

VI. Erläuterungen zu einer geologischen Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardie.

Von Franz Ritter von Hauer.

Mit einer Karte in Farbendruck.

Die im Verhältniss zur grossen Ausdehnung des österreichischen Kaiserstaates nur langsam vorschreitende geologische Detailuntersuchung kann der Natur der Sache nach erst nach einer langen Reihe von Jahren eine vollkommen genaue Kenntniss der Beschaffenheit aller einzelnen Ländergebiete desselben ermöglichen. Das Bedürfniss vorher schon, in kürzerer Frist, zum wenigsten eine möglichst vollständige Uebersicht der allgemeineren Verhältnisse zu erlangen, gab Veranlassung, dass für den Sommer 1856 eine in diesem Sinne auszuführende Untersuchung des lombardisch-venetianischen Königreiches in den Plan der Arbeiten der k. k. geologischen Reichsanstalt mit einbezogen wurde. Mir wurde dabei die Bearbeitung des lombardischen Gebietes zugewiesen, während Herr Bergrath Foetterle jene des venetianischen zu übernehmen hatte. Unterstützen sollte mich dabei während eines Theiles des Sommers Herr Victor Ritter v. Zepharovich, gegenwärtig k. k. Professor in Krakau.

Die geologisch colorirte Generalkarte des k. k. Generalquartiermeisterstabes in dem Maasse von 4000 Klaftern auf einen Zoll ist das Ergebniss unserer Arbeit. Eine Reduction derselben auf das Maass von 6000 Klafter auf einen Zoll liefert die hier angeschlossene Karte Taf. V. Eine glückliche Zusammenstellung und Benützung der in der Literatur bereits vorliegenden Nachrichten, so wie derjenigen, welche wir den kenntnisreichen und eifrigen im Lande wohnenden Forschern, einem Curioni, Omboni, Antonio und Giovanni Battista Villa, Stoppani in Mailand, Ragazzoni in Brescia, Fedregghini in Sarnico u. A. verdanken, erscheint für die entsprechende Vollendung unserer Arbeit hauptsächlich maassgebend, und wir mussten bei der Bereisung selbst unser Hauptaugenmerk dahin richten, einzelne vorhandene Lücken auszufüllen, und uns über Fragen, hinsichtlich deren die Ansichten differiren, eine bestimmte Meinung zu bilden.

Ich verwendete demgemäss die zur Untersuchung disponible Zeit hauptsächlich nur zur Bereisung der lombardischen Kalkalpen, besuchte erst den Comer-See und das zwischen diesem und dem Lago Maggiore gelegene Gebiet, und dann der Reihe nach das Val Brembana, Val Camonica, Val Trompia, Val Sabbia und den Gardasee, und machte, um doch einen Theil der krystallinischen Gebilde der Centralalpen genauer kennen zu lernen, den Rückweg durch das Veltlin und über den Stelvio. Herr v. Zepharovich dagegen untersuchte im Spätherbste die niederen Vorberge in der Umgegend von Brescia und Bergamo, dann jene zwischen Varese und dem Lago Maggiore.

Zur genaueren Feststellung des Alters der Formationen dienten nicht allein die von uns selbst an Ort und Stelle aufgesammelten Fossilien, sondern namentlich auch reiche Suiten, die uns von den schon oben genannten Herren theils für die Sammlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt geschenkt, theils zur Untersuchung und Bestimmung anvertraut wurden.

Herr von Zepharovich übergab mir einen sorgfältig ausgearbeiteten Bericht über die von ihm untersuchten Gegenden, dessen einzelne Daten, meist mit dem Wortlaute des Herrn Verfassers an den betreffenden Stellen dieser Abhandlung eingereiht sind.

Da meine Arbeit zugleich auch als Anhaltspunct zur Orientirung bei den später vorzunehmenden Detailaufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt dienen soll, so schien es mir vortheilhaft, derselben ein möglichst vollständiges Verzeichniss der vorliegenden Literatur beizusetzen, in welchem nicht bloss selbstständige Werke und grössere Arbeiten, sondern auch alle mir bekannt gewordenen in Journalen u. s. w. zerstreuten kürzeren Bemerkungen und Notizen mit aufgenommen sind. Dasselbe erscheint auch nach dem neuerlichst von Stoppani, alphabetisch nach den Namen der Autoren, gegebenen Verzeichniss nicht ganz überflüssig, da es viele dort nicht enthaltene Citate gibt, wogegen auch ich diesem Verzeichnisse viele mir früher unbekannte Angaben entnehmen konnte. Zur leichteren Orientirung sind sämmtliche Citate in einige durch die Aufschriften bezeichnete Abtheilungen gesondert; die ihrem Inhalte nach analogen Arbeiten sind stets wieder in chronologischer Folge von den neueren zu den älteren zurückgehend aufgeführt.

Literatur.

1) Allgemeines und das ganze Gebiet betreffend.

Villa A. *Intorno agli studii geologici e paleontologici sulla Lombardia del Prof. A. Stoppani. Milano 1858, pag. 1—12.*

Stoppani Antonio. *Studii geologici e paleontologici sulla Lombardia. Milano 1858, pag. 1—461, 3 Tav.*

Curioni G. *Come la geologia possa concorrere piu direttamente ai progressi delle industrie 1857. Giorn. d. I. R. Ist. Lomb. T. IX, fasc. 51, Sep. p. 1—11.*

Omboni M. J. *Sullo stato geologico dell'Italia. Milano 1856, p. 1—163.*

Hauer Fr. v. Vorlage einer geologischen Karte der lombardischen Kalkalpen. Tagblatt der 32 Vers. deutsch. Naturf. und Aerzte in Wien 1856, Seite 70. — Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, VII, Seite 843—844.

Zollikofer Theob. v. Beiträge zur Geologie der Lombardei. Amtlicher Bericht der 32 Vers. deutsch. Naturf. und Aerzte in Wien, Seite 10—54, 7 Taf.

Merian P. Petrefacten vom Comer-See und den Bergamasker Alpen 1855. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel II, Seite 314—319.

Coletti F. *Annotazioni intorno le acque minerali della Lombardia e del Veneto. Padova 1855.*

Omboni M. J. *Série des terrains sédimentaires de la Lombardie. 1855. Bull. Soc. géolog. de France. 2. Sér, Tom. XII, pag. 517—533.*

Omboni M. J. *Elementi di storia naturale. Geologia. Milano 1854, pag. 513—551.*

Hauer Fr. v. Fossilien aus den Süd-Alpen 1854. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, V, Seite 216.

Studer B. und Escher A. v. *Carte géologique de la Suisse. Winterthur 1853.* — Geologische Uebersichtskarte der Schweiz. Reduction der grossen geologischen Karte der Schweiz. Winterthur.

Escher A. v. Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angränzende Gegenden. 1853. Denkschriften der allg. Schweiz. Naturf.-Gesellschaft. Sep. Seite 1—135, 3 Tabellen und 10 Tafeln.

Balsamo-Crivelli G. *Sunto delle Lezioni di Geologia nell'Istituto Robiati. Milano 1851. Lithogr.*

Senoner A. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen im lombardisch-venetianischen Königreiche. 1851. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. II, Heft 3, Seite 78—91.

- Studer B. *Geologie der Schweiz*. 1851. Bern. 2. Bd.
- Balsamo-Crivelli G. *Prospetto elementare di una descrizione geologica dell' Italia*. Milano 1847.
- Collegno G. *Elementi di Geologia pratica e teorica*. Torino 1847.
- Haidinger W. Geognostische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie. Wien 1845.
- Lavizzari L. *Memorie sui minerali della Svizzera italiana; Nr. 1. Mendrisio 1840; Nr. 2. Capolago 1843; Nr. 3. Capolago 1845.*
- Pilla. *Saggio comparativo dei terreni che compongono il suolo d'Italia 1845, pag. 1—137. — Annali della Università Toscana 1846, Tom I, pag. 105—236.*
- Curioni G. Nob. *Sui terreni di sedimento inferiore dell' Italia settentrionale 1845. Memorie dell' I. R. Istituto Lombardo. Tom. II, Sep. pag. 1—27.*
- Collegno G. *Sur les terrains stratifiés des alpes Lombardes. 1844. Bull. Soc. géol. de France. 2. Sér., I, pag. 179—208; — 1845. Giorn. d. I. R. Ist. Lomb. Tom. X; — 1845. Quart. Journ. of the London Geol. Soc. pag. 115.*
- Collegno G. *Esquisse d'une carte géologique de l'Italie 1844, Paris; — zweite Auflage, Paris 1846.*
- Curioni G. Nob. *Sul stato geologico della Lombardia. Notizie naturali e civili sulla Lombardia. Milano 1844, pag. 26—88.*
- Studer B. Ueber die lombard. Alpen. 1844. v. Leonhard und Bronn's Jahrb. Seite 449—458.
- Collegno G. Secundärgebirge an der Südseite der Alpen. 1843. *Compt. rend. hebdomad. XVII, pag. 1363.*
- de Cristofori e Jan. *Catalogo degli oggetti esistenti nel Museo civico. Milano 1842.*
- Curioni G. Nob. *Sulla giacitura dei minerali di ferro in Lombardia. 1841. Politecnico di Milano. Tom. V.*
- Geognostische Beschreibung des lombardisch-venetianischen Königreiches in Schmidl's das Kaiserthum Oesterreich. 1841. Seite 11—23.
- Pasini. Uebersicht der Formationen in verschiedenen Theilen Italiens. 1840. Verh. des italienischen Gelehrten-Congresses zu Turin. (Anzeige in der Isis von Oken. 1842. Seite 244.)
- Filippi F. de. *Sulla costituzione geologica della Lombardia. Milano 1839.*
- Pasini. Geologie der südlichen Alpen vom Lago Lugano bis Krain und Friaul. 1839. Verhandl. des ital. Gel.-Congresses zu Pisa. (Anz. Isis. 1841. Seite 554, 568. — Geologische Karte des lombard.-venetianischen Königreiches (nicht publicirt; Anz. Isis. 1841. Seite 574).
- De la Beche. *Manuel de Géologie (traduction par Brochant). Bruxelles 1837.*
- Pasini. *Rapporti geognostici fra alcuni punti degli Appennini e degli Alpi. Padova 1831.*
- Boué A. Notizen aus d. Südalpen 1825. v. Leonhard's Zeitschr. u. s. w. Seite 510—515.
- Amoretti C. *Viaggio da Milano ai tre laghi. Milano 1822.*
- Odeleben. Beiträge zur Kenntniss von Italien. Freiberg 1810—1820.
- Brocchi G. B. *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce e. c. per servire alla Geognosia dell' Italia. Milano 1817.*
- Analisi chimiche delle calci della Lombardia. 1809. Atti della Società d'Incoraggiamento. Milano 1809.*

Fortis. *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle et principalement à l'Orctographie de l'Italie. 1802.*

Pini P. E. *Sopra alcuni fossili della Lombardia austriaca. Milano 1790.*

2) Einzelnes nach Formationen.

a. Trias.

