

Das Dolomitgebiet der Lunganer Alpen. Geologisch-paläontologische Studien in den Comasker Alpen. II.

Von

A. Freiherr von Bistrام.

Mit einer geologischen Karte, 8 Profilen und 6 tektonischen Skizzen.

Die Vorarbeiten im Feld zu der geologischen Aufnahme des auf beiliegender Karte dargestellten Gebietes fallen in die Frühsommer der Jahre 1900 und 1901. Wenn es nun so lange gedauert hat, bis ich meine Resultate publiziere, so liegt es einerseits daran, dass die Bearbeitung des paläontologischen Materials der Liaschichten, deren Beschreibung ich der Arbeit beifügen wollte, einen grossen Zeitaufwand erfordert hat, andernteils aber wurden meine Arbeiten dadurch, dass ich in jedem Jahre mehrere Monate abwesend war, aufgehalten.

Bei der definitiven Ausarbeitung der Karte entstanden in mir einige Zweifel in Bezug auf die Auffassung der tektonischen Verhältnisse im nordwestlichen Teil des Gebietes, so dass ein nochmaliger Besuch wünschenswert erschien. So verschob ich denn die Veröffentlichung dieser Arbeit um einige Monate und beschloss, den paläontologischen Teil, der einen grösseren Umfang angenommen, als ich es ursprünglich vorausgesehen, abzutrennen und apart zu veröffentlichen¹. Nachdem ich nun im April dieses Jahres einige Tage in dem Gebiete verbracht und meine Auffassung im grossen und ganzen bestätigt gefunden — nur geringe Änderungen der Forma-

¹ 1903. v. BISTRAM, Liasfauna der Val Solda. Diese Berichte Bd. XIII.
Berichte XIV.

tionsgrenzen erwiesen sich als notwendig —, konnte ich die Karte fertigstellen und die Veröffentlichung ins Werk setzen.

Ehe ich auf meine Befunde eingehend, möchte ich noch eine Dankespflicht denjenigen Herren gegenüber erfüllen, die mir bei dieser Arbeit ihre Unterstützung geliehen, vor allem Herrn Prof. STEINMANN, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gab und in dessen Institute ich meine Arbeiten ausführen durfte, wobei ich mich seiner weitgehendsten Unterstützung erfreute. In liberalster Weise stellte er mir die Sammlungen und die Bibliothek des Institutes sowie seine Privatbibliothek zur Verfügung, unterstützte mich mit Winken, Ratschlägen, und seiner umfassenden Literaturkenntnis.

Herrn Prof. BENECKE, der mir in liebenswürdiger Weise Bücher und Karten, die mir fehlten, aus seiner Privatbibliothek und der seines Institutes geliehen hat, spreche ich dafür hier meinen Dank aus, ebenso Herrn Prof. TORNQUIST, der sich der Mühe unterzog, mir die nötigen Werke im Strassburger geologischen Institute aufzusuchen und zu übersenden, und der mir seine Beobachtungen am Monte Salvatore mitteilte, ferner Herrn Dr. MEIGEN hier, der die bituminösen Vorkommnisse des Gebietes im hiesigen chemischen Institute Destillationsproben unterzog, Herrn Dr. med. FERRARI, damals in San Mamette, der mir die Fossilien von A. Loggia verschaffte, Herrn Canonicus DON PAOLO GAMBA aus Mailand, der mein Führer auf der Halbinsel von Arzo war, Herrn Prof. MARIANI in Mailand, der mir den Vergleich der im Museum befindlichen Stücke des *Ceratites luganensis* ermöglichte, und Herrn Dr. HOEK, der mich mehrfach auf meinen Touren in dem von mir kartierten Gebiete und der Umgegend desselben begleitete, endlich dem Eidgenössischen Topographischen Bureau, das mir die Reproduktion der betr. Teile der Blätter des Siegfried-Atlases gestattete und den Ueberdruck dazu hergab.

Ferner möchte ich noch meinen Dank aussprechen den Herren Dr. WILCKENS und Dr. SCHILLER, die es übernommen haben, die letzte Korrektur dieser Arbeit zu lesen, da der Aufbruch zu einer Forschungsreise es mir nicht gestattet, es selbst zu tun.

Der Farbendruck der Karte ist von der Firma Giesecke und Devrient in Leipzig ausgeführt worden, welche auch die topographische Zeichnung des südwestlichen Stückes der Karte, das in dem Massstabe nicht existierte, sowie der Kartenskizze links hergestellt hat. Die Skizzen und Profile sind von dem hiesigen Universitätszeichner SCHILLING nach von mir entworfenen Zeich-

nungen ausgeführt worden; zu den Skizzen benutzte ich Photographien, die teilweise von mir aufgenommen wurden.

An Bord des Cap Frio, Aug. 1903.

v. B.

Literaturverzeichnis.

1852. **Brunner**, Aperçu géologique des environs du lac de Lugano (Neue Denkschr. Schweiz. Ges. f. Naturw. Bd. XII).
1853. **Escher v. d. Linth**, Geolog. Bemerkungen über d. nördl. Vorarlberg etc. (Neue Denkschr. Schweiz. Ges. f. Naturw. Bd. XIII).
1854. **Merian**, Flötzformation i. d. Umgeb. v. Mendrisio (Verh. naturf. Ges. Basel).
- **Merian**, Muschelkalkverstein. i. Dolomite d. Monte S. Salvatore (Verh. naturf. Ges. Basel).
- 1854—55. **Stabile**, Fossili del terr. triassico nei dintorni di Lugano I u. II (Verh. Schweiz. Ges. Naturf. St. Gallen).
1855. **v. Hauer**, Ueber einige Fossilien a. d. Dolomite des Monte Salvatore.
1858. **v. Hauer**, Erläuter. zu einer geol. Uebersichtskarte der Lombardei (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. IX).
1859. **v. Richthofen**, Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. X).
- **Stoppani**, Sulla dolomia del Monte S. Salvatore (Atti Soc. ital. sc. nat. Bd. II).
- **Winkler**, Die Schichten der Avicula contorta in- u. ausserh. d. Alpen (München, Hab. Schr.).
- 1860—65. **Stoppani**, Géologie et paléontologie des couches à Avicula contorta (Paléontol. lombarde tom. III).
1861. **Guembel**, Geognost. Beschreib. des Bayerischen Alpengebirges (Gotha).
- **Stabile**, Fossiles des environs du lac de Lugano (Atti Soc. Helvet. sc. nat., Lugano sess. 44).
1864. **Costa**, Note geol. e pal. sui monti Picentini nel Principato citeriore (Atti Ist. incor. Napoli, 2a serie, tom. I.)
- **v. Dittmar**, Die Contortazone (München).
- **Benecke**, Trias u. Jura i. d. Südälpen (Geognost.-paleontol. Beitr. I).
1865. **Martin**, Zone à Avicula contorta ou étage rhaetien (Paris).
1869. **Negri e Spreafico**, Saggio sulla geologia dei dintorni di Varese e di Lugano (Mem. R. ist. Lomb., Cl. di sc. nat. e mat. ser. III vol. XI).
- 1873—80. **Guembel**, Geognost. Mitteilungen a. d. Alpen I—VII (S.-B. d. math. phys. Kl. d. Akad. d. Wiss. München).

1875. **Studer**, Die Porphyre des Lunganer Sees (Zeitschr. D. G. G. Bd. XXVII).
1876. **Benecke**, Umgebung von Esino (Geognost.-palaeont. Beitr. II).
1877. **Curioni**, Geologia applicata delle provincie Lombarde.
1879. **v. Mojsisovics**, Die Dolomitritte von Süd-Tirol und Venetien.
1880. **v. Mojsisovics**, Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz (Abh. k. k. geol. R.-A. Bd. X).
- **Steinmann**, Zur Kenntnis fossiler Kalkalgen (Siphoneen) (N. Jahrb. Jahrg. 1880 Bd. II).
- **de Stefani**, I foss. trias. Alpi Ap. (Rend. Ist. lomb. 1880).
- **de Stefani**, Foss. triass. (Proc. verb. soc. tosc. luglio. 1880).
- **Taramelli**, Il Canton Ticino meridionale. Spiegazione del foglio XXIV Dnf. (Mat. Carta geol. della Svizzera vol XVII).
- 1881—83. **Bittner**, Geol. Aufnahmen in Judicarien u. Val Sabbia (Jahrb. k. k. geol. R.-A. Bd. XXXI u. XXXIII).
1882. **Harada, Toyokitsi**, Das Lunganer Eruptivgebiet (N. Jahrb. Beil. Bd. II).
1883. **Castelfranco**, Osservazioni paleontologiche in Val Solda (Atti Soc. ital. sc. nat. vol. XXIII).
1884. **Benecke**, Erläuterungen einer geol. Karte des Grignagebirges (N. Jahrb. Beil. Bd. III).
- **Parona**, I Brachiopodi di Saltrio e Arzo (Mem. R. Ist. Lombardo).
1885. **Deecke**, Beiträge z. Kenntn. d. Raibler Sch. i. d. Lombardei (N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. III).
1886. **Bassani**, Sui fossili e sul età di schisti bituminosi triasici di Besano (Atti Soc. ital. sc. nat. vol. XXIX).
1889. **Parona**, Note paleont. sul lias inf. Prealpi Lombardi (Rendiconti R. Ist. Lomb. ser. II vol. XXI).
- **Parona**, Studio monografico della Fauna Raibiana di Lombardia (Pavia).
- **Schmidt und Steinmann**, Geolog. Mitteilungen a. d. Umgebung v. Lugano (Eclogae geol. Helv.).
1890. **Parona**, I fossili del Lias infer. di Saltrio I (Atti Soc. ital. sc. nat.).
- **Taramelli**, Spiegazione della Carta geologica della Lombardia (Milano).
1892. **Fraas**, Scenerie der Alpen.
- **Milch**, Beitr. z. Kenntn. d. Verrucano (Leipzig).
1893. **Bassani**, Fossili nella dolomia triasica in prov. di Salerno (Atti R. Accad. sc. fis. e. mat. Napoli).
- **Corti**, Osservazioni stratigr. e paleontol. sulla regione della Brianza (Roma, Accad. dei Lincei).
1894. **Bonarelli**, Contrib. alla cognosc. del giura-lias Lombardo (Atti Accad. sc. di Torino vol. XXX).
- **Boese**, Monographie des Genus Rhynchonellina Gemmellaro (Palaeontographica XLI).
- **Parona**, Appunti per lo studio del lias Lombardo (Rendic. R. Ist. Lomb. ser. II vol. XXVII).

- 1894—96. **Parona**, I fossili del lias infer. di Saltrio II u. III (Boll. Soc. Malac. It. vol. XVIII u. XX, Modena).
1894. **Schmidt**, Zur Geologie der Alta Brianza (Compte-rendu Congr. geol. intern. session VI, Zürich).
1895. **Benecke**, Bemerkungen über die Gliederung der ob. alpinen Trias (Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. IX).
1896. **Benecke**, Diplopora u. and. Versteinerungen i. elsass-lothr. Muschelkalk (Mitt. geol. L.-A v. Elsass-Loth. Bd. IV).
- **Philippi**, Aufbau der Schichtenfolge im Grignagebirge (Zeitschr. D. G. G. Jahrg. 1895).
- 1896—98. **Parona**, Ammoniti liasiche di Lombardia (Mem. Soc. pal. Suisse XXIII, XXIV, XXV).
1897. **Philippi**, Geologie von Lecco u. d. Resegone-Massives (Zeitschr. D. G. G. Jahrg. 1897).
1898. **Böse**, Beiträge z. Kenntnis d. alpinen Trias (Zeitschr. D. G. G. Jahrg. 1898).
1899. **Philippi**, Ueber einen Dolomitierungsvorgang an südalpin. Conchodontdolomit (N. Jahrb. Jahrg. 1899).
1900. **v. Lendenfeld**, Die Hauptgebirge der Erde (Freiburg i. Br.).
1901. **v. Bistram**, Ueber geol. Aufn. zw. Lusaner u. Comer See (Centralbl. f. Min. No. 24, Briefl. Mitt.).
- **Küch**, Vorl. Mitt. über Unters. in d. Porphyrgebieten zw. Lusaner See u. Val Sesia (Eclogae geol. Helvetiae XII).
- **Mariani**, Su alc. foss. del Trias medio di Porto Valtravaglia e del M. Salvatore (Atti Soc. ital. sc. nat. vol. XL).
- **Philippi**, Bildungsweise d. buntgefärbten klastischen Ge steine d. Trias (Centralbl. f. Min. 1900 No. 15).
1902. **Repossi**, Osserv. strat. sulla Val d'Intelvi, la Val Solda e la Val Menaggio. Atti soc. it. sc. nat.
- **Tornquist**, Geologischer Führer durch Oberitalien (Berlin).
1903. **v. Bistram**, Beitr. z. Kenntn. d. unt. Lias in der Val Solda (Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. XIII).
- **Taramelli**, I tre laghi (Milano).

Anm. Die auf den unteren Lias (Hettangien und Sinémurien) sich beziehende paläontologische Literatur ist in dem paläontologischen Teile (die Liasfauna der Val Solda) aufgeführt und hier nicht wiederholt.

Kartenmaterial:

1852. **Brnnner**, Carte géologique des environs du lac de Lugano ca. 1 : 184 000.
1858. **v. Hauer**, Geolog. Uebersichtskarte der Lombardie.
1869. **Negri und Spreafico**, Geolog. Karte d. Umgeb. v. Varese u. Lugano (Saggio etc.) ca. 1 : 100 000.
- **Negri, Spreafico und Stoppani** Geolog. Karte der Schweiz (Dufour-Atlas) Bl. XXIV 1 : 100 000.
1884. **Benecke**, Geolog. Karte des Grignagebirges 1 : 75 000.
1885. **Deecke**, Uebersichtskarte der Raiblerschichten i. d. Bergamasker Alpen 1 : 288 000.

1890. **Taramelli**, Carta Geologica della Lombardia 1 : 250 000. Milano.
1893. **Corti**, Geologische Karte der Alta Brianza 1 : 75 000 (Osservazioni strat. etc.).
1894. **Becker**, Carta geologica dell' Alta Brianza.
1896. **Philippi**, Geolog. Karte des mittleren Grignamassivs 1 : 25 000.
1897. **Philippi**, Geolog. Karte der Umgegend von Lecco u. d. Resegone-Massivs 1 : 25 000.
1902. **Repossi**, Geolog. Karte d. Val d'Iutelvi, Val Solda, Val Menaggio (Osserv. strat.) 1 : 100 000.
1903. **Taramelli**, Carta geol. della regione dei tre laghi ca. 150 000.
R. Ist. geogr. Milit., Italienische topograph. Karte 1 : 100 000: Bl. 17 (Chiavenna) u. 32 (Como).
- R. Ist. geogr. Milit.**, Italienische topograph. Karte 1 : 50 000 (quadranti): No. 17 II, III, No. 32 I, IV.
- R. Ist. geogr. Milit.**, Italienische topograph. Karte 1 : 25 000 (tavollette): No. 17 II SO, III SE, III SO, No. 32 IV NE, IV NO.
- Eidg. topogr. Bureau**, Schweizer topogr. Karte (Siegfried-Atlas) 1 : 25 000: Bl. 541, 543, 545, 540 bis 542.
1 : 50 000: Bl. 538, 539.

Einleitung.

In vorliegender Arbeit habe ich versucht, die Geologie des Stückes der italienischen Südalpen zu geben, das sich von Lugano östlich bis zum Comer See erstreckt und südlich von dem Ostarme des Lagoner Sees und seiner Fortsetzung in der Senke von Porlezza begrenzt wird, — soweit sich hier mesozoische Schichten finden. Es ergibt sich dadurch als Nordgrenze des Gebietes die Val Colla und die Linie Seghebbia—San Abbondio.

Dieses Gebiet liegt gewissermassen an der grossen Heerstrasse, da ja doch Lugano als Ausmündung der Gotthardbahn, wo sich die Wege teilen, so recht eigentlich das Eingangstor nach Norditalien ist und viele westeuropäische Geologen, die Italien oder den Südabfall der Alpen besuchen wollen, hier passieren. So erscheint es auf den ersten Blick merkwürdig, dass dieses Gebiet, als ich daran ging, es näher zu untersuchen, trotz seiner so günstigen geographischen Lage, noch nicht bearbeitet war. Zwei Gründe vor allem mochten wohl den Geologen, die ja vielfach das Gebiet besucht haben, die Aufgabe wenig verlockend erscheinen lassen: erstens der Umstand, dass sich das Gebiet, abgesehen von dem Vorkommen des *Contortamergel* im Becken der Val Solda, mit reicher, aber

schlecht erhaltener Fauna, fast nur aus einförmigen und, wie jeder Besuch zeigt, fast fossilleeren Dolomiten aufbaut, und zweitens seine orographische Beschaffenheit, ungewöhnlich steile, wild zerrißene Hänge, tiefe Schluchten und cañonartige Bachrisse, die die Erforschung sehr erschweren und die Arbeit zu einer sehr zeitraubenden sich gestalten lassen, dazu das Fehlen irgend welcher höher gelegenen Ortschaften, in denen eine Unterkunft möglich. Beträgt doch die Höhendifferenz zwischen San Mamette, dem natürlichen Zugangspunkte zur Val Solda, und der höchsten Erhebung des Gebietes derselben, dem Monte Torrione, bei einer Horizontalentfernung von noch nicht dreieinhalb km 1500 m. Hierzu kommt noch, dass bevor an eine erfolgreiche Bearbeitung des Gebietes, das gewissermassen nur noch einen Ausläufer der im Osten viel mächtigeren und ausgedehnteren mesozoischen Gebiete der Südalpen darstellt, gegangen werden konnte, zuerst die Gebiete im Osten bearbeitet sein mussten. Nachdem nun solches geschehen war, das Gebiet östlich vom Comer See von BENECKE, PHILIPPI, DEECKE, die sog. Alta Brianza von SCHMIDT, BECKER, CORTI bearbeitet und kartiert, die Porphyre von Lugano von HARADA untersucht waren, galt es die Lücke auszufüllen, die dadurch vorhanden war, dass das Gebiet, dem diese Arbeit gilt, noch fast unerforscht war. Das einzige, was eigentlich bisher dem Geologen zur Verfügung stand, wollte er sich über das fragliche Gebiet orientieren, war Blatt XXIV der geologischen Karte der Schweiz, in den uns hier interessierenden Teilen von NEGRI und SPREAFICO bearbeitet, die 1869 erschienene Arbeit dieser Autoren¹ und der von TARAMELLI als Text zu Blatt XXIV der Schweizer Karte verfasste XVII. Band der Materialien zur geologischen Karte der Schweiz². Leider muss die Kritik, die BENECKE genannter Karte und der TARAMELLISCHEN Arbeit in Bezug auf das östliche Gebiet zu teil werden lässt, ebenso auf unser Gebiet ausgedehnt werden — die geologischen Einzeichnungen stimmen fast ebenso oft nicht, als sie dazwischen richtig sind; die Formationsgrenzen sind zum Teil ganz willkürlich durchgezogen. Hiermit soll keineswegs den Autoren der Karte ein Vorwurf gemacht werden, denn weder hatten sie damals genügendes Kartenmaterial zur Verfügung, noch standen ihnen die Erkenntnisse zu Gebote, die inzwischen die Wissenschaft aus den

¹ Saggio sulla geologia dei dintorni di Varese e di Lugano.

² 1880. Il Canton Ticino meridionale.

vielen Arbeiten über die alpine Trias gewonnen hat. Auch war es gewiss damals noch in viel höherem Grade schwer, ja fast unmöglich, eine solche geologische Uebersichtskarte auszuführen, als 1884, in welchem Jahre BENECKE¹ betont, dass, bevor Spezialarbeiten über die einzelnen Gebiete vorlägen, die Herstellung einer solchen Karte nicht ausführbar sei. Es war, wie schon BENECKE hervorhebt, eine sehr schwierige und äusserst undankbare Aufgabe für TARAMELLI, zu einer geologischen Karte, deren Aufnahme er ganz fern gestanden hatte, auch wenn ihm die Notizen der Verfasser zu Gebote standen, den Text zu verfassen, und es musste natürlich darunter die Klarheit der Erläuterungen stark leiden.

Bei der Benutzung der TARAMELLISCHEN Arbeit ist es besonders unangenehm, dass man aus ihr nicht ersehen kann, was von den Autoren der Karte wirklich beobachtet, was dagegen nur kombiniert ist, was aus den Aufzeichnungen der Autoren der Karte, was von TARAMELLI, der ja jedenfalls nur verhältnismässig flüchtig das so ungangbare Gebiet untersuchen konnte, stammt, wie weit er die Ansicht der Verfasser der Karte teilt und wo er etwa von ihrer Auffassung abweichende Meinungen ausspricht. Beweise fehlen fast ganz, nur wenn man zuweilen bei irgend einem Punkte auf die warmen Versicherungen TARAMELLIS stösst, wie genau und ausserordentlich zuverlässig sein verstorbener Freund SPREAFICO beobachtet habe, so kann man ziemlich sicher annehmen, dass hier keine Nachweise für die Richtigkeit der Eintragungen auf der Karte vorhanden sind, auch wohl TARAMELLI gewisse Zweifel aufgestiegen sind, und es stimmen denn auch dann fast immer die Verhältnisse absolut nicht mit den Eintragungen auf der Karte.

Leider ist TARAMELLI, wenigstens in einem sehr verhängnisvollen Falle, in seiner Arbeit, ohne irgendwie darauf hinzuweisen, von der Ansicht der Verfasser der Karte abgewichen — ich meine in dem Profile, das er vom Monte Bré gibt². Hier scheint nach TARAMELLIS Ansicht sich der Monte Bré von Westen nach Osten aus ganz regulär folgenden Schichten M., K., Kd., KK. aufzubauen, während NEGRI und SPREAFICO ein Profil gegeben hatten³, aus dem hervorgeht, dass sie an dieser Stelle die Verwerfung deutlich erkannt haben, was sie auch im Texte (*il salto più rimarchevole*) hervorheben.

¹ 1884. BENECKE, Grignagebirge S. 173.

² 1880. Canton Ticino tab. III No. 1.

³ 1869. Saggio etc. pag. 20.

Ferner ist noch zu erwähnen die Arbeit von SCHMIDT und STEINMANN über die Umgebung von Lugano¹, in der man, da es sich ja dabei nur um einen Ueberblick über die geologischen Verhältnisse der Gegend für die Exkursion der schweizerischen geologischen Gesellschaft handelte und Spezialaufnahmen von seiten der Verfasser weder beabsichtigt noch überhaupt in der Kürze der Zeit möglich waren, Details nicht erwarten kann. Dieselbe fußt hauptsächlich auf der erwähnten geologischen Uebersichtskarte Blatt XXIV und TARAMELLIS Text. Dem obenerwähnten Fehler in letzterer Arbeit ist es zuzuschreiben, dass die Verwerfung am Monte Bré nicht erkannt und daher die Liasschichten des Bré für Buchensteiner Schichten gehalten wurden. Im übrigen sind, soweit unser Gebiet betroffen wird, nur die Ansichten der Autoren des Blatt XXIV und TARAMELLIS wiedergegeben.

Was speziell die Verhältnisse am Monte Bré anbetrifft, so konnte hier nur eine genaue Untersuchung des Gebietes, und zwar von Osten nach Westen, Aufschluss geben, wie ich denn beim Aufstiege aus der Val Solda zur Alpe Bolgia und dem Monte Bolgia sofort zu der Ansicht gelangte, dass diese und der Monte Bré aus der höchsten Stufe, die in dem Gebiete der Val Solda vertreten ist, sich zusammensetzen müssten, worauf ein glücklicher Fossilfund mich in den Stand setzte, diese Kalke als sicher zum *Hettangien* gehörig zu erkennen.

Ausser den eben erwähnten Arbeiten sind erst in neuester Zeit noch drei, die auf das Gebiet mehr oder weniger Bezug haben, erschienen, von MARIANI über den Monte Salvatore², die vorläufige Mitteilung von KÄCH über die Eruptivgesteine³ und die Arbeit von REPOSSI über Val d'Intelvi, Val Solda und Val Menaggio nebst geologischer Karte⁴.

Letztgenannte Arbeit ist erst erschienen, nachdem ich meine Arbeiten im Felde abgeschlossen hatte. Sie behandelt unter anderem auch fast das ganze von mir untersuchte Gebiet. Nur im Westen bleibt ein kleiner Strich nach, den der Verfasser nicht geologisch koloriert hat. So könnte es demnach erscheinen, als ob die Publikation meiner Arbeit durch diese letztgenannte überflüssig geworden sei;

¹ 1889. SCHMIDT und STEINMANN, Geolog. Mitteilungen aus der Umgebung von Lugano. Eclog. Helvetic. 1890.

² 1901. MARIANI, Trias medio del M. Salvatore.

³ 1901. KÄCH, Porphyrgebiete zw. Luganer See und Val Sesia.

⁴ 1902. REPOSSI, Val d'Intelvi etc.

das wäre auch für gewisse Teile der Fall, wenn nicht dem Verfasser viele Irrtümer untergelaufen wären, — was nicht weiter zu verwundern ist, denn das Gebiet, das er zu untersuchen und zu beschreiben unternommen, ist ein so ausgedehntes, dass bei den schwierigen Terrainverhältnissen eine genaue Begehung oder gar Durchforschung desselben im Laufe irgend kürzerer Zeit unmöglich ist.

Am genauesten scheint der Verfasser wohl die Umgebung von Menaggio durchforscht zu haben; er gibt hier zahlreiche Fossilfundpunkte an und hier stimmt auch seine Karte noch am besten mit meinen Befunden überein, während weiter im Westen die Begehung eine offenbar recht flüchtige gewesen ist und ein vergleichender Blick auf unsere beiden Karten lehrt, wie sehr meine Auffassung von der REPOSSIS abweicht. Auf die REPOSSISCHE Arbeit gehe ich weiter unten, soweit es erforderlich, bei den Detailbeschreibungen ein.

Trotz mancher Unrichtigkeiten im Detail ist die Arbeit REPOSSIS immerhin als ein grosser Fortschritt zu begrüßen, wenn sie auch nicht als erschöpfende Spezialaufnahme angesehen werden kann, sondern nur eine Uebersichtsaufnahme darstellt. Sie ergänzt meine Arbeit und Karte insofern, als sie uns einen geologischen Ueberblick über einen Teil des Generosogebietes bringt und uns durch Eintragung der Streich- und Fallrichtungen und der bedeutenderen Verwerfungslinien und durch die beigegebenen Profile ein Bild der Hauptzüge der Tektonik dieses Gebietes gibt. Doch dürften die Verhältnisse nicht so einfach liegen, wie REPOSSI sie darstellt. Es müsste wohl möglich, wenn auch nicht leicht sein, bei sorgfältiger Begehung und Erforschung des Gebietes Anhaltspunkte für Unterscheidung verschiedener Altersstufen in den scheinbar einförmigen Liaskalken zu finden und damit, auf einer genaueren Gliederung fussend, die Details der Tektonik festzustellen.

Endlich ist noch, nachdem ich meine Arbeit vollendet hatte, eine Arbeit TARAMELLI¹, die das Gebiet mit umfasst, von einer geologischen Karte begleitet, in meine Hände gelangt.

Diese Arbeit gibt eine kurze Uebersicht über die Formationen und ihr Auftreten, beschäftigt sich besonders mit den über das Gebiet veröffentlichten Arbeiten und den Autoren derselben. Zwei Kärtchen geben einen Ueberblick über die tektonischen Grundzüge sowie über die Wasserläufe des Diluviums nebst Haupt-

¹ 1903. TARAMELLI, I tre laghi, Milano.

moränenzügen. Die geologische Karte umfasst das Gebiet der drei Seen in einem Massstabe von ungefähr 1 : 150 000¹ und stellt einen Fortschritt im Vergleich mit der desselben Autors vom Jahre 1890² dar, indem die Formationen nicht mehr durch verlaufende Farben, sondern durch abgegrenzte Felder dargestellt werden.

Auf eine Kritik der Karte im allgemeinen näher einzugehen, ist hier nicht der Platz. Nur was das Gebiet meiner Karte anbetrifft, möchte ich bemerken, dass hier TARAMELLIS Karte sehr wesentlich von meiner abweicht und, trotz einiger Änderungen, den Einzeichnungen auf dem Blatt XXIV der Schweizer Karte sehr nahe steht. Auch REPOSSIS Untersuchungen scheint TARAMELLI nicht berücksichtigt zu haben. Einen Rückschritt im Vergleiche zu Blatt XXIV bedeutet das Fehlen der Einzeichnung der Raibler Schichten bei Nobiallo. Das Grignagebiet ist wohl nach den Aufnahmen von BENECKE und PHILIPPI dargestellt, aber leider der Esinohorizont nicht von dem des Muschelkalkes geschieden — was trotz des kleinen Massstabes der Karte leicht möglich gewesen wäre und für die Darstellung der tektonischen Verhältnisse hier notwendig ist. Ferner sind keinerlei Dislokationslinien auf der Karte eingetragen, sondern nur die Störungen in allgemeinen Zügen auf der erwähnten kleinen Karte im Texte angedeutet.

Was das topographische Kartenmaterial anbetrifft, so hatte ich die Blätter des Siegfriedatlases sowie die italienischen Generalstabskarten zur Verfügung. Die ja sehr einfach nur in Schwarzdruck ausgeführten italienischen Karten ziehe ich zu geologischen Aufnahmen vor; ich habe auch die Messtischblätter (*tavolete*, 1 : 25 000), soweit es sich um italienisches Gebiet handelte, bei der Aufnahme benutzt. Eintragungen mit Blei- und Buntstift treten auf derselben sehr gut hervor und lassen sich bei nötig werdenden Korrekturen gut wieder ausradieren. Die Aufnahme der Karte ist, soviel ich konstatieren konnte, eine recht gute und besonders ist hervorzuheben, dass grosse Sorgfalt auf die Eintragung der Fusspfade verwandt ist, was die Orientierung und die Festlegung irgend welcher Punkte auf der Karte sehr erleichtert. Leider stellen diese Karten nur das italienische Gebiet dar und die Zeichnung hört an der Landesgrenze auf.

