besonders bezeichnend ist der Umstand, daß die Härte des Gesteines für seine Form nicht immer maßgebend ist. Denn man findet, wenn auch selten, neben den scharfkantigen frischen Fragmenten der dünnen Hornsteinplatten auch einzelne halb abgerundete Gerölle und neben den kleinen meist scheibenförmigen Stücken des tonigen roten Materials und den großen grob abgerundeten Blöcken treten auch frische eckige Bruchstücke auf.

Kurzum, man hat es mit einem Zerreibsel zu tun, wie es am besten als aus der Zerstörung des Ufergesteines durch die brandenden Wellen an einer etwas steilen Küste gebildet gedacht werden kann. Auch die Höhe dieser Küste können wir beiläufig bestimmen. Sie dürfte höchstens 50 m betragen haben, denn soviel beträgt beiläufig die Mächtigkeit der Schichten, welche der abradierenden Wirkung anheimgefallen sind. An diesen kann man nirgends Spuren von älteren Faltungen konstatieren, so daß wir uns am wahrscheinlichsten die Küste eines flachen oder flachgewölbten Landes vorstellen können. Mit einer solchen Hypothese kann man auch am besten die Tatsache erklären, daß die Erosion einen verhältnismäßig dünnen Schichtenkomplex angegriffen hat und die Unterlage des *selcifero ad aptichi*, die weißen, grobkristallinen Kalke, nirgends berührt zu haben scheint.

Die Küste dürfte nach der Grenze der *Acanthicus*-Kalke und nach der Richtung des Breccienzuges an dieser Stelle etwa nach N—S orientiert gewesen sein. Die Brandung des Meeres hat ihr Zerstörungswerk begonnen und bei den wenig konsistenten Schichten leichtes Spiel gehabt. Das durch die Abrasion entstandene Zerreibsel wurde in unmittelbarer Nähe der immer mehr und mehr zurücktretenden Küste als eine breccienartige konglomeratische Bildung abgesetzt, einzelne Blöcke jedoch wurden von den Grundwasserströmen weiter ins Meer transportiert und in einer Entfernung von vielen hundert Metern in der Majolika, welche sich in größerer Tiefe bildete, eingebettet; der rote Küstenschlamm hat die unteren Schichten der weißen Majolika mit rötlichen schmutzigen Flecken verunreinigt.

So interessant auch dieses Breccienvorkommen für die Lokalgeologie sein mag, darf man ihm doch vom Standpunkt der Regionalgeologie keine große Bedeutung beimessen. Vergebens sucht man in dem benachbarten Gebiete die Spuren dieser jurassischen Abrasion; ich habe sie in dem allerdings einige Kilometer entfernten Cadriazuge und in Val di Concei noch nicht gefunden; es stehen dort die weichen Schichten des *selcifero* noch intakt an. Die Zerstörung des Landes dürfte also keine großen Fortschritte gemacht haben und der Betrag der Denudation gering gewesen sein. Als eine große ausgedehnte Unterbrechung des Sedimentationsprozesses läßt sich das Vorkommen der Ballinobreccie nicht deuten.

Immerhin kann sie ein gewisses Licht auf die Sedimentations- und auf die bathometrischen Verhältnisse werfen.

So hat bekanntlich zum Beispiel Neumayr die Ansicht vertreten, daß die roten Ammonitenkalke der Südalpen sowie die roten Aptychenschiefer und die Hornsteinschiefer, welche wesentlich aus Radiolarienskeletten zusammengesetzt sind, als Ablagerungen aus großer Meerestiefe zu betrachten seien. Diese Meinung hat er auch für die roten Jurakalke der Etschbucht ausgesprochen.

