

17. Zur Geologie der Vall' Adrara.

Von Herrn H. RASSMUSS.

(Mit 3 Textfiguren.)

Berlin, den 12. April 1912.

Die lombardischen Kalkalpen zwischen Adda- und Oglio-Tal, Como- und Iseo-See, werden durch drei Haupttäler gegliedert, das Brembo-, Serio- und Cherio-Tal. Das zwischen dem Cherio-Tal, Val Cavallina genannt, und dem Iseo-See gelegene Gebiet wird von der Vall' Adrara durch den Torrente Guerna zum Oglio entwässert. Ihr fließen von Westen nur kleinere Bäche, von Osten die Val Serle, Val Pezze und Val Maggiore (Tal von Viadanica) zu. Im Westen trennt der Kamm des Monte di Grone oder di Gaiana (1192 m) das Adraratal von der Val Cavallina, im Norden der Monte Torrezzo (1378 m) von dem Tal von Endine, dessen Gewässer von einer Talwasserscheide nach Westen zum Lago di Endine in der Val Cavallina, nach Osten zum Borlezza-Tal und Iseo-See abfließen. Im Osten endlich erhebt sich der Mte. Bronzone (1334 m) zwischen Vall' Adrara und Iseo-See.

Das Gebiet der Vall' Adrara ist, abgesehen von den älteren Übersichtskarten von VON HAUER¹⁾ und CURIONI²⁾ auf der Carta geologica della Provincia di Bergamo 1881 von ANTONIO VARISCO dargestellt und in den Erläuterungen³⁾ kurz behandelt. Es gewann durch eine Notiz PARONAS⁴⁾ besonderes Interesse, der von hier aus dem unteren Lias eine neue *Rhynchonellina* beschrieb, die mit *Terebratulu gregaria*, dem Leitfossil des Rät, zusammen vorkommen sollte. Die geologische Karte der Lombardei von TARAMELLI⁵⁾ 1890 ließ eigenartige tektonische Verhältnisse in der Form des Alpenrandes vermuten. In neuerer Zeit ist das Gebiet der Vall' Adrara von BALTZER auf seiner Übersichtskarte der Umgebung des

¹⁾ F. v. HAUER: Geologische Übersichtskarte der Schichtengebirge der Lombardei. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. IX, Wien 1858.

²⁾ G. CURIONI: Geologia applicata delle provincie lombarde mit Karte 1:172 800. Milano 1877.

³⁾ Note illustrative della carta geologica della provincia di Bergamo. Bergamo 1881.

⁴⁾ C. F. PARONA: Sopra alcuni fossili del lias inferiore di Carenno, Nese ed Adrara nelle Prealpi Bergamasche. Atti Soc. Ital. di Sc. Nat. 27. Milano 1884.

⁵⁾ Carta geologica della Lombardia 1:250 000. Milano 1890.

Iseo-Sees mit dargestellt und einzelne Beobachtungen in seiner Geologie der Umgebung des Iseo-Sees und in TORNQVISTS Geologischem Führer durch das oberitalienische Seen-Gebirge angeführt¹⁾.

Den untersten Lias zu untersuchen und seine Ausbildung mit der in den westlichen lombardischen Alpen²⁾ zu vergleichen, war eine der Aufgaben, die ich mir bei der Untersuchung des Gebietes im letzten Herbst stellte. Eine zweite lag in dem Studium des Gebirgsbaues.

I. Physiographie.

Erreicht man vom Iseo-See das zu schildernde Gebiet, so wird man von dem Kontrast des Landschaftsbildes überrascht. Das übertiefte See-Tal, das sich in dem breiten Troge der Val Camonica nach Norden fortsetzt, zeigt überall die typischen Formen glazialer Erosion, die zu oft beschrieben sind, als daß eine neue Schilderung verlohnte³⁾. Ganz anders, wenn man einen der Berge des Adrara-Gebietes ersteigt. Der Gipfel des Bronzone bietet eine lehrreiche Aussicht. Nach Norden schweift der Blick über eine sanftwellige Landschaft, deren weite grüne Wiesenflächen nicht selten mit einzelnstehenden Häusern besetzt sind. Die Berggipfel, deren Höhe 1300 m nicht viel übersteigt (Mte. Torrezzo 1378 m, Mte. Bronzone 1334 m, Mte. Gremalto 1324), erheben sich nur als flache runde Buckel über die allgemeine Oberfläche von ca. 1000 bis 1200 m Höhe. Sie gehören alle demselben Niveau an, gleichviel ob sie aus rätischem Riffkalk bestehen, der zu jähren Abstürzen neigt wie der Bronzone, oder aus liasischem Plattenkalk oder rätischen Mergeln. Auf den Kämmen, die zum Teil wie die Cresta Campidelli in der nördlichen

¹⁾ A. BALTZER: Geologie d. Umgeb. d. Iseo-Sees. Geolog.-Paläont. Abhandl., herausgeg. von KOKEN, Jena 1901 und „Der Iseo-See u. s. Umgeb.“ in TORNQVIST, Geol. Führer, Berlin 1902, S. 141—179.

²⁾ vgl. KRONECKER: Zur Grenzbestimmung von Trias und Lias in den Südalpen. Centralbl. f. Min., 1910 und RASSMUS: Zur Geologie der Alta Brianza. Centralbl. 1910 und Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der südöstlichen Alta Brianza. Geol. Paläont. Abhandl., herausgeg. von KOKEN, Jena 1912.

³⁾ Es sei mir gestattet, nur auf eine Kleinform hier hinzuweisen, den Riesentopf („Pozzo glaciale“) von Tavernola (vgl. SALMOJRAGHI: Boll. Soc. Geol. Jt. 1902, S. 221). Seine — von SALMOJRAGHI bestrittene — fluvioglaziale Entstehung ist außer jedem Zweifel, wie ich mich an Ort und Stelle überzeugen konnte. Ich verweise im übrigen auf BALTZERS Beschreibung mit Abbildung a. a. O.

Fortsetzung des Bronzone von der erneuten Erosion zugescharft sind, führen Maultierpfade entlang. Die Bergkämme sind keine Verkehrshindernisse, sondern vielmehr die natürlichen Verbindungswege zwischen den Resten der alten Oberfläche. Diese ist jetzt von tiefen Tälern V-förmigen Querschnittes zerschnitten, die uns einen neuen Erosionszyklus anzeigen. Die Täler, die kaum das Reifestadium erreicht haben, sind daher wenig besiedelt und nur ein Hemmnis des Verkehrs. So sehen wir hier zwei Zyklen der Talbildung deutlich ausgeprägt, den sehr weit fortgeschrittenen älteren, wohl pliocänen Alters, dem die besiedelten Hochflächen angehören, und den neuen Zyklus wohl glazialen Alters mit jungen tiefen Tälern.