Curioni G. *Appendice alla memoria sulla successione normale dei diversi membri del Terreno triasico nella Lombardia. 1858. Mem. del I. R. Ist. Lombardo. Vol. VII, fasc. 3. Separ. pag. 1—19. 1 Tav.*

Hauer Fr. v. *Der Verrucano der lombardischen Alpen. 1857. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt. VIII, Seite 183—184.*

Hauer Fr. v. *Schichten mit echten Muschelkalk-Petrefacten in den Südalpen. 1857. Jahrb. der k. k. geologischen Reichsanstalt. VIII, Seite 161—162.*

Hauer Fr. v. *Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler-Schichten. 1857. Sitzb. d. kais. Ak. d. Wiss. Bd. XXIV, Seite 537—566.*

Hörnes M. *Ueber Gastropoden aus der Trias der Alpen. 1856. Denkschr. der k. Akad. d. Wiss. XII, 2, Seite 21—34.*

Hauer Fr. v. *Curioni's Abhandlung über die Gliederung der Trias-Gebilde in der Lombardie, 1855. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. VI, Seite 887—896.*

Curioni G. Nob. *Sulla successione normale dei diversi membri del terreno triasico nella Lombardia. 1855. Giorn. d. I. R. Ist. Lombardo. Nuov. Ser. Fasc. 39—41, pag. 204—237.*

Curioni G. Nob. *Liste der Trias-Fossilien der lombardischen Alpen. 1851. Giorn. del I. R. Ist. Lombardo. Tom. II.*

b. Ammonitenkalk.

Hauer Fr. v. *Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. 1856. Denkschriften der kais. Akad. der Wiss. Bd. XI, Seite 1—80.*

Hauer Fr. v. *Beiträge zur Kenntniss der Heterophyllen der österreichischen Alpen. 1854. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. XII, Seite 861—910.*

Renevier M. *Sur le calcaire rouge des environs de Como 1853. Bull. d. l. soc. Vaudoise des scienc. nat. Lausanne. T. III, pag. 211—214.*

Coquand. *Calcaire rouge ammonitifère de l'Italie. 1848. Bull. soc. géol. de France. 2. Sér. V, pag. 133—135.*

Pilla L. *Notice sur le calcaire rouge ammonitifère de l'Italie. 1847. Bull. soc. géol. de France. 2. Sér. IV, pag. 1062—1079. — L'Institut XV, pag. 123.*

Collegno G. *Sur le terrain jurassique de l'Italie. 1847. Bull. soc. géol. de France 1847, Tom. IV, pag. 576—580.*

Coquand. *Sur l'age des terrains à Ammonites dans les Alpes méridionales. 1846. Bull. soc. géol. de France. III, pag. 307.*

Buch Leop. v. *Sur les caractères distinctifs des couches jurassiques supérieures dans le midi de l'Europe. 1845. Bull. soc. géol. de France. II, pag. 359—362.*

Collegno G. *Note sur le calcaire rouge des Alpes lombardes. 1845. Bull. soc. géol. de France. II, pag. 60; pag. 365—366.*

d'Orbigny Alcide. *Paléontologie française, Terr. jurassiques. Tom. I, Céphalopodes.*

c. Kreide, jüngere Formationen, Kohle, Torf n. s. w.

Zigno A. de. *Su'l Terreno cretaceo dell'Italia settentrionale. Padova 1846, pag. 1—12.*

Pilla L. *Sur la vraie position du Macigno en Italie et dans le midi de l'Europe.* 1846. *Mém. de la Soc. géol. de France.* II, 1, pag. 149—184.

Curioni G. Nob. *Cenni geologici sui terreni terziarii di Lombardia* 1839. *Politecnico di Milano.* Tom. II.

Filippi F. de. *Sul terreno subappennino ed in particolare sulla collina di St. Colombano.* 1834. *Biblioteca italiana.* T. LXXV.

Brocchi. *Conchiologia fossile subappennina.* Milano 1814.

Charpentier. *Lettre a l'occasion du mémoire de M. Collegno sur le terrain erratique des alpes méridionales.* 1845. *Bull. soc. géol. de France.* 2. Sér. III, pag. 61.

Collegno G. *Note sur le terrain erratique du revers méridionale des alpes.* 1845. *Bull. soc. géol. de France.* 2. Sér. II, pag. 284—303; — 1844, *Compt. rend. hebd. XVIII,* pag. 523; — *L'Institut XII,* pag. 107.

Kohlenlager im lombardisch-venetianischen Königreiche. 1854. *Sächsische Bergwerks-Zeitung.*

Curioni G. Nob. *Sui combustibili fossili del regno Lombardo-Veneto.* 1838. *Annali di statistica di Milano.* Sep. 1—16.

Filippi F. de. *Sui combustibili fossili di Lombardia.* 1837. *Annali di statistica.* Milano.

Amoretti C. *Della ricerca del carbon fossile.* Milano 1811.

Amoretti C. *Della torba e della lignite.* 1809. *Giornale della Società d'Incoraggiamento,* Tom. VIII.

Vimercati C. A. *Della Torba.* Crema 1771.

Pini P. L. *Della torba e del carbon fossile.* Milano 1755.

Rosina G. *Sulle stoviglie fabbricate con terre del Regno Lombardo-Veneto.* Milano 1822.

3) Einzelnes geographisch geordnet.

a. Veltlin und nördliche krystallinische Berge.

Gerhard vom Rath. *Geognostische Bemerkungen üb. d. Bernina-Gebirge in Graubündten* 1857. *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.* IX, Seite 211—273.

Coaz J. *Topographischer Ueberblick über den Bernina-Gebirgsstock.* 1854 bis 1855. *Jahresbericht der naturf. Ges. in Graubündten.* Chur. I, Seite 44—66.

Cenni sulla storia naturale della Valtellina. 1844. *Memoria statistica di Felice Venosta.*

Curioni G. Nob. *Antica cava di marmo cipollino sul lago Lario* 1839. *Politecnico di Milano.* Sep. pag. 1—11.

Keyserling Gf. *Bemerkungen während des Ueberganges von Lotsch nach Bormio* 1837. v. Leonhard und Bronn's *Jahrb.* Seite 389—402; — *Neue Zeitschr. d. Ferdinandeum in Innsbruck.* IV, Seite 230.

Pichi. *Cenni storico-medici sulle acque termali di Bormio.* 1835, pag. 1—59.

Necker de Saussure. *Notice sur l'hypersthène et la syénite hypersthénique de la Valteline.* 1829. *Bibliothèque universelle de Genève.*

Brocchi. *Sulle miniere di piombo argentifero di Vicenago* 1809. *Giorn. d. Soc. d'incoraggiamento.* Milano. T. VIII.

b. Kalkalpen-Zone von West nach Ost.

Brunner C. *Aperçu géologique des environs du Lac de Lugano.* 1852. *Neue Denkschriften der allgem. Schweiz. Gesellsch. f. d. gesamt. Naturw.* XII, Seite 1—18.

Girard H. Die Umgebungen des Luganer-Sees 1851. v. Leonhard und Bronn's Jahrb. Seite 331—338.

Breislak Sc. *Osservazioni sopra i terreni compresi tra il Lago Maggiore e questo di Lugano. 1838. Memor. d. I. R. Istit. del Regno Lomb.-Venet. V, pag. 31—186.*

Buch L. v. Geognostische Karte der Gegend zwischen dem Orta- und Lugano-See. 1830. v. Leonh. u. Bronn's Jahrb. Seite 320; — 1829. *Annales des sciences naturelles. Tom. XVIII.*

Malacarne. *Notizia sul tipo geognostico del terreno tra i due laghi d'Orta e di Lugano 1829. Biblioteca italiana. Tom. LVI.*

Buch L. v. Ueber einige geognostische Erscheinungen in der Umgegend des Lugano-See's. 1827. v. Leonhard's Zeitschr. Seite 289—300.

Buch L. v. *Sur quelques phénomènes que présente la position relative du porphyre et des calcaires dans les environs du Lac de Lugano. 1827. Annales des sciences naturelles, Tom. X.*

Buch L. v. Ueber die Lagerung des Melaphyr's und Granites in den Alpen von Mailand. 1827. Abh. d. k. Akademie d. Wissensch. in Berlin. Seite 205.

Hauer Fr. v. Fossilien vom Monte Salvatore bei Lugano. 1857. Sitzb. der k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. XXIV, Seite 149—154.

Stabile G. *Dei fossili del terreno triasico nei dintorni del lago di Lugano. 1856. Verh. d. allg. Schweiz. Naturf.-Ges. bei ihrer 41. Vers. in Basel. Separ. Seite 1—12.*

Hauer Fr. v. Ueber einige Fossilien aus dem Dolomite des Monte Salvatore bei Lugano. 1855. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien. XV, Seite 407—416.

Stabile G. Petrefacten aus dem Dolomite des Monte Salvatore. 1855. Verh. d. naturf. Ges. in Basel. II, Seite 318.

Stabile G. Versteinerungen aus der Trias bei Lugano. 1854. Verh. d. allg. Schweiz. naturf. Ges. b. ihr. 39. Vers. in St. Gallen. Seite 153—160.

Merian P. Muschelkalk-Versteinerungen im Dolomite von Lugano. 1854. Verh. d. naturf. Ges. in Basel. I, Seite 84.

Studer B. Kalkconglomerat vom Monte Salvatore. 1834. v. Leonh. und Bronn's Jahrb. Seite 41.

Cornalia E. *Pachypleura Edwardsi* von Besano. 1854. *Giorn. d. I. R. Ist. Lombardo. VI, pag. 45—57.*

Merian P. Flötz-Formationen am Luganer und Comer-See. 1853. Verh. d. allg. Schweiz. naturf. Ges. b. ihr. 38. Vers. in Porrentruy. Seite 87.

Merian P. Flötz-Formationen in der Umgegend von Mendrisio. 1854. Verh. d. naturf. Ges. in Basel. I, Seite 71—84.

Girard H. Ueber die Varietäten der *Ter. vicinalis* aus dem *Broccatello d'Arzo*. 1851. v. Leonh. und Bronn's Jahrb. Seite 316—319.

Merian P. Versteinerungen von Arzo bei Mendrisio. 1849. Verh. d. naturf. Ges. in Basel. VIII, Seite 32.

Merian P. Ueber das Vorkommen der St. Cassian-Formation am Comer-See. 1852. Verh. d. naturf. Ges. in Basel. X, Seite 156—158.