¹ Der Massstab ist nicht angegeben, nach der beigedruckten Kilometer-skala beträgt er ca. 1 : 154 000.

² 1890. TARAMELLI, Carta geologica della Lombardia 1 : 250 000.

Die Schweizer Karten, sehr schön in drei Farben ausgeführt, mit der bekannt korrekten Darstellung der orographischen Verhältnisse, geben das Terrain im Bereich des Blattes auch über die Landesgrenze hinaus wieder, doch leider gestatten sie gar kein Radieren, auch nur von Bleistiftstrichen, kein Auswaschen von Zeichnungen mit chinesischer Tusche, und vor allem ist viel weniger Sorgfalt auf Eintragung der Fusswege, welche vielfach fehlen, angewandt, ein Fehler, den ich auch sonst auf diesen Karten, so z. B. im Schweizer Jura, bemerkt habe. Ein fernerer Uebelstand ist es, dass bei der Aufnahme in zwei verschiedenen Massstäben, nämlich zu 1 : 50 000 und 1 : 25 000, nicht wenigstens die Grenzblätter beider Aufnahmearten in beiden vorhanden sind, wie bei der italienischen Aufnahme, wo von den im Massstab von 1 : 50 000 aufgenommenen Blättern wenigstens eine vergrösserte Ausgabe in je vier Blättern 1 : 25 000 existiert. Italien hat somit drei Kartenausgaben mit Höhenkurven, nämlich zu 1 : 25 000, 1 : 50 000 und 1 : 100 000, während die Schweiz nur eine, teils zu 1 : 25 000, teils zu 1 : 50 000, hat. Sehr unbequem ist es, dass die Blätter des Siegfriedatlases 1 : 50 000 Höhenkurven zu 30 Meter zeigen, so dass keine 100-Meter-Linien die Kurvenzeichnung gliedern und die Bestimmung der Höhe irgend eines Punktes dadurch sehr erschwert wird, während die Einzeichnung von 10-Meter-Kurven bei den Blättern 1 : 25 000 die Kartenzzeichnung im Gebirge unübersichtlich macht und die Orientierung erschwert, wobei solche Kurven in der Ebene ohne Hilfskurven ja doch nicht ausreichen. Die italienische Karte hat dagegen beim Massstab von 1 : 25 000 und 1 : 50 000 Kurven von 25 Metern, bei 1 : 100 000 solche von 100 Metern.

Um eine topographische Unterlage für die Karte zu haben, musste ich die Blätter des Siegfriedatlases 1 : 50 000 wählen, da, wie erwähnt, die italienische Karte in dem Massstab nur das italienische Gebiet darstellt (nur die Karte 1 : 100 000 macht eine Ausnahme und gibt das ganze Gebiet innerhalb der Blattgrenze), und das in diesem Massstab i. S. fehlende Stück — Lugano und den Monte Bré umfassend — nach dem Blatt Lugano (im Massstab von 1 : 25 000) verkleinert auf die Steine zeichnen lassen.

Die der Hauptkarte beigelegte Kartenskizze der Gegend Campione—Melano ist nach einer von mir angefertigten photographischen Vergrösserung der italienischen Karte 1 : 100 000 angefertigt worden.

Stratigraphischer Teil.

Grundgebirge.

Das Liegende der Ablagerungen, mit denen wir uns beschäftigen wollen, bilden die krystallinen Schiefer, Casanna-Schiefer der geologischen Karte der Schweiz, die man wohl am besten als Phyllite bezeichnen kann. STUDER¹ charakterisiert die selben als Uebergänge zwischen Chloritschiefern, Hornblendegesteinen, Glimmerschiefern, Gneissen. SCHMIDT² beschreibt sie als phyllitartige Gesteine, welche aus einem innigen Gewebe von Chlorit und Sericit bestehen, in welchem dichter Quarz in Form von gewundenen Linsen und Streifen auftritt. Eine sehr gute und genaue Beschreibung dieser Gesteine haben wir von GÜMBEL³.

Auf dieselben näher einzugehen liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit. Ihr Aussehen, ihre Farbe, ihre Härte, somit auch ihre Zusammensetzung sind sehr wechselnd; man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man sie als stark veränderte, präcarbonische Sedimente deutet, worauf auch Graphiteinlagerungen, die mehrfach erwähnt werden, hinweisen. Ich fand eine solche Graphitlinse in dem Phyllit des unteren Cassone-Tobels im Osten von Viganello. Diese Phyllite bilden den Westhang des kartierten Gebietes und begrenzen es ebenfalls im Norden, wo sie infolge der westöstlichen Hauptverwerfung mit den verschieden mesozoischen Horizonten unseres Gebietes zusammenstossen. Ihrer leichten Verwitterbarkeit wegen bilden sie gerundete Bergformen und sind mit reicher Vegetation bedeckt, so dass gute Aufschlüsse verhältnismässig selten sind. Am besten sind sie aufgeschlossen am Anfang der Fahrstrasse von Cassarate nach Castagnola und im Cassone-Tobel, ferner am Comersee an der neuen Fahrstrasse, die von Menaggio nach San Abbondio führt, im Nordosten des Sasso Rancio.

Carbon findet sich bekanntlich über dem Phyllit nördlich von Lugano bei Manno als Konglomerate und glimmerige Sandsteine. Sonst ist es nirgends in der Gegend gefunden worden. Vielleicht ist noch ein, jetzt offenbar nicht mehr aufgeschlossenes, Vorkommen etwas nördlich von Melide an der Grenze zwischen dem Dolomit des Salvatore und den Porphyren von Melide hierher zu rechnen.

¹ 1875. STUDER, Die Porphyre des Luganer Sees.

² 1890. SCHMIDT und STEINMANN, Umgebung von Lugano.

³ 1880. GÜMBEL, Geognost. Mitteilungen a. d. Alpen VII 569 ff.

GÜMBEL¹ erwähnt nämlich hier schwärzliche Lettenschiefer und grauen Sandstein, von eruptiven Massen durchbrochen und zum Teil eingeschlossen, die nach seiner Meinung „vielleicht der Reihe der Manno-Konglomerate angehören dürften“.

Porphyr.

Ueberlagert werden die Phyllite am Luganer See durch Porphyre und Porphyrite, die 1882 von TOYOKITSU HARADA² beschrieben wurden, und über die KÄCH³ in einer vorläufigen Mitteilung einige Angaben gemacht hat. Diese im Süden des Luganer Sees sehr mächtigen Porphyrdecken, die sich, am Seeniveau anstehend, über dasselbe mehr als 500 Meter hoch erheben, keilen scheinbar nach Norden und Osten aus, so dass wir im Norden des Sees auf der Schweizer Seite unseres Gebietes nur noch Spuren wenig mächtiger Ablagerungen am Hange des Monte Bré zwischen Ruvigliana und Aldesago finden. Gehängeschutt und reiche Vegetation verdecken sie, so dass nur kleine schlechte Aufschlüsse sich finden und diese Ablagerungen in ihrem Verlaufe nicht verfolgt werden können, besonders da das Vorkommen ein nur vereinzeltes ist, da sie von der Hauptverwerfung von Lugano, resp. mit derselben im Zusammenhang stehenden kleineren Verwerfungen abgeschnitten werden. Im Osten unseres Gebietes, am Comer See, finden sich keine Porphyre mehr, sondern nur ihre Spuren im Verrucano-Konglomerat.

Aufgeschlossen, wenn auch nicht gut, findet sich der Porphyr im Nordwesten von Ruvigliana, wo der Weg nach Aldesago (bei Trona auf der Karte) umbiegt, an dem Brunnen und in dem Tälchen darüber, dann wieder auf demselben Wege etwas unterhalb Aldesago.

Verrucano und Buntsandstein (Servino).

Ueber dem Porphyr im Gebiete des Luganer Sees und den Phylliten in dem des Comer Sees finden wir die buntgefärbten Konglomerate und Glimmersandsteine des permischen Verrucano und des Buntsandsteines (Servino). Im Gebiete der Karte findet er sich nur am Comer See, am Nordhange des Sasso Rancio in einem grösseren Vorkommen, infolge Verwerfungen nach Westen

¹ 1880. GÜMBEL, Geognost. Mitteilungen a. d. Alpen VII 578.

² 1882. HARADA, Luganer Eruptivgebiet.

³ 1901. KÄCH, Porphyrgebiete zw. Luganer See u. Val Sesia.

zu bald auskeilend und sonst in scheinbar geringer Mächtigkeit am Westhange des Monte Bré mit Porphyrr an den beiden erwähnten Aufschlüssen, dann am Hange des Monte Bolgia auf dem Wege, der von Cureggia nach Pregassona hinabführt.

Das von ESCHER VON DER LINTH¹ beschriebene Profil am Comer See ist durch die neue Fahrstrasse von Menaggio nach San Abbondio sehr schön aufgeschlossen; doch dürfte es schwer sein, zu entscheiden, wo eine Grenze zwischen Verrucano und Buntsandstein darin zu ziehen ist, resp. ob überhaupt Buntsandstein darin vertreten ist, da eine kleine Verwerfung zwischen diesen Schichten und den Dolomiten des Sasso Rancio verläuft.

In unserem Gebiete jedenfalls ist es kaum möglich, zu entscheiden, was als Verrucano und was als Servino zu deuten ist oder gar die Horizonte in den an und für sich beschränkten Vorkommen zu trennen. Es ist daher auch auf der Karte nur eine Bezeichnung *V* (Verrucano) dafür gewählt worden.

Die dolomitischen Sandsteine, resp. Sand und gröbere Quarzgerölle führenden Dolomite sowie die roten und grünen glimmerigen sandigen Tonschiefer, die sich den Porphyrr überlagernd am Westabhang des Monte Bré sowie östlich über Campione, den Dolomit von San Evasio unterteufend, finden, dürften vielleicht zum Servino gehören.

Auffallend ist es, dass die Konglomerate des Verrucano im Norden von Campione am See porphyrfrei zu sein scheinen, soweit ich solches beobachten konnte — wofür schon ihre graue Farbe spricht. Damit stehen sie im Gegensatz zu den rotgefärbten, viel Porphyrr führenden Konglomeraten am Nordhange des Salvatore. Man könnte daran denken, sie mit den grauen Sandsteinen, die GÜMBEL nördlich von Melide erwähnt und unter Reserve zum Mannokonglomerat stellt (vgl. S. 13), in Verbindung zu bringen. Sie müssten dann als carbonisch gedeutet werden. Ein genauer Vergleich mit dem Mannokonglomerat und genaue Durchforschung der betreffenden Konglomerate könnte vielleicht darüber Aufschluss geben. Ich habe nicht die Zeit gehabt, diese Untersuchungen anzustellen, wollte es aber nicht unterlassen, auf diese Tatsachen hinzuweisen. Doch habe ich die Schichten als Verrucano auf der Karte eingetragen, da sie, abgesehen von ihrer Farbe und dem Fehlen von Porphyrr, doch ihrer ganzen Ausbildung nach ganz mit den sonstigen, rötlich gefärbten Verrucano-Konglomeraten übereinstimmen.

¹ 1853. ESCHER, Vorarlberg, Nachtrag S. 88.

Untere Dolomitstufe (Muschelkalk und Esinokalk).

Als unterstes, sicher triadisches Sediment finden wir im Gebiete der Karte die nicht sehr mächtigen Sedimente, die wahrscheinlich den gesamten Muschelkalk i. w. S. sowie die ladinische Stufe (Esinokalk) vertreten, und zwar finden wir als Vertreter dieses Horizontes nur die Dolomite des Sasso Rancio nördlich von Menaggio und der Sassi della Porta im Südosten vom Buggiolo im Bereiche der Karte, wenn wir absehen von den geringen Resten gleichalterigen Dolomites im Nordwesten unseres Gebietes auf der westlichen Scholle, an der Verwerfung bei den Denti della Vecchia.

Zum Vergleiche will ich die Vorkommen am Luganer See ausserhalb des Kartengebietes heranziehen, nämlich das des Monte Salvatore sowie die zum System desselben gehörigen Dolomite im Osten des Sees, welche nördlich von Campione von dem Seeufer bis zu der am Hange des Monte la Sighignola verlaufenden Hauptverwerfung, den nördlichen Teil der italienischen Enclave von Campione und einen etwa gleich breiten Streifen daneben auf Schweizer Gebiet einnehmen. Bereits öfters ist in der Literatur auf die Gleichartigkeit der Ausbildung dieser Gebiete hingewiesen worden.

Ausser erstgenannten Vorkommen scheinen innerhalb des Gebietes der Karte keine hierher gehörigen Ablagerungen sich zu finden, da diese Schichten an der im Norden verlaufenden west-östlich streichenden Verwerfung abgesunken sind.

Das bekannteste und schon häufig erwähnte und beschriebene Vorkommen ist das des Monte Salvatore — das einzige von den genannten, aus dem eine grössere Zahl von Fossilien bekannt ist. Hier beginnt die Schichtfolge, wie man es an dem schönen Aufschluss in dem Steinbruche bei Cap San Martino beobachten kann, mit dünnen Mergelbänken und Rauchwacken, über denen ziemlich gut geschichtete, grobbankige, stark dolomitische, graue Kalke folgen, von denen einige Bänke Durchschnitte von kleinen *Dadocrinusgliedern*¹ zeigen¹. Daraüber erhebt sich die Masse der weisslichen, ungeschichteten Dolomite, die erst im Kerne der Synclinale, die im Salvatore erhalten ist, von gut, wenn auch grob geschichteten, stark dolomitischen Kalken überlagert werden. Die

¹ TORNQUIST, Führer S. 54.

unteren geschichteten Bänke sind sehr fossilarm, doch dürften aus ihnen die Muschelkalkfossilien stammen, die schon HAUER, STABILE und BRUNNER erwähnten, und die uns jetzt in einer Revision der Fauna des Salvatore durch MARIANI¹ vorliegen. Von bestimmbarer Fossilien habe ich aus diesen Schichten nur ein Bruchstück eines *Ceratites luganensis*, HAUER, gefunden. In den oberen gut gebankten Schichten gibt TORNQUIST² einen Fossilpunkt an, an dem sich besonders reichlich Trochitenkalke finden. Bereits etwas tiefer, wo der Weg von Pazallo nach dem Gipfel an seiner äusseren Seite, nach dem Steilabsturze zu, durch eine Mauerbrüstung gesichert ist, habe ich kleine Gastropoden gefunden, die, wenn auch schlecht erhalten, doch ganz den Habitus der Esinoversteinerungen tragen, auch habe ich daselbst Stücke mit allerdings sehr schlecht erhaltenen Algenresten gefunden; es war mir jedoch möglich, in einem Falle die *Diplopora annulata* sicher zu erkennen, so dass ich nicht bezweifle, dass die oberen Schichten des Salvatore Aequivalente des Esinokalkes darstellen. Ueber TORNQUISTS fossilführenden Schichten, in denen ich einige wohlerhaltene Stielglieder von *Encrinus liliiformis* sammelte, finden sich massenhaft, zum Teil sehr grosse, Korallenstücke, die wohl mit STOPPANIS *Eunomia esinensis* ident sein dürften.

Wie in allen Beschreibungen des Monte Salvatore erwähnt wird, gehört der Dolomit des Salvatore einer Synklinale an, deren Kern den Gipfel des Berges bildet. Der südliche Schenkel dieser Synklinale ist am Steilabsturz zum See von Gehängeschutt verdeckt und es dürften hier vielleicht die untersten Schichten an der kleinen Verwerfung, die das Dolomitmassiv von den südlich anstossenden Porphyren trennt, fehlen.

Jedenfalls scheint der Dolomit des Salvatore das Aequivalent des gesamten Muschelkalkes und mindestens eines Teiles der Esinoschichten zu sein, höhere Horizonte aber nicht mehr zu umfassen. MARIANI kommt in seiner Bearbeitung der Fossilien des Monte Salvatore ebenfalls zu dem Schlusse, dass der Dolomit des Salvatore die ganze mittlere Trias, vom Muschelkalk bis zum Esinokalk inkl. in rein dolomitischer Ausbildung repräsentiere.

Vollständig korrespondierend tritt am gegenüberliegenden Seeufer der Dolomit nördlich von Campione auf. Wir sehen hier

¹ 1901. MARIANI, Dolomia del Monte Salvatore.

² loc. cit.

ebenfalls eine Synklinale mit dem gleichen Streichen (Nordwest—Südost) bloss, dass hier der nördliche Schenkel nur zum Teil, der südliche dagegen vollständig erhalten ist. Wir finden den Kern der Synklinale mit gut geschichteten dolomitischen Kalken ganz im Norden, wenig südlich von der Stelle, wo der Dolomit an der Verwerfung abschneidet, darunter nach Süden die ungeschichteten Kalke, dann bei Valdancio die liegenden Bänke des Servino; ebenfalls weiter südöstlich, der Schichtung und Streichrichtung nach dazu gehörig, oben an dem Wege von Pugerna nach Arogno in einem Bachrisse, etwa bei dem Namen Cottima, stehen wieder diese Schichten, wenn auch nicht sehr mächtig, in der Form von roten und grünen glimmerigen Tonschiefern und darunter dolomitischen Sandsteinen an, durch eine Verwerfung von einem schmalen noch südlich davon anstehenden Streifen von Dolomit getrennt, unter dem dann südlich die mächtigen Porphyrablagerungen folgen.

Obgleich ich in den Dolomiten östlich vom See keine Fossilien gefunden habe, so zweifle ich nicht, dass dieselben mit denen des Salvatore zu parallelisieren sind, der ganz gleichförmigen Lagerungen wegen und da dieselben vom Servino direkt unterteuft werden. In diesen Dolomiten finden sich einige von kohlenähnlichem Bitumen ausgefüllte Klüfte; das relativ mächtigste Vorkommen, etwa halbwegs zwischen S. Evasio und Cottima an dem Pfade von Pugerna nach Arogno gelegen, ist bergmännisch in einem Stollen ausgebeutet worden, und zwar, wie eine ziemlich bedeutende Halde zeigt, wohl ziemlich intensiv; seit etwa drei Jahren aber ist der Betrieb eingestellt worden, vielleicht weil das Bitumen auskeilt oder an der Verwerfung abgesetzt. Nordwestlich von der Stelle, etwas tiefer am Hange, war vor zwei Jahren auf dem Pian Boffino, etwas südlich vom Pkt. 466 durch ein Schürfloch ein zweites, doch nur wenige Centimeter mächtiges Vorkommen aufgeschlossen. Wir haben es hier mit einem meist ziemlich unreinen, von Dolomit durchsetzten, durch starken Gebirgsdruck anthracitisch gewordenen Bitumen zu tun, das in einer Spalte, die spitzwinkelig die Schichtung schneidet, abgesetzt ist.

Sehen wir von den geringen Resten im Nordwesten unserer Karte, in denen ich auch keine Fossilien gefunden habe und die ich ebenfalls nur ihrer tektonischen Lage nach, sowie der besseren Schichtung und dunkleren Färbung wegen als Muschelkalk deute, sowie von dem unsicheren Vorkommen der Sassi della Porta¹ ab, so bleibt

¹ Den Dolomit der Sassi della Porta habe ich, da ich die Mergel der Valle l'Osteria ihrer Farbe wegen zu den Raibler Schichten stellen zu müssen

als einziges Vorkommen im Gebiete der beiliegenden Karte, welches absolut zweifellos zu dieser Stufe gerechnet werden muss, das des Sasso Rancio.

Hier sehen wir, auf der Strasse von Nobiallo nach S. Abbondio wandernd, als Liegendes der im Bache über der Kirche Madonna della Pace aufgeschlossenen Raibler Plattenkalke, gelbverwitternde, sandige, geschichtete, dolomitische Kalke; eine Bank gerade am Eingange des ersten Tunnels führt an einer Stelle rechts vom Wege (nach der Südseite) recht reichlich kleine Gastropoden vom Esinotypus, nur als Steinkerne und Abdrücke schlecht erhalten. Schon im Bereiche des ersten Tunnels werden die Kalke dunkler, bituminös und setzen so in mittelstarken Bänken durch den zweiten Tunnel fort. Hier nimmt die Dicke der Schichten ab und wir finden bald hinter dem zweiten Tunnel ganz dünnsschichtige, schwarze, dolomitische Kalke mit weisser Aderung, auf die ein ungeschichteter, rötlichgrauer cavernöser, splitteriger Dolomit folgt, durch den der dritte Tunnel führt. Hierauf verdeckt Gehängeschutt und das Kulturland von la Gaeta ein kleines Stück des Profils, dann treffen wir denselben Dolomit wieder, der nach unten allmählich dunkler wird, grau, gelbverwitternd. Durch diesen führt der vierte (letzte) Tunnel, hinter demselben finden wir noch über dem liegenden Verrucano einige Lagen dünnbankigen, schwarzgrauen Dolomites.

Vergleicht man die Dolomite des Sasso Rancio und die des Salvatore, so findet man auffällige Uebereinstimmung zwischen beiden: über dem liegenden Verrucano erst gut geschichtete Bänke, dann ungeschichtete, klotzige Dolomite, über denen wieder besser geschichtete Ablagerungen folgen, nur, dass im Osten sich doch noch etwas mehr Horizonte absondern lassen, während im Westen die Schichten noch gleichförmiger und eintöniger werden, und höchstens eine Dreiteilung möglich ist. Auch die Mächtigkeit der Ablagerung ist ziemlich dieselbe, man kann sie auf etwa 1000 Meter, eher etwas darüber schätzen.

Die Gleichartigkeit dieser beiden Vorkommen des unteren Dolomites im Osten und Westen unseres Gebietes lässt den Schluss wohl berechtigt erscheinen, dass der für uns nicht sichtbare Teil der Ablagerungen in gleicher Weise entwickelt war, so dass wir ein

geglaubt habe, als Muschelkalk kartiert, ohne jedoch durch Fossilfunde einen weiteren Anhalt zu haben. Auch schien mir der Dolomit seiner dunklen Farbe wegen mit einer gewissen Berechtigung als solcher angesehen werden zu können.

und dieselbe facielle Ausbildung im ganzen Gebiete annehmen müssen. Ziehen wir zu dem Vergleiche die weiter liegenden Ablagerungen gleichen Alters dazu, so sehen wir, dass während in den Schichten weiter im Osten sich noch durch petrographischen Charakter sowie Fossilführung die verschiedenen Horizonte der Étage gut unterscheiden und abgrenzen lassen, der entsprechende Komplex im Westen immer einförmiger wird und zugleich an Mächtigkeit abnimmt. Noch in der Grigna können wir eine mittlere Mächtigkeit (gerechnet von der Grenze mit dem Servino unten bis zu dem Beginn der Raibler Plattenkalke oben) von 1600 Metern, wenn nicht mehr annehmen. Wir sehen, wie schon in der Grigna sich stellenweise der Ausbildung nach nur noch unten Muschelkalk und darüber die Masse des Echinokalkes unterscheiden lassen, wie PHILIPPI¹ z. B. bezüglich der Ablagerungen auf der Alpe Era bemerkt, wo „Buchensteiner Schichten und oberer Muschelkalk, die längs der ganzen Ueberschiebung von Pasturo bis zur Alpe Era petrographisch und faunistisch sehr leicht erkennbare Horizonte abgeben, im Kessel von Era auskeilen und im Westen durch die unteren Schichten des Echinokalkes und durch ein gering mächtiges System dunkeler und, wenn man von einigen Bänken von Trochitenkalk absieht, nahezu fossilleerer Kalke vertreten werden“, also Verhältnisse, die ganz denen des Salvatore und des Sasso Rancio, mit denen wir uns oben beschäftigt, entsprechen.

Auch die Ablagerungen dieser Stufe im Süden des Sees entsprechen im grossen und ganzen denen unserer beiden Gebiete, abgesehen etwa von dem Vorkommen an dem Westhange des Poncione d'Arzo bei Besano, wo wir Analoga zu den Schiefern von Perledo² finden. Weiter im Westen, wenn wir von Induno

¹ 1896 PHILIPPI, Schichtenfolge im Grignagebirge.

² 1886. BASSANI, schisti di Besano. Die Schichten von Perledo rechnet BASSANI zum Buchensteiner Horizont. Zu dem Aufschluss von Besano gibt er folgendes Profil:

5,50 m	Piante, Pesci Rettili, Crustacei
0,50 m	Molluschi (fauna di pigmei) (Cassianer Facies).

Er hält die Schichten für gleichalterig mit denen von St. Cassian und zwar die untersten aufgeschlossenen Schichten für die Basis dieses Horizontes, infolge der Ähnlichkeit einiger Zweischaler mit *Daonella Lommeli* und einer *Posidonomysa*, und für ein Äquivalent der fischführenden Raibler Schichten. BASSANI

aus die Valgana- (südliche Magarobbia-)schlucht durchqueren, finden wir die betreffenden Ablagerungen der unteren Dolomitzone noch etwas mehr in ihrer Mächtigkeit reduziert und als unteilbare Dolomitmasse entwickelt, von der nur die untersten Lagen Schichtung erkennen lassen. In diesen finden sich, wenn man westlich von der Strasse etwas aufsteigt, reichlich schlecht erhaltene, unbestimmbare Ammoniten.

So sehen wir, wie diese Étage, indem sie sich auch in ihrem Vertikal-Ausmasse reduziert, nach Westen durch Zunahme der Dolomitisierung immer einförmiger wird, wobei natürlich auch der Fossilreichtum abnimmt, bis wir es zuletzt mit einer unteilbaren, fast ungeschichteten, fossilleeren Dolomitmasse zu tun haben, die nur noch ihrer statigraphischen Lage nach als Aequivalent des Muschelkalkes und der darüber liegenden ladinischen Stufe erkannt werden kann.

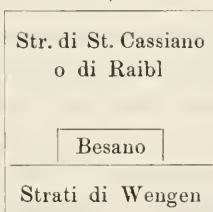
Ich füge die Fossilliste, die MARIANI vom Salvatore dolomit gibt, hier bei, da die Arbeit MARIANIS¹ nicht überall vorliegen dürfte. Die eingeklammerten Arten sind solche, die MARIANI nicht in den von ihm durchforschten Sammlungen vorgelegen haben, sondern sich nur in der älteren Literatur erwähnt finden.

Diplopora porosa, SCHAFH.
(— *herculea*, STOPP.)
Thecosmilia esinensis, STOPP.
(*Ererinus liliiformis*, LAM.)
Coenothyris vulgaris, SCHL. sp.
(*Spiriferina fragilis*, SCHL. sp.)
Waldheimia angusta, SCHL. sp.

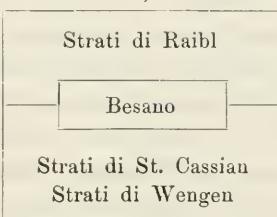
Waldheimia subangusta, MSTR. sp.
— *angustaeformis*, BCK.
(*Terquemia difformis*, GLDF. sp.)
? *Lima conocardium*, STOPP.
— *Lavizzarii*, STAB.
Hinnites comptus, GLDF. (= *spondyloides* SCHL.)

gibt folgende Schemata, je nachdem man die Cassianer- und Raibler Schichten als gleichaltrig oder verschiedenen Niveaus angehörig ansieht:

a)



b)



Das Schema b) dürfte also nach unserer Auffassung das richtigere sein.

¹ 1901. MARIANI, M. Salvatore.

- Pecten Alberti*, GLDF.
 — *stenodictyus*, SALOMON.
 — *discites*, SCHL.
 (— *luevigatus*, SCHL.)
 ? — *subalternans*, D'ORB.
 — *Meriani*, STAB.
Ariculopecten luganensis, HAU.
Avicula caudata, STOPP.
Posidonomya obliqua, HAU.
Halobia Lommeli, WISSM. sp.
(Gervilliu salvata, BRUNNER sp.)
? *Mytilus esinensis*, STOPP.
Myoconcha Brunneri, HAU.
 — *Mülleri*, GIEB. sp.
Macrodon esinense, STOPP.
(Myophoria Goldfussii, v. ALB.)
 — *elegans*, DKR.
Gonodon cingulatum, STOPP. sp.
 — *esinense*, —
(? *Lucina Schmidtii*, GEIN sp.)
Worthenia sigaretoides, KITTL.
Worthenia Quirinii, STOPP sp.
- Fedaiella monstrum*, STOPP sp.
Marmolatella complanata, —
Trachynerita Stabilei, HAU. sp.
Lepetopsis petricola, KITTL. sp.
Loxonema tenuis, MSTR. sp.
Trypanostylus obliquus, STOPP. sp.
 — *exilis* —
Omphaloptycha Escheri, HÖRN. sp.
 — — var. *Mailonii*, STOPP. sp.
Codostyline Emmrichi, BÖHMI.
Undularia concava, STOPP. sp.
Orthocerus politum, v. KLIPST.
Ceratites Pemphix (MER.), v. MOJS.
 — *luganensis*, MER.
Dinarites Misanii, v. MOJS.
? *Celtites Fumagallii*, STAB. sp.

Ausserdem von St. Giorgio:

- Myophoria vulgaris*, SCHL. sp.
Undularia scalata, SCHL. sp.

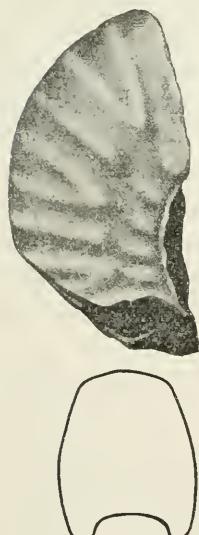
Wir haben hier zahlreiche Formen des Muschelkalkes und noch zahlreichere von Esino, ferner einige, die nur aus der Marmolata, aber nicht von Esino bekannt sind. MARIANI erwähnt, dass Fossilien des unteren Muschelkalkes (Zone des *Dadocrinus gracilis*) nicht gefunden seien, aber wohl sicher nicht fehlen, sondern durch die unteren fossilleeren Bänke des Salvatore gebildet seien. Inzwischen hat TORNQUIST in denselben *Dadocrinus*-glieder nachgewiesen. Wie schon früher erwähnt, habe ich *Encrinus liliiformis* ebenfalls nachweisen können. Ich gebe weiter unten eine Abbildung eines von mir gefundenen Bruchstückes von *Ceratites luganensis*, MER., da die zwei im Mailänder Museum befindlichen Bruchstücke (davon eines das Original MERIANS) jüngeren Windungen angehören und besonders in ihrem Querschnitte etwas abweichen.