Die Lagerungsverhältnisse von Ballino sprechen jedenfalls gegen die Ansicht, daß die roten Aptychenschiefer, welche gleichzeitig mit der Breccie deponiert wurden, und die roten Ammonitenkalke, welche in unmittelbarer Nähe der letzteren auftreten, als Sedimentationsbildungen der großen Tiefen eines offenen Ozeans zu betrachten seien. Wohl könnte man aber an grabenartige Vertiefungen des Meeres in der Nähe einer Küste, wie sie zum Beispiel in Westindien südlich der Caymaninseln (Bartlett Tief) und nördlich von Portorico (Jungferntief) oder in Ostindien in der Bandasee und in dem Mentaweigraben¹⁾ südlich von Sumatra doch vorkommen. Es gibt dort Stellen des Meeresgrundes, wo auf einer Strecke von 5—6 km die Tiefe der See von 50—100 m bis auf 1500 und mehr sprungweise zunimmt, also Profile mit einer über 25% Böschung, welche jener einer kühnen Bergkette der Alpen gleichzustellen ist.

Werfen wir schließlich die Frage auf, zu welchem Jura-horizont die Bildung der Ballinobreccie gehört, so treten uns die weit auseinandergelassenen Meinungen der Autoren entgegen.

Vacek stellt die *Acanthicus*-Schichten zusammen mit den *Peltoceras transversarium*-Kalken in das Oxfordien, Majolika und *Diphyakalke* aber ins Portland; dazwischen nimmt er eine Lücke an, welche Korallien und Kimmeridge umfaßt, in welche auch unsere Breccie gut hineinpassen könnte. Die weit größere Mehrzahl der Autoren aber stellt die *Acanthicus*-Schichten ins Kimmeridgien und nimmt keine Unterbrechung zwischen demselben und dem Tithon an. Immerhin könnte unsere wenn auch nur lokale und räumlich be-

¹⁾ Vergleiche zum Beispiel bezüglich des Mentaweibeckens die Lotungen der deutschen Tiefsee-Expedition des Jahres 1899, in Carl Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderung von der deutschen Tiefsee-Expedition. Jena 1903.

beschränkte Sedimentationsunterbrechung an jene Unregelmäßigkeiten sich anreihen, welche an der Basis des Tithons in den Apuanischen Alpen und in den Apenninen von De Stefani, Zaccagna, Zittel, Canavari, Lotti und Parona häufig beobachtet wurden¹⁾.

Literaturnotizen.

Hans Leitmeier. Der Basalt von Weitendorf in Steiermark und die Mineralien seiner Hohlräume. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1909, XXVII. Beilageband, II. Heft, pag. 219.

Der Autor ergänzt durch detailliertere Beschreibung, durch eine Analyse und durch Besprechung der in Mandelräumen und auf Klüften vorkommenden Minerale (Quarz, Chalzedon, Aragonit, Kalzit, Delessit, Natrolith und Pyrit) das bisher vom Basalt Bekannte. Die für ein basisches Gestein auffallend große Menge von jüngeren Quarz- und Chalzedonbildungen — die SiO_2 soll nur zum Teil eine ausgelaugte und zum größten Teil eine infiltrierte sein — veranlaßten den Autor zu einigen Versuchen über die Löslichkeit des Basaltes. Außer diesen Ergebnissen werden noch solche experimenteller Untersuchungen über die Bildungsbedingungen von Quarz und Chalzedon mitgeteilt.

In der Frage, ob der Basalt intrusiv oder effusiv sei, schließt sich der Autor Hilber an. Gleichwie von diesem wird auch von ihm keine einzige die Lakkolithnatur des Basaltes beweisende Tatsache vorgeführt. Die Bemerkung des Autors, daß der Basalt rissig und zerklüftet ist, ist doch eine Anerkennung sekundärer, über den Basalt und seine Umgebung ergangener Störungen. Und da kann dann doch die lokale Steilstellung der Schichten am Dach des Basaltes kein unzweifelhafter Beweis für die Intrusion desselben sein. (Ohnesorge.)

¹⁾ Vergleiche eine gute Zusammenstellung davon in: Processi verbali della Soc. toscana di Scienze naturali, Pisa, Vol. V, 1886, 14 nov., pag. 155—162: Canavari, Discussione in proposito al lavoro del Vacek.