Collegno G. Ueber das Alter der Kalke am Comer-See. 1829. *Bull. soc. géol. de France. X, pag. 244—247.*

Filippi F. de. *Sul terreno secondario della Prov. di Como. 1838. Bibliot. italiana. Tom. 91, pag. 12.*

Curioni G. Nob. *Di alcuni fatti geologici interessanti l'industria che si osservano presso Menaggio. 1840. Politecnico di Milano III.*

- Villa A. e G. B. *Della giacitura in posto del calcare conchigliifero di Esino 1840. Rivista Europea. Milano.*
- Bellotti. *Descrizione di alcune nuove specie di pesci fossili di Perledo e di altre località Lombarde. 1858 (in Stoppani's Studi e. c. p. 419—438).*
- Curioni G. Nob. *Cenni sopra un nuovo Saurio fossile dei Mt. di Perledo 1847. Giorn. d. I. R. Ist. Lomb. VIII, pag. 469—482.*
- Balsamo-Crivelli. *Cenni sovra alcuni fossili riscontrati nel calcareo nero sopra Varenna. 1842. T. 95.*
- Balsamo-Crivelli. *Descrizione d'un nuovo rettile fossile della famiglia dei Paleosauri e di due pesci fossili trovati nel calcareo nero sopra Varenna. 1839. Politecnico di Milano Maggio. Sep. pag. 1—11.*
- Cornalia E. *Su alcune caverne ossifere dei monti del lago di Como. 1850. Annali delle scienze naturali di Bologna. Ser. III, T. 1, pag. 9—34.*
- Patellani L. *Il Buco del orso sul lago di Como. 1850. Milano. p. 1—46.*
- Villa G. B. *Osservazioni geognostiche e geologiche fatte in una gita sopra alcuni colli del Bresciano e del Bergamasco. 1847. Giorn. d. Ingegn. Arch. e Agron. V. Sep. pag. 1—8.*
- Barzanò Gaetano. *Di alcune ricchezze naturali della Val Brembana 1857. Atti dell' Accademia Fisio-medico-statistica di Milano. Nuov. Ser. II, pag. 67—80.*
- Merian P. *Vorkommen von St. Cassian-Fossilien in den Bergamasker-Alpen 1851. Ber. üb. d. Verb. d. naturf. Ges. in Basel. X, Seite 147—150.*
- Bergamaschi G. *Cenni geognostico-statistiche sulla provincia di Bergamo. Milano 1836.*
- Maironi da Ponte. *Sulla Geologia della provincia Bergamasca 1825. Bergamo. 8., pag. 1—200.*
- Maironi da Ponte. *Dizionario odepórico della prov. Bergamasca. Bergamo 1819.*
- Maironi da Ponte. *Sopra una terra vulcanica della Prov. Bergamasca. Modena 1803.*
- Maironi da Ponte. *Ricerche sopra alcune argille e sopra una terra vulcanica della Provincia Bergamasca. Bergamo 1791.*
- Maironi da Ponte. *Dissertazione sulla storia naturale della Provincia Bergamasca. Bergamo 1782.*
- Maironi da Ponte. *Fontane intermittenti della Provincia Bergamasca. Bergamo 1825.*
- Hauer Fr. v. *Fossilien aus dem Kalkstein von Lenna im Val Brembana. 1857. Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. XXIV, pag. 154—156.*
- Curioni G. Nob. *Buntsandstein-Fossilien in den Bergamasker Gebirgen. 1849. Haidinger's Berichte üb. d. Mitth. v. Freunden der Naturw. in Wien, VI, Seite 20.*
- Buch L. v. *Sur l'existence du Muschelkalk dans les alpes Lombardes et sur une Trigonina qui parait le caractériser. 1845. Bull. soc. géol. de France. 2. Sér. II, pag. 348—349.*
- Buch L. v. *Versteinerungen aus dem Muschelkalk von Ober-Italien. 1845. Monatsber. d. k. preussischen Ak. d. Wissensch. Seite 25—28.*
- Buch L. v. *Trigonina Whatleyae von St. Pellegrino. 1845. v. Leonh. u. Bronn's Jahrbuch, Seite 177.*
- Maironi da Ponte. *Osservazioni sopra alcune particolari petrificazioni del Mt. Misma. Bergamo 1812.*
- Maironi da Ponte. *Dei cristalli quarzosi di Selvino. Bergamo 1810.*

Rosina G. *Intorno ai prodotti minerali della Valscriana e Valcamonica. 1824. Biblioteca Italiana Tom. XVII.*

Maironi da Ponte. *Aggiunta alle osservazioni sul Dipartimento del Serio. Bergamo 1803.*

Maironi da Ponte. *Osservazioni sul Dipartimento del Serio. Bergamo 1803.*

Meyer H. v. Saurier-Knochen vom Val Gorno. 1852. v. Leonh. u. Bronn's Jahrb. Seite 301.

Tatti L. *Notizie sugli scavi di Lignite in Val Gandino. 1854. Giorn. d. Ingegnero architetto. Milano.*

Massalongo A. *Breve rivista dei Frutti fossili di Noce. 1853. Ann. d. scienze nat. di Bologna. Ser. III, Tom. VI, pag. 457—464.*

Massalongo A. *Nota sopra due Frutti fossili di Leffe. 1852. Ann. d. scienze nat. di Bologna. Ser. III, Tom. VI, pag. 252—259.*

Balsamo-Crivelli. *Memoria per scrivere all' illustrazione dei grandi Mammiferi fossili esistenti nell' I. R. Gabinetto di St. Teresa e cenno sopra due mammiferi fossili trovati nella lignite di Leffe. 1842. Giorn. d. I. R. Ist. Lomb. Tom. III, pag. 297—319.*

Balsamo-Crivelli. *Descrizione di alcune denti di Rinoceronte e d'una nuova specie di Juglandite trovati nella lignite di Leffe 1840. Bibl. Ital. Tom. 95.*

Brocchi G. B. *Sulla lignite di Val Gandino. 1838. Giorn. della Società d'incoraggiamento. Tom. IV. 1838.*

Maironi da Ponte. *Ueber das Vorkommen einer brennbaren Substanz in dem Valgandino am Serio. 1809. Alpina von Salis, 4. Band, Seite 31—62.*

Maironi da Ponte. *Dei carboni fossili di Gandino. Milano 1785.*

Cenni sulle Belemniti d'Entratico. Bergamo 1846.

Fleuriau de Bellevue. *Sur une pierre de Volpino. Journal des mines VI, pag. 805—811.*

Brocchi G. B. *Trattato mineralogico e chimico sulle miniere di ferro del Dipartimento del Mella. Brescia 1808.*

Curioni G. Nob. *Nota di alcune osservazioni fatte sulla distribuzione dei massi erratici in occasione delle inondazioni nella Provincia di Brescia 1841. Giorn. d. I. R. Ist. Lombardo. Tom. II, Sep. pag. 1—15.*

Curioni G. Nob. *Nota geologica sugli schisti bituminosi di Tignale sul Lago di Garda 1855. Giornale d. I. R. Istituto Lombardo, Fasc. 34—35, pag. 257—263.*

c. Hügelland und Ebene.

Filippi F. de. *Sulla costituzione geologica della pianura e delle colline di Lombardia. Milano 1839.*

Zollikofer Theob. v. *Géologie des environs de Sesto-Calende. 1854. Bull. d. l. soc. Vaudoise. Lausanne, IV, Nr. 33, pag. 72—82.*

Goldwäschen am Ticino. 1855. Hingenau's österreicheische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Seite 295.

Senoner Ad. *Goldwäscherei am Ticino. 1847. Hammerschmidt's österr. Zeitschrift für den Landwirth u. s. w., Nr. 46, Seite 546—548.*

Senoner Ad. *Physische, geologische und landwirthschaftliche Beschreibung der Provinz Mailand. 1846. Hammerschmidt's österr. Zeitschrift für d. Landwirth u. s. w. Nr. 36, 37, 38.*

Milano e il suo territorio. Tom. II. Art. Geografia fisica e costituzione geologica. Milano 1844.

Relazione accademica intorno al modo di rendere fruttifere le brughiere del Milanese. 1842. Giorn. d. I. R. Ist. Lombardo, Tom. V.

Breislak Sc. *Descrizione geologica della Provincia di Milano. Milano 1822.*

Vessi V. *Discorso sopra varie roccie nel selciato di Milano. Milano 1830.*

Notizia sopra alcune terre che sotto il nome d'argille scavansi nel comune di Lurago Marinone. 1854. Biblioteca Italiana, T. LVII.

Zollikofer Th. v. *Sur l'ancien glacier et le terrain erratique de l'Adda. 1853. Bull. d. l. société Vaudoise d. sci. nat. Lausanne, T. III, pag. 214—218.*

Senoner A. *Physische, geologische und landwirthschaftliche Beschreibung der Brianza. 1846. Hammerschmid t's allgem. österr. Zeitschr. f. d. Landwirth u. s. w. Nr. 42—46.*

Villa A. e G. B. *Gli Inocerami o Catilli della Brianza. 1858. Fotografo Nr. 17.*

Villa A. e G. B. *Sulla costituzione geologica della Brianza. 1844. Milano. pag. 1—46.*

Villa A. e G. B. *I Catilli. 1842. Repertorio scientifico. Milano. Nr. 11.*

Villa A. e G. B. *Armi antiche trovati nella torba di Bosisio. 1856. Fotografo Nr. 31.*

Massalongo A. *Zoophycos novum genus. Veronae 1855.*

Balsamo-Crivelli. *Della giacitura d'un combustibile (lignite) osservato presso Romanò e. c. 1843. Giorn. d. Imp. R. Ist. Lombardo, T. VII, Sep. pag. 1—9.*

de Cristofori. *Sulla puddinga di Sirone. Bibl. Ital. Tom. 89.*

Balsamo-Crivelli. *Sul vortice di Gorle presso Bergamo. 1845. Giorn. d. Imp. R. Ist. Lombardo, Tom. XI, Sep. pag. 1—4.*

Cominassi. *Intermittirende Quelle zu Fontanasso (Prov. Brescia). 1841. Giorn. d. Imp. R. Ist. Lombardo, II, pag. 416—417.*

Zollikofer Th. v. *Bassin hydrographique du Po. 1857. Bull. de la Soc. Vaudoise. Lausanne, V, pag. 264—273.*

Lombardini. *Cenni intorno al sistema idraulico del Po. 1840. Politecnico di Milano, Tom. III.*

Litta Cav. *Sull' antico corso del Po. 1840. Politecnico di Milano, Tom. III.*

Romani. *Dell' antico corso de' fiumi Po, Oglio ed Adda. Milano 1828.*

Meyer H. v. *Fossile Ochsenhädel im Po. 1825. Act. d. k. Leop. Carol. Akad. d. Naturf. XVII, Seite 131.*

Geologische Uebersicht.

Ein Blick auf irgend eine topographische Karte der Lombardie lehrt, dass das ganze Land aus zwei wesentlich verschiedenen Gebieten besteht, die einen schroffen Gegensatz bilden, wie man ihn nicht leicht wieder in gleicher Schärfe ausgeprägt findet. Die überaus fruchtbare, beinahe vollkommen horizontale lombardische Ebene (ihre Seehöhe am Zusammenflusse des Po und Mincio beträgt kaum 50, und 20 Meilen weiter landeinwärts westlich bei Mailand noch nicht ganz 400 Fuss) ist nur stellenweise durch niedere Hügelreihen von dem Hochgebirge der Alpenkette getrennt, welches die ganze nördliche Hälfte des Landes einnimmt.