In Bezug auf MARIANIS Fossilliste möchte ich noch erwähnen, dass BRUNNERS Original von *Gervilliu salvata*, welches von LAVIZZARI in dem zuckerkörnigen Dolomite des Salvatore gefunden sein soll, später nicht wieder aufzufinden gewesen ist. Ich finde bei BRUNNER

die Bemerkung, dass dasselbe von BALSAMO CRIVELLI auch bei Nobiallo in dem Dolomit, der direkt den roten Sandstein überlagert, gefunden sein soll. Es muss also entweder *G. salvata* eine sehr langlebige Form, die vom Muschelkalk bis zum Hauptdolomit fortgelebt hat, gewesen sein, oder BRUNNERS *G. salvata* und die Hauptdolomitform, welche nur nach HAUERS¹ Abbildung, die nach der des *Ceratites luganensis* zu urteilen, nicht ganz geraten sein mag, identifiziert wurde, sind verschiedene Arten.

Ceratites luganensis, MERIAN.

- 1854. *Ammonites luganensis*, MERIAN, Verhandl. der naturf. Ges. Basel S. 88.
- 1855. *Ammonites luganensis*, FR. v. HAUER, Fossilien d. Salvatore S. 408, Tab. I, Fig. 1, 2.
- 1860. *Ammonites scaphitiformis*, (HAUER), STOPPANI, dolomia del S. Salvatore.
- 1880. *Ammonites luganensis (scaphitiformis)*, SPREAFICO, TARAMELLI, Canton Ticino S. 176 177.
- 1882. *Ceratites luganensis*, MERIAN, v. MOJSISOVICS, Cephalopoden d. mediterranen Triasprovinz.
- 1901. *Ceratites luganensis*, MARIANI, Dolomia del Salvatore.



Der Vergleich des mir vorliegenden Exemplares mit dem Originale MERIANS und einem zweiten Exemplare, das ebenfalls vom Salvatore stammt, beide im Mailänder Museum, hat mich zu der Ueberzeugung gebracht, dass mein Exemplar wohl anstandslos mit obiger Form zu vereinigen sei. Zwar erscheinen die Mailänder Exemplare hochmündiger und haben verhältnismässig flachere Windungen, doch stimmt sonst der Charakter der Berippung gut und dürfte der erwähnte Unterschied nur auf das verschiedene Alter der Windungen zurückzuführen sein.

Auch passt HAUERS Beschreibung, die MOJSISOVICS wiederholt, recht gut, während die Abbildung HAUERS nicht ganz gelungen ist. Es liegen somit jetzt 5 Exemplare dieses Ammoniten vor, 2 vom Besano und 3 vom Salvatore.

Unsere Form steht jedenfalls dem *Ceratites trinodosus*, MOJS. sehr nahe, sowohl dem Querschnitt als dem Charakter der Berippung

¹ 1855. v. HAUER, Fossilien d. M. S. Salvatore.

nach. Es erscheint mir sogar recht wahrscheinlich, dass beide Arten sich werden vereinigen lassen, doch fehlt es mir an genügendem Vergleichsmaterial, um die Frage zu entscheiden.

Untersuchte Stücke: 3 vom Monte Salvatore.

Raibler Schichten.

Das einzige sicher bekannte Vorkommen im Gebiete der Karte war bisher das zwischen Menaggio und dem Sasso Rancio am Comer-See. Wir finden hier im Süden vom Sasso Rancio, etwa bei der Kirche Madonna della Pace beginnend, im namenlosen Tobel, der von Plesio herabkommt, graue, gelbverwitternde Plattenkalke als Hangendes der Esinodolomite des Sasso Rancio. Dieselben sind in dem erwähnten Tobel gut aufgeschlossen. Diese Plattenkalke werden überlagert von den buntgefärbten Schichten, die die grossen Gipslinsen enthalten, die bei Nobiallo abgebaut werden. Es sind rote, gelbe und graue Kalksteine, Sandsteine und Tuffe und gelbe Rauchwacken. Ueberlagert werden diese Schichten von dem Hauptdolomit, der an der Strasse von Menaggio nach Nobiallo aufragt und den Ort Loveno trägt. Ausser den Plattenkalken im Tobel und der Gipslinse, die abgebaut wird, ist von diesem Horizonte wenig zu sehen, da die weichen Gesteine, die ihn bilden, erodiert und von Schutt und Moränen bedeckt sind, die Kulturland tragen. Das Vorkommen wird im Nordosten durch den Sasso Rancio, im Südwesten durch den hangenden Hauptdolomit begrenzt und im Nordwesten gegen Hauptdolomit von einer Verwerfung abgeschnitten. Einige Baugruben bei Ligomena haben mächtige gelbe Rauchwacken nahe an der Grenze mit dem hangenden Hauptdolomit zu Tage gefördert.

Eine weitere Fortsetzung des Zuges der Raibler Schichten nach Westen, wie die Karte Blatt XXIV angibt, konnte nicht nachgewiesen werden; vielmehr sind es Plattenkalke des Hauptdolomites, die hier als Raibler Schichten kartiert sind. Hingegen findet man in der Val l'Osteria auffällige schwarze und weiter hinauf rote Mergel, die wohl mit einer gewissen Berechtigung als Raibler Schichten gedeutet werden können, da die rote Farbe für Rhät ungewöhnlich wäre und ich auch keine Fossilien in den schwarzen Mergeln habe finden können. Dieser Aufschluss ist offenbar sowohl den Autoren des Blattes XXIV als REPOSSI entgangen, da sie hier nur Muschelkalk einzeichneten.

Sicher konnte ich erst wieder das Vorkommen von Raibler Schichten im Nordwesten des Kartengebietes an der schweizer-italienischen Grenze beim Paso Paiuolo (Pairolo der Karte) nachweisen. Der Pass hat seinen Namen von einer grossen Doline (*paiuolo* = Kessel), die gerade von der Landesgrenze, die dem Kamme nach verläuft, durchschnitten wird. Anstehend ist hier nichts zu sehen, sondern Rasen bedeckt die Einsattelung und den Hang nach Norden zu der Val del Matterone, im auffälligen Kontraste zu den Dolomitfelsen des Kammes und des Abhanges nach der Val Solda. Lässt schon dieser auffallende grosse Trichter auf ausgelaugten Gips schliessen, so konnten im Nordwesten auf Schweizer Gebiet in den Einschnitten, die von den Zuflüssen des Matterone in die Vegetationsdecke gerissen sind, Rauchwacken, ganz denen von Ligomena gleichend, nachgewiesen werden.

Ferner stelle ich aus tektonischen Gründen einen kleinen Schichtenkomplex ganz im Nordwesten des Blattes im Tobel der Val del Castello am Südwest-Hange der Denti della Vecchia hierher. Es finden sich hier, einen Dolomit, in welchem ich keine Fossilien finden konnte, überlagernd, gelbgraue, dolomitische Sandsteine, die von roten und grünen Tonschiefern überlagert werden. Es ist eine kleine Scholle, die von zwei strahlenförmig zusammenlaufenden Verwerfungen (der Hauptverwerfung und einer Sekundärspalte) begrenzt wird.

Die Gesamtmächtigkeit der Raibler Schichten bei Nobiallo kann auf etwa 600 Meter angenommen werden.

Werfen wir noch zum Vergleich einen Blick auf die Raibler Vorkommen in der Nähe des kartierten Gebietes. Von dem Eingehen auf die von DEECKE¹ bearbeiteten und beschriebenen Raibler Schichten im Osten des Comer Sees können wir dabei füglich absehen. Wahrscheinlicherweise gehört zu dem Raibler Niveau das kleine Gipsvorkommen bei Limonta südlich von Bellagio, dieses wäre dann das älteste aufgeschlossene Sediment auf der Halbinsel der Brianza; Raibler Schichten finden wir dann wieder in ziemlicher Ausdehnung und normaler Lagerung auf der Halbinsel von Arzo zwischen den beiden Südarmen des Luganer Sees. Hier sehen wir sie, die Dolomite des Monte S. Giorgio überlagernd und den Hauptdolomit des Poncione d'Arzo unterteufend, sich deutlich abheben als ein flacheres, ganz von Vege-

¹ 1885. DEECKE, Raibler Schichten.

tation bedecktes, der Schichtneigung gemäss nach Norden ansteigendes Band, das die Halbinsel umzieht. Die unteren, ihrer härteren Gesteinsbeschaffenheit wegen weniger erodierten und daher öfters zu Tage tretenden Schichten dieses Horizontes sind ziemlich mächtige, dunkle, dünn geschichtete Plattenkalke, während die Schichten darüber, die Gips führen, fast überall von Vegetation bedeckt sind, und der Gips nur an einigen Stellen, wo er gebrochen wird, aufgeschlossen ist.

Als zweifelhaftes Vorkommen von Raibler Schichten möchte ich noch an das bereits erwähnte Gipsvorkommen bei Arognio erinnern.

Weiter im Westen scheinen die Raibler Schichten zwischen den beiden Dolomithorizonten auszuzeigen oder wenigstens bis auf ein Minimum von wenigen Metern sich zu reduzieren, wie wir es in der Valgana Schlucht nordwestlich von Induno beobachten können.

Hauptdolomit.

Wie ein Blick auf die beiliegende Karte zeigt, wird der grösste Teil des Gebietes vom Hauptdolomit eingenommen.

Es sind meist helle, beinahe weisse und hellgraue, doch auch gelbliche und dunkeler graue, gelb verwitternde klotzige Dolomite, sehr grob geschichtet, so dass oft in der Nähe keine Schichtung zu bemerken ist, während, wenn man die Massive aus der Ferne betrachtet, zuweilen eine grobe regelmässige Schichtung deutlich hervortritt.

Der Dolomit ist subkristallin, zuckerkrönnig, doch auch zuweilen mehr sandig, mehlig, zerfällt gerne in spießeckigen Grus, zeigt vielfach Zerklüftung, die man leicht für Schichtung nehmen kann, und an vielen Stellen Rutsch- und Zertrümmerungszonen. In diesen Rutschzonen, die geringere Konsistenz aufweisen, zirkuliert dann gerne das meteorische Wasser, und man findet da eine *terra rossa*-Bildung, die oft die Dolomite äusserlich rot färbt. Unter Einfluss der Vegetation bildet sich durch die Verwitterung auf horizontalen Flächen des Dolomites ein bräunlichroter, magerer Lehm.

An Fossilien sind die Dolomite äusserst arm, nur selten findet man die *Worthenia solitaria*, BENECKE¹ und eine Schnecke, die der

¹ 1860—65. *Turbo Songavatii*, STOPPANI, Dolomie à Megalodon p. 255 tav. LIX Fig. 7.

1864. *Trochus contabulatus*, COSTA, monti Picentini p. 232 tav. V Fig. 4.

1866. *Turbo solitarius*, BENECKE, Trias u. Jura i. d. Südalpen, S. 155 tab. II Fig. 4—5.

1880. *Guidonia Songavatii*, DE STEFANI, Rend. Ist. lomb. p. 496.

von STOPPANI abgebildeten *Pleurotom. Inzini*¹ gleicht und wohl mit derselben ident sein dürfte, ferner *Megalalond* durchschnitte und, nur an stark angewitterten Flächen erkennbar, die *Gyroporella vesiculifera*, GÜMB.

Beim Anschleifen eines Stückes mit *Gyroporellen* fand sich in einem Exemplar ein Fossil, das eine noch unbekannte Alge zu sein scheint, doch gelang es mir nicht, obgleich ich mein gesamtes, ziemlich reichliches Material aus den Schichten daraufhin anschleifen liess, mehr davon zu finden. Sämtliche Fossilien sind sehr schlecht erhalten, wie es ja auch nicht anders in dem so ausserordentlich stark dolomitischen Gestein zu erwarten ist.

Nach petrographischen Merkmalen den Hauptdolomit von den klotzigen Dolomiten der unteren Dolomitétage oder des oberen Rhät (Conchodontdolomit) zu unterscheiden, ist mir, trotzdem ich in der langen Zeit, die ich hauptsächlich auf diesen Dolomiten herumgewandert, resp. an ihnen herumgeklettert bin, viel Aufmerksamkeit darauf verwandt habe, nicht gelungen, wie ja auch schon BENECKE erwähnt, dass Esinodolomit und Hauptdolomit im Handstücke zu unterscheiden ihm nicht möglich sei. Glaubt man dazwischen ein Merkmal gefunden zu haben, so muss man sich bald überzeugen, dass etwas weiter der Dolomit ein anderes Aussehen hat, und dann wieder, dass man ganz gleich aussehenden in anderen Étagen findet. Doch kann man im allgemeinen annehmen, dass in dem Dolomit der unteren Étage bei grösseren Komplexen sich immer dünner gebankte und besser geschichtete Horizonte finden werden, auch Partien von dunklerer Farbe darin vorkommen werden, während die klotzigen Teile des Conchodontdolomites verhältnismässig weniger mächtig sind.

Beim Betrachten der Karte muss es auffallen, ein wie grosses Gebiet der Hauptdolomit einnimmt, so dass demselben bei der meist

1893. *Guidonia Songavatii*, BASSANI, Foss. Dol. trias. Salerno p. 4.
Tab. Fig. 1a, b.

STOPPANI hatte ein kleines Exemplar unter ersterwähntem Namen abgebildet und beschrieben, während BENECKE grössere Exemplare vorlagen. Später ist darauf hingewiesen, dass die Schnecke eher zu *Pleurotomaria* als zu *Turbo* zu stellen sei, dann wurde dieselbe zur Untergattung *Worthenia* gerechnet, endlich noch die Untergattung *Songavatia* für sie geschaffen, so dass man damit beiden Autoren gerecht wurde und sie *Songavatia solitaria* nannte. Mir liegen die Literaturnachweise dafür momentan nicht vor.

¹ 1860—65. *Pleurotomaria? Inzini* STOPPANI, Couches à Avicula contorta en Lombardie p. 256 tav. LIX Fig. 9—10.

steilen Aufrichtung der Schichten eine sehr grosse Mächtigkeit zugeschrieben werden müsste, doch kann man schon in den auf der Karte eingetragenen Streich- und Fallrichtungen ein Zeichen sehen, dass hier komplizierte Lagerung die Schichten mächtiger erscheinen lässt.

Und in der Tat, wenn man von irgend einer im Gebiete, oder nahe daran gelegenen Bergspitzen, das Felsenmeer über sieht, gewinnt man den Eindruck, dass dasselbe aus Schuppen bestehen müsse; wir haben es aber hier wohl nicht mit eigentlichen Schuppen sondern gegeneinander verschobenen Schollen zu tun. Da eine Unterscheidung von Horizonten in der Dolomitmasse ganz ausgeschlossen ist und gerade da, wo der Hauptdolomit die grösste Breitenausdehnung auf der Karte hat, andere Horizonte sich nicht dazwischen finden, ist es kaum möglich, die Störungen nachzuweisen und auf der Karte einzutragen. Dass das gesamte als *hd* tingierte Gebiet der Karte wirklich demselben angehört und nicht etwa auch der ältere Dolomit der unteren Etage vertreten ist, was man besonders bei Vergleich mit der Schweizer geologischen Karte, Blatt XXIV, anzunehmen geneigt wäre, lässt sich aus den an vielen Stellen gefundenen Gesteinstücken mit *Gyroporella vesiculifera*, dann aus dem Fehlen von Schichten des Raibler Horizontes in dem Gebiete — Schichten, welche sich dagegen, wie erwähnt, im Norden des Zuges am Paso Paiuolo, an der grossen W.-O. streichenden Verwerfung und von dieser abgeschnitten, gefunden haben — be weisen, ferner daraus, dass sich nirgends Spuren von Esinofossilien, besonders der doch recht verbreiteten *Diplopora annulata* gefunden haben.

Hauptdolomit finden wir dann noch südlich von Menaggio, wo er als Sasso di San Martino uns in die Augen fällt, und in grosser Verbreitung auf der Halbinsel der Brianza, wo er u. a. von C. SCHMIDT beschrieben wurde, und östlich vom Comer See im Grignagebiete, wie uns die Karten von BENECKE und PHILIPPI zeigen, sowie am Luganer See auf der Halbinsel von Arzo, die Raibler Schichten überlagernd und im Poncione d'Arzo sich bis über 1000 Meter Meereshöhe erhebend.

An letztgenanntem Orte fehlen die höheren triadischen Schichten und wird der Hauptdolomit direkt transgressivierend von den höheren Schichten des unteren Lias (*Sinémurien*) überlagert.

Die Mächtigkeit der Ablagerungen des Hauptdolomites in dem kartierten Gebiete anzugeben, ist, der gestörten Lagerung wegen,

einigermassen schwer, doch dürfte sich diese am ehesten nahe am Comer See, wo wir noch die Raibler Schichten unter demselben finden, berechnen lassen und hier ein Ausmass von etwa 1000 bis 1200 Metern erreichen.

Plattenkalke des Hauptdolomites.

Im östlichen Teile der Karte sieht man über dem Hauptdolomit unter den Contortaschichten noch einen Horizont ausgeschieden, nämlich als oberen Teil des Hauptdolomites Plattenkalke. Es sind gut geschichtete, dünnplattige graue, bald dunklere, bald hellere, etwas sandige Kalke, mit glatten Absonderungsflächen, die meist auf dem Querbrüche eine feine Bänderung zeigen, sobald er etwas angewittert ist. Sie überlagern den Hauptdolomit und unterteufen ganz konkordant die dunklen Contortamergel. Fossilien habe ich in denselben, obgleich sie eine ziemlich weite Verbreitung haben und vielfach gut aufgeschlossen sind, nicht gefunden, nicht einmal Bactryllien.

Ich war im Zweifel, wohin diese Plattenkalke zu stellen seien, und hatte sie zuerst zum Rhät als untersten Horizont gestellt, mit dazu veranlasst durch Blatt XXIV der Schweizer Karte, wo sie zum Teil als solches kartiert sind; weitere Ueberlegung brachte mich aber dazu, sie in den Hauptdolomit einzureihen. Vor allem geschah es deswegen, weil aus anderen Teilen der Alpen solche dem Hauptdolomit zugeteilte Plattenkalke beschrieben werden¹, und ferner, weil wir sehen, dass der so gleichmässig entwickelte Horizont der braunen und schwarzen *Contortamergel* in der Regel direkt auf den klotzigen Bänken des Hauptdolomites aufliegt². Ich fasse die Schichten daher als lokale facielle Ausbildung des Hauptdolomites auf, in den sie auch, nach unten etwas dolomitisch werdend, übergehen. Wir müssen also annehmen, dass sich diese Ablagerungen in den Mulden zwischen höher aufragenden Riffen des Hauptdolomites abgelagert haben, so dass sie natürlich ausserhalb des Bereiches dieser Mulden, wo durch die höher aufragenden Riffe des Dolomites für sie kein Platz war, auskeilen müssen.

Sie werden von der Bahn ob Menaggio, bis dieselbe vor dem Lago del Piano das Schwemmland erreicht, durchschnitten.

¹ Vgl. 1861. GÜMBEL, Bayerisches Alpengebirge I S. 279ff.

² Die Stellung dieser Plattenkalke zum Horizont des Hauptdolomites ist ganz sicher festgestellt durch REPOSSI, der in denselben im Westen von Menaggio Hauptdolomitfossilien nachweisen konnte. Vgl. 1902. REPOSSI, Val d'Iutelvi etc.

Diese Plattenkalke lassen sich in durchaus konkordanter, gleichmässiger Lagerung als Liegendes des *Contortamergel* bis zum Hauptdolomit verfolgen. Ihrer petrographischen Aehnlichkeit wegen haben sie wohl mit die Veranlassung gegeben, dass Raibler Schichten in diesem Gebiete der Karte eingezeichnet worden sind. Westlich von Porlezza keilen sie ziemlich aus und finden sich in der Val Solda nicht mehr, oder doch nur in ganz geringer Ausdehnung, so dass eine Ausscheidung derselben, besonders mangels guter Aufschlüsse, schwer durchführbar gewesen wäre. Vielfach überlagern hier die Contortaschichten direkt den Dolomit.

Im Südosten, nordwestlich vom Sasso San Martino, wo diese Plattenkalke schon etwas an ihrer Mächtigkeit eingebüsst haben, finden sich in denselben einige Lagen pechschwarzer, ausserordentlich stark bituminöser Kalke, zum Teil mit unregelmässigen Höhlungen, in denen sich weisser Calcit ausgeschieden hat. Diese Schichten mit den Fischschichten vor Seefeld in Tyrol zu parallelisieren, liegt nahe.

Rhät.

Ueber dem Hauptdolomit finden wir im ganzen Gebiet der Karte die rhätischen Schichten. Im Osten ist nicht mehr viel von ihnen auf der Karte zu sehen, da sie grösstenteils südlicher, als die Kartengrenze reicht, anstehen und in der Senke von Porlezza von jungem Schwemmlande verdeckt werden. Sie ziehen sich dann weiter westlich durch die Val Solda.

Bei der so steilen Aufrichtung und der durch den starken Druck der Gebirgsbildung hervorgerufenen gestörten Lagerung in der Val Solda ist dieses Gebiet trotz der vielen Aufschlüsse und der reichen Fossilführung der Schichten nicht geeignet, diese Formation hier zu studieren.

Wir sehen im allgemeinen, dass schwarze, bituminöse, splitterige Kalkmergel, die infolge starken Eisengehaltes braun verwittern und vielfach braune eisenhaltige Kalkkonkretionen einschliessen, meist sehr reich an Fossilien, den Hauptdolomit direkt überlagern, gegliedert durch härtere Kalkbänke. Nach oben tritt das kalkige Element mehr in den Vordergrund und nimmt die Mächtigkeit der Mergelbänke ab, noch höher gewahrt man fast nur noch gut geschichtete Kalke, meist dunkelgrau, die dann noch höher dolomatisch werden und eine hellere Farbe zeigen. Der untere Teil dieser Dolomite ist noch geschichtet, und man findet darin vielfach schlecht erhaltene *Lithodendren*. Weiter nach oben haben wir klotzige,

ihrem petrographischen Habitus nach vom Hauptdolomit nicht zu unterscheidende reine Dolomite, in denen man stellenweise Durchschnitte schlecht erhaltener, grosser *Megalodonten* findet (*Conchodon*-Dolomit STOPPANIS). In den obersten Schichten nimmt der Magnesiagehalt wieder ab und es tritt Schichtung ein, zwischen dolomitischen Bänken finden sich solche von ziemlich reinem Kalk und so vollzieht sich ganz allmählich der Uebergang zum Lias.

Im Gegensatz zum Hauptdolomit, bei dem wir ein Zerbrechen in einzelne Schollen, aber kaum eine wirkliche Faltung bemerken, sehen wir die Schollen des unteren Rhät vielfach stark gefaltet und verbogen. Die weichen Mergelschichten scheinen da, wo der Druck am stärksten gewesen ist, zu fehlen; sie sind wohl ausgequetscht worden, so dass nur die härteren Zwischenbänke nachgeblieben sind; wo die Schichten, wie im Innern der Val Solda, Gewölbe bilden und die weichen Mergel durch die härteren Schichten, die sie überlagern, mehr geschützt wurden, sind sie typisch, wie man sie im Bene-Profil findet, erhalten, nur zeigen sie auch hier eine gewisse Druckschieferung; wo sie, steil aufgerichtet, dem vollen Drucke ausgesetzt waren, sind sie gewissmassen verdichtet, und wir finden sie da als eisenreiche dünnplattige mergelige Kalke, sehr reich an meist unbestimmbaren Fossilien, die eine unregelmässige Gestaltung der Schichtoberflächen bewirken.

Im Kessel der Val Solda sind die schwarzen Mergel durch das tief eingeschnittene Bett des Tobels Soldo vielfach gut aufgeschlossen. Es lassen sich als beste Aufschlüsse anführen: Pkt. 577 der italien. Karte, wo der Saumpfad von Castello nach Muzzano (Muzai der Karte) den Soldo auf einer Brücke überschreitet, bei dem Pkt. 517, wo der Saumpfad von Puria nach Dasio auf hoher Brücke den kleinen Zufluss, der vom Hange des Sasso di Monte dem östlichen Soldo zufließt, krenzt, und etwas südlich von dem Fusspfade von Dasio nach Drano im Bette des östlichen Soldo. An letzterer Stelle beobachtet man zwischen den aufgerichteten Schichten das Ausstreichen eines schmalen Streifens des sie unterteufenden Hauptdolomites, wohl infolge einer Verwerfung, und findet in den Mergeln Schichten, die so reich an Bitumen sind, dass sie als Brennmaterial zu verwerten und in einem kurzen Stollen auszubeuten versucht wurden. Diese untersten Schichten sind sehr reich an Fossilien, besonders kleinen Zwei-schalern, doch hält es recht schwer, bestimmbare Exemplare zu gewinnen, da das weiche Material infolge der Druckwirkungen

splitterig zerspringt und sich meist nur Steinkerne gewinnen lassen, da die eigentlich gut erhaltenen Schalen abbröckeln. In den kalkigen zwischenliegenden Bänken und dem grauen überlagernden Kalke ist auch der Fossilreichtum sehr gross, doch hält es hier erst recht schwer, einigermassen gute Fossilien herauszuschlagen.

So habe ich denn, obgleich ich viel Material hier gesammelt hatte, den Plan, dasselbe zu bearbeiten, fallen lassen, da das Material sich nicht dazu eignet und viel besser erhaltenes sich aus dem Benetobel gewinnen lässt.

Als Grundlage zur Bestimmung der Fossilien liegt uns kaum etwas anderes als die STOPPANISCHE Arbeit¹ vor; diese entspricht nun natürlich nicht mehr unseren Ansprüchen, weder was die Abbildungen noch die Klassifikation der beschriebenen Fossilien anbetrifft. Eine Bestimmung und Beschreibungen der Fossilien müsste mit einer vollständigen Neubearbeitung der Fauna verbunden werden, sollte sie überhaupt einen Wert beanspruchen, und eine solche ist nur an der Hand sehr reichlichen Materials und unter Vergleich eines möglichst grossen Teiles der aus den Schichten vorhandenen Sammlungen auszuführen. Eine Bearbeitung der Gastropodenfauna aus den *Contortaschichten* der Comasker Alpen stellt uns übrigens REPOSSI² in Aussicht.

Die lombardischen Rhätschichten sind von verschiedenen Autoren in mehr oder weniger Horizonte gegliedert worden. Meist sind zwei Hauptabteilungen unterschieden worden, eine untere, das Aequivalent der Kössener Mergel und eine obere, die dem Dachsteinkalke GÜMBELS entspricht. STOPPANI gliedert dann noch die untere Stufe in *Contortamergel* und Schichten von Azzarola, indem er zu letzteren auch die Madreporenbänke (*Lithodendronkalk*) stellt.

Ich unterscheide mit BÖSE³ nur zwei Horizonte, 1. unteren Rhät als *Contortaschichten* und 2. oberen als *Conchodondolomit*.

Hierbei will ich noch bemerken, dass in dem Gebiete der Karte die *Lithodendronkalke* grösstenteils dolomitisch ausgebildet sind und lithologisch ganz mit dem hangenden *Conchodondolomit* zusammenhängen, so dass ich dieselben zu letzteren gezogen habe. Eine genaue Grenze innerhalb des Rhätes zu ziehen ist überhaupt, wie schon CORTI⁴ bemerkt, fast unmöglich, da ein ganz allmählicher

¹ 1860—65. STOPPANI, Couches à Avicula contorta.

² 1902. Loc. cit.

³ 1898. BÖSE, Alpine Trias.

⁴ 1893. CORTI, Osservazioni stratigrafiche.

Uebergang von der Mergelfacies durch die kalkige in die dolomatische stattfindet.

Somit deckt sich also meine Gliederung nicht ganz mit der STOPPANIS und umfasst der von mir als *Conchodontdolomit* kartierte Teil des Rhätes vielleicht noch den oberen Teil der Azzarola-schichten STOPPANIS. Ich glaubte dieses um so eher tun zu können, da die facielle Ausbildung des Rhätes scheinbar in gewissen Grenzen etwas wechselt und gerade die *Lithodendronkalke* sich bald in höherem, bald in tieferem Niveau zu finden scheinen. Wir werden solches sehen, wenn wir auf das Vorkommen des Rhät im Südosten unseres Kartenblattes weiter unten näher eingehen.

Auf der beiliegenden Karte finden wir noch die rhätischen Schichten im Süden der Senke von Porlezza verzeichnet. Sie liegen ausserhalb des von mir genauer untersuchten Gebietes, — und ich habe dieselben nur des Vergleiches wegen besucht und auf eine genaue Aufnahme des Profiles, die sehr zeitraubend gewesen wäre, verzichtet, besonders da wir in ESCHER VON DER LINTHS Aufzeichnung¹ die schöne Beschreibung des Profiles besitzen und eine paläontologische Bearbeitung dieser Schichten ausserhalb der Grenzen, die ich mir gesteckt, lag.

Hier an dem Bach, der zwischen Bene und Grona vom Galbiga herabfliessend sich ein treppenförmiges Bett, der verschiedenen Härte der Bänke entsprechend, gegraben hat, ist die ganze Folge der Schichten prachtvoll aufgeschlossen. Will man jedoch dieses Profil genauer besichtigen und die einzelnen Schichten verfolgen, so bedarf es dazu längerer Musse und anstrengender Kletterei, da jede einzelne Stufe nur auf starken Umwegen, durch dichtes Gebüsch, durch das man sich ohne Weg steil bergauf durcharbeiten muss, erreicht werden kann. Will man dagegen nur aus den Fossilien den Gesamtcharakter kennen lernen, so findet man im Bachbett zwischen den beiden Dörfern genügend fossilreiches Material, welches aus den verschiedenen Schichten stammt.