Die alte Oberfläche setzt sich, wie der Blick von Mte. Gremalto (1324 m) lehrt, nach Westen, durch die Val Cavallina und den steilwandigen Glazialtrogl des Lago di Endine unterbrochen, über den Lias des Mte Misma (1160 m) ebenso wie über das nördlich anstoßende Rät- und Hauptdolomitgebiet fort. Von der geologischen Struktur des Untergrundes und der Gesteinsbeschaffenheit zeigt sie keinerlei Abhängigkeit. Nach Norden steigt die pliocäne Oberfläche an. Jenseits der breiten Einsenkung von Riva di Solto bei Lovere, die ihre Entstehung der glazialen Transfluenz zur Val Cavallina im SW und durch das Borlezza-Tal zur Val Seriana im NW dankt¹⁾, treten dieselben Formen im Trias-Gebiet wieder auf. Der nach Westen sanft sich senkende Buckel des Mte. Alto 1720 m, aus Muschelkalk bestehend, hat fast dieselbe Höhe wie der ebenso sanftwellige Mte. Pora 1678 m aus weichen Raiblerschichten. Die Erosion war so weit vorgeschritten, daß der Härteunterschied der Gesteine keinen wesentlichen Einfluß mehr auf die Höhe der Berge ausübte. Nach Osten sind beide Berge in gleicher Weise von der Val Camonica unterschritten. Erst in der Ferne ragen im Norden die steilen Kalkwände der Presolana 2505 m auf, jenem Zuge triadischer Kalkklötze angehörend, die in der Eiszeit Lokalgletscher trugen. Im Osten des Iseo-Sees sind weitere Flächenreste im Mte. Guglielmo zu suchen.

Diese alte Landoberfläche gleicht in ihrem Entwicklungsstadium ebenso wie in ihrer relativen Höhenlage durchaus derjenigen, die ich in der Alta Brianza beschrieb²⁾ und ist ebenso wie diese mit der „Mittelgebirgslandschaft“ PENCKs³⁾

¹⁾ PENCK, Alpen im Eiszeitalter, S. 829.

²⁾ a. a. O., S. 12.

³⁾ a. a. O., S. 912.

im Gardasee-Gebiet zu parallelisieren. Ihre Entstehung ist dementsprechend wohl in das Pliocän zu setzen. Die post-pliocäne Hebung zwang die Täler, sich von neuem einzuschneiden. Dafür liegt im Adrara-Tal selbst der Beweis in Gestalt von Terrassenresten vor. Am linken Ufer sind Stücke des einstigen Talgehänges bei C. Lavidesco 877 m, von Cisnate bis Zilvello 864—981 m, bei C. della Bettina 777 m erhalten, auch am rechten Ufer sind sie an den Abhängen des Mte. Grone zu erkennen.

Ein alter Talboden ist im Unterlauf der Vall' Adrara, im Flyschgebiet, ausgezeichnet am rechten Nebental der Val la Nembra-Val Foresto zu verfolgen. Die Wasserscheide 344 m zwischen der Nembra, die bei Gazzenda in den T. Guerna (Adrara-Tal) mündet, und dem T. Odria, der von Foresto kommend scharf nach Süden umbiegt, ist ein Stück dieses alten Talbodens, der am Rand des Beckens von Foresto noch weiter zu verfolgen ist. Die Sattelhöhe entspricht den Terrassen von Ca. Gallo 350 m und Dossale 360 m. Das ursprüngliche Tal folgte dem Streichen der Schichten von Foresto bis Gazzenda. Der im Süden vorgelagerte Kamm des Mte. Sega-Pta. Pomaride wurde wohl von einem nach Süden abfließenden Bach durchsägt, und der T. Odria fast im rechten Winkel nach Süden abgelenkt, da der neue Weg zum Hauptfluß (Oglio) und zur Ebene kürzer, das Gefälle größer war.

Sehr deutlich ist der ehemalige Talboden auch im Tal von San Antonio erhalten. Er mündet in ca. 600 m bei Grone in ein weites Becken, dem die Terrassen von C. Ronchi 629 m oberhalb Grone, von Fle. Fou am Mismakamm und des Mte. Fossano 589 m im Süden angehören. Die Straße von San Antonio folgt dem alten Talboden und steigt erst gegenüber Grone in vielen Windungen zu der Schlucht herab, die sich jetzt der Bach der Val Calvarola eingegraben hat.

Den bisher geschilderten Erosionsterassen pliocänen Alters stehen Akkumulations-Terrassen gegenüber, deren Entstehung in die Glazialzeit fällt. Eine sehr deutliche Schotterterrasse ist in der Vall' Adrara von Adrara bis nördlich Villongo entwickelt. Der T. Guerna hat sich 20—30 m tief in sie eingeschnitten. Stellenweise ist eine zweite nur ca. 2 m hohe Terrasse in sie eingeschachtelt. Das Material der Adrara-Terrasse sind braungefärbte angewitterte Schotter, und zwar nur Kalkgerölle, die von den umliegenden Bergen stammen.

Diese Zusammensetzung unterscheidet sie scharf von der Niederterrasse bei Villongo selbst, die aus den Moränen von Sarnico und Paratico hervorgeht. Ebenso verbietet der Höhen-

unterschied jede Vereinigung. Die Adrara-Terrasse liegt unterhalb Viadanica bis zu ihrem Ende bei Ca. Rocco in 280 m Höhe, die Niederterrasse bei Villongo nur in ca. 230—240 m. Die Adrara-Terrasse wird nach Süden von einer Moräne ohne jede Schichtung mit gekritzten Geschieben begrenzt, die den vorspringenden Hügel nördlich der Vereinigung der alten und neuen Straße von Sarnico nach Adrara bei der Mühle (Punkt 217 m auf der Tavoletta Trescorre-Balneario) zusammensetzt. Sie enthält große Flyschblöcke und ziemlich zahlreiches krystallines Material sowie Porphyre und permische Sandsteine aus der unteren Val Camonica; die Kalkgeschiebe sind stets frisch und ganz verschieden von den angewitterten der Adrara-Terrasse, die oft schon von einer Sinterkruste überzogen sind. Einen Zusammenhang dieser Moräne, die als Jungmoräne anzusehen ist, mit der Adrara-Terrasse erscheint wegen der gänzlichen petrographischen Verschiedenheit ausgeschlossen. Es ist daher unmöglich, die Adrara-Terrasse als Niederterrasse aufzufassen, wie sie auf BALTZERS Übersichtskarte ausgeschieden ist¹⁾. Sie zeigt auch kein Gefälle nach Norden. Die Jungmoräne stimmt in ihrer Zusammensetzung vollständig mit der Niederterrasse von Villongo überein. Die Schotter der Vall' Adrara dagegen sind mit STOPPANI²⁾ als Staubildungen aufzufassen. Das Adrara-Tal war durch Moränen verbaut und der Fluß daher gezwungen, sein Material abzulagern. So erklärt sich die einheimische Zusammensetzung und das Gefälle der Schotter.

Den lokalen Ursprung erkennt man auch deutlich in der Lagerung der schlechtgeschichteten Schotter und Lehme bei Le Fornaci (Campo Matto) an der Mündung des Nembra-Tales. Ihre nahe Herkunft wird schon von STOPPANI, dessen vortreffliche Beobachtungen stets hervorzuheben sind, a. a. O. erwähnt. Das Liegende wird hier von Tonen gebildet, deren Material wohl als ein verschwemmter Überrest der pliocänen Verwitterungsschicht der weit abgetragenen Flyschberge der Umgebung anzusehen ist. In ihnen sind die Reste von *Bos primigenius* und *Cervus elaphus* gefunden; sie werden daher in das Interglazial gestellt³⁾.

¹⁾ Die Angabe MOEBUS' (Der diluviale Ogligletscher. Mitt. d. Naturf. Ges. in Bern 1901, S. 56): „Ein weiterer Moränenlappen bedeckt das Val Adrara“ ist ebenso wie die Darstellung auf der beigegebenen Karte ungenau und irrtümlich.