Die Gliederung der Gebirge in diesem letzteren Theile ist, bedingt durch die mannigfaltigen Richtungen, in denen die grösseren Thäler dieselben durchschneiden, sehr reich. So kann man in der westlichen Partie zwischen dem Lago

Maggiore und dem Comer-See durchaus keine auf etwas längere Strecken fortsetzenden Gebirgszüge bezeichnen; dieselbe ist durch Spalthäler in den verschiedensten Richtungen, deren tiefster Grund von dem vielarmigen Lago di Lugano ausgefüllt ist, zerrissen. Das vom Comer-See ausgefüllte Querthal selbst spaltet sich in zwei divergirende Arme und ist durch eine Tiefenlinie, der die Strasse von Menaggio nach Porlezza folgt, mit dem Thale des Luganer-See's verbunden. — Eine etwas grössere Regelmässigkeit herrscht in dem Theile zwischen dem Comer-See und dem Val Camonica. Die nördliche Hälfte dieses Theiles wird von dem ostwestwärts streichenden Längsthal, dem der Addafluss von Trosenda südwestlich von Tirano bis zu seinem Ausfluss in den Lago di Como folgt, und als dessen östliche Fortsetzung das Val di Corteno, westlich bei Edolo, erscheint, durchschnitten. Nördlich von diesem Thale bildet der Gebirgsstock der Bernina-Alpen mit seinen bis über 10 und 11000 Fuss ansteigenden Hochgipfeln die Wasserscheide zwischen dem Veltlin einerseits, und dem Val Bregaglia und Engadin andererseits. Derselbe ist nach Gerhard vom Rath ¹⁾ als eine Centralerhebung ohne herrschende Längenrichtung zu betrachten, aus deren Innerem Thäler nach allen Richtungen auslaufen. Im Süden begleitet dasselbe Thal eine von West nach Ost streichende Gebirgskette, über deren Kamm der Pizzo dei tre Signori, Monte Azzarini, Monte Cadelle, Monte Stella, Pizzo del Diavolo, Monte Redorta, Monte Torena, Monte Gleno und Monte Venercolo emporragen. Die Entfernung des Kammes von der Sohle des Addathales beträgt stets nur zwischen einer und zwei Meilen, während sich im Süden bis zur Ebene noch Gebirgsmassen in einer Breite von 5 bis 6 Meilen anschliessen, die aber wieder nach den verschiedensten Richtungen von Thälern und Tiefenlinien durchschnitten werden. Die bedeutendsten dieser Thäler sind Querthäler, die von Nord nach Süd herabkommen, aber mit bedeutenden Abweichungen bald in Ost bald in West.

Im östlichsten Theile des Gebietes endlich findet man beinahe vorwaltend ein Streichen der Kämme von Nordnordost nach Südsüdwest, aber doch auch vielfach abweichende Richtungen.

Die Gränzen der einzelnen Formationen sind oft ganz unabhängig von der Richtung der Gebirgszüge und Thäler, ja selbst das Hauptlängsthal, das der Adda, bezeichnet nicht, wie man nach der Analogie mit den grossen Längsthälern in den Nordalpen von vorne herein vermuthen könnte, die Gränze zwischen den krystallinischen Schiefen und der Kalkzone, sondern ist mitten in die ersteren eingeschnitten. Die bezeichnete Gränze läuft in einer ziemlich rein westöstlichen Richtung mitten durch das lombardische Gebirgsland und theilt dasselbe in zwei ungefähr gleich grosse Hälften, die nördliche, in welcher die krystallinischen Schiefer und Massengesteine weitaus vorherrschen, und die südliche, in welcher die Sedimentärgebilde vorwalten.

Bei der grossen Ausdehnung des zu bearbeitenden Landes (375 Quadratmeilen), von dem über die Hälfte Gebirgsland und zwar zum grössten Theil Hochgebirgsland ist, schien es mir von vorne herein unthunlich, in eine nähere Untersuchung und Unterscheidung der krystallinischen Schiefer- und Massengesteine einzugehen; ich musste mich begnügen die Angaben, wie sie auf der trefflichen geologischen Karte der Schweiz von Studer und Escher zu finden sind, für meine Uebersichtskarte zu copiren; auch hier darf ich wohl auf die Erläuterungen verweisen, welche die ohnedem in der Hand jedes Alpengeologen befindliche „Geologie der Schweiz“ bietet, und wende mich unmittelbar zur Betrachtung der Schichtgebirge.

¹⁾ a. a. O. pag. 24.

1. Steinkohlenformation.

Als dieser Formation angehörig ist auf meiner Karte die merkwürdige Masse von Thonschiefern und ihnen untergeordneten Gesteinen bezeichnet, die in dem Gebirgszuge auftritt, der die Wasserscheide zwischen dem Veltlin und den oberen Bergamaskerthälern bildet, und daselbst zwischen dem Verrucano und den krystallinischen Schiefern eingelagert ist.

Gerechtfertigt wird diese Annahme wohl durch den Umstand, dass an keinem Punkte der Südalpen bisher Gesteine der silurischen oder devonischen Grauwacke mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten, dass vielmehr, wo immer bezeichnende Fossilien in Gesteinen, die unter den Triasgebilden liegen, aufgefunden wurden, sie sich bei näherer Untersuchung als der Steinkohlenformation angehörig erwiesen.

Bestimmbare Fossilien wurden in diesen Thonschiefern bisher nicht aufgefunden, doch sah ich in mehreren Sammlungen undeutliche Pflanzenreste, die der bezeichneten Annahme mindestens in keinem Falle widersprechen.

Die ersten ausführlicheren Nachrichten über diese Gesteinszone gab Studer ¹⁾, der sie auf dem Uebergange vom Veninathal nach Pagliari im Val Brembana kennen lernte. Escher beging später den Coccapass, der vom Val Arigna nach den Quellen des Serio führt ²⁾ und Studer den Pass von St. Marco, südlich von Morbegno.

Die Gesteine die uns beschäftigen bilden einen mächtigen Zug, der im Osten bis zum Monte Venercolo, im Westen aber bis über den Monte Azzarini hinaus reicht. Es sind vorwaltend dunkle Thonschiefer, leicht spaltbar, so dass sie bei Carona im Val Brembana zu Dachschiefeln gebrochen werden; häufig wechsellagern sie mit Quarzitschiefer, und am Veninapass beobachtete Studer eine eingelagerte Schichte von weissem dichten Feldspathschiefer. Am Passe St. Marco dagegen tritt nebst dem Thonschiefer schwarzer sandiger Kalkstein und eben so gefärbter glimmeriger Sandstein auf, und diese Gesteine scheinbar überlagernd Dolomit und Rauchwacken, die auf der Karte der Schweiz gleich den Kalkpartien im Gebiete der krystallinischen Schiefer, als Jurakalk bezeichnet sind. Da sie gleiches Streichen und Fallen zeigen wie die Thonschiefer und gleich ihnen scheinbar unter den im Norden folgenden Glimmerschiefer einfallen, so dürften sie wohl mit ihnen zur gleichen Formation gerechnet werden.

Die Thonschiefer fallen überall, wo sie beobachtet wurden, bald mehr bald weniger steil nach Norden, also unter den Glimmerschiefer des Veltlin, während sie im Süden dem Verrucano aufzuliegen scheinen. Diese Lagerung darf wohl nicht als die normale betrachtet werden.

Lager von Spatheisenstein, die der Thonschiefer enthält, haben an mehreren Stellen Veranlassung zu Bergbau gegeben; so bei Fopolo und Carona, im Veninathal u. s. w. Dieses Vorkommen von Spatheisensteinen bildet einen der wichtigsten Anhaltspunkte, welche Studer veranlassten, die Thonschiefer der Bergamasker Alpen mit den silurischen Grauwacken der Nordalpen zu vergleichen, während es andererseits ihn auch wohl hauptsächlich wieder veranlasste, diese Thonschiefer mit den Spatheisenstein führenden Schiefern des Val Trompia, dem sogenannten Servino, dessen triassisches Alter er bereits ahnte, zusammen zu stellen.

Wie in der Folge gezeigt werden soll, bilden aber die Letzteren ein unterschiedenes Aequivalent der Werfener Schiefer und müssen von den dunklen

¹⁾ v. Leonhard und Bronn's Jahrbuch Seite 453.

²⁾ Studer; Geologie der Schweiz I, Seite 349.

Thonschiefern getrennt werden; das Vorkommen der Spatheisensteine in den Letzteren kann aber auch nicht mehr beweisen, dass sie mit den Grauwacken von Dienten u. s. w. zusammengehören, seit es nachgewiesen ist, dass so viele der Spatheisenstein-Lagerstätten der Südalpen in Kärnten, Krain u. s. w. wirklich der Steinkohlenformation angehören.

Weiter westlich vom Passe St. Marco scheint der Schiefer der Steinkohlenformation grösstentheils zu fehlen, nur bei Margno im Valsassina, wo nach Curioni Dachschiefer gebrochen wird, dürfte sich wieder eine Partie desselben zwischen den Verrucano und die krystallinischen Gesteine einschieben.

Auch weiter östlich vom Monte Venercolo, z. B. an der Strasse, die im Val Camonica aufwärts führt, fehlt der Thonschiefer; an der Westseite des Monte Tredenos dagegen gehören vielleicht die schwarzen Schiefer, die, wie Escher (Studer, Geologie der Schweiz I, Seite 293) mittheilt, bei Cimbergo und um Paspardo herum zu Dachschiefer gebrochen werden, wenigstens theilweise hierher. Da aber Escher glaubt, dass sie dem Verrucano-Conglomerate aufgesetzt sind und sie als petrographisch identisch mit dem Servino des Val Trompia bezeichnet, so habe ich sie auf der Karte nicht von den Triasgesteinen getrennt.

Auch die grauen Schiefer endlich, welche Studer's Karte im Val di Frey und bei Darzo verzeichnet, gehören, wie ich glaube, der Triasformation an.

2. Untere Triasformation.

a) Verrucano, Servino und Werfener Schiefer.

Die rothen Quarz-Conglomerate mit Talkschiefer-Einlagerungen, dann die rothen schieferigen Sandsteine mit Glimmerblättchen, welche in den lombardischen Alpen, besonders in der ganzen östlich vom Comer See gelegenen Abtheilung derselben, in so mächtiger Verbreitung auftreten, wurden, um nur die Ansichten einiger der neueren Schriftsteller über dieselben zu berühren, von Omboni als Rothtodtligendes, von Curioni und Brunner als untere Trias bezeichnet; Studer bleibt ungewiss, ob er sie als paläozoisch oder als der unteren Trias angehörig betrachten soll; Escher unterscheidet einen bunten Sandstein und einen unter diesem liegenden Verrucano, über dessen Alter weiter nichts ausgesprochen wird; Stoppani endlich unterscheidet ebenfalls einen „Bunten Sandstein“ und einen zur Steinkohlenformation gehörigen Verrucano, mit dem auch der sogenannte Servino vereinigt wird.

Bevor ich in eine nähere Schilderung der ganzen bezeichneten Gebirgsmasse eingehe und die Gründe bezeichne, welche mich veranlassen, sie als ein Ganzes der unteren Trias zuzuweisen, scheint es nöthig, die Geschichte und Bedeutung der Namen Verrucano und Servino, welche für dieselbe in Anwendung gebracht werden, in Kurzem anzudeuten.