ESCHER V. D. LINTH gibt folgende Beschreibung dieses Profiles:

1. Feinkörniger Dolomit, m. St. 9—9½ Str. und steilem SW-Fallen (als Liegendes). Er ist teils graulich und fest, teils schwärzlich und sandig.
2. Schwärzlicher Kalk mit muscheligem Bruch, wohl über 100' mächtig; er bildet das weit sich erstreckende Riff, auf dem die Kirche von Bene steht und welches, wie die etwa 40° WSW fallenden Schichten, Str. 9¼—9½ zeigt; am westlichen Ende von Bene finden sich im Kalkstein Bivalven, die der *Gervillia inflata* Schafh. ähnlich seien.

¹ 1853. Geol. Bem. über d. nördl. Vorarl. etc. S. 89.

3. Der Boden zwischen diesem Kalkriff und dem Hauptabfall des Berges besteht zum Teil aus schwarzen, fetten Mergeln, in denen eine Menge, an der Oberfläche intensiv rostfarbiger, Nieren schwarzen Kalksteines eingeschlossen sind; sie sind westlich von Bene reich an kleinen, noch unbestimmten Acephalen und Gasteropoden und gleichen den schwarzen Schiefern im Val Imagna und der Landschaft Taleggio (westl. Seitentäler des Val Brembana).

Mehr grauliche Kalkschiefer, die ohne Zweifel ebenfalls hierher gehören, enthalten südlich vom Lago del Piano nebst Fischschuppen und *Avicula speciosa* Mer.? auch *Bactryllum striolatum* HEER.

Bei Bene selbst sind diese Lagen durch Schutt bedeckt.

4. Schwärzlicher Kalkstein, etwa 50' mächtig, bildet die Seitenwände des untersten und zum Teil des zweituntersten Wasserfalles des Baches.
5. 8' schwarzer Schiefer.
6. 16' Kalkstein.
7. 5' schwarzer Schiefer mit *Cardita crenata* Mü., *Cardium Rheticum* Mer.? *Avicula Escheri* Mer.? *? Turritella*, *? Natica*, kleinen gestreiften Acephalen (? Cardien), ähnlich solchen der *Scesa plana* und vieler andern Fundorte d. St. Cassian-Formation.
8. Etwa 2' Kalkstein.
9. Etwa 6—8' schwarze, fette Mergel und grauliche, sehr reich an Kalknieren mit rostfarbiger Oberfläche, ähnlich den unter 3 beschriebenen, mit einer Bivalve, die *Gevillia inflata* Schafh. zu sein scheint.
10. 6' grauliches, dolomitartiges Gestein, zerfallend wie Rauchwacke.
(No. 7—10 befinden sich neben dem Becken des dritten Wasserfalles.)
11. Wechsel von Kalk und Schiefer, in deren oberen Lagen etwa 100' ob No. 9, *Avicula Escheri* Mer. vorkommt, mit Reptilrestchen.
12. Mächtige Bänke massigen Kalksteins.
13. Schwarze Mergel mit *Avicula Escheri* Mer. etwa 100' ob dem Fussweg, der durchs Tobel geht.
14. Wohl 80—100' mächtiger, dunkelgrauer, massiger Kalkstein, spröde und leicht brechend, sehr reich an Korallen, in den oberen Schichten auch voll Schalen grosser Bivalven, welche man gern für *Megalodus scutatus* anspräche, wenn nicht in noch höherem Niveau abermals *Cardita crenata* Mü. und *Gervillia inflata* Schafh. folgten.
15. Vegetation, wohl Schiefer und Mergel verdeckend.
16. Bank von grauem, massigem Kalk mit karriger Oberfläche, wohl Korallen.
(No. 14—16 bilden einen zu beiden Seiten des Tobels sich auszeichnenden Grat.)
17. Schwarzgrauer Kalk- und Mergelschiefer, letzterer etwas sandig und nicht so fett, wie ein Teil der Mergel 9., sie enthalten *Cardita crenata*, Mü. und eine *Trigonia*; an der linken Seite des Baches ähnliches Gestein mit *Plicatula obliqua* d'Orb. und *Avicula Escheri* Mer., eine grosse, *Pholadomya* ähnliche Bivalve, die auch im Val Imagna vorkommt.
18. Kalkschichten mit einer Lage glatter Terebrateln.
19. Wechsel von Mergel- und Kalkschichten mit *Gerv. inflata*.
20. Kalk, etwa 50' mächtig.

21. Unreiner, dunkelgrauer Kalk; die Oberfläche der Schichten ist häufig voll unregelmässiger Figuren, welche meist aus mehr schieferiger Substanz bestehen und nicht nur die Vertiefungen der Oberfläche ausfüllen, sondern auch Erhabenheiten bilden.
22. Dunkelgraue Mergel, reich an kleinen Bivalven, ähnlich den bei 7. angeführten.
23. Höher folgt dann die schroffer aufsteigende Kalkwand, deren Schichten bis hoch hinauf dem Lias entsprechen.

Eine graphische Darstellung der Schichtenfolge bei Grona gibt REPOSSI¹ und unterscheidet folgende Horizonte:

- Hangendes: unterer Lias,
- h) Dolomia a Conchodon.
 - g) Calcarci compatti e schistosi.
 - f) Banchi madreporigi.
 - e) Calcarci compatti a Ter. gregaria.
 - d) Calcarci a schisti a Leda.
 - c) Marne.
 - b) Calcarci compatti.
 - a) Marne.

Liegendes: Hauptdolomit.

Er gibt für das Profil als Massstab 1:25 000 an, was jedoch ein Druckfehler sein dürfte, da nach seiner Karte in dem Benetobel, wo er das Profil aufgenommen hat, die Grenze des Rhät mit dem Lias etwa in 750 m Meereshöhe sich befindet, somit bei einer Höhe des Talbodens von Porlezza von 440 m an dieser Stelle, etwa 300 m für das Profil blieben, während es in dem angegebenen Massstabe 900 m messen würde. Ich vermute, dass es heißen soll: im Maßstab von 1:10 000. Dann hätten wir (nach dem Verhältnis der vertikalen Profilhöhe = 300 m) für die Schichten a) 80, b) 60, c) 70, d) 40, e) 85, f) 30, g) 130, h) 95 m ungefähr, also in Summa eine Mächtigkeit von ca. 500 m, was mit meinen Beobachtungen übereinstimmen dürfte.

Vergleichen wir das Profil mit dem von ESCHER, so scheint es, als ob die Schichten b) von REPOSSIS Profil den untersten Rhätschichten 2. ESCHERS entsprechen, der offenbar die unteren Mergellagen, die von Vegetation bedeckt waren, nicht hat sehen können; c) entspricht 3. und f) offenbar 14. Es fällt auf, dass, auch wenn wir a) abrechnen, immer noch eine Mächtigkeit von ca. 430 m in REPOSSIS Profil nachbleibt, während ESCHER die Mächtigkeit auf 600 bis 800 Fuss angibt, also ca. 200 bis 260 m. Sogar falls

¹ 1902. Loc. cit. p. 26.

wir annehmen, dass ESCHER den *Conchodontodolomit h)* zum Lias gerechnet habe, bleibt immer noch etwa 330 m Mächtigkeit bei REPOSSI gegen ca. 250 m bei ESCHER, was uns jedoch nicht weiter überraschen kann, da ESCHER nur ganz unzureichendes Kartenmaterial zu Gebote stand¹. Die Profile genau in Parallele zu stellen ist natürlich nur bei genauer Besichtigung an Ort und Stelle möglich. Es ist zu bedauern, dass es REPOSSI nicht getan hat.

REPOSSI giebt ferner eine Fossilliste aus den unteren Rhätschichten, die ich, der Uebersicht halber in einer Tabelle zusammengestellt, hier reproduziere. Die mit * bezeichneten sind von ihm zum ersten Male in dem Gebiete gefunden worden. Die + geben an, welcher Zone die betr. Arten angehören (unt. = schwarze Mergel, ob. = Sch. von Azzarola STOPPANIS), die Buchstaben in der letzten Kolonne den Fundort: S = Sala, B = Bonzanico, L = Lenno (alle am Comer See), G = Grona, Be = Bene, V = Val Solda, (M = Muzai in der Val Solda).

Art	Zone		Fundstelle
	untere	obere	
<i>Bactrylum striolatum</i> , HEER.	+		G. Be. M.
<i>Lepiconus Bassi</i> , STOPP.	+	+	B. G.
<i>Thecosmilia clatrata</i> , EMM. sp.	+	+	S. L. Be. V. B.
(= <i>Rabdophyllia longobardica</i> , STOPP.)			
* <i>Styliina Capellini</i> , STOPP.	+	+	B.
* <i>Thamnustrea Meriani</i> , STOPP.	+	+	B. G.
<i>Cidaris</i> , sp.	+	+	B. G.
* <i>Pentacrinus</i> , sp.	+		S. G.
<i>Terebratula gregaria</i> , SUESS.	+	+	B. G. Be. M.
* <i>Rhynchonella cornigera</i> , SCHAFH. sp.	+		G.
<i>Dinymodon intusstriatum</i> , EMM. sp.	+	+	B. G. Be. V.
* <i>Plicatula Archiaci</i> , STOPP.	+	+	G.
* <i>Pecten Mortilleti</i> , STOPP.	+		G.
<i>Pecten</i> , cf. <i>Falgeri</i> , MER.	+		B. Be.
* <i>Pecten (Pseudoamussium) Hehlii</i> , d'ORB.	+		G.
* <i>Lima (Plagiostoma) punctata</i> , Sow.	+		B.
* <i>Radula (Pseudoamussium) praecursor</i> , QUST. sp.	+		G.
* <i>Anomia Schafhäutli</i> , WINK.	+		G.
<i>Pinna</i> , sp.	+	+	G.
<i>Gervilleia inflata</i> , SCHAFH. sp.	+	+	G.
<i>Gervilleia</i> , sp.	+	+	Be.
<i>Avicula conforta</i> , PORTL.	+	+	B. G. Be. V.
* <i>Mytilus psilonotus</i> , QUST.	+	+	G.
<i>Mytilus glabratus</i> , DKR.	+	+	Be.

¹ Falls wir annehmen, dass ESCHER nicht die Mächtigkeit der Schichten, sondern nur die vertikale Höhe der Abstände ohne Rücksicht auf das Einfallen als Mass angegeben hat, stimmen beide Profile, was ihre Höhe anbetrifft, recht gut zusammen.

Art	Zone		Fundstelle
	untere	obere	
*Modiola gregaria, STOPP. sp.	+		Be.
?Anatinia praecursor, OFF.	+		Be. G.
?Anatinia Zannoni, STOPP.	+	+	Be. G.
Nucula Matani, STOPP.	+	+	G. V.
*Schizodus isosecles, STOPP. sp.	+		Be.
Schizodus Stenonis, STOPP. sp.	+		Be. G.
Myophoria inflata, EMM.	+	+	Be.
*Pholadomya (Homomya) lagenalis, SCHAFH.	+	+	G.
Leda percaudata, GÜMB.	+		Be. G.
?Isocardia Azzarolae, STOPP.	+	+	Be.
Cardita (Palaeocardita) austriaca, HAU.	+	+	Be. G. B. V.
Cardium rhaeticum, MER. sp. (= C. Philippia-num, DKR.)	+	+	B. G. Be. V.
Cardium cloacinum, QUST.	+		G. V.
*Cerithium Hemes, d'ORB.	+		G.
*Cerithium Donati, STOPP.	+		G.

Ausserdem einige, wahrscheinlich neue Arten, die zu den Gattungen *Orthostoma*, *Loxonema*, *Pro-mathildia*, *Cerithium* gehören, die REPOSSI in einer späteren Arbeit beschreiben will.

Das Hangende der *Contortaschichten* bilden die *Lithodendron*-kalke und der *Conchodontodolomit* STOPPANIS. In der Val Solda sind bereits die *Lithodendron*-kalke ganz dolomitisch entwickelt, zeigen aber noch eine deutlichere Schichtung als die darüber liegenden eigentlichen *Conchodontodolomite*. Der Uebergang von der Mergelfacies des unteren Rhäts ist ein ganz allmählicher, so dass es nicht leicht ist, eine Grenze zu ziehen. Ich habe sie in der Val Solda dort zu ziehen versucht, wo die kalkige Ausbildung aufhört, mit ihr auch die nach oben immer mehr zurücktretenden Mergelzwischenlagerungen. Der eigentliche *Conchodontodolomit* ist klotzig und fast ungeschichtet, ich kann ihn petrographisch von dem Hauptdolomit nicht unterscheiden. Stellenweise ist er reich an *Megalodonten* (*Conchodon* STOPPANIS), doch sind dieselben nur als Steinkerne und schlecht erhalten, aus dem klotzigen Gesteine auch kaum herauszuschlagen. Es gelang mir nicht, auch nur ein vollständiges Exemplar zu gewinnen. Steigt man von Castello den Weg zur Alpe Bolgia und dem Paso Biscagno hinauf, so sieht man auf dem Wege, der auf den Schichtköpfen hinführt, erst schlechte *Lithodendron*-durchschnitte, dann höher die Durchschnitte der *Megalodonten*. Nach TARAMELLI¹ sollte man glauben, hier Exemplare des *Megalodon* nur so auflesen zu können, findet sich aber in seinen Erwartungen

¹ 1880. Canton Ticino.

durchaus getäuscht. In früheren Zeiten mag eben der Aufschluss ausgiebiger gewesen sein. Nach oben tritt dann in den Dolomiten, wohl mit abnehmendem Magnesiengehalt, wieder Schichtung ein, erst sehr grob, dann werden die Bänke dünner, wir sehen eine Wechsellagerung von mehr dolomitischen und mehr kalkigen Schichten, die dann von den blaugrauen, kieseligen Kalkbänken des Lias überlagert werden.

Im Südosten des Blattes sehen wir den Rhätdolomit die *Contortaschichten* überlagern und etwas westlich vom Ostende des Sees unter das Niveau desselben verschwinden. Hier scheinen die Sedimente des Rhät höher hinauf mehr kalkig entwickelt zu sein, westlich von Bene, halbwegs nach Porlezza zu fand ich viel besser erhaltene *Lithodendren* in ziemlich reinem Kalke (entsprechend sign. f. des Profils von REPOSSI); da die Grenze zwischen unterem und oberem Rhät zum Teil nach lithologischen (also faciellen) Merkmalen gezogen wurde, so dürfte sie an beiden genannten Punkten sich wohl nicht ganz decken.

Verfolgen wir die Ausbildung des Rhät weiter im Osten (Alta Brianza, Osten des Comer Sees), so sehen wir, dass der *Conchodon*-horizont und besonders der *Lithodendron*kalk keine ganz feste Lage innerhalb des Rhätes hat, vielmehr sich weiter im Osten zuweilen etwas tiefer befindet und noch von mergeligen *Contortaschichten* überlagert wird, so dass wir auf das Alter der Schichten kaum nach diesem Merkmal schliessen können, vielmehr annehmen müssen, dass je nach den örtlichen Bedingungen (Niveauschwankungen des Meeres) bald die Fauna der Mergelfacies, bald diejenige der Dolomitfacies sich angesiedelt hat (Rekurrenzerscheinungen GÜMBELS); doch dürfen wir wohl für die Lombardie als Regelinstellen, dass zu Beginn der Epoche des Rhät die Mergel- (Kössener) Facies geherrscht hat und erst in der zweiten Hälfte die Dolomitfacies eintritt, ihr aber vielfach wieder Ablagerungen der Kössener Facies folgen oder aber sie unterbrechen. Ob weiter im Westen von unserem Gebiet die Rhät-ablagerungen wirklich ganz in die Dolomitfacies übergehen und dabei, was ja zu erwarten wäre, an Mächtigkeit sich sehr reduzieren, oder nicht vielmehr infolge Regression ganz oder fast ganz auskeilen, müssen genauere Aufnahmen, die für dieses Gebiet noch gänzlich fehlen, erweisen¹.

¹ Im Westen unseres Gebietes, also jenseits der Verwerfung von Lugano, scheint mir das Vorkommen rhätischer Schichten ziemlich unsicher zu sein,

Lias.

Ueber dem *Conchodontodolomit* finden wir im Gebiete der Karte die gut geschichteten, dunklen Liaskalke. Ich ziehe die Grenze dort, wo sich in den Bänken die Kieselausscheidungen zu zeigen anfangen. Nördlich unterhalb der Alpe Bolgia sahen wir die obersten Rhätschichten als ziemlich gut geschichtete Dolomite ausgebildet und nach oben zu durch Wechsellagerung von dolomitischen mit mehr rein kalkigen Bänken in die Liaskalke übergehen. An diesem Punkte scheint der Absatz von Dolomit mit dem Antritte der Liasperiode ganz aufgehört zu haben, während an anderen Punkten die untersten Liasablagerungen, gekennzeichnet durch die massenhafte Ausscheidung von Kiesel-Linsen und Bändern, noch dolomitisch zu sein scheinen, so in der Val Mara.

Nur die untersten Schichten der mächtigen Ablagerungen des unteren Lias sind fossilführend. Hier fand ich an dem Pfade, der aus der Val Solda zur Alpe Bolgia hinaufführt, bald nachdem er den Bach der Valle Fontana überschritten hat, in den steil aufgerichteten, dunkelgrauen Kalkbänken ausgewitterte, verkieselte Fossilien, von denen der grosse *Pecten Tholierei* besonders in die Augen fällt, sowie ganz verkieselte Schwämme, die keine Struktur mehr zeigen. Bei Auflösen dieser Kalke in verdünnter Salzsäure und Ausschlämnen des grossen Tongehaltes aus den Aetzrückständen fand sich eine reiche Fauna meist allerdings kleiner Individuen. Die Beschreibung dieser Fauna habe ich in einer besonderen Arbeit veröffentlicht¹.

Ammoniten scheinen ziemlich spärlich in diesen Schichten vertreten zu sein, beim Aetzen gewann ich ein gut erhaltenes *Aegoceras*

wenn auch die Karte Blatt XXIV solche verzeichnet. Jedenfalls bin ich der Meinung, dass auf der Halbinsel des Pocene d'Arzo der Lias transgredierend auf Hauptdolomit auflagert. Betreffs der Verhältnisse westlich vom Luganer See aber müssen wir erst genauere geologische Erforschung abwarten, ehe wir sichere Schlüsse ziehen können. Für die Halbinsel von Arzo nimmt schon SCHMIDT (1890, Geol. Mitt. a. d. Umgegend von Lugano) an, dass bei Saltrio der Lias direkt auf Hauptdolomit transgredierend liegt, wie u. a. aus seinem Profil No. I zu ersehen ist, und PARONA (1896, Ammoniti Liasiche) erwähnt dasselbe von Arzo sowohl, wie Saltrio. Bei Arzo lässt sich das Transgressionsphänomen an mit rotem Liaskalk erfüllten Taschen im Hauptdolomit, ähnlich, wie es BÜSE (1889, Alpine Trias S. 480) abbildet und beschreibt, beobachten, während bei Saltrio die Schichten sich scheinbar konkordant überlagern.

¹ 1903. v. BISTRAM, Liasfauna der Val Solda.

tenerum, NEUM. und noch einige ganz kleine *Aegoceraten* von wenigen Millimetern Durchmesser; etwas höher, von der beschriebenen Fossilstelle ohne Weg zur Höhe der Alpe Bolgia aufsteigend, hatte ich bereits früher einen recht gut erhaltenen verkieselten Angulaten (*Aegoceras Neumayri*, n. nom.) gefunden, so dass ein Zweifel über das Alter der Schichten ausgeschlossen ist. Ein Nest gröserer Ammoniten fand ich auf dem Fusswege, der nach Ueberschreitung des zweiten Baches von dem Pkt. 961 zur Alpe Bolgia westlich aufsteigt. Dieselben waren schlecht erhalten, da nicht vollständig verkieselt, doch erwiesen sich beim Aetzen die inneren Windungen und zum Teil auch die untere Fläche gut verkieselt. Es sind typische *Planorben*.

Die Kalke selbst sind dunkel-bläulich-grau, hart und splitterig, sehr gut geschichtet und enthalten im Vergleich zu den höheren Horizonten noch wenig Kieselsäure, nur die vorhandenen Fossilien sind teilweise verkieselt, leider meist nur die kleineren Exemplare vollständig. Doch hat immer der ganze Kalk durch die in demselben verteilten Spongienelemente einen gewissen Kieselgehalt. Nach oben nimmt dann der Kieselgehalt sehr stark zu, indem sich ziemlich breite Kieselbänder, bis zu einigen Centimetern stark, in den Kalken ausscheiden, während auch die dazwischen liegenden Kalkbänder einen sehr hohen Gehalt an Kiesel (Schwammelemente) und Ton enthalten, so dass sie sich nach dem Aetzen als eine leichte, poröse, zusammenhängende Masse darstellen.

Diese hornsteingebänderten, dünngebankten Kalke bauen das ganze Massiv des Monte Bolgia und des Monte Bré auf und bilden das Nordufer des Sees etwas östlich von Castagnola anfangend bis über Albogasio hinaus im Osten.

Ausser diesem grösseren Vorkommen im Südwesten des Gebietes der Karte finden wir noch im Nordwesten bei der Alpe Castello ein kleines Liasgebiet eingezeichnet. Hier sind die Liasschichten, eingefaltet zwischen dem Rhätdolomit, als ein kleines Relikt erhalten, während sie rings umher der Abrasion zum Opfer gefallen sind. Diese Liaskalke entsprechen durchaus denen im Westen der Valle Fontana (unter Alpe Bolgia), sie haben dieselbe Gesteinsausbildung und enthalten die gleiche Mikrofauna, auch findet sich der *Pecten Thiollierei* öfters, doch habe ich keine Ammoniten gefunden, dagegen aber scheinen hier die Kieselschwämme besonders zahlreich vorzukommen.

Auf unserer Karte finden wir dann nur noch an der südlichen Grenze des Blattes etwas Lias über den Rhätschichten am Nordhange des Monte Galbiga.

Auf der Kartenskizze, die den weiteren Verlauf der Luganer Hauptverwerfung darstellt, sehen wir Liaskalke das ganze Gebiet im Osten der Verwerfungsline einnehmen, mit einziger Ausnahme von dem *Conchodontdolomit*, der als Liegendes des Lias der mittleren Scholle im Nordosten von Rovio zu Tage ausstreckt.

Auch REPOSSI zeichnet hier im Süden des Seearmes überall richtig Lias ein, im Gegensatz zu Blatt XXIV, wo wir zum Teil die ganze Schichtenfolge der Trias eingezeichnet finden, nur hat er das obenerwähnte *Conchodontdolomit*-Vorkommen, das SPREAFICO richtig eingezeichnet hatte, übersehen. Wenn er aber meint, mit mir übereinzustimmen, indem er den Felsenvorsprung im Westen von Melano auf dem das Kirchlein Beata Vergine del Castelletto steht, als Muschelkalk einzeichnet, so hat er mich¹ missverstanden. Ich hatte ein kleines, von ihm übersehenes Dolomitvorkommen im Süden von Melano, welches den südlichen Porphyraufschluss im Norden von Capolago von den übrigen Porphyrmassen des Gebietes der Kartenskizze trennt, erwähnt. Die allerdings, wie es scheint, etwas dolomitischen Kalkbänke, auf denen das erwähnte Kirchlein steht, zeigen breite Hornsteinbänder, wie wir sie sonst nur an den Liaskalken des Gebietes finden, in typischer Ausbildung, außerdem kann man im Tobelbett im Norden des Kirchleins vorzüglich beobachten, wie eine Verwerfung zwischen dem Porphyrit und den Kalkbänken verläuft. Wir haben hier die Verwerfung so schön aufgeschlossen, wie es nur denkbar ist, mit einer Hand kann man die Verwerfungsline bedecken und einerseits den Kalk, anderseits den Porphyrr berühren.

Es erübrigt noch, auf die Ausbildung der Liaskalke etwas näher einzugehen. Von der Fossilbeschreibung der *Planorbisschichten* von Alpe Bolgia und Alpe Castello kann ich füglich absiehen und auf meine diesbezügliche Publikation verweisen².

Wie schon erwähnt, nehmen die Kalkbänke über diesen Schichten nach oben zu immer an Kieselgehalt zu, und es verschwindet damit jede Spur von organischen Ueberresten ausser den Schwammmnadeln, die das Gestein erfüllen. Die Kieselsäure ist in ihnen umgesetzt, subkristallin geworden, die Kanäle haben sich erweitert. In den scheinbar noch kalkigen Lagen sehen wir diese Schwammmnadeln noch ziemlich in ihrer Form erhalten, nur infolge ihrer massen-

¹ 1901. v. BISTRAM, Briefliche Mitteilungen Centralblatt.

² 1903. v. BISTRAM, Liasfauna der Val Solda.

haften Ansammlung einander berührend und miteinander durch Kieselsäure verkittet. In den mehr Quarz enthaltenden Lagen können wir die einzelnen Nadeln, wenn auch verdickt und mit sehr erweiterten Kanälen, noch deutlich erkennen, während in den scheinbar ganz kieseligen, einen splitterigen Hornstein bildenden, oft, während das ganze Gestein kieselig ist, die ursprünglichen Nadeln als kalkergfüllte Räume erhalten sind, so dass man sie nach dem Aetzen als Hohlräume (Negative) erkennen kann.

In höheren Lagen wird dann der Kalkgehalt wieder grösser, ebenso der Tongehalt, und hier können wir wieder Fossilführung erwarten. So finden wir über Osteno am Südufer des Seearmes bei den Alpe Loggio (Gemarkung Ponna) dunkle Kalke, in denen von dem Pfarrer von Ponna Ammoniten gefunden sind, die PARONA¹ aufzählt, es sind:

- Arietites bisulcatus*, BRUG.
- Arietites stellaris*, Sow.
- Arietites ceratooides*, QUST.
- ? *Psiloceras tortilis*, d'ORB.
- ? *Lytoceras secernendum*, DE STEP².

Ich erhielt durch Vermittlung des damaligen Arztes in San Mamette, Dr. FERRARI, von demselben Pfarrer einige Stücke von dem Fundpunkte; es waren unbestimmbare Bruchstücke von *Arietites*-abdrücken und ein gut erhalten Ammonit, der als *Arietites ceratooides*, QUENST. bestimmt werden konnte. Schon früher waren Fossilien desselben Alters von anderen Punkten des Generoso-gebietes — unter diesem Namen fasse ich das Gebiet zwischen dem Luganer und Comer See im Süden des von mir kartierten zusammen — so vor allem von der Kuppe des Monte Generoso bekannt und beschrieben. REPOSSI³ zählt folgende auf:

-
- Pentacrinus tuberculatus*, MILL.
 - Spiriferina expansa*, STOPP. sp.

¹ 1894. PARONA, Lias Lombardo.

² REPOSSI (loc. cit.) erwähnt, dass PARONA, 1896, Ammoniti liasische I, von A. Loggio folgende Formen aufführt:

- Arietites ceratooides*, QUENST.
- Arietites kridlioides*, HYATT.
- Arietites Arnouldii*, DUM.?
- Arietites bisulcatus*, BRUG.

Ich habe in keiner der vier Lieferungen der erwähnten Publikation diese Liste finden können.

³ Loc. cit.

Spiriferina Walcotti, Sow. sp.
Rhynchonella variabilis, SCHL. sp.
Ostrea, sp.
Lima Stabilei, PAR.
Lima, sp.
Pecten textorius, SCHL. sp.
Pecten Hehlii, d'ORB.
Oxytoma inaequivalve, Sow. var. *minima*, REPOSSI.
Cardium multicostatum, PHILL.
Pleurotomaria, sp.
Arietites, sp.

Diese Fossilien stammen meist von der Kuppe des Monte Generoso, PARONA¹ erwähnt von hier auch noch *Spiriferina alpina*, OPP.

Von Moltrasio und anderen Punkten im Gebiete des Lecco-sees (Brianza) beschreibt PARONA² schwarze Kalke mit Schwammnadeln, die eine Fauna des oberen *Hettangien* (Angulatenhorizont) enthalten, während er die Fauna von Arzo und Saltrio in ein höheres Niveau setzt im Gegensatz zu BÖSE³ und FRAAS⁴.

Die Fauna des Generoso repräsentiert wohl die *Bucklandi*-schichten, während die von Alpe Loggio, wie REPOSSI⁵ bemerkt, den Uebergang von diesen Schichten zu dem Horizonte von Saltrio und Arzo darstellt.

Nachdem ich nun in der Val Solda die *Planorbisschichten* nachgewiesen habe, die, soweit ich es habe feststellen können, bisher in den südlichen Voralpen nicht bekannt waren⁶, können wir jetzt nach PARONA⁷ folgende Schichtenfolge in der Lombardei durch Fossilfunde nachweisen.

Viggiu — Toarcien
 Arzo — Charmouthien
 Saltrio — Charmouthien und Sinémurien
 Ponna — Sinémurien
 Kuppe des Generoso — Sinémurien
 Carate und Moltrasio — oberes Hettangien und unteres Sinémurien
 Alpe Bolgia und Alpe Castello — unteres Hettangien.

¹ 1889. PARONA, Lias inf. nelle Prealpi Lomb.

² 1898. PARONA, Ammoniti liasiche III.

³ 1894. BÖSE, Rhynchonellina Gemellaro.

⁴ 1892. FRAAS, Scenerie der Alpen.

⁵ Loc. cit.

⁶ Vgl. 1889. PARONA, Lias inferiore.

⁷ 1896—98. Loc. cit.

In Bruchstücken viel verbreitet und vielfach in den Wegmauern finden sich am Monte Bré, an seinem Südwest-Hange Kalke mit verkieselten Schalendurchschnitten sowie Trochitenkalke. Trotz vielen Suchens habe ich das Anstehende nicht finden können, ich vermute, dass die Bänke oben am Steilabsturze anstehen. Die Trochitenkalke gleichen, bis auf ihre Farbe, ganz denen von ARZO und SALTRIO, während die Kalke mit Muscheldurchschnitten sich bei Aetzen als ganz angefüllt mit *Spiriferina rostrata*, SCHLH., erwiesen. Also findet sich jedenfalls auf dem Monte Bré ebenfalls *Sinémurien*.