²⁾ Era neozoica S. 246.

³⁾ Vgl. STOPPANI: Corso di Geologia II und Era neozoica, a. a. O. — VARISCO: a. a. O., S. 23 u. 41. — SACCO: Apparato morenico del

II. Stratigraphie.

Die ältesten im Gebiet der Vall' Adrara auftretenden Schichten gehören der obersten Trias, der rätischen Stufe, an. Sie haben eine weit größere Ausdehnung als auf BALTZERS und VARISCOS Karte zu ersehen ist. Der Hauptgipfel, der Monte Bronzone, ist aus Rätkalk zusammengesetzt. Die rätischen Schichten gliedern sich, wenn wir der auch hier im wesentlichen gültigen Einteilung STOPPANIS¹⁾ folgen, in zwei Hauptabteilungen, die Contorta-Schichten im Liegenden und den Conchodon-Dolomit im Hangenden. Die Contorta-Schichten selbst werden von einer unteren, mehr mergeligen Gruppe, der Bactryllium-Zone STOPPANIS, und einer oberen, mehr kalkigen, der *Terebratula gregaria*-Zone gebildet. Sie entsprechen der „schwäbischen“ und „karpathischen Facies“ E. SUESS' in den Nordalpen, ohne petrographisch oder paläontologisch scharf trennbare Zonen im strengen Sinne darzustellen.

Die Bactryllium-Zone ist in der Vall' Adrara in typischer Weise ausgebildet. Dunkle, weiche Mergelschiefer mit zahlreichen Abdrücken von *Bactryllium striolatum* HEER — wahrscheinlich einer Diatomee — stehen bei der Kapelle, die die Höhenzahl 747 auf dem Blatt Sarnico trägt, an dem Maultierweg von Adrara S. Martino nach dem Albergo S. Fermo an. Dieselben Schichten, die den Kern einer Antiklinale bilden, sind an dem Paß unmittelbar nördlich des Gipfels des Bronzone ebenfalls mit zahlreichen Bactryllien aufgeschlossen²⁾. Daneben treten dort ebenso wie am Abhang des Mte. Grone am gegenüberliegenden Ufer der Vall' Adrara eisen-schüssige Kalke und Mergelkalke auf, die voll kleiner Gastropoden, Chemnitzien und Turbiniden von wenigen Millimetern Größe sind. Andere Bänke zeigen zahlreiche Durchschnitte von rätischen Bivalven.

Nach oben werden die Schichten kalkiger, die Schiefer treten zurück, und zwischen die Mergelschichten schalten sich kompaktere Kalkbänke ein, so daß terrassenförmige Verwitterungshänge entstehen. Das ist die *Terebratula gregaria*-Zone

Iago d'Iseo 1894, S. 12. — MOEBUS: a. a. O., S. 63. — BALTZER: a. a. O., S. 159. — PENCK: a. a. O., S. 834.

¹⁾ Géologie et Paléontologie des couches à *Avicula contorta*. Pal. Lomb., Milano 1865.

²⁾ BALTZER (a. a. O., S. 37) hat sie mit Ammonitico Rosso verwechselt. Dann müßten zugleich die jüngsten Schichten im Gewölbekern sitzen.

oder die Azzarola-Schichten, wie sie STOPPANI nach der klassischen Lokalität am Mte. Barro westlich Lecco nannte. Fossilien sind hier im allgemeinen selten. Im Hangenden nimmt der Kalkgehalt immer zu. Die grauen Kalke zeigen sich von den mit weißem Kalkspat ausgefüllten Kelchen von Korallen durchzogen, die an der Oberfläche auswittern: die Madreporen-Schichten; der rätische Korallenkalk bildet die Grenz- und zugleich die Übergangszone zum oberen Rät, dem Conchodon-Dolomit STOPPANIS. Dieser besteht im hier beschriebenen Gebiete aus einem ca. 100 m mächtigen grob-bankten hellen Kalke, der als eine steile Mauer im Landschaftsbilde hervortritt. Er bildet die rauhen Abstürze, die den Gipfel des Monte Grone im Süden umgürten, ebenso wie die 200 m hohen Steilhänge über dem Guerna-Tal aufwärts Adrara S. Rocco. Die jähren Wände, mit denen der Gipfel des Mte. Bronzone nach Westen zur Vall' Adrara abfällt, sind aus Conchodon-Dolomit zusammengesetzt.

Der Conchodon-Dolomit ist im Adrara-Gebiet ziemlich gleichmäßig entwickelt. Er besteht meist aus wohl ziemlich reinem Kalk und kommt damit der Ausbildung im Albenza¹⁾ nahe; dolomitische Gesteine beobachtete ich in dem Rätprofil am Ufer des Iseo-Sees, zwischen Tavernole und Predore. Fossilien habe ich nicht gefunden; von CURIONI wird *Conchodon* von Fonteno und Predore außerhalb des engeren hier behandelten Gebietes erwähnt²⁾.

Die Verbreitung des Rät verdient eine kurze Beschreibung, da sie infolge der schärferen, im folgenden zu begründenden Abgrenzung ein sehr verändertes Bild gegenüber der Darstellung auf den bisherigen Karten zeigt. Rätische Schichten umziehen den südlichen Abhang des Mte. Grone bis C. Gaiana, östlich Berzo in der Val Cavallina. Sie steigen am östlichen Abhange fast bis zum Gipfel und senken sich dann in die Vall' Adrara hinab. Die nördliche Grenze verläuft bei C. Vallalone über die Kalkwände oberhalb des Baches zum Knie der Guerna. Die Schichtköpfe der höheren Rätsschichten sieht man von hier als helle Mauern zur Pta. Piagno 1224 m nördlich des Bronzone hinaufziehen. Die Schichtflächen bilden den Abhang zum Colle Dadine und der Corna di Vago, so daß die Ausdehnung nach Osten bis an das Tal von Vigolo (la Vallina) reicht. Den Bronzone und seine Fortsetzung nach Südwesten, den Kamm des Corno Nero, zusammen-

¹⁾ Vgl. KRONECKER: a. a. O.

²⁾ Wie BALTZER in seiner Tabelle angibt, a. a. O., S. 42.