Der Name Verrucano wurde zuerst von italienischen Geologen, namentlich Targioni-Tozzetti und Savi¹⁾, in die Wissenschaft eingeführt, zur Bezeichnung der eigenthümlichen talkig-quarzigen Sedimentgesteine, welche in den Monti Pisani auftreten und namentlich auch den Berg zusammensetzen, auf welchem die Verruca genannte Schanze steht. Hinsichtlich des Alters dieser Gesteine waren lange die Ansichten getheilt, eine sichere Basis zur Bestimmung desselben lieferten erst die neueren Entdeckungen der Herren Savi und Meneghini in den etwas weiter südöstlich gelegenen Zinnerberggruben des Monte di Torri bei Jano,

¹⁾ Vergleiche Klöden: Bemerkungen über die Monti Pisani. v. Leonhard und Bronn's Jahrbuch 1840, Seite 409.

südöstlich von Pisa ¹⁾). Auf einer eruptiven Masse von Euphotid sind an dieser Stelle zunächst dunkelgraue Schiefer, vom Ansehen echter Thonschiefer, abgelagert, die mit dünnen Schichten von Anthracit wechsellagern und Zinnober in abbauwürdiger Menge führen. Sie enthalten überdiess zahlreiche Fossilreste aus dem Pflanzen- und Thierreiche, durchaus Arten der Steinkohlenformation. Ueber ihnen folgt das Quarzconglomerat, welches nach oben mit röthlichen oder gelben talkig-quarzigen Schiefen wechsellagert. Da aber Bänke des Quarzconglomerates auch noch mit den unterlagernden Thonschiefern alterniren, so bezeichnen die Herren Savi und Meneghini nicht allein die Letzteren, sondern auch die Ersteren als zur Steinkohlenformation gehörig. Inzwischen fand aber der Name allenthalben in den Alpen mehr und mehr Eingang und wird von Studer z. B. in einer mehr petrographischen Bedeutung gebraucht und auf alle älteren Quarzite, rothe Sandsteine und Conglomerate der Alpen überhaupt angewendet, unter denen viele mit aller Sicherheit der Triasformation zugezählt werden können. Wäre nun mit hinreichender Sicherheit nachgewiesen, dass nicht die unteren Thonschiefer des Monte Torri allein, sondern auch die sie überlagernden Quarzconglomerate der Steinkohlenformation angehören, so würde es in der That zweckmässig erscheinen, den Namen Verrucano auf die Quarzconglomerate der alpinen Steinkohlenformation zu beschränken und dann dürfte man die Conglomerate und Sandsteine der lombardischen Alpen in der That nicht mit diesem Namen belegen. Dieser Nachweis aber ist, so scheint es mir, bisher nicht geliefert; dagegen bietet die unmittelbare Ueberlagerung der im vorigen Abschnitte als wahrscheinlich zur Steinkohlenformation gehörig bezeichneten Thonschiefer durch die rothen Quarzconglomerate in den Bergämasker Thälern, dann die petrographische Beschaffenheit der Einen und der Anderen so viele Analogie mit dem, was, wie eben erwähnt, am Monte Torri bei Jano beobachtet wurde, dass eine Parallelisirung des rothen Conglomerates der lombardischen Alpen mit dem echten Verrucano wirklich alle Gründe der Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Der Name „Servino“ stammt aus den Bergamasker Gebirgen und wird nach Brocchi zur Bezeichnung eines glimmerreichen Schiefers gebraucht, der im Val Trompia auf rothem Sandsteine liegt und die Kalkmassen unterteuft. Das Gestein stimmt demnach schon, was seine petrographische Beschaffenheit und seine geologische Stellung betrifft, sehr gut mit den Werfener Schiefen überein; die charakteristischen Petrefacten derselben wurden aber darin in den letzten Jahren ebenfalls an verschiedenen Orten und zwar namentlich auch im Val Trompia nachgewiesen.

Verfolgen wir nunmehr die in Rede stehenden Gesteine in ihrem Auftreten in der Lombardie von West nach Ost. In der Gebirgsmasse zwischen dem Lago Maggiore und Lago Lugano erscheinen sie in vereinzelt, verhältnissmässig wenig mächtigen Streifen zwischen den krystallinischen Schiefen oder den eruptiven Porphy- und Melaphyrmassen als Unterlage und den Kalksteinmassen als Decke.

Der westlichste dieser Streifen zieht in starken Biegungen quer durch die Berggruppe zwischen Laveno, Luino und Cuvio, die nordwestlich durch den mittleren Theil des Lago Maggiore, südlich durch den Boesio und östlich durch den Margorabbia-Bach begränzt wird.

Zweifelhafter ist die Bedeutung der schmalen Sandsteinstreifen, die, wie schon Brunner's Karte der Umgebungen des Luganer See's erkennen lässt,

¹⁾ *Considerazioni sulla Geologia della Toscana, pag. 10, 60, 107, 210, und Meneghini: Nuovi fossili Toscani, pag. 6.*

nordwestlich von Induno, südöstlich von Valgana und am Ostabhange des Monte St. Giorgio nordwestlich von Riva auftreten. Nur die erste dieser Partien an der Strasse, die von Induno nach Valgana führt, habe ich selbst gesehen. Hinter Induno steigt diese Strasse in kunstvollen Windungen hoch aufwärts, während sich der Olonabach durch eine enge, ungemein malerische, aber nicht einmal durch einen Fusspfad gangbar gemachte Schlucht zwischen den Kalk- und Dolomittfelsen nordwestlich von Induno durchwindet. Im Gebiete des rothen Porphyres nimmt das Thal einen sanfteren Charakter an: die Strasse steigt in dasselbe herab und noch bevor sie den Thalboden erreicht hat, durchschneidet sie die Gränze zwischen dem Dolomit und dem Porphyr. An dieser Gränze nun findet sich eine nur wenige Klafter mächtige Masse von theils grob- theils feinkörnigem Quarzsandstein, der aber nicht roth gefärbt ist, auch keine glimmerreichen Schiefer ähnlich den Werfener Schiefen enthält. Eine Identificirung mit den übrigen Verrucano- und Buntsandsteinmassen der Lombardie ist daher wohl noch etwas zweifelhaft. Die Partie südöstlich von Campione, zwischen den Kalksteinen des Monte Generoso und dem Melaphyr am östlichen Ufer des Lago Lugano, ist auf den früheren Karten von Buch, Brunner und Studer nicht verzeichnet, ich habe sie nach Angaben, die ich Herrn Lavizzari in Lugano verdanke, eingezeichnet.

Zu den am genauesten untersuchten und am öftesten beschriebenen Partien von Verrucano gehört die am Nordfuss des Monte Salvatore südlich bei Lugano, welche, nach Süden unter den Dolomit des genannten Berges einfallend, denselben von dem unterlagernden Glimmerschiefer trennt. Das Gestein ist deutlich geschichtet, es ist theils grobes Conglomerat, aus Quarz und Porphyrstücken bestehend, die durch eine röthliche Bindemasse verkittet sind, theils feinerer glimmerreicher Sandstein, der schon vielfältig an echte Werfener Schiefer erinnert. Von Petrefacten kenne ich aus dieser Partie nur undeutliche verkohlte Pflanzentrümmer, die Herr Abb. Stabile nach vielfältigen Nachforschungen darin auffand. Am deutlichsten darunter sind noch Stammstücke mit feiner Längsstreifung, die etwa mit *Calamites arenaceus Brongn.* verglichen werden könnten.

Oestlich von Lugano folgt die Gränze zwischen den Kalk- und Glimmerschiefermassen erst dem Val Colla bis Sonvico und wendet sich von hier Ostwärts bis zum Lago di Como. Anstehend ist der Verrucano erst am Ende dieser Strecke nördlich von Nobiallo am Comer-See bekannt. Doch verrathen Trümmer, die Studer an der Nordseite der Kalkkette auffand, das Vorhandensein wenigstens vereinzelter kleiner Partien auch weiter westlich. In dem Profil zwischen Abbondio und Menaggio am Ufer des See's beobachtete Escher von unten nach oben ¹⁾: 1) Glimmerschiefer, 2) intensiv rothen Schiefer, 3) graue und grüne Servino ähnliche Schiefer mit sandsteinartigen Lagen, 4) eigentliches Verrucano-Conglomerat mit Brocken von weissem Quarz und rothem Porphyr, 5) weisses feinkörniges festes Quarz-Conglomerat, nur etwa vier Fuss mächtig, 6) lichtgrauen Dolomit; das Gestein Nr. 3, das unter dem Verrucano-Conglomerat liegt, dürfte nach dieser Beschreibung unseren Werfener Schiefen entsprechen.

Auch am Ostufer des Comer-See's, ungefähr in der Mitte zwischen Bellano und Varenna, bildet der Verrucano erst nur eine ganz schmale Zone; schon im Val Sassina aber, nördlich bei Introbio, breitet er sich zu sehr bedeutenden Massen aus, bildet weiter ostwärts den Pizzo dei tre Signori und den Monte Cavallo, erlangt aber seine grösste Mächtigkeit erst östlich vom Val Brembana im Val Seriana und nördlich vom Val di Scalve. Gegen das Val Camonica zu wird

¹⁾ Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg, Seite 88.

die Zone wieder schmaler; sie durchsetzt dieses Thal bei Capo di Ponte, biegt hier nach Süden und folgt dem Westgebänge der Granitmasse des Monte Trodenos und Monte Frerone, und umschliesst endlich mantelförmig die Gneissinsel des Monte Muffetto und Monte Dasdana.

Die herrschende Gesteinsart in diesem ganzen Zuge ist das grobe rothe Conglomerat, dessen Hauptbestandtheil wohl in der Regel Quarz ist, dem aber oft andere Urgebirgsstrümmen und Porphyrbrocken beigemengt sind. Nebst dem Conglomerat findet man häufig, wohl allerdings gewöhnlich in den oberen Theilen gegen das überlagernde Kalkgebirge zu, glimmerreiche feinkörnige Sandsteine, welche schon an mehreren Stellen, bisher aber nur in den östlicheren Theilen der ganzen Zone die bezeichnenden Petrefacten der Werfener Schiefer geliefert haben. — In der Bindemasse der Conglomerate tritt oft Talk als wesentlicher Bestandtheil auf, derselbe ist auch oft zu selbstständigen Talkschieferschichten abgesondert. Eruptive Massen von Porphyr treten an verschiedenen Stellen in der ganzen Zone auf. — Eine besondere Bedeutung in technischer Beziehung erlangt dieselbe endlich durch die Lager von Spatheisenstein, die sie enthält, und die an vielen Orten abgebaut werden.

Einige detaillirtere Angaben aus verschiedenen Theilen der ganzen Zone in der Folge von West nach Ost aufgeführt, werden das Gesagte erläutern und ergänzen.

An dem oft beobachteten und beschriebenen Durchschnitt am Ufer des Comer-See's zwischen Bellano und Varenna finden sich zunächst über den krystallinischen Schiefern gröbere Conglomerate, theilweise mit talkigem Bindemittel, meist roth gefärbt, doch sah ich auch Bänke eines ganz dunklen, beinahe schwarzen glimmerreichen Sandsteines. Schon die Conglomeratschichten alterniren mit Rauchwacken und dolomitischen Kalksteinen. In den oberen Theilen, weiter gegen Varenna zu, herrschen feinkörnigere, schiefrige und glimmerreiche Sandstein-Varietäten vor, welche schon viel den Werfener Schiefern gleichen, ohne dass es mir jedoch gelang, Petrefacten darin aufzufinden. Ueberlagert werden die Sandsteine zunächst durch einen beinahe ungeschichteten, ziemlich hellgrauen Dolomit, dem dann die dunklen, dünngeschichteten Kalksteine von Varenna und Perledo folgen. — Die Conglomerate, Sandsteine, dann die Rauchwacke und der Dolomit repräsentiren, wie mir scheint, die untere Trias; die dunklen Kalksteine gehören, wie später gezeigt werden soll, der oberen Trias an.

Noch deutlicher erkennt man den petrographischen Charakter der Werfener und Guttensteiner Schichten an der Südseite des Val Sassina. Die Schichtenfolge beim Uebergange aus diesem Thale nach Regoledo beschreibt Escher ¹⁾ wie folgt. Von unten nach oben:

1) Riff von Verrucano auf der Scheide zwischen Regoledo und dem Val Sassina, bestehend aus grobem rothen Conglomerat mit vielen Porphyrgeschieben.

2) Servino; 20 Fuss.