Ich habe von verschiedenen Punkten Stücke von Liaskalk, nachdem sie gewogen waren, mit Salzsäure vom Kalke befreit und den Rückstand gewogen. Ich gebe die Resultate in folgendem. Natürlich wird der Kieselgehalt ein sehr wechselnder auch in verschiedenen Bänken desselben Horizontes sein, so dass meine Angaben nur ungefähre Werte darstellen:

a) Kalk aus dem Ammonitenhorizont unter A. Bolgia

Kieselsäure	53,25 gr.
(zum Teil keinerlei organische Formen zeigend,	
zum Teil ursprüngliche Kieselgebilde als	
Schwammelemente, wenig Ostracoden-Schalen,	
Seeigelstachel und Foraminiferen, zum Teil ver-	
kieselte Kalkgebilde: 4 kleine Planorben,	
1 Auster, 1 kl. Spondylus, wenig Gastropoden-	
Mikrofauna)	
Ton (verkieselte, hellgrau, nicht backend) . . .	58,65 gr
Kalk (in Lösung gegangen)	293,10 gr
Summa	405,00 gr
Somit Kalkgehalt: 72 %.	

b) Bänderkalk von A. Bolla

Kieselsäure	33,4 gr
(inkl. geringen Tongehalt)	
Kalk (in Lösung gegangen)	21,6 gr
Summa	55,00 gr
Somit Kalkgehalt: 39,3 %.	

c) Kalk von Portofranco (am Seeufer gegenüber San Mamette, im Westen von Osteno)

Kieselsäure (mit geringer Tonbeimischung)	116,00 gr
Kalk (in Lösung gegangen)	63,00 gr
Summa	179,00 gr
Somit Kalkgehalt: 35 %.	

d) Kalk vom Monte Bré

Kieselsäure (mit geringem Tongehalt)	58,00 gr
Kalk	47,00 gr
Summa	105,00 gr
Somit ein Kalkgehalt von ca. 45 %.	

e) Spiriferenbank vom Monte Bré

Kieselsäure	219,00 gr
Ton	9,00 gr
Kalk	<u>222,00 gr</u>
	Gesamtgewicht 450,00 gr

Somit Kalkgehalt ca. 49%.

f) Trochitenkalk vom Monte Bré

Kieselsäure	37,0 gr
Ton	1,5 gr
Kalk (in Lösung gegangen)	<u>73,0 gr</u>
	Gesamtgewicht 111,5 gr

Somit Kalkgehalt: 65,5%.

Die Kalke von A. Castello verhielten sich ganz wie die von A. Bolgia und gaben denselben Tonrückstand. Der Ton hat dieselbe Farbe und ist ebenso verkieselt. Aehnliche Kalke fand ich am Südhang oberhalb des Lago del Piano in der Val Porlezza. Die Fossilien waren schlecht verkieselt (1 *Spondylus*, Bruchstücke von *Pecten* und *Rhynchonella*, wenig Schwammelemente), der verkieselte Ton etwas dunkler (bituminös), es fanden sich verhältnismässig viel Pyritkriställchen darin.

Die Kalke b), c) und d) bilden, nachdem der Kalk entfernt ist, eine zusammenhängende Masse von verkitteten Schwammelementen und enthalten offenbar sehr wenig Ton; die der Spiriferenbank (e) hinterlassen eine verkittete Breccie von verkieselten Spiriferenschalen; die Kalke von A. Bolgia und A. Castello dagegen lösen sich auf und hinterlassen im Rückstande die verkieselten Faunenelemente, die sich auslesen lassen (ausser den in meiner früheren Arbeit beschriebenen: Schwammelemente, Ostracodenschalen, Foraminiferen, Seeigelstachel) und blätterige Kieselausscheidungen, die sich offenbar auf feinen Spalten, die das Gesteine durchsetzen, gebildet haben. Auch der Trochitenkalk e) vom Monte Bré weist einen hohen Kieselgehalt auf, wie die Aetzprobe zeigt, während Ton wenig vorhanden ist. Die *Crinoiden* stielglieder f) sind kaum verkieselten; der Kieselsäurestand zeigt wenig organische Formen, doch fanden sich Bruchstücke von Zweischaler- (kleine Austern und *Pecten* oder *Lima*) und Brachiopodenschalen (*Rhynchonellen*) darin.

Es ist die Meinung ausgesprochen worden, die Liaskalke der Comasker Alpen seien eine Tiefseebildung. Veranlasst wurde diese Ansicht durch den hohen Kieselgehalt, der an die Radiolarienhornsteine erinnert. Nun scheint aber der Kieselgehalt unserer Schichten hauptsächlich den Schwammgerüsten zu entstammen, so dass obige Meinung nicht zutreffen dürfte. Auch der grosse Tongehalt spricht für Küstennähe. Für den Beginn des Absatzes dieser Sedimente müssen wir jedenfalls ein verhältnismässig flaches Meer in Küstennähe annehmen, — letzteres wird außerdem durch die nahe Transgression des Sinémurien i. W. von unserem Gebiete bewiesen — in dem Schwämme gut gedeihen konnten; denn dass

dieselben etwa nicht an Ort und Stelle gelebt hätten, sondern angeschwemmt worden wären, ist wohl bei der gleichmässigen Verbreitung der Schwammelemente und dem Vorhandensein von ganzen verkiezelten Schwammkörpern in grosser Menge ziemlich ausgeschlossen. Ist die Ansicht richtig, dass es sich um ein mässig tiefes Liasmeer hier handelte, etwa von einigen hundert Metern, so muss während des Absatzes der Schichten, damit dieselben eine so grosse Mächtigkeit erreichen konnten, eine allmähliche Senkung des Gebietes stattgefunden haben. Wir haben uns vielleicht dieselben oscillatorisch vorzustellen, so dass zwischen Zeiten der Senkung Perioden der Ruhe sich eingestellt haben, in denen der Betrag der Senkung durch Anhäufung neuer Sedimente ausgeglichen wurde. Die Spiriferen des unteren *Sinémurien* am Monte Bré, die Zweischaler und Brachiopodenfauna des Monte Generoso sprechen für nicht sehr tiefe See, ebenso die Mächtigkeit der Sedimente. Mit der Transgression des Meeres nach Westen, die im oberen *Sinémurien* stattgefunden haben dürfte, wird sich auch das Meer in unserem Gebiete vertieft und der Strand weiter entfernt, zugleich die Sedimentation abgenommen haben. Erst Ende der Liasepoche, vielleicht im *Toarcien* dürfte unser Gebiet in die Region der Tiefsee gekommen sein; die Sedimentbildung hat stark abgenommen — nur wenig mächtige Schichten repräsentieren den ganzen Dogger und Malm —, um erst mit Beginn der Kreidezeit wieder etwas zuzunehmen. Die bunten Mergel und Konglomerate zu Anfang der Kreidezeit sprechen wieder für eine flache See und Küstennähe.

Orographie.

Ein orographisch gut abgegrenztes Gebiet erstreckt sich zwischen dem Langensee und dem von Como, im Norden begrenzt durch den Unterlauf des Ticino bis Giubiasco, das Tal seines linken Nebenflusses Oro und das des Liro, der bei Gravedono in den Comer See mündet. Nach Süden findet das Gebiet seinen natürlichen Abschluss an der Po-Ebene. Die nördliche orographische Grenze entspricht auch der geologischen, da sie ungefähr mit der alt-paläozoischen kristallinen Schiefer mit den archäischen Gesteinen zusammenfällt. Einen Namen für dieses Gebiet findet man auf keiner Karte; die Italiener haben in neuerer Zeit das Gebiet als *Alpe comasca* bezeichnet, und scheint es mir, dass es sich empfiehlt, in Analogie der Bergamasker und Brescianer

Alpen diesen Namen zu acceptieren, ich nenne daher dieses Gebiet die Comasker Voralpen¹.

In den Comasker Voralpen lässt sich wiederum, neben mehreren anderen, ein kleines gut charakterisiertes Gebiet ausscheiden, welches den nordöstlichen Teil derselben bildet. Es wird im W. von dem Flusse Agno, im S. von dem Nordost-Arme des Sees und der Senke von Porlezza, im O. vom Comer See begrenzt, ich bezeichne es als die Luganer Alpen². Dieses Gebiet wird gebildet von zwei parallelen Bergketten, die sich in ost-westlicher Richtung erstrecken und in ihrem westlichen Teil nach S. im Bogen abbiegen. Die nördliche Kette, die, entsprechend ihrem Aufbau aus den weichen vorpermischen Schiefern, gerundetere Bergformen zeigt, nenne ich nach ihrer höchsten und ziemlich in der Mitte der Kammlinie gelegenen Erhebung die Menonekette. Auf ihr erheben sich folgende Kuppen: Monte Bigorio 1181 m, Caval Drossa 1610 m und Monte Bar 1810 m, Garcirola 2116 m und Camoghé 2226 m, Pizo di Gino (Menone) 2246 m, Monte Sebol 2082 m, Marnotto 2095 m, Bregagno 2107 m.

Die südliche Kette, das in dieser Arbeit beschriebene Gebiet, stellt sich der Hauptsache nach als ein von Westen nach Osten verlaufender Gebirgskamm dar, der dem nördlichen Arm des Luganer Sees und seiner Fortsetzung, der Senke von Porlezza, parallel läuft. In seinem westlichen Ende biegt dieser Kamm nach Süden um und nimmt eine fast nord-südliche Richtung an, so dass die Kette in ihrem Verlaufe vollkommen im kleinen ein Bild des ganzen Alpenzuges darstellt mit einem bogenförmigen westlichen und geraden, östlichen Teile. Dieser grösstenteils aus Dolomiten bestehende Bergzug legt sich südlich an die Menonekette an, von ihr durch eine mehr oder minder ausgeprägte Einsenkung getrennt, und bildet

¹ Dieses Gebiet deckt sich ungefähr mit demjenigen, das v. LENDENFELD als Luganer Alpen (vgl. v. LENDENFELD, Die Hochgebirge der Erde) zu bezeichnen vorschlägt, nur nach Norden ist LENDENFELDS Begrenzung etwas enger. Ich meine jedoch, lieber die italienische, also lokale Bezeichnung acceptieren zu sollen, besonders, da sie ganz der der benachbarten Gebieten entspricht und der grösste Teil des Gebietes, soweit es italienisch ist, zur Provinz Como gehört.

² Die Bezeichnung Luganer Alpen für dieses Gebiet ist in der Oesterr. Alpenzeitung 1902 von HOEK und SCHUSTER angewandt worden. Es könnte allerdings die Frage sein, ob es zweckmässiger sei, die Bezeichnung in der von mir oben gegebenen Umgrenzung zu wählen, oder noch die westlich davon gelegene Tamarogruppe bis zur Tresa im Süden dazu zu rechnen.

das nördlichste Gebiet kalkiger Sedimente in der Gegend der drei Seen. Während er im Osten bis etwas nördlich von Porlezza sich als ein einfacher Kamm hinzieht, stellen sich von Porlezza westlich einige kurze dem Hauptzuge parallele Kämme ein, an der inneren Seite des Bogens, etwa da, wo derselbe beginnt, also südlich, während von dem westlichen Ende desselben sich ein Ausläufer nach Osten erstreckt und mit den eben erwähnten Kämmen einen Hochkessel einschliesst, die Val Solda.

In naher Distanz, im Durchschnitt etwa drei Kilometer von dem Nordrande der Senke des Sees verlaufend, erscheinen die Gipfel des Kamms trotz ihrer ja nicht so sehr grossen Höhe über dem Meere immerhin als ziemlich bedeutende Erhebungen mit einer Höhendifferenz zum nahen See von 1200 bis 1500 Metern. Der Kamm wird bezeichnet durch die ihn krönenden folgenden Erhebungen, von Westen (resp. Südwesten) nach Osten aufgezählt: Monte Bré 930 m, Colma regia des Bolgia-Massives (Monte Boglia der Schweizer) 1520 m, die Dolomitzacken der Denti della Vecchia mit ihrer höchsten Erhebung dem Sasso Grande 1493 m, die Sassi del Palazzo (Canni d'Organo der Schweizer) 1477 m, die Cime del Norezzo 1708 m, 1725 m, 1729 m, die Fojorina-Gruppe mit Erhebungen von 1724 m, 1812 m, 1810 m, (Monte Torrione—Arabione der Schweizer) 1716 m, 1617 m, Monte del Mezzodi 1350 m und 1250 m, Sassi della Porta 1314 m, Monte Pidaggia (Piantaggio der älteren Karten) 1506 m, Cima la Grona 1732 m, Motto di Breglia (Sasso Rancio) 864 m. Die kurzen Kämme im Inneren des Bogens, also im Nordosten und Osten des Kessels der Val Solda, werden bezeichnet: a) durch die Cime di Nogo (1479 m) und Monte Pradé (1613 m), b) Monti degli Astrologhi (Cime di Brenzone der neuen Karten), 1395 m, 1370 m, 1352 m, 1222 m, 1122 m, c) den Monte Brenzone 1434 m, 1426 m, d) Pizzoni 1303 m und 1289 m, während im Westen von der Colma Regia des Bolgia der Zug des Monte Nave (Monte Bolgia 1134 m der italienischen Karte) sich nach Osten bis Castello herabzieht.

So zerfällt denn das Gebiet in zwei Teile, den westlichen, das Val Solda-Gebiet, zu dem der Kessel, durch den die verschiedenen Arme des Soldo fliessen, und die ihn umgebenden und begrenzenden Höhen — im Südwesten, Westen und Norden das Bolgia-Massiv und die anschliessende Hauptkette, im Osten und

Südosten die kurzen Ketten der Monti degli Astrologhi, des Brenzone und der Pizzoni — gehören, und den östlichen Teil, der von dem betreffenden Teile der Hauptkette und ihrem zur Senke von Porlezza abfallenden Vorlande gebildet wird. Auch in dem Flusssystem ist die Verschiedenheit beider Teile ausgeprägt. Der die Val Solda umgebende Bergkranz bildet die Wasserscheide für den Kessel, durch welchen der Soldo nur die Wasser der ihn begrenzenden Berghänge abführt; die Wasser des äusseren Hanges dagegen mit denen der dahinterliegenden Menonekette fliessen dem Luganer See durch den Cassaratefluss und zum kleineren Teil durch den Rezzo im Osten zu. Somit werden die Grenzen des Val Solda-Gebietes gegeben von Westen über Norden nach Osten: durch den Unterlauf des Cassarate, seinen linken Zufluss, den Dino, und die Senke, durch die die oberen linken Zuflüsse des Cassarate nach Norden in die Val Colla abfliessen, bis zum Passe der Bochetta di St. Bernardo. Von hier zieht sich nach Norden zum Monte Garciola die Wasserscheide zwischen dem Cassarate und den Zuflüssen der Senke von Porlezza hinauf, zugleich von hier ab die politische Grenze zwischen dem Tessin und der Lombardie bildend, und es bezeichnet nun die Valle del Cane mit dem rechten Arm des Rezzo und dann dieser die Grenze des Gebietes, während es im Süden durch den See begrenzt wird.

Die östliche Hälfte des Dolomitgebietes dagegen stellt sich als eine einfache, dem Menonekamme vorgelagerte Kette dar, die von den Gewässern des Südabhangs dieses Kamms mehrfach durchbrochen wird. Dieser Teil des Gebietes ist beiden Seen tributär, indem er die Abflüsse des Tales von Buggiolo durch den Rezzo, die der Val Cavargna durch den Cuccio dem Luganer See zusendet, während jenseits der Wasserscheide, die sich vom Monte Marnotto nach Südsüdwest über die Cima del Rozzo zum Monte Pidaggia zieht, die Sanagra, welche den Riegel, der die Senke von Porlezza gegen den Comer See abschliesst, durchbricht, sowie die Aquaseria bei San Abbondio die Wasser dem Comer See zuführen. So scharf wie der westliche lässt sich dieser Teil nach Norden nicht begrenzen, da die Senke, die die Dolomitkette von dem nördlich dahinterliegenden Menonekamme trennt, von den Abflüssen desselben gequert und tief durchfurcht wird, dieser Kamm selbst am Comer See nach Süden abbiegend durch das Costone di Bregagno mit dem Gronamassive zusammenhängt und nur von diesem Kammie

ab die Aquaseria wieder eine schärfere Grenze bildet. Während sich über den östlichen Teil nicht viel mehr sagen lässt als dass das Vorland der Dolomitkette in gleichmässiger Steigung sich ziemlich hoch zu dieser hinaufzieht, die Flüsse, die sich in steilen, teilweise cañonartigen Schluchten in die Kette und das Vorland eingefressen haben, sich beim Ueberblick, etwa von südlich gelegenen Höhen aus, wenig markieren und die schroffen Felsen der Kette in ihrer vollen Höhe nur von diesen Talrissen aus gesehen hervortreten, möchte ich noch etwas auf den westlichen Teil zurückkommen.

Wie ich schon erwähnte, bildet die Val Solda einen ringsum abgeschlossenen Kessel. Wild zerrissene, in steiler Böschung aus dem Kessel ansteigende Kämme bilden die Umgrenzung. Seine Pforte hat der Kessel ziemlich in der Mitte seines südlichen Randes, doch auch diese, die Einsenkung zwischen dem Ausläufer des Monte Nave und den Pizzoni, hat eine hohe Schwelle von etwa 100 Metern, in die sich der Tobel des Soldo in schmaler, vielfach unzugänglicher Schlucht bis zum Seespiegel eingefressen hat. Der Kessel würde ein ziemlich regelmässiges Amphitheater bilden, das sich nach drei Seiten im Kreisbogen zu den ihm umgrenzenden Bergen in ziemlich steilem Ansteigen erhebt, an der Südseite aber mehr geradlinig begrenzt ist, wenn nicht die sich verzweigenden Arme des Soldo tiefe, scharf eingeschnittene Talrinnen mit steilen, in ihrem unteren Teile oft fast senkrechten Wänden in den Boden des Kessels eingesägt hätten, so dass er durch dieselben in eine Anzahl von Segmenten geteilt wird. Nur an verhältnismässig wenigen Stellen und teilweise auf hochgewölbten, wenn auch nicht weit gespannten Brückenbogen führen Pfade über die Tobelarme. Mit starkem Falle, über hohe Stufen Wasserfälle und Kaskaden bildend, fliessen die Wasser zu Tale, dem einzigen Auswege, dem Durchbruch bei San Mamette, zu.

Zur Val Solda gehört auch der Südabhang der sie nach Süden abschliessenden Kette von Oria bis Cima, und war bis Anfang der neunziger Jahre vorigen Jahrhunderts dieser Teil des Strandes durch den Steilabfall der Felsen des Monte Boggia und der Pizzoni vollständig von den umliegenden Landstrichen geschieden, da nur kaum gangbare Ziegenpfade in der Höhe von einigen hundert Metern über dem Seespiegel einerseits nach Gandria im Tessin, anderseits nach Porlezza führten. Jetzt ist das Gebiet durch die Kunststrasse von Cima nach Porlezza nach dieser Seite geöffnet, während bis dahin nur der See den Zugang

bildete und auch jetzt noch die Hauptverkehrstrasse dahin geblieben ist. Sonst führen nur einige Hochpässe auf beschwerlichen und zum Teil sogar kaum angedeuteten Wegen in den Kessel, der Hauptpass im Westen, Paso di Pian Biscagno (Pian da Scagno der Schweizer Karte) 1177 m, die Bochetta Brumea 1256 m, der Paso Strettone 1402 m, der Paso Pauolo (Pairolo der Karte) 1408 m, der Paso Stretto 1109 m und die Forcola 1197 m.

So ist die Val Solda noch jetzt, und war es noch viel mehr in früheren Zeiten, ein kleines, abgeschlossenes Ganze für sich, *un piccolo mondo*, wie es der Dichter FOGAZZARO, der selbst aus dem Gebiet gebürtig ist, in einem Romane nennt.

Den eigentlichen Zugang, wie den Ausgang der Gewässer, des Kessels, bildet San Mamette; es ist, wie schon oben erwähnt wurde, die Pforte zur Val Solda; führen wir diesen Vergleich weiter aus, und kommen von der Tür auf das Haus, so sehen wir in dem Strande mit den Orten Oria, Albogassio, San Mamette Cressogno und Cima die Façade, an der als Strasse der See vorbeitührt, während die Pässe, auf denen die, eine hohe Umgrenzungsmauer des Grundstückes bildenden, Bergkämme überschritten werden können, nur enge beschwerliche Notausgänge darstellen.

Den gegebenen Ausgangspunkt für Besuche in dem Gebiete wird, wenigstens für deutsche Geologen, Lugano bilden, schon als Ausmündung der Gotthardbahn, der Hauptverkehrsstrasse von Norden her. Von hier aus lassen sich das Gebiet, mit dem wir uns hier beschäftigen, sowie auch die anderen geologisch interessanten Gebiete, die bekannten Steinbrüche von Arzo, Saltrio, Clivio und Viggiu, die Valgana bei Induno, die carbonischen Konglomerate von Manno, die Aufschlüsse im Porphyrit und Porphyr am See, das Generoso massiv, der Salvatore, durch die Bahn- und Dampferverbindungen bequem besuchen; der Salvatore und besonders der Generoso gewähren von ihren Gipfeln aus einen guten Ueberblick über die ganze Umgebung. Auch das Gebiet des Comer Sees ist leicht zu erreichen.

Für den Monte Bré und den Westhang der Kette wird Lugano das Standquartier bilden, die Nordwest-Ecke des Gebietes erreicht man am bequemsten von Cadro aus oder, wenn man bereits dort Nachtquartier nehmen will, da die Postverbindungen ungesickt liegen, von Sonvico (mit einfachem, aber nettem Gasthaus, *Alb. della Posta*). Für den Kessel der Val Solda ist San

Mamette (*Stella d'Italia*) als Ausgangspunkt angezeigt, für die oberen Teile desselben außerdem sehr geeignet gelegen ein seit einem Jahre eröffnetes nettes Gasthaus im obersten Dorfe Dasio, in reizender Lage.

Für den Besuch des östlichen Teiles des Gebietes sind Porlezza (*Albergo della Posta*) und Menaggio (*Corona*) die geeigneten Ausgangspunkte und auch Bene bietet für solche, die etwa die Contortaschichten hier genauer studieren wollen, in seinem Gasthause gute Unterkunft¹.

Tektonik.

Ein Blick auf die angeschlossene Karte (Tab. I) zeigt, dass im Westen und Norden die mesozoischen Schichten an langen Verwerfungslinien abgesunken sind. Der grösste Teil der Karte wird von dem nördlichen Ende einer Scholle eingenommen, die, verglichen mit den sie umlagernden Teilen der Erdkruste, eingesunken ist und zwar am tiefsten im Nordwesten, wo die beiden Hauptverwerfungslinien im Winkel zusammenstossen.

Zwei Hauptrichtungen von Dislokationslinien lassen sich verfolgen, eine, die von Ostsüdost nach Westnordwest streicht, und eine etwa senkrecht auf die erstere gerichtete. Es sind dieselben Richtungen, die auch in den weiter östlich gelegenen Teilen des lombardischen Seengebietes die vorherrschenden sind.

Sehen wir von den Störungen innerhalb der Scholle ab, so stellt sich diese dar als eine Tafel, deren Schichten bei Südsüdost-Einfallen Westnordwest streichen, sich also nach Norden erheben, so dass wir von Süden nach Norden auf immer ältere Schichten stossen. Doch ist die vollständige Schichtenfolge nur im Osten erhalten, während weiter im Westen die ältesten triadischen Schichten durch

¹ Ich möchte dabei nicht unterlassen, die Fachgenossen, die etwa gelegentlich das Gebiet besuchen, darauf aufmerksam zu machen, dass in diesem Gebiete, wie überhaupt im lombardischen Seengebirge, die hauptsächlichsten Verkehrswege, die Saumpfade, gepflastert sind, daher, besonders bergab, mit Nagelschuhen (die aber in den höheren, felsigen Regionen sehr angenehm sind) kaum oder doch nur mit grosser Vorsicht zu begehen sind, weswegen sich die Mitnahme von Kletter- (oder Lawntennis-) Schuhen empfiehlt. Die überall in der Gegend erhältlichen Leinwandschuhe mit dicken Sohlen aus zusammengenähtem Stoff sind dafür ausgezeichnet geeignet, und vertragen dieselben auch längere Touren auf den felsigen Fusspfaden, nur steile Grashänge darf man mit ihnen außerhalb der eingetretenen Wege nicht betreten.

die Verwerfung abgeschnitten sind. Soweit solche zu Tage austreichen, haben wir im Bereiche der Karte folgende Schichten: unteren Lias (*Sinémurien* und *Hettangien*), Rhätdolomit, rhätische Kalke und Mergel (Kössener Schichten = *Contortaschichten*), Hauptdolomit und Plattenkalke desselben, Raibler Horizont mit Gipslinsen, unteren Dolomit (den Muschelkalk und Esinohorizont umfassend), Buntsandstein und Verrucano. Darunter folgt, jedoch nur im Westen, Porphyr und Porphyrit. Das Liegende dieser Formationen bilden die vorpermischen kristallinen Schiefer.

In der Folge bezeichne ich die Horizonte einfach als Lias, Conchodontdolomit, Contortaschichten, Plattenkalk des Hauptdolomites, Hauptdolomit, Raibler Schichten, Muschelkalk, Verrucano, Phyllit.

Im östlichen Teile liegen die Verhältnisse ziemlich einfach. Das Profil G zeigt uns die vollständige Schichtenfolge vom Plattenkalke bis zum Phyllit in regelmässiger Ueberlagerung. *Contortaschichten*, *Conchodontdolomit* und Lias streichen bereits weiter südlich aus und erscheinen hier nicht mehr. Die erst mässig nach Südwesten einfallenden Schichten richten sich gegen Norden immer steiler auf, so dass die Dolomite des Sasso Rancio, die die Esinischichten und mindestens einen (den oberen) Teil des Muschelkalkes umfassen, ziemlich saiger einfallen. Diese Dolomite sind durch eine Verwerfung, die in den Stollen des Eisenbergwerkes la Miniera gut beobachtet werden konnten, von dem folgenden, nur eine schmale nach Westen auskeilende Zone bildenden Verrucano getrennt, auf denselben folgen als Liegendes die Phyllite. An der, wohl inzwischen fertiggestellten, Kunststrasse, die von Menaggio nach S. Abbondio führt, lässt sich die Schichtenfolge in schönen Aufschlüssen gut und bequem verfolgen.

An einer Südsüdwest—Nordnordost streichenden Verwerfung setzen die Raibler Schichten und die des Muschelkalkes ab, während der Hauptdolomitzug sich, wenn auch wohl durch einen Sprung, der sich zwischen Velzo und Barna als nicht bedeutende Verwerfung beobachten lässt, zerteilt, nach Westen mit den ihn überlagernden Schichten fortsetzt.

Als orographische Fortsetzung des Muschelkalkes und der Raibler Schichten sehen wir nach Westen infolge der Verwerfung Hauptdolomit die Gipfel und den steilen Südhang der Cima la Grona bilden, ferner treten hier, wohl infolge einer Ostnordost

streichen den Verwerfung, der Hauptdolomit und etwas westlicher auch ein Teil der Plattenkalke verdoppelt auf, wie das folgende Profil F es darstellt. Auch hier sind die Schichten im nördlichen Teile steil aufgerichtet; Rhät und Lias erreichen noch nicht den Bereich des Blattes. In dem folgenden Teile der Karte verdecken die Moränenablagerungen ziemlich hoch hinauf das Anstehende, wohl Plattenkalk und Hauptdolomit, im Süden treten die hangenden Schichten des Rhät und Lias in den Bereich der Karte, mit süd-südwestlichem Einfallen von ca. 45°. Im Norden besteht der Monte Pidaggia aus steil aufgerichteten Dolomiten, in Streichen und Fallen vollständig mit denen der Grona übereinstimmend, an die sich als Hangendes, auf einer Linie, die etwas nördlich von Carlazzo und Gottro verläuft, die Plattenkalke anlehnen, so dass der Pidaggia wohl fraglos dem Hauptdolomit zuzurechnen ist. Für die Grona wurde diese meine auf Grund der Lagerung gefasste Meinung durch Fossilfunde von REPOSSI bestätigt.

REPOSSI¹ zeichnet im Nordosten des Pidaggia in der Valle Misino (auf unserer Karte ohne Namen, es ist der Bachriss, der von der Alpe Logone nach Südwesten sich hinziehend einen rechten Zufluss der Sanagra bildet) Raibler Schichten ein, und das Dreieck zwischen diesem Bache, der Sanagra und der Hauptverwerfung als Muschelkalk, ohne im Text nähere Gründe dafür anzugeben. Die Valle Misino ist in ihrem Grunde vollkommen von Moräne gefüllt, so dass ich das Anstehende nirgends sehen konnte, zu beiden Seiten steigen steil die ganz gleichartigen, in Aussehen und Streichrichtung übereinstimmenden Dolomite auf, so dass meines Erachtens kein Grund vorliegt, hier einen Horizontwechsel anzunehmen².

Das nun folgende Profil E zeigt im Süden Lias und darunter *Conchondondolomit*, die *Contortaschichten* werden grösstenteils von den Schottern im alten Seeboden überdeckt; am Nordrande desselben treten die Plattenkalke und darunter Hauptdolomit auf. Auch hier sind Plattenkalk und Hauptdolomit verdoppelt, dann folgen in der Valle l'Osteria zwischen M. Colma und Sassi della Porta schwarze und rote Mergel, die ich als Raibler gedeutet habe; letztere werden von Dolomit, den ich entsprechend für Muschelkalk ansehe, unterteuft. Die Dolomite der Sassi della Porta, also der

¹ Loc. cit.

² Soweit ich aus Repossis Arbeit ersehen konnte, scheint auch er in der V. Misino keine Raibler Schichten wirklich beobachtet zu haben.

dritten Scholle von Süden gerechnet, stossen im Osten wahrscheinlich an Verwerfungen ab, die REPOSSI an Aufschlüssen, die durch den Bau einer Wasserleitung für ein Elektrizitätswerk geschaffen wurden, beobachtet hat. Als ich das Gebiet begangen habe, existierten diese Aufschlüsse noch nicht. Sämtliche Schichten nördlich der Senke in dem Abschnitte zwischen dem Rezzo und Cuccio sind steil aufgerichtet, meist ganz saiger stehend.