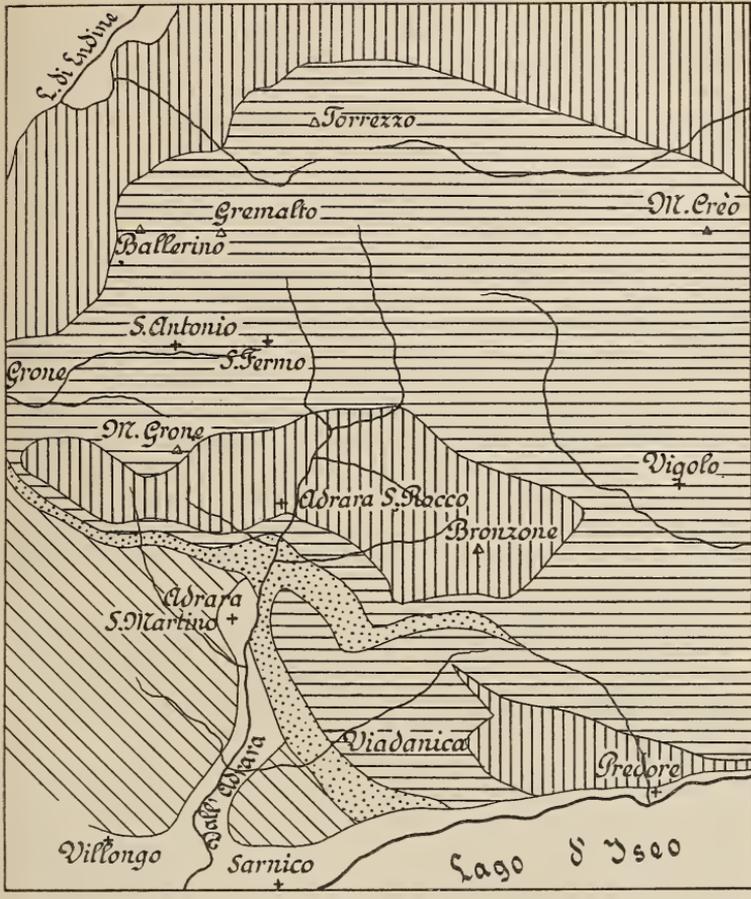


Fig. 1.
 Geologische Skizze der Umgebung der Vall' Adrara.
 Maßstab 1 : 100 000.

setzend, fällt der Conchodon-Dolomit mit steilen Wänden nach Süden zum Tal von Viadanica (Valle Maggiore) ab. Vom Corno Nero verläuft die Südgrenze nach Adrara S. Rocco und zieht sich dann südlich Costa wieder zum Südhang des Monte Grone hinauf. Der ganze westliche Abhang des Bronzone, in den die Val di Serle, den weichen Schieferen der Bactryllium-Zone folgend, subsequent eingeschnitten ist, gehört dem Rät an.

Im Süden dieses geschlossenen Rätgebietes, durch die Mulde von Viadanica getrennt, kommt das Rät im Predore-Gewölbe von neuem an die Oberfläche. Der Conchodon-Dolomit setzt sich hier nach Osten im Corno di Predore bis nördlich des Pozzo Glaciale am Seeufer fort, im Westen bildet er die Steilwände des Corno Buco und streicht infolge einer Verwerfung bis an das Tal von Viadanica nahe Lerano.

Im Norden des Rät-Gewölbes von Adrara dehnt sich ein weites Liasegebiet aus. Dieses wird nach Norden wieder von rätischen Schichten begrenzt. Sie streichen vom Monte Misma über die Val Cavallina nördlich Grone, am Westabhang des Mte. Ballerino, am nördlichen Abhang des Mte. Gremalto und Torrezzo auf Fonteno und enden in den unteren Wänden, mit denen der Mte. Creò (1106) zum Iseo-See abstürzt.

Die obere Abgrenzung der rätischen Stufe und damit die Grenze der Trias- und Jurasformation überhaupt bildet seit langem ein Problem der Geologie der lombardischen Alpen. Sehen wir von der mehr theoretischen Frage der Zugehörigkeit der rätischen Stufe zur Trias oder zum Jura ab, die wohl durch die Untersuchungen POMPECKJIS über die Ammoniten des Rät¹⁾ und speziell für die lombardischen Alpen durch MARIANI Studie²⁾ über die lombardische Rätfauna entschieden ist, so bleibt die zweite praktisch wichtige Frage nach der Trennung von Rät und Lias zu beantworten³⁾. Dies ist nur durch die Feststellung der untersten Liaszonen möglich, die in den westlichen lombardischen Alpen von PARONA⁴⁾ bei Carenno, von v. BISTRAM⁵⁾ in der Val Solda,

¹⁾ Neues Jahrb. f. Min. Geol. Paläont. 1895.

²⁾ MARIANI: Caratteri triassici della fauna retica lombarda. Rend. R. Ist. Lomb. 38, Milano 1905.

³⁾ Vgl. KRONECKER: a. a. O.

⁴⁾ PARONA: Sopra alcuni fossili del lias inferiore di Carenno, Nese ed Adrara 1884.

⁵⁾ v. BISTRAM: Beiträge zur Kenntnis der Fauna des unteren Lias in der Val Solda: Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B., Bd. 13, 1903.

von KRONECKER¹⁾ am Albenza und von mir²⁾ in der Alta Brianza vorgenommen wurde. Diese Untersuchungen haben verschiedene Facies des untersten Lias kennen gelehrt, unter denen ich die Lamellibranchiaten führende Facies, die „Grenzbivalvenbank“ KRONECKERS, und die Ammoniten- sowie die Brachiopoden-Facies hervorhebe.

Im Adrara-Gebiet geht der rätische Conchodon-Dolomit allmählich in den unteren Lias über. Petrographisch ist die Grenze dadurch gegeben, daß der Beginn der Unterlias durch kleine unregelmäßige Kieselsäureausscheidungen bezeichnet wird, die nach dem Hangenden immer zunehmen und schließlich die Hornsteinkonkretionen und Hornsteinbänke bilden, die für das Sinémurien charakteristisch sind. Es ist dieselbe Ausbildung, die die obengenannten Untersuchungen in der westlichen Lombardei ergeben haben. An der unteren Grenze dieser Schichten beobachtete ich bei C. Vallalone (600 m) zwischen Adrara S. Rocco und S. Fermo hellgraue, zum Teil oolithische Kalke, von denen eine Kalkbank mit Pectiniden ganz erfüllt ist. Ich bestimmte mehrere Exemplare von

Pecten valoniensis DEFR.

Diese Art ist eine wichtige Leitform der Planorbis-Zone. Aus dieser ist sie in der Val Solda, am Albenza, am Mte. Barro beschrieben worden und stellt nach DUMORTIER³⁾ ein Leitfossil der Planorbis-Zone im Rhônebecken dar. Ferner kommen vor:

Pecten Falgeri MER.

Pecten Braunsii KRONECKER = *Hinnites inaequistriatus* BRAUNS

Ostrea spec.

alles Formen, die aus der Planorbiszone der Val Solda oder des Albenza schon bekannt sind. Die Facies gleicht besonders auch wegen des Vorkommens von Oolithen auffällig dem von mir beschriebenen untersten Lias am Mte. Barro⁴⁾.

Im Hangenden fand ich in einiger Entfernung jenseits des Baches wieder Fossilreste — und zwar verkieselt —, aber in schlechter Erhaltung, darunter Gastropoden. An der Grenze gegen die grauen gut geschichteten Kalke mit Hornsteinbänken, die das Sinémurien aufbauen, konnte ich im ganzen Adrara-gebiet einen Fossilhorizont unterscheiden, der zahlreiche z. T.

¹⁾ a. a. O.

²⁾ a. a. O.

³⁾ Etudes paléontologiques dans le bassin du Rhône I, S. 80.

⁴⁾ a. a. O. S. 30.

verkieselte Brachiopoden enthält. Daneben führt er stets verkieselte Crinoidenstielglieder, andere Versteinerungen sind selten. Besonders an dem Maultierweg von Adrara S. Martino nach der Stazione Climatica S. Fermo an der Einbiegung des Weges in das letzte Tal vor San Fermo sind diese Brachiopodenkalke von bräunlicher Farbe gut aufgeschlossen. Sie sind mit zahlreichen Terebrateln und Rhynchonellen erfüllt, deren Schalen häufig verkieselt sind. Auch das Innere der Schalen ist oft mit weißem körnigen Quarz ausgefüllt, woran das Gestein beim Durchschlagen leicht kenntlich ist. Die Terebrateln gehören meist zu *Terebratula ovatissimaeformis* BOECKH¹⁾. Daneben kommt *Waldheimia mutabilis* OPP. häufiger vor. Unter den Rhynchonellen ist *Rhynchonella plicatissima* QU. am zahlreichsten. Ich bestimmte von dem obengenannten Fundort am Weg nach S. Fermo:

Terebratula ovatissimaeformis BOECKH.