3) Graues Quarzconglomerat; 20 Fuss.

4) Servino mit schimmernden oft glimmerigen Ablösungen; 2—300 Fuss.

5) Poröses, dolomitartiges Gestein; 3 Fuss.

6) Servinoartiger Schiefer.

7) Intensiv rothe Schiefer; 40 Fuss.

8) Quarzitischer Sandstein mit quarzitischem Schiefer wechselnd; 30 Fuss.

9) Gelblicher drusiger Dolomit.

10) Servinoartiger Schiefer.

¹⁾ a. a. O. Seite 98.

11) Conglomeratartiges, festes, gelbgraues Gestein; Nr. 9—11 zusammen etwa 200 Fuss.

12) Glimmerige, graue Schiefer; 12 Fuss.

13) Rothe Schiefer mit Glimmerschüppchen.

14) Sandsteine und unebene Schiefer mit Pflanzenresten, *Aethophyllum speciosum* Schimp. und *Voltzia heterophylla* Brongn. nach Heer's Bestimmung; 200 Fuss.

15) Sandstein mit wedelartigen Figuren.

16) Grauer unreiner Kalkstein mit Quarzkörnern, oft mit Sandstein verwachsen und mit undeutlichen Crinoiden.

17) Dunkelgrauer Kalkstein, sehr ähnlich jenem, der bei Olmo die *Myophoria Raibeliana* enthält.

18) Dolomit; 4—500 Fuss.

19) Schwarzer Kalkstein mit der *Posidonomya Moussoni*.

Die Glieder Nr. 2 bis inclusive Nr. 16 dieses Profils entsprechen sicherlich den Werfener Schiefen und Guttensteiner Kalksteinen. Schichten mit dem vollendeten petrographischen Charakter dieser Gesteine, damit aber auch noch die bezeichnenden gelben Rauchwacken sah ich sehr häufig am Wege von Regoledo über die Höhen östlich bis Parlasco. Die angeführten Pflanzen, so wie die von Curioni in dieser Gegend aufgefundenen Stielglieder von *Encrinites liliiformis* stimmen damit vollkommen zusammen. Die Hauptmasse des Verrucano-Conglomerates nimmt hier die normale Lage tiefer als die Werfener Schiefer ein.

Bei Introbio selbst stehen grobe Verrucano-Conglomerate an; sie fallen unmittelbar unter die Dolomite und Rauchwacken nach Süden ein. Eben so ist der Verrucano im hinteren Val Biandone nach Studer Conglomerat, welches sanft nach Norden fällt und an dem Granit der Grilla abstösst.

Weiter ostwärts gehört der Kamm, welcher die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Brembo und jenen der Adda bildet, auf eine kurze Strecke dem Verrucano an; er setzt hier den Pizzo dei tre Signori, den Pizzo di Trona und Monte Ponteranica zusammen. Von diesem letztgenannten Berge, der hart an der Nordgränze der Verrucano-Zone gegen die Thonschiefer zu liegt, also jedenfalls aus den tieferen Schichten des Verrucano, bewahrt Herr Fedreghini in Sarnico eine wohl erhaltene gut bestimmbare *Naticella costata*. Es ist diess der westlichste mir bekannte Punct von dem Vorkommen echter Fossilien der Werfener Schiefer in den lombardischen Alpen.

Zwischen Mezzoldo und dem Pass von St. Marco steht der Verrucano vielfach mit Porphyry in Verbindung; neben dem rothen Quarzconglomerat tritt hier grüner talkreicher Quarzsandstein auf.

In der Val Brembana herrschen die Verrucano-Gesteine von Valnegrà bei Piazza bis Branzi. Die obersten Schichten bei Valnegrà bestehen aus grau gefärbten Thonschiefen, die sogar in wirkliche Thonglimmerschiefer übergehen, weiter folgen dann rothe schiefrige Schichten, endlich in ungeheurer Ausdehnung die Conglomerate, welche hin und wieder ungemein pittoreske Felswände bilden. Zwischen Fondra und Trabuchello zeigen sich talkige und chloritische Schiefer, die aber bald wieder den rothen Conglomeraten weichen. Ich möchte sie den Letzteren eingelagert betrachten und könnte sie nicht mit Omboni (*Geologia pag. 523*) als Eruptivgebilde ansehen. Branzi selbst befindet sich noch im Verrucano-Gebiete, hinter diesem Orte gegen Carona zu erscheinen aber bald die schon früher als wahrscheinlich der Steinkohlenformation angehörig bezeichneten Thonschiefer.

Auch der Verrucano des Val Seriana besteht aus ähnlichem Gesteine, wie der des Val Brembana; deutlich erkennbare Werfener Schiefer sind aus demselben nicht bekannt. Um so entschiedener dagegen, und zwar petrefactenführend, treten sie im hinteren Theil des Val di Scalve auf. Curioni citirt bereits den *Myacites Fassaensis* von Schilpario; und in der Sammlung des Herrn Fedreghini befindet sich die so bezeichnende *Naticella costata* von einer Stelle nördlich von Pezzolo, das im Val Nembo, einem kleinen von Westen herabkommenden Seitenthale, liegt. Die von Studer als Thonschiefer bezeichneten Gesteine, welche diese Fossilien enthalten, ruhen auf Conglomerat und werden zunächst von Rauchwacke bedeckt.

Der Oglio durchschneidet die Verrucano-Zone zum erstenmale zwischen Capo di Ponte und Sellero. Auf dieser Strecke herrschen die Conglomerate; zu oberst, besonders deutlich zu sehen bei Cemmo und in der engen Schlucht des Clegnthales westlich von diesem Orte, legen sich aber wieder rothe und grüne Sandsteine mit dem Charakter der Werfener Schiefer auf die Conglomerate. Im nächsten kleinen Thale aber, das weiter im Süden, parallel dem Val Clegna, von Westen herabkömmt, erscheint bereits Rauchwacke und dunkler Guttensteiner Kalk als Decke der Werfener Schiefer.

Oestlich von dem Val Camonica am Westgehänge der Granitmassen des Monte Tredenos und Monte Frerone gibt die Studer'sche Karte in grösserer Ausdehnung grauen Schiefer an; dieser Schiefer ist nach Escher's Beobachtung (Studer, Geologie, Seite 294) wahrscheinlich dem rothen Conglomerat aufgelagert und entspricht petrographisch dem Servino im Val Trompia oder im Val di Scalve; auf meiner Karte ist er darum nicht besonders ausgeschieden.

Südlich vom Monte Frerone zieht sich nach den Mittheilungen, die ich Hrn. Ragazzoni verdanke, Kalkstein von Breno herauf an der Nordseite des Croce Domini-Passes fort nach Osten, um sich mit den Kalksteinen des Monte Bruffione zu verbinden. In dem Durchschnitte, den Studer (Seite 446) gibt, ist dieser Kalkstein auch als Triaskalk, dessen unterste Schichte Dolomit und Rauchwacke bildet, verzeichnet, und das Abstossen seiner Schichten, so wie jener der ihn unterteufenden Servino- und Verrucano-Massen am Granit dargestellt.

Die letztgenannten Servino- und Verrucano-Massen gehören bereits zu dem Gürtel, welcher die Gneiss-Insel des Monte Muffetto rings umgibt. Besonders der nördliche Theil dieses Gürtels im Val Caffaro, Val Cadino, am Croce Domini-Pass im Val Grigna und Val Inferno ist sehr breit und mächtig, der westliche Theil im Val Camonica wird allmählich schmaler und noch schmaler ist der südliche Theil zwischen Pisogne und Bovegno und dann im oberen Val Trompia.

Einer der reichsten Fundorte von Petrefacten der Werfener Schiefer in der Lombardie ist der Croce Domini-Pass, südöstlich von Breno. Das Gestein, welches sie beherbergt, petrographisch ganz mit den Werfener Schiefen übereinstimmend, ist Servino, der unmittelbar unter den eben erwähnten Rauchwacken liegt, und selbst auf rothem Verrucano-Conglomerat aufrucht; in den Sammlungen der Herrn G. Curioni, Ragazzoni und Fedreghini sah ich von dort die *Naticella costata* Münst., *Myacites Fassaensis* Wissm., *Posidonomya aurita?* Hau. und *Pecten Fuchsi* Hau.; die erste der genannten Arten enthält die Sammlung des Herrn Fedreghini auch vom Monte Muffetto.

Der Oglio durchbricht zwischen Erzano und dem Lago d'Iseo dem Streichen nach den Verrucano-Gürtel; das Gestein steht hier an beiden Thalgehängen an und zeigt sich überdiess in einigen mitten aus dem Alluvium der Thalsohle emporragenden isolirten Hügeln, dem Monticolo bei Erzano, und dem Castello bei Montecchio. — Auch hier herrschen in den tieferen Schichten die Conglomerate,

in den höheren die feinkörnigen Schiefer und Sandsteine, sie sind aber, wie man z. B. von Castello in der Schlucht gegen St. Vigilio hinaufsteigend gewahrt, durch wiederholte Wechsellagerung mit einander verbunden. St. Vigilio selbst, so wie Monte di St. Vigilio stehen auf feinem Werfener Schiefer.

Der Gyps und Anhydrit von Ceratello, Volpino und Lovere scheint schon den über den Werfener Schiefen folgenden Kalksteinen anzugehören.

Eine treffliche Schilderung des Verrucano und der Werfener Schiefer des Thales von Pezzaze westlich von Bovegno gibt Curioni ¹⁾; der Auszug dieser Mittheilung, den ich bereits in diesem Jahrbuche veröffentlicht habe ²⁾, macht es überflüssig den Inhalt derselben hier noch einmal zu wiederholen.

Zwischen Bovegno und Collio bestehen beide Gehänge des Val Trompia aus rothem Conglomerat, die Schichten fallen regelmässig in Süd. Sehr deutlich sieht man die Aufeinanderfolge der Schichten in dem kleinen Seitengraben, der kurz vor Collio von dem Monte Ario herabkömmt. In der Sohle des Thales steht das rothe Conglomerat an, darauf folgen dünn geschichtete Werfener Schiefer, in welchen ich zahlreiche Versteinerungen fand, darunter *Myacites Fassaensis* Wissm., *Avicula Venetiana* Hau. und Myophorien. Diese Schiefer sind auf Studer's Karte in einem schmalen Streifen als graue Schiefer (*h*) ausgedehnt.

Mit diesen Schiefen wechseln nach oben gelbe rauchwackenartige Schichten, die Rauchwacke wird dann vorherrschend, auf sie folgt schwarzer Guttensteiner Kalk, dann die Sandsteine und Mergel der oberen Trias, auf welchen endlich die wohl schon liassischen Kalksteine des Monte Ario aufsitzen.

Noch weiter östlich endlich, zu Bagolino im Val di Frey fand Curioni ebenfalls den *Myacites Fassaensis*.

Aus der gegebenen Zusammenstellung geht hervor, dass der sogenannte Servino der lombardischen Alpen in der That ein Aequivalent der Werfener Schiefer und demnach ein Glied der unteren Triasformation bildet. Der eigentliche Verrucano erscheint zwar in der That stets unter dem Servino, ist aber durch Wechsellagerung an der Gränze mit ihm stets innig verbunden. Dieser Umstand, so wie das erwähnte Vorkommen der *Naticella costata* am Monte Ponteranica, scheint mir die Einreihung auch des Verrucano-Conglomerates in die Triasformation vorläufig wenigstens zu rechtfertigen, um so mehr, als mir kein haltbarer Grund vorzuliegen scheint, welcher veranlassen könnte ihn mit einer älteren Formation zu verbinden. Eine wichtige Aufgabe wird es aber bei der Detailaufnahme des Landes jedenfalls bleiben, den Verrucano vom Servino auf der Karte zu trennen.

b) Unterer Triaskalk (Muschelkalk, Guttensteiner Kalk, Rauchwacke u. s. w.).