Da ich in der Valle l'Osteria in den Mergeln keine Fossilien gefunden habe, kann es zweifelhaft sein, ob man es hier mit Rhät oder Raibler Schichten zu tun hat, da die schwarzen Mergel im mittleren Teile des Tales sehr den rhätischen gleichen; dagegen sprechen die ziemlich leuchtend roten weiter oben wohl mehr für Raibler Schichten, und lässt sich diese Annahme gut mit der Tektonik vereinigen.

Oestlich, unterhalb des Rückens, der den M. Colma mit den Sassi della Porta verbindet, keilen die mergeligen Schichten an einer Verwerfung aus, die in westnordwestlicher Richtung weiterstreicht und an dem Wege, der von Porlezza nach Buggiolo führt, sehr deutlich in einer Reibungszone mit spiegelnden Harnischen und einer sehr auffälligen Reibungsbreccie des Dolomites zu beobachten ist. Diese Verwerfung dürfte wohl am nördlichen Hange des Monte Mezzodi (Pkt. 1350 und 1250) in derselben Richtung weiter streichen, so dass der Sasso Forca (dessen Name auf der Karte steht, ohne dass der unbedeutende Felsen selbst [1096 m], der nahe an der Hauptverwerfungslinie liegt, durch Zeichnung hervorgehoben ist) noch zur nördlichen Scholle gehört.

Der Dolomit dieser Scholle zeigt einen etwas anderen Habitus und eine dunklere Farbe, so dass die Annahme, dass wir es hier mit solchem des Muschelkalkes zu tun haben, berechtigt erscheint.

REPOSSI zeichnet die Sassi della Porta sowie den M. Colma als Muschelkalk ein, aus welchem Grunde, wird von ihm nicht angegeben. Offenbar haben weder die Geologen des Blattes XXIV der Schweizer Karte, noch REPOSSI das Tal, in dem die roten und dunklen Mergel ausserordentlich auffällig zu Tage treten, betreten. Westlich vom Rezzotale wird die ganze Breite der mesozoischen Ablagerungen von Dolomit gebildet, der nur geteilt wird durch schmale Partien von weicherem und dünnbankigen Kalken in der Valle del Alpe und Valle Riccola (den Tobeln, die von der Alpe di Cima resp. Alpe Riccola dem Rezzo zufließen). Die Ablagerungen im erstgenannten Tale dürften wohl nach petrogra-

phischer Aehnlichkeit einzelner Schichten und in Analogie mit den Mergeln der *Contortaschichten*, die sich, von Moräne bedeckt, bei der Alpe di Cima in einem Bachrissse finden, zum unteren Rhät gehörten, während ich die Schichten des an zweiter Stelle genannten Tobels als Plattenkalke anspreche. Die Dolomitmasse rechne ich ganz zum Hauptdolomit, da ich keinerlei Spuren von Schichten, die auf Raibler deuten könnten, gefunden habe, dagegen noch ziemlich weit nördlich auf dem Pfade, der über den Paso Stretto aus der Val Solda nach Buggiolo führt, etwa in der Gegend der Alpe Riccola, abgesehen von ebensolchen Funden am Paso Stretto selbst, in den Schutthalden Dolomit mit *Gyroporella vesiculifera*.

Es ist klar — die Schichten sind alle steil bis zu saigerer Stellung aufgerichtet —, dass der Hauptdolomit nicht die Mächtigkeit, die er zu haben scheint, normal besitzen kann, sondern durch Störungen Verdoppelungen erfahren muss, doch fehlen bei der Gleichartigkeit der Schichten die Merkmale, um den Verlauf solcher Verwerfungen verfolgen zu können, ganz abgesehen davon, dass dieser Teil zu den zerrissensten, am schwierigsten zugänglichen Partien des Gebietes gehört und die höchsten und steilsten Erhebungen besitzt.

REPOSSI zeichnet fast die Hälfte der Dolomite der Val Solda (vom Rezzolauf an gerechnet) als Muschelkalk ein. In dieser Ausdehnung ist derselbe jedenfalls nicht vorhanden, da ich nördlich des Paso Stretto und an der Alpe di sopra sowie in den Dolomiten westlich unweit des Paso Paiuolo *Gyroporella vesiculifera* und *Turbo solitarius* gefunden habe. Es könnte sich höchstens um den Monte Mezzodi (auf der Schweizer Karte namenlos, südlich von Sasso Forca) der Gruppe der Fojorina und die Cime di Noresso handeln, doch habe ich keinerlei Andeutungen, weder in petrographischer Hinsicht noch durch irgendwelche Fossilienreste, gefunden, durch die ich mich berechtigt geglaubt hätte, diese Teile von dem Hauptdolomit zu trennen. Westlich von der Verwerfung, die die Raibler Schichten des Paso Paiuolo von den Dolomiten der Cime di Noresso trennt, findet sich sicher innerhalb der durch die Hauptverwerfungen begrenzten Tafel kein Dolomit, der zu dem Muschelkalke zu rechnen wäre. Sollte Muschelkalk auch nur in der Beschränkung, die ich als äusserste mögliche Grenze zugegeben habe, wirklich vorhanden sein, so wäre es doch jedenfalls sehr auffallend, dass es bisher nicht gelungen ist, weder anstehend noch in den Halden irgend einen Fossilrest zu finden,

der sich als aus dem Niveau stammend deuten liesse, während dort, wo solcher sicher vorhanden ist, also z. B. am Sasso Rancio und Monte Salvatore, sich immer Horizonte mit ausgesprochener Fossilführung, wenn auch in sehr mangelhafter Erhaltung, finden.

Das Vorhandensein von Verrucano¹ an der Valle del Cane südlich von Seghebbia kann als Argument für die Zurechnung der Fojorina-Gruppe zum Muschelkalk nicht in Anspruch genommen werden, da derselbe, die Phyllite überlagernd, ebensogut als nördlich von der Verwerfung anstehend gedeutet werden kann, wie wir ihn in dieser Lage an mehreren anderen Punkten unseres Kartenblattes beobachten können.

Ehe ich auf die Profile, die ich durch das Val Soldagebiet gelegt habe, näher eingehe, möchte ich erst eine allgemeine Beschreibung der tektonischen Verhältnisse geben, wie ich sie mir in dem Gebiete vorstelle. (Vgl. für das Folgende die Skizze No. 3 d. Tab. III.)

Am See sehen wir im Osten über dem Hauptdolomit der Pizzoni die Kössener Schichten von Cima an, dann den *Conchodon*-dolomit und bereits zwischen San Mamette und Albogasio den Lias, sich konkordant überlagernd, spitzwinklig zum See ausstrecken. Im Kessel, in dem Gebiete des rechten (westlichen) Armes des Soldo lässt sich beobachten, wie die *Contortaschichten*, die auf dem rechten (südlichen) Ufer des Tobels, nach Südsüdwest einfallend, unter den *Conchodon*-dolomit und die Liaskalke des Monte Bolgia und Monte Nave tauchen, ein Gewölbe bilden, das auf der nördlichen Talseite unter den Zug der Cima Cavriglé und der Costa di Ciappet, die östlich in dem Sasso di Mont endigt, versinkt.

Im Hintergrunde des Tales im Nordwesten sehen wir als Abschluss desselben die obersten Lagen der *Contortazone* mit dem überlagernden *Conchodon*-dolomite als steile Antiklinale aufgerichtet, deren oberste Schichten Zacken eines aufgebrochenen Gewölbes bilden. Ueber dieselben schieben sich von Norden her die im grossen und ganzen nordwestlich einfallenden Kössener Schichten der Costa di Ciappet, die den Dolomit des Sasso di Mont überlagern, beinahe bis zur Achse des Gewölbes.

¹ Dieses Verrucanovorkommen habe ich nicht selbst beobachten können, da von den Frühjahrsschmelzwassern verschwemmter Gehänge- und Moräenschutt es vollkommen zu überdecken scheint, aber nach der Schweizer Karte Blatt XXIV eingetragen.

Der östliche Arm des Soldo, der als „Fiume“ auf der Karte bezeichnet ist, fliest ebenfalls in seinem unteren Lauf in *Contortaschichten*, die aber offenbar durch Dislokationen von dem Dolomit des Sasso di Mont einerseits und dem der Pizzoni anderseits getrennt sind, da sie in einem tieferen Niveau liegen. Die Scholle der Costa di Ciappet scheint mit ihrem südöstlichen Teil, dem Dolomit des Sasso di Mont, über diese Schichten geschoben zu sein, während im Nordwesten der Pizzoni eine Verwerfung verläuft, an der die Scholle von Dasio abgesunken ist. Die *Contortamergel* dieser Scholle sind das Hangende des Dolomites des Monte Brenzone und des im Süden der Alpe Napel gelegenen. Getrennt werden sie von denen des westlichen Soldo durch eine schmale Hauptdolomitzone, die den Kern der weiter im Nordwesten zu beobachtenden Antiklinale in den *Contortaschichten* bildet und sich in den Pizzoni fortsetzt, und von der hier nur der südwestliche, steil aufgerichtete Schenkel erhalten ist, während der nordöstliche an einer Verwerfung abgesunken ist.

Die Scholle von Dasio wird im Norden wiederum von einer Verwerfung abgeschnitten, die West—Ost verläuft. Nördlich von derselben finden sich bei der Alpe Napel als letzte Reste einer Decke über dem Hauptdolomit, ferner weiter im Osten bei der Alpe di Cima etwas schwarze Mergel der untersten Schichten der *Contortazone*, deren östliche Fortsetzung wir in der Valle del Alpe verfolgen können. Im Norden dieser Relikte konnte ich nur eine untrennbare Dolomitmasse konstatieren, die jedoch, nach dem wechselnden Streichen und Einfallen der Schichtung, wohl sicher nicht einheitlich, sondern durch Dislokationen zerteilt ist.

Dieser Dolomitkomplex, zu dem die höchsten Erhebungen des Gebietes, die der Fojorina, der Cime di Norezzo, sowie die Cime di Nogo und Monte Pradé gehören, findet nach Westen seine Grenze an einer Verwerfung, die die Raibler Schichten des Paso Paiuolo im Osten abschneidet, wahrscheinlich sich weiter nach Süden fortsetzt und in die Ueberschiebung des Sasso di Mont übergeht.

Westlich von dieser haben wir die überschobene Scholle¹ der Costa di Ciappet. Sie besteht aus *Contortaschichten* und darunter

¹ Auf der Karte und den Profilen habe ich die Dislokationslinie als Verwerfung eingetragen, da die Linie aus einer Ueberschiebung an einzelnen Stellen in eine solche übergeht und wir es hier nicht mit einer weitreichenden Flächenüberschiebung zu tun haben.

dem Hauptdolomit des Sasso di Mont, die nach Westnordwest schwach einfallen.

Im Zuge der Costa bilden sie ein Gewölbe mit westnordwestlich streichendem Scheitel, dessen südwestlicher Schenkel infolge der Ueberschiebung auf die Antiklinale des Monte Sonigo flach ist, während der Nordschenkel steil abwärts fällt zu einer Synklinale, deren Nordflügel den liegenden Hauptdolomit wieder zu Tage bringt, welcher saiger aufgerichtet die Zacken der Denti della Vecchia und ihre Fortsetzung bis zum Paso Paiuolo bildet; an letzterem Punkte streichen als Liegendes desselben die Raibler Tonschiefer, Gipse und Rauchwacken zu Tage aus, während sie weiter westlich von der Hauptverwerfung abgeschnitten sind. Doch nur im östlichen Teile der Scholle ist die Synklinale heil erhalten, während im Westen, wo sie näher an die Hauptverwerfung kommt, durch Schleppung an dieser der liegende Hauptdolomit spitzwinklig zum Streichen des Gewölbes sich in saigerer Schichtung erhebt, während die Kössener Schichten grösstenteils ausgequetscht zu sein scheinen.

Die Profile D und C illustrieren die Verhältnisse. Profil D zeigt die Verhältnisse östlich der Querverwerfung Paso Paiuolo — Sasso di Mont mit der Scholle von Dasio, während Profil C uns einen Durchschnitt durch das, im Süden von *Conchodontodolomit* und Lias überlagerte Gewölbe der *Contortaschichten* des westlichen Soldo gibt, über das sich im Norden die gefaltete Scholle der Costa di Ciappet schiebt.

Profil B zeigt die Verhältnisse weiter im Westen, das Profil ist in etwas anderer Richtung durchgelegt. Hier sehen wir erst etwas Phyllit der Luganer Scholle, dann, nördlich von der Hauptverwerfung, den Lias des Monte Bré und Bolgia, der, von *Conchodontodolomit* unterteuft, zwei Synkinalen bildet. Letzterer wölbt sich weiter nördlich mit *Contortaschichten* als Kern auf und schliesst in einer Einfaltung noch etwas Liassschichten ein.

An ihn stoßen die *Contortaschichten* der aufgeschobenen Scholle der Costa di Ciappet, die noch eine Kuppe von *Conchodontodolomit* tragen, und an diese die an der Hauptverwerfung aufgerichteten Schichten des Hauptdolomites. Jenseits dieser Verwerfung steht noch als Hangendes der Phyllite im Süden derselben etwas Verrucano an.

Dieses Profil führt uns zu den Verhältnissen an der Hauptverwerfung im Westen, die ich in einer vorläufigen Mitteilung¹

¹ 1901. Loc. cit.

Hauptverwerfung von Lugano¹ genannt habe. Die Verwerfung verläuft, ihrer Hauptrichtung nach, Nordnordost—Südsüdwest. Die Trace des letzt beschriebenen Profiles ist ziemlich nahe an derselben und ihr einigermassen parallel durchgelegt.

Die Phyllite von Castagnola stossen an der Verwerfung, die hier Nordwest—Südost streicht, mit Dolomit zusammen, der die Liaskalke des Bré unterteuft und also wohl *Conchodontodolomit* darstellt. Daraüber bilden die Liaskalke eine Mulde, indem nördlich vom Monte Bré im Zuge des den Kessel des Bolgiamassives entwässernden Cassonetobels wiederum der liegende Dolomit erscheint. Da er aber hier und an der Westseite des Bré in viel höherem Niveau erscheint, als bei Castagnola, während die Liaskalke bis hoch am Bré hinauf auf der Südseite bergwärts eingefallen, so muss durch die Mulde eine Störung laufen, die etwa Südwest—Nordost streicht und die wohl im Südwesten von Aldesago, wo die Hauptverwerfung, nachdem sie im Norden von Ruvigliana nach Nordost umbog, in die Nordnordwest- und Nordrichtung abbiegt, beginnt.

Auch in den Phylliten muss wohl in gleicher Richtung die Verwerfung sich fortsetzen, da an der Hauptverwerfung zwischen Ruvigliana und Aldesago Buntsandstein und Porphyrr anstehen, die sich im Süden nicht finden (vgl. Skizze No. 1). Im Nordwesten des Bré biegt die Verwerfung wieder im Winkel ein, um zwischen Cureggia und Ligaino nochmals ein Knie zu bilden. Im Westen von Cureggia steht an der Verwerfung auf der westlichen Seite etwas Verrucano als Hangendes der Phyllite an, während an der östlichen Seite der Verwerfung noch eine schmale (auf der Karte nicht ausgezeichnete) Zone von *Conchodontodolomit* unter dem Lias ausstreicht.

Cureggia liegt auf einer Terrasse von fest verbackener älterer Moräne, die, wo sie angeschnitten ist, von weitem ganz den Eindruck von anstehendem Fels macht. Relikte desselben verbackenen Schuttens bilden den kleinen Kopf im Nordosten von Viganello und finden sich (hier auf der Karte nicht eingezeichnet) bei Aldesago, das z. T. auf solchem Terrain steht.

Von dem zuletzt erwähnten Knie ab streicht die Verwerfung ein weites Stück am Westhange des Bolgia, sich immer mehr der

¹ Siehe die Trace der Verwerfung auf den Skizzen No. 1 u. No. 2 resp. No. 6 der Tab. III.

Kammhöhe nähernd, in nordnordöstlicher Richtung bis an den Dolomitzug der Denti, indem sie den Lias des Bolgia, der eine Mulde bildet, mit dem ihn unterteufenden *Conchodon*-dolomit von den Phylliten und dem Muschelkalk als Hangendem derselben trennt.

Am Ursprunge des Tobels der Valle del Castello biegt die Hauptverwerfung wieder nach Nordwesten ab, um hier im Winkel mit der die mesozoischen Schichten unseres Gebietes im Norden abschneidenden, Ost—West streichenden, Hauptverwerfung zusammenzutreffen.

Dass in der Ecke, wo die beiden so bedeutenden Verwerfungen zusammentreffen, auch viele sekundäre Störungen vorhanden sein mussten, war zu erwarten, und so erweist es sich denn auch als ziemlich schwierig, die verworrenen Verhältnisse zu deuten, besonders da Moränenbedeckung genauere Beobachtungen im Westen der Verwerfungslinie fast unmöglich machen.

Im Osten der Verwerfungslinie sehen wir den *Conchodon*dolomit, der das Liegende der Kalke des Bolgia weiter im Süden bildete, in ziemlich flacher Lagerung nach Norden fortziehen, um dann in der aufgebrochenen Falte des Monte Sonigo sich steil aufzurichten, indem er dabei sich in einige Sekundärfalten legt, in deren bedeutendster der erwähnte Rest von Liaskalk im Süden von Alpe Castello sich findet. Diese Kalke reichen bis etwa an die politische Grenze bei der Bochetta Brumea heran. Hier finden sich an der Verwerfung im Westen vom Passe verdrückte Mergel der *Contortaschichten* in irrer Lagerung, offenbar an der Verwerfung geschleppt. Der Charakter dieser Schichten und ihre Fossilführung lässt über ihre Altersbestimmung keinen Zweifel aufkommen. Sie stossen in dem obersten Teile des Bachrisses der Val del Castello unmittelbar mit den auffälligen leuchtend roten und grünen Tonschiefern, die ich als dem Raibler Niveau zugehörig anspreche, zusammen, so dass man im ersten Moment meinen könnte, dass sie sie normal überlagern (vgl. Skizze No. 5).

Die eben erwähnten bunten Tonschiefer mit den unter ihnen anstehenden gelblichen, dolomitischen, gut geschichteten Sandsteinen, nach Nordwest einfallend und hier an einer Verwerfung gegen Dolomit abstossend, bilden das Hangende von undeutlich geschichteten Dolomiten, die südwärts an der Hauptverwerfung sich entlang ziehen und wohl auch noch den Rocco (1151) an der Alpe Bolla bilden. Es liegt nahe, die bunten Tonschiefer und

gelben feinkörnigen Sandsteine dem Raibler Niveau zuzurechnen und ebenso die sie unterteufenden Dolomite dem Muschelkalke, und habe ich sie daher als solche auf der Karte eingetragen. Die Dolomitfelsen im Nordwesten dieser Schichten, die durch Verwerfungen in drei Schollen geteilt sind, rechne ich ebenfalls zum Muschelkalk. Die erste Scholle (von Südost nach Nordwest gerechnet), die spitzwinklig nach Nordwest zuläuft und die Raibler Schiefer abschneidet, besteht aus klotzigem Dolomit, die zweite ebenso, zeigt aber zum Teil bessere Schichtung, die dritte besteht aus weicheren, gut gebankten Schichten, die eine Synklinale mit Südwest-Nordost streichender Achse bilden. Man kann im Zweifel sein, ob man es bei dieser letzten Scholle mit Teilen des Muschelkalkes oder mit Raibler Plattenkalken zu tun hat, ich habe keinerlei organische Reste, die mich hätten leiten können, darin gefunden und diese Scholle vorläufig ebenfalls als Muschelkalk eingezeichnet. Ein in westöstlicher Richtung durchgelegtes Profil A zeigt meine Auffassung der Lagerungsverhältnisse.

An dem Hange nach Cadro hinunter findet sich noch einmal, nachdem oberhalb Phyllit konstatiert werden konnte, anstehender Dolomit, der wohl als Muschelkalk angesehen werden muss. Dieser zeigt uns, dass sich hier noch weitere, unter der Moränenbedeckung ihrem Verlaufe nach nicht zu verfolgende Störungen vorfinden, wie ja solches auch anders nicht zu erwarten ist.

REPOSSIS Darstellung weicht in diesem westlichen Teil stark von der meinigen ab. Jedoch, ein Blick auf seine Karte genügt, um zu erkennen, dass er hier die Schichten nur, ich möchte sagen „auf gut Glück“, durchgezogen hat. Seine Darstellung stimmt hier garnicht mit der Wirklichkeit überein. Wie ich schon früher erwähnte, besteht der Kamm im Westen des Paso Paiuolo zweifellos aus Hauptdolomit; REPOSSI hat auch noch Raibler Schichten von der Alpe Norezzo über die Alpe di Puria durch die Valle Palazzo zum Sasso Grande durchgezogen. Abgesehen davon, dass ich Schichten, die man dafür ansprechen könnte, im Osten der Alpe di Puria nicht habe beobachten können, gehören die steil aufgerichteten, stark gequetschten Schichten der Valle Palazzo dem Rhät an, und zwar stellen sie dessen unterste Schichten, die eigentlichen *Contortamergel*¹, dar und bilden das Hangende des Hauptdolomites der Sassi di Palazzo im Westen des Paso Paiuolo.

¹ Einzelne Schichtflächen zeigen in grosser Anzahl Abdrücke von *Cardita austriaca*, so dass das Alter der Schichten ziemlich sicher feststehen dürfte.

Auf die Abweichungen, die die Schweizer geologische Karte Blatt XXIV von meiner Karte zeigt, und die noch viel bedeutender sind, als die der REPOSSischen Karte, halte ich es nicht für nötig näher einzugehen. Die Verfasser haben eben vielfach, wo Beobachtungen mangelten, die Schichten einfach durchgezogen, ferner petrographisch eine gewisse Aehnlichkeit zeigende Schichten verschiedener Horizonte verwechselt. So ist der Plattenkalk des Hauptdolomites zum grössten Teil als *Contortaschichten*, zum kleineren als Raibler kartiert, und es wurden die Kalke des untersten Lias von ihnen für Rhät angesehen. Ich bin weit entfernt davon, NEGRI und SPREAFICO daraus einen Vorwurf machen zu wollen. Es dürfte zu damaliger Zeit, ohne genügendes Kartenmaterial und bei fast vollständigem Fehlen von Vorarbeiten, kaum möglich gewesen sein, eine unseren Anforderungen entsprechende Karte eines so grossen Gebietes zu liefern. An vielen Punkten zeigt die Karte sorgfältige Beobachtung petrographischer Unterschiede.

Speziell die Trennung des untersten Lias vom Rhät konnte kaum sicher durchgeführt werden, bevor ich durch Fossilfunde das liasische Alter der Kalke des Bolgia und Bré und überhaupt das Vorkommen von Lias im Norden des Lunganer Sees nachweisen konnte.

Um die Hauptverwerfung weiter im Süden des Seearmes in ihrem Verlaufe verfolgen zu können, habe ich der Karte eine Skizze des östlichen Ufers des Lunganer Sees, die nach der italienischen 1:100000 Karte in doppeltem Massstab gezeichnet ist, beifügen lassen (vgl. auch Skizze No. 2 u. No. 6).

Die Gänge von Quarzporphyr im Porphyrit habe ich nach dem Kärtchen von TOYOKITSU HARADA eingetragen, dazu noch das Vorkommen bei Arogno nach REPOSSI. Leider war es bei dem Massstab meiner Karte unmöglich, die Details im südlichen Gange von Rovio, der nach KÄCHS¹ Untersuchungen aus rotem Porphyrt besteht, aber keinen einheitlichen Gang bildet, sondern durch drei schmale Einlagerungen von schwarzem Gestein geteilt wird, nach einer mir freundlichst übersandten Kartenskizze des Verfassers detailliert einzutragen.

Die Verwerfung, welche an dem Südufer des Seearmes im Südwesten der Keller von Caprino, die noch auf Liaskalk liegen, beginnt, scheidet den Dolomit von Pugerna von dem Liaskalke des Monte la Sighignola.

¹ 1901. KÄCH, loc. cit.

Dieser Dolomit wird im Süden etwas nördlich von Campione von Verrucano unterlagert, so dass er wohl zweifellos als zum Muschelkalk gehörig angesehen werden muss. Er stellt eine Synklinale dar, deren Kern sich unweit der Nordgrenze des Vorkommens befindet, so dass der nördliche Schenkel grösstenteils von der Verwerfung abgeschnitten ist.

Der Verrucano liegt nicht, wie es zu erwarten wäre, auf den Porphyren, sondern es schiebt sich noch ein schmaler Dolomitkeil dazwischen, der also sowohl von dem Verrucano als den Porphyren durch Verwerfungen getrennt sein muss.

Rotbraune glimmerige Tonschiefer, die wohl dem Buntsandstein angehören, finden sich auch noch, zwischen den beiden Dolomitschollen eingeklemmt, oberhalb des Weges, der von Pugerna nach Arogno führt, und Konglomerate dieses Horizontes finden sich ausser Dolomit auch in der Spalte, in der sich das gagatartige Bitumen abgesetzt hat, das als Kohle in einem Stollen abgebaut worden ist, der im Streichen dieser Spalte in nordöstlicher Richtung an dem erwähnten Wege in den Berg getrieben ist.

So schneidet denn die Hauptverwerfung die erwähnten Schichten oberhalb des Weges gegen den Lias ab, biegt etwas nach Südosten ein und trennt hier, bei Arogno, die Porphyre von einer kleinen Gipsscholle, die nicht mehr aufgeschlossen ist. Diese Scholle bin ich jetzt geneigt als dem Raibler Niveau angehörig anzusehen, nachdem ich mich überzeugt habe, dass sie durch die von REPOSSI beobachtete, von Arogno nach Osten verlaufende Verwerfung von Lias geschieden wird und auch mit dem Lias der Scholle, welche von dieser West Ost streichenden Verwerfung im Norden begrenzt wird, unterhalb der Fahrstrasse, die nach Melano führt, direkt zusammenstösst. Auch hier muss eine Verwerfungslinie sich hinziehen, die etwas weiter südlich mit der Hauptverwerfung zusammenläuft¹. In fast nordsüdlicher Richtung streicht dann die Hauptverwerfung weiter.

Wenn ich also in Betreff der Zurechnung des Gipses von Arogno zum Raibler Horizonte, weil alle anderen Gipsvorkommen in den angrenzenden Gebieten wohl diesem Horizonte angehören, der Analogie wegen REPOSSI Recht gebe, so kann ich mich seiner

¹ Es beruhte auf einem Versehen, wenn ich in meiner vorläufigen Mitteilung meinte, im Osten der Gipsscholle Buntsandstein gefunden zu haben. Ich habe mich überzeugt, dass es nur ein Fund von erratischem Material war und dort kein Buntsandstein ansteht.

Auffassung in Betreff der von mir als Muschelkalk kartierten Schichten von Pugerna, wo REPOSSI Hauptdolomit, Raibler und Muschelkalk einzeichnet, nicht anschliessen. Von Schichten, die zum Raibler Horizont ihrer petrographischen Ausbildung wegen zu zählen wären und nicht als dem Muschelkalk angehörig angesehen werden könnten, der ja auch, wie wir es am Salvatore sehen, zum Teil gute Bankung zeigt, habe ich hier nichts gefunden, auch erscheint der Komplex viel zu wenig mächtig, um die drei Horizonte umfassen zu können. Die Schichten bilden eine Synklinale, die REPOSSI übersehen zu haben scheint. Diese kleine Scholle erscheint ihrem Baue nach als die für unsere Beobachtung durch das Seebcken unterbrochene, vollständig mit den Schichten am anderen Ufer korrespondierende Fortsetzung der Mulde des Salvatore, dessen unteren Dolomitschichten sie somit entspricht. Während aber an der Südseite des Salvatore der Verrucano, der den Dolomit unterteuft, infolge einer Verwerfung verschwunden ist, dagegen an der Nordseite des Berges in ziemlicher Mächtigkeit erscheint, finden wir ihn im Osten des Sees noch südlich von dem Dolomit anstehend. Hier fehlt er an dem Nordschenkel der Mulde, da derselbe von der Hauptverwerfung abgeschnitten wird.

Verfolgen wir nun die Hauptverwerfung von Arogno weiter nach Süden, so sehen wir, dass sie zwischen Giaro und Rovio einen flachen Bogen beschreibt. Hier erhebt sich von dem Steilabsturz des Generoso ein kleiner, nord—südlich streichender Buckel, der an seinem Westabfall aus Liaskalken besteht, und die kleine Kapelle St. Agatha trägt. Der Länge nach über den Rücken des Buckels läuft eine Verwerfung, die im Südosten des Gipfels nach Osten abbiegt und eine zweite Liasscholle abschneidet. Denn von Giaro ab sehen wir hier, die steilen Abstürze bis zum Grat bildend, Dolomit anstehen, der nach Norden unter die Schichten des Lias der Albagnoni (der Felsen im Nordosten von Giaro) streicht, also das Liegende dieses Lias darstellt, während im Süden die Verwerfung wieder Lias in ein tieferes Niveau bringt. Hier hat REPOSSI nur Lias eingetragen und den Dolomit übersehen, während die Verfasser des Blattes XXIV den Dolomit richtig ausgeschieden, wenn auch für Hauptdolomit gehalten haben.

Weiter südlich, etwa im Osten von Melano, wendet sich die Hauptverwerfung in einem rechten Winkel nach Westen, um bald wieder, indem sie ein Knie bildet, ihre Nord—Süd-Richtung anzunehmen. Hier steht auf dem Felsen südlich der Verwerfung das

Kirchlein Beata Vergine del Castelletto, und zwar besteht dieser Felsen, wie der Steilabsturz von der Querverwerfung von St. Agatha ab, aus Lias.

REPOSSI hat mich missverstanden, wenn er meint, der Angabe in meiner vorläufigen Mitteilung zu folgen, indem er den Felsen der Kapelle Beata Vergine als Muschelkalk kartierte, ich habe denselben bei meiner ersten Begehung als Lias erkannt. Das kleine von mir erwähnte Vorkommen von Muschelkalk-Dolomit befindet sich, wie ich es hervorgehoben habe¹, südlich von Melano, etwa halbwegs zwischen diesem Orte und Capolago, unweit der Strasse und trennt als eine kleine Mulde, von Buntsandstein, soviel ich konstatieren konnte, noch unterlagert, das kleine Vorkommen von Porphyrit im Norden von Capolago von der übrigen Porphyritmasse.