Rhynchonella plicatissima QU.

„ cf. *Alfredi* NEUM.

Unten im Tal, im Hangenden der oben beschriebenen Pectinidenbank fand ich

Waldheimia mutabilis OPP.

Rhynchonella variabilis SCHLOTH.

Im südlichen Schenkel des Rätgewölbes beobachtete ich in denselben Schichten, die Kieselsäureausscheidungen und zahlreiche verkieselte Stielglieder von *Millericrinus* spec. führen, an der Straße südlich Adrara S. Rocco eine Kalkbank, die vollständig aus Steinkernen der winzigen *Rhynchonellina lens* PARONA zusammengesetzt ist. Es ist wohl dieselbe Bank, in der TARAMELLI zuerst diese Art gesammelt hat, die PARONA²⁾

¹⁾ Niemals habe ich unter den zahlreichen Terebrateln dieser Schichten in der Vall' Adrara *Terebratula gregaria* SUESS gefunden. Die von PARONA a. a. O. Taf. XI Fig. 8 abgebildete Form gehört zwar offenbar zu dieser Art, doch gibt PARONA keinen genaueren Fundort an. Ich möchte daher annehmen, daß sie aus dem petrographisch sehr ähnlichen rätischen Kalke stammt. MARIANI erwähnt *Ter. gregaria* aus dem unteren Lias vom Albenza (Osserv. geolog. e paleont. sul gruppo del Mte. Albenza. Rend. R. Ist. Lomb. XXX Milano 1897). Nach KRONECKER (a. a. O. S. 14) kommt diese Art dort nirgends im Lias vor, und entstammen MARIANIS Stücke wahrscheinlich höher abgestürzten Rätblöcken. Damit entfällt MARIANIS Behauptung (Sul calcare di Biandronno e una *Rhynchonellina* della Brianza. Rend. R. Ist. Lomb. 1899) von dem Auftreten dieser rätischen Form „nell' aurora del lias“ im Albenza und Vall' Adrara. Sie ist in den lombardischen Alpen bisher nur aus dem Rät sicher bekannt.

²⁾ Note paleontologiche sul Lias inferiore nelle Prealpi lombarde. Rend. R. Ist. Lomb. XXII. Milano 1889. S. 301.

bestimmt und benannt, und BÖSE¹⁾ zuerst abgebildet hat. Sie ist von PARONA mit Recht in den Angulatenhorizont gestellt.

Im Predoregewölbe fand ich östlich unter dem Col Cambline

Waldheimia mutabilis OPP.

Rhynchonella plicatissima QU. sp.

„ *Cartieri* OPP.

Pentacrinus cf. *angulatus* OPP.

Am Iseo-See treten nördlich des Pozzo Glaciale dieselben, Si O₂ enthaltenden Crinoidenkalke mit sehr schlecht erhaltenen Fossilresten an der Grenze gegen die Lias-Plattenkalke auf. Ich konnte nur *Cardium* cf. *multicostatum* (PHILL) PARONA²⁾ bestimmen.

Die Brachiopodenkalke stimmen in ihrer individuenreichen aber artenarmen Fauna durchaus mit den Brachiopodenkalken des Albenza³⁾ überein, die schon PARONA⁴⁾ den Angulaten-schichten zugerechnet hat. Das entspricht auch genau der stratigraphischen Stellung im Adrara-Gebiet, wo die Brachiopodenkalke zwischen die Pectinidenbank der Planorbiszone und die Plattenkalke der Arietenschichten eingeschaltet sind.

Brachiopodenkalke mit gleichen Fossilien finden sich auch im Misma-Gebiet⁵⁾. Doch ist aus DE ALESSANDRIS Schilderung ihre stratigraphische Lage nicht deutlich zu ersehen. Er parallelisiert sie mit den Hierlatzschichten, die in der Tat die gleiche Facies zeigen, aber in den Nordalpen meist einen höheren Horizont (den oberen Unterlias⁶⁾) vertreten. Auch Pectinidenbänke werden vom Mismagebiet erwähnt⁷⁾, ohne daß ihre stratigraphische Stellung feststände. PARONA versetzt die „dolomia a Pecten di Zandobbio“ in die Angulaten-schichten⁸⁾.

Die Brachiopodenschichten werden im Adrara-Gebiet von dunklen, gut geschichteten Kalken — C. SCHMIDT⁹⁾ hat sie in

¹⁾ Monographie des Genus *Rhynchonellina* GEMM. Paläontogr. 41, Taf. VII, Fig. 40—42.

²⁾ Fossili del Lias inferiore di Saltrio tav. II, fig. 11.

³⁾ vgl. KRONECKER a. a. O. S. 15.

⁴⁾ PARONA, Lias inf. nelle Prealpi lomb. 1889.

⁵⁾ DE ALESSANDRI, Il gruppo del Mte. Misma. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano 1903. S. 243—245.

⁶⁾ GEYER, Abhandl. d. K. K. Geol. Reichsanst. Wien 1886 u. 1889.

⁷⁾ DE ALESSANDRI a. a. O. S. 243.

⁸⁾ PARONA a. a. O. S. 311, ebenso wie die „calcarei grigi a *Rhynchonellina* di Vall' Adrara“. Der Fund eines Arieten am Mte. Grone, der ziemlich dem *Ar. praespiratissimus* WAEHN., einer Form des untersten Lias, gleiche (S. 302), bedarf noch der Klarstellung.

⁹⁾ Zur Geologie der Alta Brianza. C. R. VI Congr. géol. int. Zürich 1894.

der Brianza daher mit Recht als „Plattenkalke“ bezeichnet — mit Hornsteinlinsen und Bändern überlagert, die durchaus den „*calcarei neri*“ des larischen Gebietes gleichen. Sie umfassen die Arietenschichten und den oberen Unterlias. Im Mittellias stellen sich graue bis gelbliche z. T. mergelige Kalke ein, die der Medolofacies angehören. Besonders bei Tavernola führen sie Ammoniten. Die rötlich gefärbten Mergelkalke des oberliasischen Ammonitico Rosso mit Harpceratensteinkernen sind hauptsächlich in der Mulde von San Fermo entwickelt. In der Randzone fehlen sie häufig, durch den Gebirgsdruck ausgequetscht¹⁾. Dann treten sogleich die Radiolarite und Aptychenschiefer des höheren Jura auf. Sie werden von den gut gebankten, weißen, dichten hornsteinführenden Kalken der Majolica (Unterkreide) überlagert. Diese, deren hartes Gesteine helle Wände und Steilhänge bildet, tritt außer am Südrande noch in der Mulde von Viadanica auf, wo sie von Villanova über C. della Bettina und La Pozza in das Tal von Viadanica streicht. Die jüngeren Kreideablagerungen gehen allmählich in Flyschbildungen über.