Zunächst über dem Servino oder, wo dieser fehlt, über dem Verrucano, stellenweise auch unmittelbar über den krystallinischen Schiefen folgen allenthalben in den lombardischen Alpen kalkige Gesteine, und zwar entweder Kalksteine oder Dolomite oder Rauchwacken, die sehr häufig den petrographischen Charakter der Guttensteiner Schichten der nördlichen Alpen an sich tragen und als ein Aequivalent des deutschen Muschelkalkes angesehen werden müssen.

So leicht es aber ist ihre Gränze gegen die unterliegenden Gesteine festzustellen, so grosse Schwierigkeit bietet es dar, sie von den sie überlagernden oberen Triaskalksteinen dort scharf zu trennen, wo die Cassianer Schichten fehlen. Durchaus nicht immer haben die letzteren hellere Färbung, und selbst

¹⁾ *Sulla successione normale e. c. pag. 7.*

²⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 6. Jahrgang, 4. Heft, Seite 887.

wo diess der Fall ist, sind die Uebergänge allmählich; besonders gross ist die Schwierigkeit einer Trennung in dem westlichen Theil des ganzen Gebietes, wo die weiter östlich so mächtige Kalkzone mehr und mehr zusammenschumpft und an einzelnen Localitäten selbst Petrefacten der unteren alpinen Trias in denselben Schichten gemengt mit solchen vorkommen, welche anderwärts die obere Trias charakterisiren.

Die berühmte und vielfältig auf das Genaueste beschriebene Dolomitmasse des Monte Salvatore am Lago Lugano bietet eine derartige Erscheinung dar.

Unmittelbar auf dem Verrucano liegt zunächst deutlich geschichteter weisser Dolomit, nach Brunner nur etwa 20 Schritte mächtig; in diesem wurden bisher noch keine Fossilien aufgefunden. Er ist bedeckt von einem ebenfalls weissen, aber ungeschichteten Dolomit, der nach Brunner's wiederholten sorgfältigen Analysen ganz gleiche chemische Zusammensetzung besitzt wie der geschichtete Dolomit. Petrographisch gleicht er ganz und gar dem oberen Trias-Dolomit, der in den Gebirgen von Kärnten, Krain u. s. w. von unseren Geologen meist als Hallstätter Dolomit bezeichnet wird. In dem untersten Theil dieses ungeschichteten Dolomites nun fand Herr Stabile sowohl die von Herrn P. Merian bestimmten Muschelkalk-Petrefacten, als auch jene Formen, welche ich später mit solchen der oberen Trias identificirte. Listen derselben findet man in den Eingangs angeführten Abhandlungen.

Das Vorkommen zahlreicher Formen der oberen alpinen Trias, so wie der petrographische Charakter des Gesteines veranlasste mich, den in Rede stehenden Dolomit auf meiner Karte zu der im nächstfolgenden Abschnitt zu behandelnden Abtheilung, nämlich zu den oberen Trias-Dolomiten und Kalksteinen, den Esino-Schichten zu stellen. Eben dahin gestellt wurden dann auf meiner Karte, freilich an vielen Stellen nur gestützt auf allgemeine Analogie, die Dolomite zwischen Castello am Lago Maggiore und Cassana am Margarobbiathale, die stellenweise dünn geschichtet, stellenweise mehr massig sind und von Dachsteinkalk überlagert werden, — die oft dolomitischen Kalksteine zwischen Cassana und Brusimpiano, die eine unmittelbare Fortsetzung der vorigen zu sein scheinen, — die Dolomite des St. Giorgio westlich von Riva, — endlich die Dolomite und Kalksteine nördlich von der Tiefenlinie die von Lugano nach Menaggio am Comer See führt. In dieser Partie kommen nach Escher nördlich von Menaggio bereits dunkle Kalksteine, ganz ähnlich jenen, welche im Val Sassina *Encrinites liliiformis* führen, vor, ausserdem schliesst sie bei Nobiallo Gyps ein; Merkmale, die schon mehr auf echten Guttensteiner Kalk deuten und die mich veranlassten eine kleine Partie der zunächst den Verrucano überlagernden Kalksteine als Guttensteiner Kalk zu bezeichnen. Dagegen fand aber B. Crivelli nach der Mittheilung Brunner's im Dolomite bei Nobiallo die aus dem Dolomit des Monte Salvatore zuerst bekannt gewordene *Gervillia salvata*.

Deutlicher mit den Charakteren der Guttensteiner Schichten treten die unteren Triaskalksteine schon im westlichen Theil des Val Sassina am Ostufer des Comer See's auf; sie bilden von hier eine nach Osten fortlaufende, wohl nirgend sehr mächtige Zone an der Südseite der Verrucano- und Servino-Massen, durch das Val Sassina, Val Brembana und Seriana bis nach Capo di Ponte im Val Camonica; hier wenden sie sich nach Süden und bilden einen weiteren fortlaufenden Ring um den Verrucano, der die Gneiss-Insel des Monte Muffetto rings umgibt.

Auf der geologischen Karte der Schweiz von Studer und Escher sind die Gesteine dieser Zone vollkommen richtig der Triasformation zugezählt; doch sind sie von den zunächst folgenden Esino-Kalksteinen, und auch von den Dachsteinkalken nicht weiter geschieden. — In den neueren Publicationen Omboni's

dagegen werden sie zusammen mit einem Theile der oberen Trias-Kalksteine und Dolomite als Zechsteine bezeichnet. Ihre Auflagerung auf Servino mit den Petrefacten der Werfener Schiefer reicht hin das Unrichtige dieser Auffassung darzutun, die auch von Stoppa und Curioni als unstatthaft erklärt wird.

Am Ufer des Comer See's selbst (vergleiche oben Seite 458) liegt bald über dem Verrucano ein ziemlich hellgrau gefärbter Dolomit, der also nicht die petrographischen Charaktere der Guttensteiner Schichten darbietet; der Verrucano selbst wechselt aber mit Schichten von Rauchwacke. — Am Wege von Regeledo ostwärts in das Val Sassina trifft man die öfter gelb gefärbte Rauchwacke bereits zu mächtigeren Massen ausgebildet und im Val Sassina fand Curioni die oft citirten Stielglieder von *Encrinites liliiformis*. — Südlich bei Introbio liegt sich unmittelbar auf die südlich fallenden Verrucano-Bänke dunkelgrauer dolomitischer Kalkstein. — In der östlichen Abzweigung des Val Brembana, nordöstlich von Lenna, finden sich zunächst über den Verrucano-Schichten Kalksteine dunkelgrau gefärbt mit weissen Spathadern, ganz das petrographische Ansehen echter Guttensteiner Schichten darbietend. — Noch deutlicher entwickelt ist der Charakter der Gesteine im östlicheren Theile der lombardischen Alpen. Im Val Camonica legt sich südwestlich von Cemmo bei Capo di Ponte auf den Servino gelbe Rauchwacke und Guttensteiner Kalk mit allen petrographischen Merkmalen dieses Gesteines; derselbe enthält ansehnliche Massen von Gyps und ist weiterhin nach Süden zu verfolgen über Cerveno bis gegen Losine. Hier scheint er auf das östliche Gehänge des Thales hinüber zu setzen, und die Kalksteine zunächst Breno sind hell gefärbt, und demnach wohl als obere Trias-Kalke zu bezeichnen. Nahe südwestlich bei Cividate kann man die Gränze ziemlich genau beobachten; der dünn geschichtete dunkle Guttensteiner Kalk kömmt wieder an das rechte Ufer herüber und bildet die tiefsten Theile des Gehänges bei Erzano und bei Terzano im Val di Scalve. Eben so deutlich zu erkennender Guttensteiner Kalk zeigt sich auf der rechten Seite des Val di Scalve bei Angolo, während höher hinauf, gegen den Monte Pora zu, helle Dolomite sichtbar werden. — Im Val del Orsi zwischen Monti und St. Vigilio, dann bei diesen beiden Orten selbst und in der Schlucht südlich von St. Vigilio folgen auf die Verrucano- und Servino-Massen zuerst gelbe Schiefer und Rauchwacken, dann dunkle Guttensteiner Kalke mit weissen Spathadern, die hin und wieder zahlreiche Crinoiden-Stielglieder, ziemlich sicher als *Encrinites liliiformis* zu bestimmen, enthalten; die bekannten Anhydrit- und Gypsmassen von Castello, Volpino und Lovere sind dem Guttensteiner Kalk untergeordnet, und auch bei letzterem Orte fand ich wieder mehrfach die Crinoiden-Stielglieder.

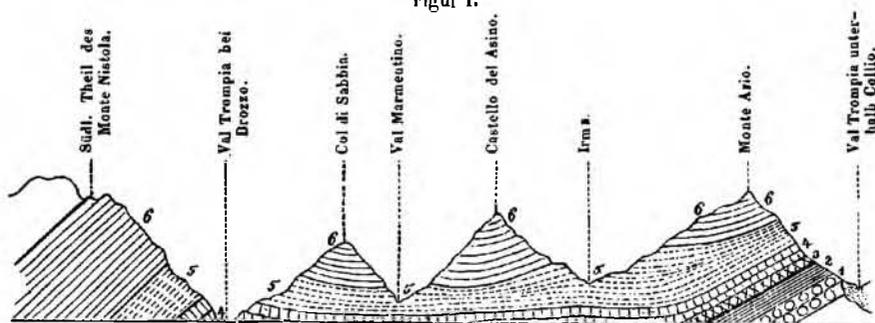
Ueber das Auftreten der hierher gehörigen Schichten bei Goveno am östlichen Ufer des Lago d'Isco, dann im Val Gandina bei Pezzaze enthält die oft citirte Abhandlung Curioni's über die wahre Aufeinanderfolge der Triasgebilde in den lombardischen Alpen genaue und sehr schätzenswerthe Mittheilungen. Zunächst auf den Werfener Schiefen folgt im Val Gandina weiss oder gelb gefärbte Rauchwacke, die als Zuschlag beim Verschmelzen der Eisenerze verwendet wird; sie steht mit Gyps und Anhydrit führenden Thonen in Verbindung. Eine höhere Etage bildet der „Muschelkalk“ von Goveno, ein schwarzer von gelben Spathadern durchzogener Kalkstein, der Stielglieder von *Encrinites liliiformis*, dann *Terebratula vulgaris* und andere nicht genauer bestimmte Fossilien enthält. Unter den mir mitgetheilten Stücken glaube ich unter Anderem den *Ceratites binodosus* zu erkennen. — Durch das Val Trompia setzt die Zone von Guttensteiner Schichten unmittelbar südlich bei Bovegno; am Eingang des Thales la Valle stehen mächtig entwickelt die gelben Rauchwacken an. Ostlich von Bovegno streichen dann die Schichten die uns beschäftigen fort über Ludizzo, am Nordgehänge des Monte

Ario vorbei, wo man wieder die obere Etage der dunklen Kalksteine, und die untere der Rauchwacken gut unterscheiden kann, und verbinden sich dann wohl über Bagolino mit den Kalksteinen des Monte Bruffione an der Gränze zwischen Tirol und Lombardie.