Die Porphyre verschwinden nun unter den Schottern, die die Fortsetzung des Seearmes nach Süden bilden, während die Verwerfungsline am Fusse der Steilabstürze des Generosomassives weiter südwärts verläuft, um bei Mendrisio unter dem Alluvium der Ebene zu verschwinden und wohl hier auszuklingen oder wenigstens bedeutend an Sprunghöhe zu verlieren.

Ich muss noch etwas bei der Hauptverwerfung, deren Verlauf in obigem beschrieben wurde, verweilen, um einen Vorwurf, den ich aus REPOSSIS Bemerkung herauslese, zurückzuweisen und die Tatsachen richtigzustellen.

Bei der Besprechung der Verwerfung sagt REPOSSI² „la grande frattura Pregassona-Arogno-Melano, rilevata già dal Prof. Taramelli et indicata dal Bistrum col nome di frattura di Lugano“ und verweist dabei auf den Text von TARAMELLI zu Blatt XXIV der Schweizer Karte, Il Canton Ticino 1880, während er bereits (S. 18) die Verwerfung als „la nota faglia“ bezeichnet.

Ueber diese Verwerfung in ihrem Gesamtzuge war vor meinen Untersuchungen, deren Resultat ich kurz in einer brieflichen Mitteilung an das Zentralblatt veröffentlichte³, in der Literatur nichts zu finden. Allerdings hatten NEGRI und SPREAFICO⁴ einen kurzen Teil der Verwerfung am Südwest-Hange des Monte Bré — aber auch nur hier — erkannt, wenn sie auch das Alter der Schichten nicht richtig deuteten. Mir hatte diese Schrift, als ich meine brief-

¹ 1901. loc. cit.

² Loc. cit. S. 43.

³ 1901. Loc. cit.

⁴ 1869. Saggio sulla Geologia dei Dintorni di Varese e di Lugano, S. 20.

liche Mitteilung veröffentlichte, noch nicht vorgelegen, sonst hätte ich dieses erwähnt. Später hatten NEGRI und SPEABICO das Blatt XXIV veröffentlicht, auf dem man wohl auf kleine Störungen hie und da, aber nicht auf eine einheitliche, sich weithin erstreckende Verwerfung schliessen konnte. Als TARAMELLI den Text zu der Karte schrieb, hatte er jedenfalls auch die Verwerfung in ihrem Zusammenhange nicht erkannt und ist es seiner Darstellung zuzuschreiben, wenn sogar die von NEGRI und SPREAFICO beobachteten Verwerfungserscheinungen bei Ruvigliana in Vergessenheit gerieten, da er sie nicht nur nicht erwähnt, sondern — in einer geologisch kolorierten Ansicht vom Monte Bigorio aus — am Monte Bré die volle normale Schichtenfolge einzeichnet¹. Da nun die erst erwähnte Schrift von NEGRI und SPREAFICO im allgemeinen viel weniger verbreitet ist als die TARAMELLISCHE Arbeit, ausserdem anzunehmen war, dass TARAMELLI in dieser die Befunde der Autoren der Karte, deren Manuskripte ihm vorlagen, wiedergegeben hatte, so ist es zu erklären, dass hauptsächlich nur seine Arbeit beim Begehen der Gegend benutzt wurde. Daher kam es, dass STEINMANN² in der geologischen Uebersicht, die er mit SCHMIDT über das Gebiet von Lugano gegeben hat und die auf der geologischen Karte Blatt XXIV und dem von TARAMELLI dazu verfassten erklärenden Texte fußte, die Kalke des Bré, die auf den Phylliten mit Zwischenlage von Porphyrr und Verrucano normal aufzulagern schienen, als Buchensteiner Schichten ansprach.

Im Süden des Seearmes zeichnet zwar TARAMELLI ein kurzes Stück Verwerfung, und zwar als zwischen Hauptdolomit und Lias verlaufend, ein, aber auf der Höhe der Monti di Caprino, also viel zu sehr ostwärts. Wie wenig ihm die Möglichkeit, dass hier eine langhin streichende Verwerfung vorliegen könne, in den Sinn gekommen ist, zeigt die Bemerkung im Text³, wo er offenbar eine Transgression des Rhät über die Porphyre annimmt. Wenigstens lassen sich die Worte: „*e molto interessante l'osservare che questa porzione dell' espandimento porfirico e ricoperta non dalle dolomie triasiche, mà dagli schisti neri infraliasici*“ meines Erachtens nicht anders deuten. — Die Verwerfung im Süden des Seearmes hat übrigens dann SCHMIDT loc cit. wenigstens vom Süden bis Campione erkannt und darauf hingewiesen. Später scheint TARAMELLI

¹ 1880. TARAMELLI, Il Canton Ticino tab. III a Skizze I.

² 1889. Geolog. Mitteil. a. d. Umgebung von Lugano.

³ Loc. cit. S. 132.

wohl die Verwerfung erkannt zu haben, da er sie in einem mündlichen Vortrage auf dem IV. Italienischen geographischen Kongresse erwähnt. Doch will es scheinen, dass er sie auch damals nicht in ihrem vollen Verlaufe erkannt oder wenigstens verfolgt hatte, da er und REPOSSI nur von der Erstreckung zwischen Melano und Pregassona sprechen.

Ich gebe zur Darstellung meiner Auffassung im Vergleiche zu der TARAMELLIS im Jahre 1890 eine Kopie seiner Skizze des Blickes von der Alpe Bigorio auf das Gebiet, auf der ich den Verlauf der Horizonte nach meinen Befunden eingetragen habe (vgl. Skizze 6 auf Tab. III). Ein Vergleich mit der obenerwähnten Skizze¹ zeigt klar die Unterschiede der Auffassung.

Nachdem nun die Tektonik des kartierten Gebietes im Detail betrachtet worden, dürfte es sich empfehlen, noch unsere Blicke etwas weiter auf die Karte der Gegend auszudehnen.

Wie ich hervorhob, erkennen wir aus den Verhältnissen an den Hauptverwerfungen, dass die Tafel, zu der das kartierte Gebiet gehört, im Westen und Norden eingebrochen ist. Diese Tafel aber wird nicht nur von dem besprochenen Gebiete gebildet, sondern zu ihr gehört außerdem das Gebiet des Generosomassives zwischen Lunganer und Comer See und das der Alta Brianza zwischen letzterem und dem Arme von Lecco. Im Zuge des letzteren verläuft nach BENECKE und PHILIPPI wohl eine Querverwerfung, die unsere Tafel von der der Grigna trennt.

Beide Tafeln unterscheiden sich im Charakter ihres Aufbaues ziemlich stark, indem bedeutende west—östlich streichende Ueberschiebungen das östliche Blatt kennzeichnen, während das westliche der Hauptsache nach in dieser Streichrichtung nur Faltungen und Verwerfungen zeigt.

Eine Verschiedenheit drückt sich auch in den Schichten aus, die in beiden Schollen das zu Tage liegende Gestein bilden. Während uns in der Grignascholle die tieferen Horizonte der Trias auf der geologischen Karte entgegentreten und die jüngeren Schichten nebst Jura und Kreide in dem grössten Teile des Gebietes fehlen und nur in der schmalen südlichen Zone sich finden, treten auf der westlichen Scholle hauptsächlich jüngere Horizonte auf; Liasschichten nehmen den grössten Teil der Oberfläche ein und die älteren Triasschichten treten mehr zurück. Die Schichten des

¹ 1890. TARAMELLI, Il Canton Ticino tab. III a Skizze I.

Muschelkalkes, Esinohorizontes und die Raibler sowie der Verrucano und Buntsandstein sind nur in wenigen kleinen Bezirken erhalten und zwar wohl nicht nur infolge tektonischer Vorgänge; sie waren jedenfalls hier stark reduziert und viel weniger mächtig entwickelt als östlich vom Comer See.

Es kann daher zweifelhaft sein, ob die verschiedene Ausbildung, die die Störungen in beiden Schollen zeigen, hier Faltung und Verwerfungen, dort grosse Ueberschiebungen, nur auf das verschiedene mechanische Verhalten der Schichten, die heute die Oberfläche derselben zusammensetzen, zu dem seitlichen Druck, der das Gebirge aufwölbte, zurückzuführen ist, oder ob nicht die Gründe hier tiefer liegen und die Ursache der verschiedenen Ausbildung der Störungen in älteren tektonischen Verhältnissen zu suchen ist, auf denen wohl auch die verschiedene facielle Ausbildung der Sedimente und ihre ungleichmässige Mächtigkeit zurückzuführen ist. Diesen Facieswechsel erkennen wir in unserem Falle in der reduzierten, ziemlich einförmigen Ausbildung des unteren Dolomithorizontes im Westen und in den mächtigen und viel mehr gegliederten, weiter nach Osten noch mehr an vertikalem Ausmass zunehmenden und sich mehr differenzierenden Schichten des Muschelkalkhorizontes und des von Esino im Osten des Comer Sees.

Nicht minder unterscheidet sich die eingebrochene Scholle, zu der das kartierte Gebiet gehört, von dem übrigen südlichen Teile der Comasker Alpen bis zum Langensee. Von einem Vergleiche der tektonischen Verhältnisse müssen wir hier absehen, da uns über diesen Teil keinerlei detaillierte Arbeiten oder genauere geologische Aufnahmen vorliegen und wir auch aus dem Blatt XXIV der Schweizer Karte, die ja keinerlei tektonische Störungen hervorhebt, uns kaum ein zuverlässiges Bild der Verhältnisse ableiten können, besonders da uns die Erfahrungen, die wir an derselben in den bisher spezieller untersuchten Gebieten gemacht haben, gegen die Richtigkeit der Darstellung auf derselben einigermassen misstrauisch machen muss.

Dagegen können wir aus der Karte wohl ersehen und wissen es ja auch aus den Nachweisen in der Literatur und eigener Anschaugung, dass hier vor allem die permischen Porphyre und Porphyrite einen grossen Raum der Oberfläche einnehmen, die unteren Triashorizonte, zwar in reduzierter Ausbildung und Mächtigkeit, sich überall darüber finden, die obere Trias viel mehr zurücktritt und die im Generosogebiete so mächtigen Ablagerungen des untersten

Lias (*Hettangien*) ganz fehlen, dagegen die höheren Liasschichten, Jura und Kreide, fast überall am Südrande transgredierend einsetzen.

Der Rhät, der schon auf dem Blatt XXIV nur als gleichmässig schmales Band in geringer Ausdehnung uns entgegentritt, dürfte bei einer genaueren Kartierung des Gebietes noch viel mehr in seiner Ausdehnung eingeschränkt werden, wenn nicht ganz verschwinden. Im Süden der Halbinsel von Arzo jedenfalls fehlt er, und beobachten wir eine Transgression des Horizontes von Arzo und Saltrio auf Hauptdolomit. Die schmalen, ganz gleichmässig durchgezogenen Zonen der *Contortaschichten* und des *Conchodon-dolomites* weiter im Westen lassen den Verdacht aufkommen, dass diese Schichten auch hier nicht beobachtet, sondern nur zur Vervollständigung der Serie hineinkonstruiert worden sind, wie wir es weiter östlich (am Generosoabsturze und an der Halbinsel von Arzo) sahen, wo die Schichten nicht beobachtet werden konnten, weil sie eben nicht vorhanden sind.

Fassen wir also die hauptsächlichsten Erscheinungen, die die Gebiete im Westen und Osten der Verwerfung von Lugano unterscheiden, nochmals zusammen, so haben wir im Westen grosse eruptive Decken unter den mesozoischen Schichten, Fehlen der Ablagerungen über dem Hauptdolomit bis zu den Arietenkalken und Transgression des oberen Unterlias, im Osten Fehlen der Porphyrmassen, normale Folge der mesozoischen Schichten bis zur Kreide, dabei eine ungewöhnlich mächtige Ausbildung des *Hettangien*, so dass das Ausmass der im Westen fehlenden Schichten des Rhät und Unterlias auf ca. 1000 Meter (400 für den Rhät und 600 für den Lias) geschätzt werden muss.

Wir haben bisher die Verschiedenheiten der drei nebeneinanderliegenden tektonischen Gebiete in Bezug auf die sie aufbauenden Formationshorizonte sowie die der Aufbaulinie der Alpen, des Gebirges, dessen Vorberge sie bilden, mehr oder weniger parallelen Störungslinien der Falten, Längsverwerfungen und Ueberschiebungen betrachtet, während wir auf die sie trennenden Querverwerfungen noch nicht näher eingegangen sind. Erstere, die Längsstörungslinien, die ich als die normalen bezeichnen möchte, sind die natürliche Folge der Gebirgsbildung in ihrer einfachsten Form, der Kettenbildung, und stellen gewissermassen nur verschiedene Phasen oder Erscheinungsformen der Auffaltung dar, indem der Druck,

der in zu dem Streichen der Auffaltung senkrechter Richtung wirkte, in verschiedener Form seine Auslösung fand.

Komplizierter sind die Vorgänge bei Querstörungen, die der Hauptsache nach Verwerfungen sein werden, wobei aber viel öfter Blattverschiebungen an den Verwerfungslinien, und besonders solche von viel bedeutenderem Ausmaße sich finden werden. Es wirkten hier eben verschieden gerichtete Kräfte mit und sowohl aktive (schiebende) als passive (aufhaltende).

Solche Querverwerfungen, mit denen meist Blattverschiebungen verbunden sind, trennen die von uns betrachteten Gebiete; sie haben für die Betrachtung und Analyse der Gebirgsbildung eines Gebietes im grossen mehr Interesse und sind beachtenswerter, als die Längsstörungen, die eine mehr lokale Bedeutung haben.

So müssen wir denn, um ihre Bedeutung und Entfaltung zu betrachten, unsere Blicke auf weitere Gebiete richten. Das Alpengebirge als Ganzes zerfällt in zwei Teile, das westliche bogenförmige System und das östliche zu ersterem tangentiale. In dem Grenzgebiete beider Erscheinungsarten der Gebirgsbildung, wo die konzentrische Faltung in die parallele übergeht und Falten des einen oder anderen Charakters zusammentreffen, müssen wir die bedeutendsten Störungen gerade in der Querrichtung erwarten. Und dieses ist denn auch der Fall. Wir haben in Bünden, im Rhätikon und Vorarlberg solche Störungen in ausgedehntem Masse, Bogenfalten, Einbrüche, Ueberschiebungen, Schuppenbildung — die Aufbruchszone STEINMANNS.

Im kristallinen Hochgebirge südlich davon lassen sich solche Störungen natürlich viel schwerer, wenn überhaupt, nachweisen und lässt uns daher die Karte dort im Stich. Verlängern wir aber die Grenzlinie beider Systeme nach Süden, so trifft sie ziemlich auf das Seengebiet und erscheint es gerechtfertigt, die Hauptverwerfung von Lugano wie die ihr parallelen im Seengebiete als Erscheinungen auf der Grenze zwischen zwei abweichenden Systemen der Gebirgsbildung zu deuten.

Wir sehen aber zugleich in unserem Falle in diesen jungen, dem Eocän angehörigen Querverwerfungen den Ausdruck, ich möchte sagen die letzte Konsequenz, von lange vorbereiteten und vorgezeichneten Verhältnissen. Die Störungszone im Norden der Zentralketten, die ich oben erwähnte, mit ihrem Aufbruchsgebiete etc. liegt gerade auf der Grenzlinie der Ausbildung von Trias und Jura in helvetischer und ostalpiner Facies. Da wir den Facies-

wechsel wohl nur durch Verhältnisse, von tektonischen Vorgängen hervorgerufene, infolge von durch sie gezogenen Grenzen, uns erklären können, erblicken wir hier die späteren Störungslinien schon vorgezeichnet. Aehnliches sehen wir in unserem Gebiete im Süden. Während westlich einer Linie, die dem Verlaufe der Verwerfung von Lugano entspricht, Rhät und *Hettangien* fehlen, finden wir im Osten in einer Entfernung von kaum mehr als einem Kilometer die mächtigen Ablagerungen des untersten Lias des Generoso massives über wohl ausgebildeten allerdings erst mehr im Norden zu Tage tretenden rhätischen Schichten. Nehmen wir auch an, dass im Westen der gedachten Linie ebenfalls Rhätschichten abgelagert worden seien, die der Abrasion während der Trockenperiode des *Hettangien* dann zum Opfer gefallen wären, so haben wir noch immer mit einem grossen Niveauunterschiede zu Beginn der Periode des Lias zu rechnen. Wenn wir außerdem aus der Ausbildung der Liasschichten der Val Solda und des Generosomassives ziemlich sicher schliessen können, dass dieselben in verhältnismässig flachem Meere abgesetzt worden sind, so können wir den Gedanken nicht abweisen, dass auf der bezeichneten Linie in unserem Gebiete eine allmähliche, immer fortschreitende Senkung¹ zu Beginn der Liaszeit stattgefunden hat, eine Senkung, die mit dem Ausmasse der Schichten des *Hettangien*, also mindestens 500 Meter, etwa denselben Wert gehabt haben muss, während die unmittelbar westlich gelegenen Teile an derselben nicht teilgenommen haben. Erst am Schlusse der Periode des *Hettangien*, nach Ablagerung desselben in dem Generoso becken, dürften mit fortschreitender positiver Verschiebung des Meeresspiegels für beide Teile gleiche Verhältnisse eingetreten sein.

Aehnliche Betrachtungen könnten wir an der Scheidungslinie unserer Scholle und der der Grigna anstellen, doch liegen hier die Verhältnisse weniger auffällig und deutlich. Unser Ausgangspunkt müsste hier die verschiedene Mächtigkeit des unteren Dolomithorizontes bilden.

Die weniger bedeutenden Querstörungen des Gebietes unserer Karte sind als Nebenerscheinungen der Hauptquerverwerfung anzusehen und mit ihr in Zusammenhang zu bringen.

DEECKE² und PHILIPPI³ haben außer der stark entwickelten Längsfaltung eine Querfaltung von viel geringerer Intensität in den

¹ Der Ausdruck „Senkung“ ist natürlich nur relativ, nicht absolut aufzufassen.

² 1885. DEECKE, Raibler Schichten.

³ 1896. PHILIPPI, Grignagebirge.

von ihnen behandelten Gebieten konstatieren können. PHILIPPI weist auch mit einem grossen Grade von Wahrscheinlichkeit nach, dass die Querfaltung die jüngere sei. In dem Val Soldagebiete habe ich keine Spuren solcher Querfaltung finden können, ausser ganz lokalen, die wohl mit Stauchungen beim Absinken einzelner Teile an Verwerfungen und Drehungen bei der Blattverschiebung in Zusammenhang gebracht werden können.

Die Frage, ob die Bildung der Querbrüche der Längsfaltung vorangegangen sei oder beide als gleichzeitig gebildet anzusehen seien, lässt PHILIPPI offen.

Bringt man die Bildung der Querbrüche mit den Spannungen, die an der Stelle entstehen mussten, wo zwei verschiedene Faltungsrichtungen, die der Bogenfaltung der Westalpen und der Parallelfaltung der Ostalpen, aufeinandertrafen, in Verbindung, wie ich es getan, so muss man eine ungefähr gleichzeitige Bildung annehmen so, dass zuerst die Auffaltung begonnen, bei gesteigertem Drucke durch die Querverwerfungen die ungleichen Spannungen ausgelöst wurden, und über diesen Zeitpunkt hinaus die Auffaltung sich noch fortsetzte. Dabei konnte diese in den nun voneinander unabhängigen Blättern infolge des abweichenden Aufbaues in verschiedener Intensität und verschiedener Ausbildungsform auftreten, wobei dann das Ausmass der Verschiebungen an den Verwerfungen sich vergrössern musste.

Dass die durch diese Querverwerfungen getrennten Schollen in ihrem tektonischen Aufbau nicht miteinander übereinstimmen, lässt sich vielfach beobachten, und es liegt nahe, diese Beobachtung als Argument für ein höheres Alter der Querbrüche anzuführen. Sobald wir aber durch Blattverschiebungen an den Verwerfungen diesen auffälligen Unterschied im Aufbau erklären können, verliert dieses Argument seine Bedeutung.

Diluvium.

Ueberall in dem kartierten Gebiete stösst man auf Spuren, die die Gletscher der Eiszeiten hinterlassen haben. Bis hoch hinauf bedeckt Moränenschutt das anstehende Gestein und erschwert die Beobachtungen, und Blöcken von Material aus den Zentralketten begegnet man allerorten.

Die Form der Einsenkungen, Kessel sowohl wie Täler, weist auf glacialen Ursprung hin.

Einer der Hauptgletscherzüge, die wohl langepersistiert haben, zog sich als Seitenarm des Gletschers des Comer Sees von Osten her über den Riegel von Menaggio durch die Senke von Porlezza und den Nord-Ost-Arm des Laganer Sees. Ein zweiter Zug, von Norden kommend, nahm die heutige Val Colla und das Cassaratetal ein. Auch die Senke, die die Kette des Val Solda gebietes von der Menonekette trennt, ist glacialen Ursprungen.

Der Gletscherarm der Val Porlezza erstreckte sich zur letzten Eiszeit weit zu beiden Seiten der Senke an den Hängen hinauf; Zeugen sind die Moränenablagerungen, die am Osthange der Grona bis zu ca. 1200 Meter über dem Meere, im Zuge der Val Porlezza bis zu den Steilabstürzen der Grona und des Pidaggia hinaufreichen, und erratische Blöcke, die auf der Linie Cima-Seghebbia in ca. 1200 Meter Meereshöhe, in Zacklinie ungefähr der Höhenkurve folgend, ein Rückzugsstadium bezeichnen. Ausläufer des Gletscherstromes drangen in die Quertäler, die die Ketten durchbrechen, und über die Pässe im Osten der Val Solda in diese ein, während von Nordosten her eine zweite Gletscherzunge durch die Einsenkung des Paso Stretto sich in die Val Solda erstreckte und endlich ein dritter Strom von der Val Cassarate aus über den Paso Biscagno in dieselbe drang. Ihre Ablagerungen sind noch vorhanden, wo die Böschung irgendwie ihre Erhaltung begünstigte.

Die Hänge hoch hinauf bedeckend, füllte der ersterwähnte Gletscherarm von Porlezza die karähnliche Mulde des Bolgia-massives (Porta di Busi) mit Moräne, die noch bis etwa 1200 Meter Meereshöhe hinauf in grosser Mächtigkeit den anstehenden Liaskalk verdeckt.

Im Norden unseres Gebietes, zwischen den beiden Ketten der Laganer Alpen, wo die Wasserscheiden Fojorina-Garcirola und Pidaggia-Marnotto das weite Becken der Val Cavargna abschliessen und die weniger steilen Böschungen der weichen Phyllitberge dem Schutt einen besseren Halt bieten, sieht man Moränenablagerungen von bedeutender Mächtigkeit und sehr grosser Ausdehnung bis zu Meereshöhen von 1500 Meter und darüber hinaufreichen.

Alle diese Ablagerungen sind verhältnismässig frisch und gehören sicher der letzten Eiszeit an. Als Spuren einer älteren Vergletscherung aber dürften wohl die verbackenen Schuttmassen angesehen werden, wie wir solche oberhalb Breglia und

ebenso in grösserer Ausdehnung als Terrasse am Hange des Bolgia sehen. Diese Terrasse, welche das Feldgebiet des Dorfes Cureggia trägt, liegt in einem Niveau von ca. 650 Meter. Zu ihr gehört noch die Kuppe auf dem kleinen Buckel im Nordosten von Viganello (535 Meter) und ein kleines Relikt bei Aldesago am Monte Bré (600 Meter).

Altglaciale Ursprünge sind wohl unter anderem das Kar des Bolgiagebietes (Porta di Busi) sowie die Aushöhlung des Kessels der Val Solda mit seiner Schwelle von 100 Meter über dem jetzigen Seespiegel.

Hier möchte ich noch darauf hinweisen, wie der Luganer See seiner Hauptrichtung nach ganz dicht an der Verwerfung von Lugano hinzieht, während in seinem Bette sicher keine grösseren Störungen sich finden, wie die Uebereinstimmung der Tektonik beider Ufer es beweist. Er erstreckt sich ausserdem quer zu dem Streichen der Syn- und Antiklinalen, sichere Zeichen der Unabhängigkeit seiner Bildung von tektonischen Vorgängen und ein Hinweis auf seinen glacialen Ursprung.

Zu erwähnen sind noch die Funde von Säugetierknochen in der Stalaktitenhöhle unterhalb der Cima di Nogo, der „Buca del Noga“ (Büsa de Noga im Dialekt) und in der Höhle „Sasso delle Capre“ (1160 Meter ü. d. M.) oberhalb Cima. In ersterer Höhle fand CASTELFRANCO 1893 Knochen vom Höhlenbären und der Hyäne, während in letzterer derselbe zerschlagene Hirsch- und Rinderknochen fand, aus denen er auf die Anwesenheit des Menschen in einer früheren Periode in dieser Gegend schliesst¹.

Beschreibung einiger Exkursionen.

1. Lugano, Castagnola, Aldesago, Bré, Cureggia, Pregassona.

Von Lugano kommend trifft man hinter Cassarate die kristallinen Schiefer, die von der Fahrstrasse angeschnitten werden. Sie zeigen weitgehende Zerknitterung und Verbiegung in unzählige Falten. Die Strasse führt auf diesen kristallinen Schiefern, die jedoch meistenteils von Moräne verdeckt sind, durch Castagnola und an der Villa Vignascia vorbei, dann stehen klotzige Dolomite eine kurze Strecke weit mit Westnordwest-Streichen und Ost-nordost-Einfallen an, worauf an dem Fusspfade nach Gandria die

¹ 1893. CASTELFRANCO, Oss. paletnol. in Val Solda.

dünnbankigen, dunkeln Kieselkalke des Lias in verknitterter und verbogener Schichtung folgen und sich am Seeufer als steiler Felsabsturz bis über Albogasio in der Val Solda fortsetzen. Kehrt man um und gewinnt vom Ende der Fahrstrasse aus den oberen durch Castagnola führenden Weg, steigt von Castagnola über Ruvigliana nach Aldesago auf, so trifft man im Nordwesten von Ruvigliana bei Trona an der gefassten Quelle Porphyrr und kann in dem Bachriss neben dem Fusspfade auch Verrucano anstehen sehen. Den Fusspfad weiter verfolgend trifft man bei Vignascia Liaskalk in einem kleinen Bruche — wie solcher auch im Nordosten von Ruvigliana in einem solchen beobachtet werden konnte —, bei weiterem Ansteigen trifft der Pfad wieder auf Verrucano und Porphyrr, um bereits vor Aldesago auf die kristallinen Schiefer zu treffen, die in einem Winkel nach Westen in die Liaskalke einspringen. Verfolgt man die Strasse, welche an dem Südhang des Berges nach dem Dorfe Bré führt, so stösst man bald wieder auf Liaskalke, die in mehr oder weniger nördlicher Richtung einfallen, während man auf dem nördlich um die Bergspitze führenden Wege erst auf Liaskalke, dann eine kurze Strecke auf Dolomit, dann wieder auf die Kalke trifft, die mehr oder weniger südwärts einfallen. Quert man dann den Ort Bré, so sieht man im Norden die mächtigen, vom Wasser durchfurchten Moränenablagerungen der Borgia-Mulde, trifft in nordwestlicher Richtung, in das Flusstal hinabsteigend, Liaskalk, der jedoch nur an wenigen Punkten aufgeschlossen ist, während grösstenteils Moräne das Anstehende verdeckt.

An einem grossen erratischen Block von hartem, weissem Marmor, der stellenweise feine Graphitschüppchen enthält¹, vorbei führt der Fusspfad aus dem Flussbett nach Westen. Hier trifft man bald anstehenden Dolomit, dann nach der Biegung des Weges kristalline Schiefer und wieder Dolomit, um vor Cureggia wieder auf kristallinen Schiefer zu stossen. Dicht unterhalb des Weges vor Cureggia, an einer gefassten Quelle (Fontane), die auf der Verwerfungslinie austritt, kann man den Kontakt der kristallinen Schiefer mit dem Dolomit beobachten. Der Ort Cureggia liegt schon auf verbackener Moräne. Verfolgt man den Weg durch das Dorf und die dahinter liegenden Felder hindurch, so stösst man beim Abstieg bald auf Liaskalk, dann eine schmale Dolomitzone, etwas Verrucano und darauf kristallinen Schiefer bis in das Cassaratetal hinab.

¹ Eine Aetzprobe ergab 11,5 % Quarz mit wenigen Glimmerschüppchen.

2. Cadro, Val Castello, Paso Biscagno, Alpe Bolla, Bré.

An der Poststrasse von Lugano sieht man kurz vor Cadro (al Ponte) in einem Bruche die kristallinen Schiefer, die west-süd-westlich einfallen, aufgeschlossen. Verfolgt man den Weg nach Villa und steigt von da zu den Hütten von Carro hinauf, so führt der Weg bis dahin ebenfalls auf den kristallinen Schiefern, die meist von Moräne verdeckt sind. Von Carro nach Südwesten aufsteigend und den Fusspfad, der um den vorspringenden Ausläufer der Denti herum in die Val Castello führt, verfolgend, trifft man bald auf dolomitische, plattige, dunkle Kalke, die eine Mulde bilden, dann auf klotzige, nach Südosten fallende Dolomite, und zuletzt auf weichere, rasenbedeckte Schichten. Hier befindet sich unterhalb des Pfades ein Aufschluss in den bunten, leuchtend grünen und roten Tonschiefern, die ich als Raibler Schichten anspreche. Man kann dieselben schon von der Poststrasse zwischen Soragno und Cadro aus deutlich sehen. In dem Tobelbett biegt der Weg (von hier ab auf der Karte nicht mehr verzeichnet) nach Süden um. Hier kann man über denselben die stark gequetschten, fossilreichen, bräunlichen Kössener Schichten in sehr gestörter Lagerung beobachten, und der Weg trifft weiter die schwarzen, splitterigen Mergel derselben Schichten. Ueber Moränenschutt führt der Weg unter dem Absturz des Dolomittfelsen, die den Abschluss des Kessels der Val Solda bilden, zum Piano di Biscagno und der Alpe Bolla.