III. Tektonik.

Der Gebirgsbau des Adraragebietes ist wie der der ganzen Lombardischen Alpen durch Faltung bestimmt, die Falten sind häufig nach Süden überschlagen. Mehrere Gewölbe sind zu unterscheiden. Dem Bronzone-Gewölbe gehören die beiden Gipfel des Bronzone und Mte. di Grone an. Im Gewölbekern treten die oben beschriebenen rätischen Schichten auf, die im Westen fast bis an die Val Cavallina, im Osten bis an das Tal von Vigolo reichen. Sie werden am rechten Ufer der Vall'Adrara von flach nordfallenden Liaskalken überlagert, die den Gipfel und den Nordwestabhang des Mte. Grone bilden. Durch die Vall'Adrara ist das Gewölbe am tiefsten erodiert, so daß hier die Rätzone am breitesten wird. Am linken Ufer fallen die Rätsschichten des Nordschenkels ebenfalls mit flacher Neigung beim Colle Dadine unter die Liaskalke ein. Die Darstellung BALTZERS (a. a. O. S. 17) ebenso wie beide Zeichnungen des Bronzone sind irrig. Der Bronzone stellt ebenso wie der Mte. di Grone ein nach Süd überliegendes Gewölbe dar und bildet dessen östliche Fortsetzung. Der Anblick von Vigolo bietet ein schiefes Bild, weil sich hier Nord- und Südflügel des Rätgewölbes vereinigen und nach Osten unter den Lias

¹⁾ vgl. Brianza. RASSMUSS a. a. O.

untersinken. Steigt man dagegen vom Gipfel des Bronzone nach Süden, nach der Hütte La Rola ab, so erkennt man, daß die Bänke des Conchodon-Dolomits ebenso wie die infolge der Überkipfung liegenden Liasschichten stets nach Norden einfallen und die Schichtköpfe in steilen Wänden, die auf der Karte 1 : 25 000 deutlich gezeichnet sind, nach Süden zum Tal von Viadanica abstürzen. Der Gipfel des Bronzone selbst bildet eine leichte synklinale Einbiegung des Gewölbeschenkels (vgl. Fig. 2), in der die Bänke des *Conchodon*-Dolomits fast horizontal lagern. Dieser Sekundärmulde entspricht im Westen eine spitze Mulde am Mte. Grone. Wenn man vom Adraratal zum Bronzone hinaufsteigt, erkennt man deutlich diese Sekundärfaltung des Conchodon-Dolomits am gegenüberliegenden Ufer auf dem Sporn, der vom Mte. Grone gegen Mascarpenga gerichtet ist.

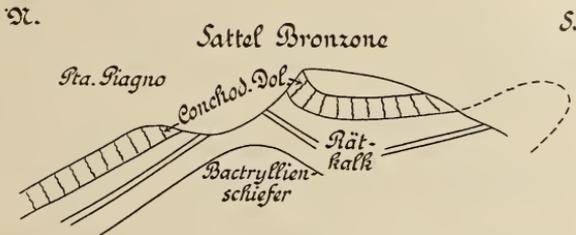


Fig. 2.

Der Mte. Bronzone von Westen gesehen. Synklinale Einbiegung des Gewölbeschenkels.

Der Lias des Mittelschenkels des Bronzone-Gewölbes ist reduziert; es folgen die Aptychenschichten, dann die Majolica, die den Muldenkern der sich südlich an das Bronzone-Gewölbe anschließenden Mulde von Viadanica bildet. Die Majolica zieht sich nach Westen über C. Gaia zum Adrara-Tal, um sich bei Villanova mit dem südlicheren Majolikabande der Randzone zu verbinden. Nach Osten streicht sie am Ende des Tales von Viadanica vor dem Paß, der nach Predore hinüberführt, aus, und die Aptychenschichten im Hangenden und Liegenden vereinigen sich. Unter diesen folgen im Süden die Liasschichten, die das Tal von Viadanica (Valle Maggiore) an beiden Seiten (im N bis gegen 700 m) einnehmen, den Gewölbeschenkel der sich südlich anschliessenden Predoreantiklinale bildend. Das Predore-Gewölbe, das am See prächtig aufgeschlossen ist, ist von BALTZER eingehend geschildert¹⁾. Die eigentümlich vier-

¹⁾ a. a. O. S. 16, vgl. die Abbildung in TORNQVIST, Geol. Führer S. 88.

eckige Form, die besonders auffällt, ist durch einen Bruch bedingt. An einer Verwerfung ist am Col Cambline die Gewölb-
biegung mitsamt dem Südschenkel abgesunken¹⁾. Der Conchodon-
Dolomit des Nordschenkels, der die Steilwand des Corno Buco
bildet, zieht sich nach Westen bis an die Valle Maggiore ober-
halb Lerano 559 m, wo er von Lias bedeckt wird. Nach Süden
ist er abgesunken und grenzt mit einer Verwerfung an den
Unterlias, in dem ich unter dem Corno Buco östlich des Col
Cambline *Arietites geometricus* OPP = *semicostatus* Y. & B.
fand. Alle Schichten des Südschenkels sind überkippt, wie
schon VON HAUER beschrieben hat²⁾.

Im Norden des Bronzone-Gewölbes dehnt sich eine weite
Liasmulde mit flachem Einfallen aus. Den Muldenkern bilden
die Schichten des Ammonitico Rosso bei S. Fermo. Aptychen-
schichten und Majolika, die auf VARISCOS und BALTZERS Karte
und in noch größerer Ausdehnung auf TARAMELLIS Übersichts-
karte gezeichnet sind, sind nicht vorhanden. Nach Westen
zieht sich die Muldenachse nach S. Antonio. Nach Grone zu
wird die Mulde undeutlich, um jenseits der Val Cavallina am
Misma ganz zu verschwinden. Auch nach Osten, wohin sie
sich über die Sellina fortsetzt, prägt sich die Mulde weniger
aus. Im Nordschenkel steigen die Schichten sanft zum Mte.
Gremalto und Mte. Torrezzo empor, unter denen im Norden
das Rät wieder an die Oberfläche ausstreicht.

Nach Osten zum Iseo-See wird der Faltenbau flacher. Das
Rätgewölbe des Bronzone taucht unter die Liasschichten unter.
Die flache Mulde von Tavernola, in der mittelliasische Schichten
auftreten, ist als die Fortsetzung der Mulden von Viadanica
und S. Fermo anzusehen. Kilometerweit wandert man nur über
die schwachgeneigten Liaskalke, ältere oder jüngere Schichten
treten bis zum See nicht mehr auf.

Eine Eigentümlichkeit des Gebirgsbaues, die BALTZER³⁾
schon zum Teil beschrieben und als Quersaltung gedeutet
hat, verdient besondere Beachtung. Das Gebirge ist randlich
in eine Anzahl von Gewölben und Mulden zergliedert. Gehen
wir von Osten, vom Iseo-See aus, so finden wir dort das ver-
hältnismäßig flachgelagerte Gebiet nur liasischer Schichten mit
der seichten Mulde von Tavernola, an die sich im Norden das
kleine Gewölbe von Parzanica anschließt⁴⁾. Im Süden zum

¹⁾ Auch CURIONI zeichnet hier — allerdings unrichtig — eine
Störung. a. a. O., S. 17, Fig. 3.

²⁾ a. a. O.

³⁾ a. a. O. S. 16.

⁴⁾ vgl. BALTZER a. a. O. Taf. I, Prof. I.