Steigt man dagegen von Cadro sofort nach Westen aufwärts, so trifft man bei den Hütten (Pkt. 553), nachdem man bis dahin auf kristallinen Schiefern gewandert, auf Dolomit, der unter Moränenschutt verschwindet, worauf am Bachübergang wieder kristalliner Schiefer sichtbar wird und bis Pian Soldino anhält. Von hier kann man die bunten Tonschiefer, die nach Nordwesten einfallen, und die gelben sie unterlagernden Sandsteine, die gegen den Dolomit im Westen deutlich abstechen, sehen und wahrnehmen, dass der Dolomit, der sich bis unterhalb des Rocco der Alpe Bolla hinzieht, sie zu unterteufen scheint. Will man die ersterwähnten Schichten in Augenschein nehmen, so kann man über Moränenschutt und Dolomitblöcke, zu denselben hinauf und im Tobel aufwärts kletternd, den früher beschriebenen Pfad erreichen; sonst steigt man den Weg zum Paso Biscagno und der Alpe Bolla hinauf. Hier kann man beobachten, dass der Dolomit des Rocco bergwärts (Südost) einfällt, während derjenige des Bolgiahanges,

der das Liegende der Liaskalke desselben bildet, westnordwestlich streicht. Verfolgt man von Alpe Bolla einen Pfad, der fast horizontal unter dem Steilabsturz nach Süden sich hinzieht, so gelangt man an grosse Schutthalde am Fusse der Steilwand, die von den fast saiger aufgerichteten, kieseligen, dünngebankten, gebänderten Liaskalken gebildet wird. Das Gestein besteht zum grössten Teil aus Schwamnnadeln, die Hornsteinlagen bestehen ganz aus Kiesel und zeigen die Schwamnnadeln nur als kalkerfüllte Höhlungen (Negative), während die scheinbar kalkigen Lagen aus verkitteten Kieselnadeln mit wenig kalkigem Zwischenmittel bestehen. Verfolgt man den Pfad weiter, so führt er über den nach Süden sich senkenden Südwestgrat des Bolgia in die Mulde von Bré, wo man beim Abstiege die mächtige Ablagerung der Moräne, deren obere Lagen vom Wasser aufgearbeitet sind und Schichtung zeigen, an tiefen WassereinrisSEN beobachten kann.

3. Oria, Castello, Alpe Bolgia, Colma Regia.

Von Oria führt der Weg am See über Albogasio nach Casarico. Zwischen beiden letzteren Orten trifft er den Übergang von den Kieselkalken des Lias zum Conchodont dolomit, während er bis dahin auf den steil gestellten Schichten der ersten führt. Steigt man nach Castello hinauf und verfolgt weiter den Weg am Nordhange des Monte Nave nach Nordwesten, so stehen zuerst die steil aufgerichteten Kalke des mittleren Rhät (obere Contortaschichten) an, dann führt der Weg über Moränenschutt, dann wieder mittlerhätische Schichten, in denen man Spuren von *Lithodendren* beobachten kann, trifft dann auf den Rhätdolomit, in dem man Durchschnitte von *Conchodonten* beobachten kann. Der klotzige Dolomit zeigt weiter oberhalb bessere Schichtung, zuletzt, vor der Valle Fontana, wechseln Dolomit- und Kalkbänke, und es trifft der Weg an dem Tobel Fontana dunkle, gut geschichtete Kalkbänke, auf deren Schichtflächen einige Schritte weiter ausgewitterte, verkieselte *Pectines* und kleine *Gastropoden* in die Augen fallen. Von hier habe ich die Stücke geschlagen, aus denen ich den grössten Teil der in einer anderen Arbeit¹ beschriebenen *Hettangien*-Fossilien herausgeäetzt habe. Nachdem der zweite Bach überschritten, steigt der Weg in Zickzacklinien zur Alpe Bolgia hinauf. In seinem unteren Drittel finden sich Kalkbänke, die auf ihren Schichtflächen

¹ 1903. v. BISTRAM, Liasfauna der Val Solda.

schlecht erhaltene Psiloceraten zeigen, deren innere Windungen jedoch oft gut verkieselt sind. Dann trifft er wieder auf Dolomit, auf dem die Sennhütte liegt. Von hier kann man erst auf Dolomit, dann bald auf Kalkbänken, die einen wachsenden Kieselgehalt, der sich in Kieselinsen und -Bändern ausdrückt, zeigen, zur Kuppe des Bolgia (Colma Regia) hinaufsteigen und gelangt von dort, über Grashänge steil hinabsteigend, nach Bré.

4. San Mamette, Drano, Dasio, Alpe di Puria, Alpe Castello, Monte Sonigo, Puria, San Mamette.

Steigt man den gepflasterten Saumpfad von San Mamette über Loggio nach Drano auf steil gestellten, mittleren Rhät-schichten hinauf und wählt nördlich von Drano den Fusspfad nach Dasio, so trifft man an der Brücke, die über den linken Soldo-arm führt, eine schmale Zone von Hauptdolomit, während im Tobel im Süden sowohl wie im Norden die untersten, stark gequetschten, fossilreichen Mergellagen der Contortaschichten anstehen. Unmittelbar südlich von dem Dolomite finden sich wenig mächtige Bitumen-linsen in den Contortaschichten, die in einem kurzen Stollen aufgeschürft sind.

Schlägt man von Dasio in nordwestlicher Richtung den Pfad nach Pone ein, so trifft man bald auf Hauptdolomit, auf dem der Weg steil aufsteigt. Hier finden sich reichlich Dolomitstücke mit ausgewitterten *Gyroporella vesiculifera*. Immer auf Hauptdolomit führt der Pfad zur Alpe di Puria. Bei derselben trifft man, in der Valle Palazzo aufsteigend, Contortaschichten, ungemein stark gequetscht, steil aufgerichtet, in der Talrichtung streichend mit schlecht erhaltenen Fossilien, besonders *Cardita austriaca*. Man kann bis zum Pfade, der, von der Alpe di sopra kommend, das Tal schneidet, aufsteigen, nach Süden den erwähnten Pfad einschlagen und auf grauen Kalken des mittleren Rhät um die Cima Cavriglè herum die Alpe Castello erreichen. Von derselben nach Südwesten zur Bochetta Brumea sich wendend, trifft man auf Conchodondolomit, dann auf die dunklen Liaskalke mit verkieselten Fossilien und an dem erwähnten Passe wieder auf Conchodon-dolomit. Steigt man auf den Liasschichten, deren Schichtflächen vielfach ausgewitterte, verkieselte Fossilien zeigen, zum Bach Ca-stello (auf unserer Karte namenlos) hinab und überschreitet denselben, so trifft man im Norden des Monte Sonigo auf den Pfad, der in das Tal erst über Conchodondolomit, dann auf mittel-

rhätischen Schichten hinabführt. Wendet man sich hier, bevor man den Soldo überschreitet, nach Norden, so kann man über Ponte del Cas nach Camporgna und Muzzano (Muzai der Karte) hinabsteigen und von hier den Pfad nach Puria, an San Rocco vorbei, einschlagen. An der Brücke auf diesem Wege (Pkt. 589) sieht man neben dem Steilhang des Dolomites (Hauptdolomit) der Portella (auf unserer Karte namenlos), der zu der Ueberschichtungsscholle der Costa di Ciappet gehört, auf der rechten (West-) Seite des Tobels an der Brücke die steil aufgerichteten, in ihrem oberen Teile etwas nach Süden umgebogenen grauen Kalke des mittleren Rhät, das Hangende der unterhalb der Brücke aufgeschlossenen, zerknitterten Contortamergel¹, aufragen, als Relikt des Gewölbes der südlichen Scholle². Wählt man von Puria den Weg nach Castello über die Mühle (Pkt. 447), so trifft man, an der Brücke wieder aufgeschlossen, fossilführende Mergel und Kalke der Contortaschichten und kann über Castello nach Casarico und San Mamette absteigen.

5. San Mamette, Puria, Dasio, Alpe Noresso, Fojorina.

Von San Mamette aufwärts den Saumpfad an der Kirche von Loggio vorbei nach Puria. An der Brücke sieht man die steil aufgerichteten Kalkbänke des mittleren Rhät, über die in einem Wasserfall der östliche Soldo herabfällt. Zwischen Puria und Dasio an der Brücke über den kleinen westlichen Zufluss des vorher überschrittenen Tobels (Pkt. 517) findet man die schwarzen Contortamergel unter verbackenem Schutt aufgeschlossen.

Von Dasio in nördlicher Richtung aufsteigend bemerkt man noch unter dem Steilabsturz des Sasso di Mont Contortamergel, auf die man auch, als kleines Relikt, vor der Alpe Napel noch einmal stösst. Mit dieser Ausnahme führt der Weg auf Hauptdolomit, und man kann sowohl am Sasso di Mont als über der Alpe Napel in dem Bergschutte reichlich Stücke mit *Gyroporella vesiculifera* finden, auch dazwischen schlecht erhaltene Reste von *Turbo solitarius*.

Unterhalb des Kamms des Nogo kann man rechts vom Pfad die Grotte (Büsa de Noga) betreten, von deren Decke Stalaktiten herabhängen. In ihr wurden Reste diluvialer Säugetiere gefunden.

Vom Kamme des Nogo aus kann man über die verfallene obere Alpe (Pkt. 1445) die Gipfel der Fojorina leicht besteigen.

¹ Hier erwähnt REPOSSI, loc. cit. Fossilfunde.

² Ebd. No. 4 Tab. III.

Steigt man nach Nordosten zur Bochetta di San Bernardo hinab, so kann man über Seghebbia und Buggiolo durch das Rezzotal nach Porlezza gelangen, oder auf der rechten Talseite auf kleinem, stellenweise von Wasserrissen zerstörtem Wege auf Moränenschutt über die Alpe Pramarcio und den Paso Stretto in die Val Solda zurückkehren.

6. Sonvico, Paso Paiuolo, Denti della Vecchia, Alpe Castello.

Von Sonvico oder Villa kann man in dem Tale des Dino über die Hütten von Murio im Norden der Steilabstürze der Denti della Vecchia und Canni d'Organo zur verfallenen Alpe Matterone auf den von Moränen- und Gehängeschutt bedeckten kristallinen Schiefern bequem aufsteigen.

Bei der Alpe Matterone sieht man in einigen Wasserrissen die anstehenden Raibler Rauhwacken. Steigt man zum Paso Paiuolo weiter hinauf, so kommt man an den Trichter, der dem Passe den Namen gegeben, welcher offenbar in den Raibler Gipsen ausgelaugt ist. Der Trichter hat etwa 80 Meter im Durchmesser bei einer Tiefe von ca. 30 Meter, grüner Rasen bedeckt seine Wände. Auf einem Fusswege, der meist auf dem Kamme verläuft, kann man, immer auf den steil aufgerichteten Bänken des Dolomites wandernd, an den Fuss des Dolomitturmes des Sasso Grande gelangen. Der Klotz ragt über den bewachsenen Südhang des Kammes etwa 70 Meter auf, während er nach Norden einige hundert Meter tief senkrecht hinabstürzt. Von der Ostseite des Kammes kann er in einer Kluft verhältnismässig leicht erstiegen werden (leichte Kletterpartie).

Zwischen dem Paso Paiuolo und der Cima Cavrighé sieht man auf dem Südhange überall die Schichtköpfe der saigeren Dolomitbänke als Nadeln und kleine Pyramiden aus dem von Vegetation bedeckten Hange aufragen.

Vom Sasso Grande geht es zur Alpe Castello auf mittlerhätischen Kalken hinab.

7. Porlezza, Valle l'Osteria, Carlazzo, San Pietro.

Von Porlezza kann man auf dem linken (Ost-) Ufer des Rezzo über Tavordo zur Alpe Gnин aufsteigen und von da den Weg nach Buggiolo verfolgen. Bevor der Weg den Rezzo etwa an der Stelle überschreitet, wo an der Verwerfung die Dolomite

mit den kristallinen Schiefern zusammenstossen, findet sich an einem Bachriss eine Quetsch- und Reibungszone im Dolomite aufgeschlossen, welche die Masse des Monte Colma (Hauptdolomit) von der der Sassi della Porta (wahrscheinlich Muschelkalk) trennt. Steigt man hier ostwärts zu der kleinen Kapelle (Pkt. 1049) hinauf und in die Valle l'Osteria wieder hinab, so gelangt man an die Aufschlüsse in den roten und dunklen Mergeln, die ich als Raibler Schichten gedeutet habe. Man verfolgt das Tal auf dem linken Ufer abwärts, überschreitet bei einer Mühle den Rezzo und steigt über Maggione und Carlazzo nach San Pietro ab und erreicht von hier wieder Porlezza. Von Maggione abwärts befindet man sich auf den Plattenkalke des Hauptdolomites.

8. Menaggio, Plesio, Breglia, San Abbondio, Nobiallo, Menaggio.

Von Menaggio steigt man auf Hauptdolomit über Loveno nach Ligomena hinauf, wo Raibler Rauhwacken anstehen, die jedoch nur gelegentlich in Bangruben u. dgl. aufgeschlossen sind. Der Weg führt weiter hinauf durch Plesio und über den Tobel, immer auf Moräne, die das anstehende Gestein verdeckt. Bald nach Ueberschreiten der Brücke sind in einem Bache Raibler Plattenkalke aufgeschlossen, dann folgt der Dolomit (Muschelkalk) des Sasso Rancio. Breglia liegt an der Grenze zwischen demselben und den kristallinen Schiefern; westlich über dem Orte krönt verbackener Gehängeschutt den Dolomit. Steigt man von Breglia nach Osten ab, in dem Tale der Acquaseria am Hange des Sasso Rancio, so trifft man kristalline Schiefer, dann Verrucano und wieder Schiefer vor Acquaseria. Von hier auf der neuen Kunststrasse südwärts wandernd, passiert man die ganze Schichtenfolge von den kristallinen Schiefern, an Verrucano mit roten, groben Konglomeraten, grauen, glimmerigen Kalken und grauen Konglomeraten vorbei zu den steil aufgerichteten Dolomiten, in deren obersten Bänken am Ausgänge des letzten Tunnels man Steinkerne und Abdrücke von Esino-Gastropoden findet; dann beginnen bei Madonna della Pace die Raibler Plattenkalke, die im Tobel etwas über der Kirche gut aufgeschlossen sind, bei Nobiallo folgen die Gipse und Rauhwacken, in denen die grossen Steinbrüche gute Aufschlüsse bieten, dann steil zum See abstürzend der Hauptdolomit. Den Plattenkalk des Hauptdolomites kann man im Süden von Menaggio, auf dem Wege nach Cadenabbia, an dem Tunnel der Fahrstrasse beobachten.

9. Grotti di Caprino, Pugerna, Arogno, Rovio, Melano.

Nachdem man den See von Lugano im Boote überquert hat und bei den Weinkellern gelandet ist, kann man, im Osten der Keller aufsteigend und über ihnen auf kleinem Fusspfade den Hang querend, nach Caprino gelangen. Im Westen von den Kellern steht noch Lias an. In dem Tobel der Valle di Caprino sieht man gut gebankte Dolomite eine Mulde bilden. Auf dem Dolomite führt der Weg weiter durch Pugerna. Verfolgt man den gepflasterten Pfad weiter, so trifft man dicht unter demselben das Mundloch des Stollens, in dem das auf einer Spalte auftretende Bitumen als Brennmaterial ausgebeutet wurde, mit ziemlich grosser Halde davor.

Bei der Kapelle, wo die Wege nach Campione, Bissone und Arogno sich trennen, hat man schon den Porphyrit erreicht. (Darauf, dass den Anwohnern Ammoniten, wohl aus dem Lias des Generosogebietes stammend, nicht unbekannt sind, deutet die Freskodarstellung eines als Drachen ergänzten Ammoniten auf der Wegezeichnung an der Wand dieser Kapelle.) Wählt man von Arogno die Strasse an der linken Talseite, so trifft man gleich hinter dem Orte auf Liaskalk. In der Mulde, um die die Strasse im Bogen sich herumzieht, liegt der jetzt nicht mehr aufgeschlossene Gips. Steigt man in die Mulde hinab, so kann man die Umgrenzung des rasenbedeckten Vorkommens an den es begrenzenden Gesteinen, im Norden und Osten Liaskalk, im Südwesten Porphyrr, erkennen.

Verlässt man die Fahrstrasse und wählt den Fussweg über Giaro, steigt von hier zwischen dem Kopfe, der die Kapelle St. Agatha trägt, und dem Absturze des Generoso hinauf, so sieht man im Osten den Dolomit, der den Liaskalk, der bisher am Steilhange anstand, unterteuft. Auch der Osthang des erwähnten Buckels besteht aus solchem, während der Westhang, an dem der direkte Fussweg nach Rovio führt, aus Liaskalk besteht. Steigt man dann nach Durchquerung der Einsattelung nach Rovio ab, so trifft man am Südhang des Buckels Liaskalk, sieht, wie wieder dünnbankige Liaskalke hinter dem Bachriss den Hang des Generoso aufbauen, und trifft vor Rovio die Porphyrite. Man kann die Fahrstrasse nach Melano absteigen, wobei man zweimal Porphyrgänge trifft; in dem unteren kann man die von KÄCH beschriebenen dreimal wiederkehrenden schwarzen Zwischenlagen beobachten.

Bei Melano beobachtet man, wenn man zum Kirchlein Beata Vergine etc. aufsteigt, dass der Felsen, auf dem es liegt, aus dolomitischen Kalkbänken mit reichlicher Kieselbänderung (Lias) besteht. Steigt man von der Kapelle nach Norden in das Tobelbett ab, so sieht man den Porphyr, der in den von den Kalkfelsen gebildeten rechten Winkel einspringt — ein Verwerfungsbild, wie man es selten deutlicher und besser aufgeschlossen finden wird.

Verfolgt man von Melano die Strasse nach Capolago, so trifft man bei einem Kalkofen ein kleines Dolomitvorkommen, kann daselbst auch etwas Verrucano beobachten und weiter südlich noch etwas Porphyrit. Verfolgt man die Strasse weiter, so findet man nur noch die Schotter, die bis zum Steilabsturz der Liaskalke hinanreichen.

Druckfehlerverzeichnis.

(Aufsatz **Walther Schiller**: Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischannagruppe, S. 107—180 betr.)

Im Texte:

S. 41 Zeile 22 lies Russenna anstatt Russena.

S. 67 Zeile 21 lies Vades anstatt Vadels.

Auf Tafel IV:

In der Farbenskala ist bei den bunten Bündner Schiefern vergessen, den Dolomit und Marmor als kleine rote Linsen einzutragen.

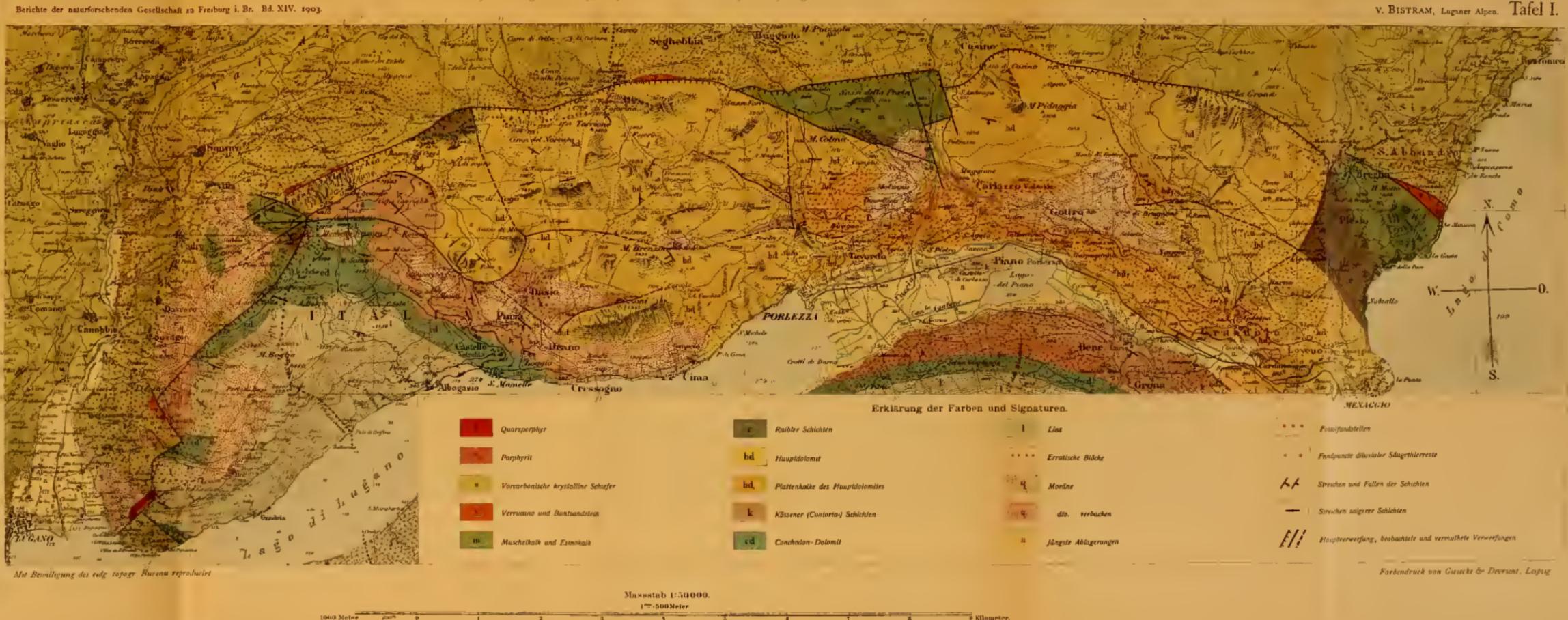
Genau nördlich von dem Buchstaben „P.“ in P. Mezdi (im östlichen Teile des Gebietes) ist versehentlich ein Fleckchen Tithon-Kalkschiefer anstatt Lias-schiefer gedruckt worden.

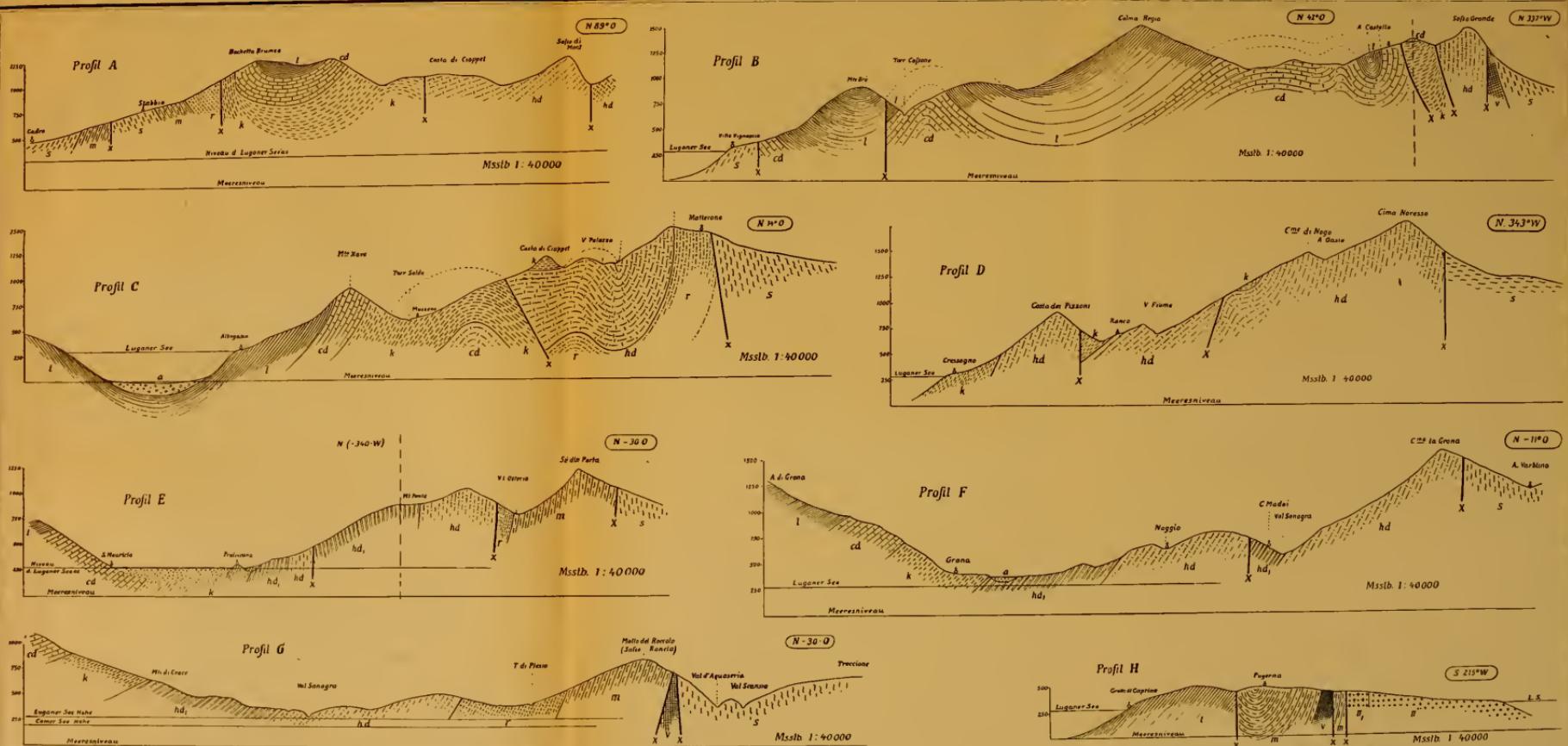
Ferner sind ein paar kleine belanglose Ungenauigkeiten (infolge technischer Schwierigkeiten) in der Quetschzone des Piz S. Jon untergelaufen.

GEOLOGISCHE SPEZIALE KARTE DES DOLOMITGEBIETES DER LUGANER ALPEN.

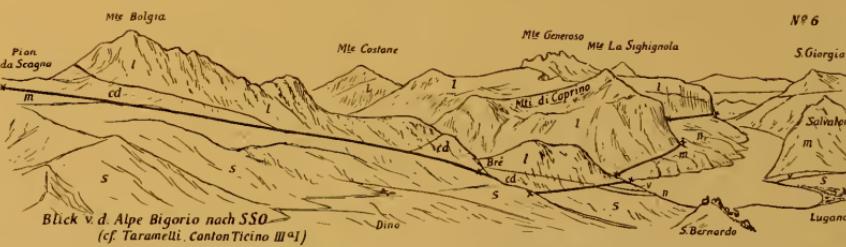
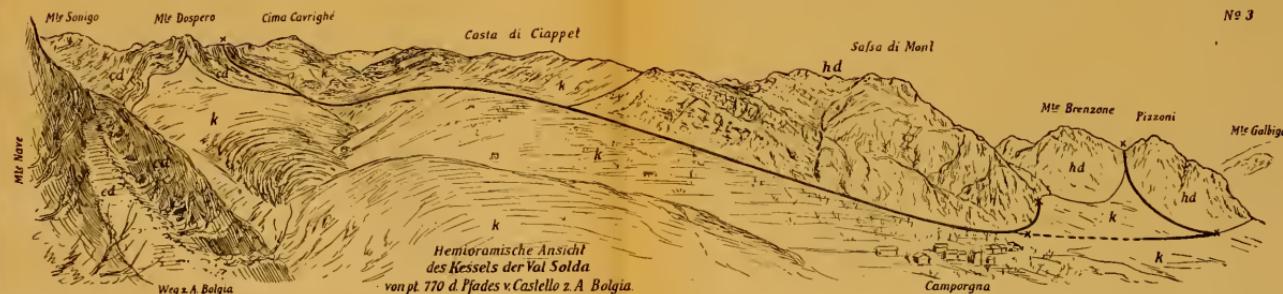
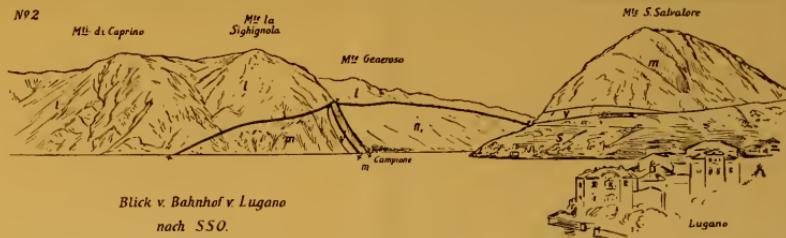
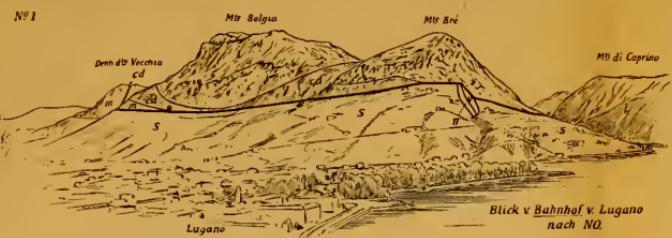
© Biodiversity Heritage Library, <http://www.biodiversitylibrary.org> Entworfen von A. FREIHERR VON BISTRAM.

v. BISTRAM, Luganer Alpen. Tafel I.





Erklärung der Signaturen:
 x Quarzporphyrr.
 *, Porphyrit.
 s Krystalline Schiefer.
 v Verrucano und Buntsandstein.
 m Muschelkalk und Eisinkalk.
 r Raibler Schichten.
 hd Hauptdolomit.
 hd₁ Plattenkalke des Hauptdolomit.
 k Kössener Schichten.
 cd Conchondondolomit.
 l Lias.
 X — Verwerfungen.



Erklärung der Signaturen: *r* Quarzporphyrr und Porphyrit. *s* Krystalline Schiefer. *v* Verrucano. *m* Muschelkalk. *r* Raibler Schichten (*r1* Sandsteine, *r2* Tonschiefer). *hd* Hauptdolomit. *k* Kössener Schichten. *cd* Conchondrodolomit. *l* Lias. *X—X* Verwerfungslien.