Alpenrande richtet sich die überkippte Predorefalte auf. Schreiten wir nach Westen fort, so wird das Einfallen steiler, die Stauung intensiver, das hohe Bronzone-Mte. Grone-Gewölbe steigt empor, und überschlägt sich nach Süden. Bronzone- und Predore-Gewölbe werden durch eine spitze Kreidemulde getrennt.

Am Alpenrande selbst, an der Grenze gegen die Flyschzone, tritt eine weitere Zerfaltung ein. Der Hangendschenkel der Predoreantikline erleidet eine weitere Einbiegung, der die Valle Maggiore (Giogo-Colognola-Tal) folgt. Hier treten jüngere mittelliasische Schichten muldenförmig im Unterlias des Gewölbeschenkels auf. Selbst am Sporn des Mte. Canzano (zwischen Viadanica und S. Martino) beobachtete ich ein halbkreisförmiges Umbiegen der Liaskalke. Auch bei Villanova im Adraratal ist eine Einbiegung des Schichtstreichens, die einer Einmündung entspricht, zu konstatieren. Der Scheitel des Mte. Grone-Gewölbes tritt dadurch gegen den Bronzonescheitel ein wenig nach Norden zurück und trägt damit zu dem Zurückweichen des Alpenrandes nach NW zum Mte. Misma bei. Eine neue Mulde stellt, wie schon oben erwähnt, das Tal von S. Antonio dar. Von dort biegt der Alpenrand, der von Sarnico bis hier im ganzen SO—NW-Richtung verfolgte, um und verläuft im Misamakam in gerader Linie nach Westen.

Im Süden des Predore-Gewölbes liegt das südliche Ende des Iseo-Sees, der See von Sarnico, in einer tektonischen Mulde, wie schon CURIONI¹⁾ hervorgehoben hat. Südlich springt der Alpenrand in einem neuen Gewölbe nach SW vor, das jetzt zum Teil von dem Moränenamphitheater des Iseo-Sees eingenommen wird. Das tertiäre Conglomerat des Mte. Orfano streicht diskordant dazu und ist erst später angegliedert.

Das Streichen all dieser Einfaltungen, wie auch des Predore- und Bronzone-Grone-Gewölbes ist ungefähr westöstlich (bei der Mulde von S. Antonio, wo der Alpenrand nach W umbiegt, mehr SW—NO) gerichtet und steht daher schief zu dem NW bis WNW-Verlauf des Alpenrandes von Sarnico bis Grone. Es treten von Süden nach Norden stets neue Falten an den Rand, bis dieser im Misma mit dem Randgewölbe zusammenfällt (vgl. Fig. 3). Ein System von NW—SO gerichteten Falten, das von einem zweiten ungefähr senkrechten durchschnitten wird, wie es BALTZER²⁾ konstruiert, ist nicht vorhanden. Es wäre auch

¹⁾ a. a. O.

²⁾ BALTZER verbindet irrtümlich Mte. Grone und Predore zu einem Gewölbe (a. a. O. S. 15), da die dazwischen liegende Majolica-Mulde ihm entgangen ist. So kommt die NW—SO-Richtung zustande.

nicht einzusehen, warum die Querfaltung — ein Begriff, der mit ALB. HEIMS¹⁾ Worten „dem Prinzip des Wellenblechs doch allzusehr zuwiderzulaufen“ scheint — gerade auf den Rand beschränkt sein sollte. Die Gestalt des Alpenrandes zeigt keine Querfaltung, sie bietet vielmehr viele Analogien mit Erscheinungen am Ostrande der Rocky Mountains, der Front-Range, die HAYDEN²⁾ als „folds en échelon“, E. SUESS als „Kulissenfalten“³⁾ bezeichnet hat. Der Alpenrand von Sarnico bis Grone „besteht gleich diesem aus einzelnen schräg zu seiner Gesamtrichtung streichenden Wellen bzw. Antiklinalreihen“. Der Name Kulissenfalten kennzeichnet den hier vorhandenen Bau fast noch treffender als die amerikanischen Musterbeispiele (vgl. z. B. Colorado Range Monogr. U. S. Geol. Survey XXVII pl. IX), denn die drei Hauptantiklinen, Predore-, Bronzone- und Misma-Gewölbe, stehen hier wie echte Kulissen zum Teil hintereinander, so daß sie sich von Süden, vom Vorlande aus ein Stück gegenseitig verdecken (vgl. Karte). Diesen drei Kulissen erster Ordnung — zu denen als vierte im Süden das Gewölbe des Mte. Alto tritt — können wir die kleineren oben beschriebenen Einbiegungen als solche zweiter Ordnung gegenüberstellen. Diese Kulissen wenden ihren Steilabfall stets dem Außenrande zu — was von den von v. STAFF⁴⁾ zitierten amerikanischen Beispielen abweicht —, alle drei Gewölbe sind hier nach Süden überschlagen. Die Ursache ist in dem stärkeren Druck von Norden zu suchen. Die Stauung erreichte in den Südalpen ja ein weit höheres Ausmaß als in der nur eine weitgeschwungene Monantiklinale bildenden Front-Range.

Suchen wir zum Schluß das hier eingehender betrachtete Gebiet dem größeren Bau der lombardischen Alpen einzugliedern, so ergibt sich folgendes Bild. Von der Guirlande des Albenza, wo v. STAFF und KRONECKER eine kleine Kulisse beschrieben haben⁵⁾, zieht sich der Südrand der Alpen über den Canto Alto⁶⁾ zum WO streichenden Misma-Gewölbe, und nimmt nach der Einbiegung von Grone, wie oben beschrieben, SO-Richtung an. Es ist interessant und vielleicht von theo-

¹⁾ A. HEIM: Über die nordöstlichen Lappen des Tessiner Massivs. Geol. Nachlese. Zürich 1906, S. 339.

²⁾ HAYDEN: Atlas of Colorado.

³⁾ Antlitz der Erde III, 2 S. 438 ff., vgl. v. STAFF, Über Kulissenfalten. N. Jb. Min. Beil.-Bd. XXX, 1910.

⁴⁾ a. a. O. S. 246, 249.

⁵⁾ a. a. O.

⁶⁾ der noch näheres Studium verdient.

retischer Wichtigkeit, daß sich in dieser Ecke des Alpenrandes im Vorland eine kurze Liasantiklinale auffaltet¹⁾, das Gewölbe

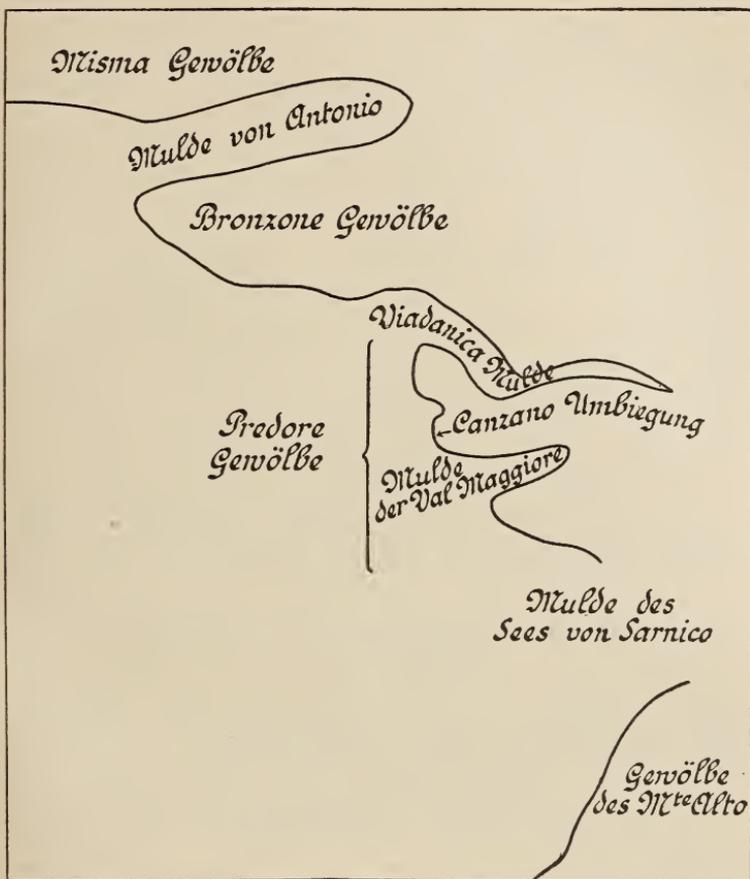


Fig. 3.

Schematische Skizze der Kulissenfalten westlich des Iseo-Sees.
Maßstab 1 : 100 000.

Die gezeichnete Linie entspricht ungefähr der oberen Grenze
des Lias-Plattenkalkes.

von Zandobbio. Infolge des Vordringens des Alpenrandes nach Süden wurde die Kreidezone auf einen kleineren Raum

¹⁾ vgl. Carta geologica del gruppo del Mte. Misma 1 : 25 000 da G. DE ALESSANDRI a. a. O.

zusammengepreßt und dadurch an der Umbiegungstelle, wo der Druck aus zwei Richtungen wirkte, die Brachyantikline aufgestaut.

Der Alpenrand rückt also östlich des Misma in einem neuen gegen Süd konvexen Bogen vor, der von der Val Cavallina bis zur Val Trompia reicht. Die westliche Hälfte dieses Bogens ist durch die beschriebenen Kulissen ausgezeichnet. Der Scheitel liegt südöstlich des Iseo-Sees, östlich des Ortes Iseo; hier ist das Intensitätsmaximum der Stauung erreicht und hat sich in Überschiebungen nach Süden — besonders an der Punta d'Oro¹⁾ — ausgelöst. Der Bau ist hier und im östlichen Teil des Bogens recht kompliziert — man vergleiche die Karte CACCIAMALIS — und durch zahlreiche Faltenverwerfungen gestört, die — mit Ausnahme eines Bruches am Südabhang des Redendone — stets nach der Innenseite des Bogens einfallen. Der Iseo-Bogen kann wie der Gebirgsbau der ganzen lombardischen Alpen nur durch eine Stauung von Norden erklärt werden, die im Westen Kulissenfalten, im Osten Überschiebungen und Faltenverwerfungen hervorgerufen hat.

Der Charakter der Tektonik im Westen und Osten des Iseo-Sees ist, wenn auch der Ausdruck derselben, gebirgsbildenden Kraft, doch so verschieden, daß man eine N-S-Störung im Iseo-See, und zwar wohl im Westen der Isola annehmen muß. Es läßt sich südlich Riva-Marone, nördlich deren die triadischen Schichten regelmäßiger über den See streichen, kein Zusammenhang der Schichten des Ost- und Westufers erkennen. Die Isola gehört noch zum Ostufer, die Schichten streichen auf ihr ungefähr nordsüdlich²⁾ und bilden damit den Übergang zu der Nord-Süd-Störung, die wir im W in den See zu verlegen haben. Diese Störung gehört demselben System an, wie die N-S-Verwerfung Artogne-Zoncone³⁾ — oder der kleine Sprung von S. Vigilio —, der weitere

¹⁾ vgl. die treffliche Arbeit CACCIAMALIS, Rilievi geotettonici tra il lago d'Iseo e la Val Trompia mit Karte 1:37500 u. zahlreichen Profilen. Comm. Ateneo di Brescia 1906.

²⁾ vgl. CACCIAMALIS Karte.

³⁾ die sogenannte „camunische Überschiebung“ BALTZERS, die, wie TILMANN (Triasgebirge südlich des Val Trompia, Bonn 1907) nachgewiesen hat, sich aus einem steilen N-S- und O-W-Bruch zusammensetzt. Ich kann die Auffassung TILMANN'S durch eigene Begehungen in der Val Trompia durchaus bestätigen. Es existiert nur ein steiler Bruch, die Val Trompia-Linie E. SUESS'. Die N-S-Störung Artogne-Zoncone scheint sich noch durch Querstörungen zu komplizieren. Eine solche scheint mir nach einer Begehung zwischen Fraine und S. Pietro vorzuliegen, ich beobachtete, daß die Phyllite nördlich des Gratacasolo-Baches bis S. Pietro hinabreichen.

ebenso gerichtete Brüche im Mte. Guglielmo¹⁾ und dem sich östlich anschließenden Triasgebiet südlich der Val Trompia²⁾ entsprechen.

Es ergibt sich die Tatsache, daß der Iseo-See zum Teil tektonischen Linien folgt, der mittlere Teil einer nordsüdlichen Bruchzone, der südliche, wie oben erwähnt, einer Synklinale. Damit ist natürlich kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen diesen beiden Erscheinungen gegeben, etwa daß der Iseo-See durch Dislokationen entstanden wäre. Das ungleich höhere Alter dieser Störungen, die in die Zeit der Auffaltung der ganzen lombardischen Alpen — die schon bis in die Kreide zurückreicht — zu versetzen sind, verbietet jede ursächliche Verbindung. Ebensowenig hat BALTZER³⁾ für junge Dislokationen Beweise beibringen können⁴⁾, die zahlreichen großenteils künstlichen Terrassen auf der Isola haben nichts mit der Gebirgsbildung zu tun. Ihre gegenseitige Verbindung ist willkürlich.

Eine Abhängigkeit des Verlaufes des Iseo-Sees von den tektonischen Linien besteht dagegen vielleicht darin, daß längs dieser weniger widerstandsfähige Schichten an die Oberfläche kamen, die der Glazialerosion den Weg wiesen. Der unterste Seearm folgt dem Streichen der Kreideschichten, von denen sich zahlreiche große Blöcke in den umliegenden Moränen finden.

18. Die westfälischen Galeritenschichten als Seichtwasserbildung.

Von Herrn W. LÖSCHER.

Essen, den 16. Juni 1912.

In seiner Arbeit „Beitrag zur Geologie des Beckens von Münster usw.“⁵⁾ schreibt KRUSCH S. 251, daß in dem Münsterischen Kreidebecken die sämtlichen Stufen der Oberen Kreide nach W, bzw. NW auskeilen, und zwar in einer bogenförmigen

¹⁾ TILMANN, Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Trias des Mte. Guglielmo. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1909.

²⁾ TILMANN, Triasgeb. südlich der Val Trompia.

³⁾ BALTZER a. a. O. S. 21, BALTZER, Zur Entstehung des Iseo- und Comersee-Beckens. Zentralbl. f. Min. 1902.

⁴⁾ vgl. PENCK, Alpen im Eiszeitalter S. 836, 844.

⁵⁾ Diese Zeitschr. 1909, Abh. S. 230.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [64](#)

Autor(en)/Author(s): Rasmuss Hans

Artikel/Article: [17. Zur Geologie der Vall' Adrara. 322-341](#)