Derselben Gruppe, wenn auch wahrscheinlich ihrer oberen Etage, gehört aber, wie mir scheint, auch der durch die Untersuchungen von Escher und Merian bekannt gewordene Kalkstein mit echten Muschelkalkpetrefacten von Marcheno im Val Trompia an. — Er findet sich getrennt von der Hauptzone in der Sohle des Val Trompia mit sanft wellig gebogenen, theilweise selbst horizontalen Schichten, unmittelbar überlagert von den gleichförmig geschichteten Holobiaschiefern, dann mergeligen und sandigen oberen Triasgesteinen, welche im Val Trompia zwischen Gardone und Bovegno und weiter ostwärts am Fiume Chiese u. s. w. weit verbreitet auftreten, und über welche sich dann in einzelnen Massen der helle Kalk und Dolomit zu den höheren Berggipfeln aufthürmt.

Das beigesetzte Idealprofil mag in allgemeinen Zügen die Art des Auftretens der Formationen im Val Trompia und dessen Umgebung erläutern. Die unmittelbar südlich von Collio ziemlich steil südlich geneigten Schichten werden weiter nach Süd mehr schwebend; die Thäler sind bis in die obere Trias eingeschnitten, das tiefste, das Val Trompia selbst, sogar bis in den Muschelkalk.

Figur 1.



SW. 1 Verrucano. 2 Servino (Werfener Schichten). 3 Rauchwacke und 4 Muschelkalk (Gattensteiner Schichten). NO. 5 Obere Triasgebilde. 6 Dachsteinkalk.

Nach Escher's Beschreibung besteht der Muschelkalk von Marcheno nahe nördlich von diesem Orte von unten nach oben aus folgenden Schichten: 1) Rauchgrauer dichter Kalkstein, theilweise sandig, durch Quarzkörner und Glimmer verunreinigt; er enthält *Encrinetes liliiformis*, *Spirifer fragilis*, *Terebratula Mentzelii*, *T. vulgaris*, *T. trigonella*, *Pecten laevigatus*, *Lima striata*; 2) rauchgrauer kleinknolliger Kalkstein mit *T. vulgaris*; 3) dunkelgrauer sandiger Kalkstein mit *Cer. binodosus*? 4) bedeutend mächtig, klein und durch und durch knolliger rauchgrauer Kalk. — Die Schichten dieses Profiles fallen unter 35 bis 45° Süd-Südost, nahe nördlich davon zeigte sich ein knolliger Kalk sanft nach Norden fallend, schon gegen Brozzo hin aber biegt sich derselbe wieder in Süd-Fallen um.

Nördlich von Brozzo, ungefähr am halben Wege zwischen diesem Orte und Tavernole fand ich noch einmal eine mächtige Bank des petrefactenreichen Kalksteines; die Schichten fallen hier sanft nordwestlich, gleich darauf werden die Gehänge sanft und die später zu beschreibenden mergeligen und sandigen oberen Triasgesteine treten herab bis in die Thalsohle, aber schon bei Tavernole erscheint im Bachbett unter ihnen wieder der schwarze knollige Kalk mit nahe horizontalen Schichten; er zieht sich auf eine kurze Strecke in das Val Marmentino

hinein, wo ich sehr nahe am Eingange auf der rechten Thalseite am Wege wieder die Schichte mit den zahlreichen Brachiopoden auffand. An dieser Stelle sieht man besonders deutlich die Auflagerung der jüngeren Gebilde auf dem Muschelkalk; mit horizontalen Schichten folgen sehr bald auf die Bank mit den Brachiopoden, Wenger Schiefer mit *Halobia Lommeli*, dann blutrothe sandige Mergel; die letzteren wechseln mehrfach mit den Wenger Schiefen und das ganze Schichtensystem wird von den grauen Dolomiten des Castello del Asino überlagert. Im Hauptthale halten die dunklen Kalksteine an bis gegen Ponte d'Ajale, wo sie dann wieder unter den jüngeren Triasgesteinen verschwinden.

3) Obere Triasformation.

Eine Frucht der Studien der allerletzten Zeit erst ist die Erkenntniss, dass die obere Triasformation in einem grossen Theile der Nord- und Südalpen aus drei deutlich gesonderten Hauptgliedern besteht, die man in ihrer Aufeinanderfolge von unten nach oben als die Cassianer Schichten, die Esino-Schichten und die Raibler Schichten bezeichnen kann. Alle drei Glieder stehen in einem innigen Verbande und haben eine nicht unbedeutende Anzahl von Fossilresten gemeinschaftlich. Das oberste und unterste Glied, die Cassianer und die Raibler Schichten, bestehen vorwiegend aus mergeligen und sandigen Gesteinen. Diese petrographische Aehnlichkeit, so wie der Umstand, dass es bei unseren früheren Arbeiten nicht gelang alle drei Glieder in unmittelbarer Aufeinanderfolge anzutreffen, macht es erklärlich, dass uns so lange Zeit hindurch die wahren Beziehungen derselben zu einander unklar blieben.

Dass die echten Raibler Schichten auf den hellen Kalksteinen mit Chemnitzien u. s. w. liegen, dass ist bereits in meinen Abhandlungen „Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler Schichten 1)“ und „Ein geologischer Durchschnitt der Alpen u. s. w.“ 2) umständlich nachgewiesen; doch war ich, zur Zeit als diese Abhandlungen veröffentlicht wurden, immer noch geneigt die Cassianer Schichten, ungeachtet der etwas abweichenden Fauna, mit den Raibler Schichten selbst in Parallele zu stellen und ihre abweichenden paläontologischen Charaktere Local-Einflüssen zuzuschreiben.

Die ersten Andeutungen des wahren Verhältnisses lieferten die Arbeiten von Baron von Richthofen in Süd-Tirol; derselbe erkannte, dass die Cassianer Schichten unter den hellen Dolomiten und Kalksteinen des Schlern liegen; die letzteren erwiesen sich durch globose Ammoniten als den Esino-Kalksteinen analog, und über ihnen folgen rothe mergelige Kalksteine mit einigen der bezeichnendsten Formen der Raibler Schichten.

Noch bestimmter und auf weite Landstrecken hin verfolgten wir die Dreitheilung der oberen Triasgesteine in den Kalkalpen von Nord-Tirol. Die Basis bilden die von G ü m b e l so benannten Partnachschiefer mit *Halobia Lommeli* und *Bactryllien*; sie müssen unerachtet ihrer Armuth an Petrefacten mit den Cassianer Schichten in Parallele gestellt werden. Ueber ihnen folgen die hellen Kalksteine, die z. B. gerade nördlich von Innsbruck in ungeheurer Mächtigkeit entwickelt sind und durch Chemnitzien, globose Ammoniten, *Halobia Lommeli*, *Naticen* u. s. w. als unzweifelhaftes Aequivalent der Esino-Kalke sich zu erkennen geben. Auf diese endlich folgen die von den Tiroler Geologen als „Cardita-Schichten“ bezeichneten Gebilde, welche die Raibler Schichten repräsentiren. Es ist übrigens hier nicht der Ort, in eine nähere Darstellung dieser Verhältnisse

1) Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften, Band XXIV, Seite 537.

2) a. a. O. Band XXV, Seite 253.

einzugehen; ich überlasse es Herrn Baron von Richthofen, der es unternommen hat, unsere im Sommer 1857 in den Tiroler Alpen gemachten Beobachtungen zusammenzustellen, diess zu thun, und den Antheil zu bezeichnen, den namentlich die Herrn W. C. Gümbel und A. Pichler an der Feststellung der eben angedeuteten Verhältnisse genommen haben.

Für die lombardischen Alpen endlich hat Herr Curioni, der überhaupt früher als alle übrigen Geologen, die sich mit Untersuchungen in den lombardischen Alpen beschäftigten, zu richtigen Ansichten über die dortige Trias gelangte, in seiner neuesten Abhandlung „*Appendice sulla successione normale dei diversi membri del Terreno triasico nella Lombardia*“ die erwähnten drei Glieder mit Bestimmtheit nachgewiesen. Ich freue mich um so mehr diess hervorheben zu können, als er, wie er selbst anführt, durch meine Bemerkungen über seine frühere Arbeit über die Gliederung der lombardischen Trias ¹⁾ veranlasst wurde, seine Untersuchungen noch einmal aufzunehmen, und dabei zu so befriedigenden Resultaten gelangte. Ich selbst, als ich die lombardischen Alpen im Sommer 1856 bereiste, hielt die Cassianer Schichten noch für ein Aequivalent der Raibler Schichten, und war nicht bedacht dieselben auf meiner Karte zu trennen; ich verband daher die Cassianer Schichten des oberen Val di Scalve, westlich über Valzurio mit den Raibler Schichten von Oltresenda bei Clusone, und glaubte mich zu dieser Annahme um so mehr berechtigt, als Omboni's Karte eine solche Verbindung ebenfalls andeutet. Auf der östlichen Seite dagegen, wo sie sich um den Monte Vaccio herumbiegen, glaubte ich sie über Borno mit den Raibler Schichten im unteren Val di Scalve verbinden zu dürfen, und betrachtete folgerichtig die Kalksteine des Monte Presolana, C. di Moren und M. Vaccio als Dachsteinkalk. Erst jetzt nach den Angaben von Curioni und einigen in meinen Tagebüchern befindlichen Notizen habe ich diesen Theil der Karte so weit als möglich zu rectificiren gesucht.

a) Cassianer Schichten.

Dass diese Schichtengruppe auch im westlichen Theile der lombardischen Alpen nicht gänzlich fehlt, ist sehr wahrscheinlich; so deutet namentlich vieles, was über die Vorkommen im Val Sassina bekannt wurde, auf ihr Vorkommen daselbst hin, und Curioni glaubt in den Schiefen des Val Neria, südöstlich vom Monte Croce, die St. Cassian-Schichten zu erkennen. Zur Zeit aber fehlen mir die nöthigen Anhaltspunkte um ihr Vorkommen in diesen Gegenden auf der Karte zu verzeichnen. Im Val Brembana dagegen fehlen sie vielleicht wirklich; weder sprechen Balsamo Crivelli und Omboni, welche die oberen Theile dieses Thales durchforschten, von Gebilden, welche mit grösserer Wahrscheinlichkeit hierher gezogen werden könnten; noch habe ich selbst oberhalb Lenna, wo sie zwischen den Esino-Schichten und den unteren Triasgebilden aufzusuchen wären, etwas von ihnen bemerkt. Uebrigens war auch ich, als ich die Gegend bereiste, nicht vorbereitet, sie gerade an dieser Stelle aufzusuchen.

Ein schmaler Streifen echter Cassianer Schichten ist dagegen in meiner Karte ausgeschieden vom Val Seriana angefangen, ostwärts streichend am Nordgehänge des Monte Presolana vorüber, dem oberen Theil des Val di Scalve entlang bis zum Monte Vaccio, und um diesen herum biegend bis südlich von Cerveno im Val Camonica. Ueber die westlicheren Theile dieses Zuges gibt die mehrfach erwähnte neueste Abhandlung Curioni's die nöthigen Nachweisungen; im Val Camonica habe ich sie selbst beobachtet. Sie bestehen hier aus dunklen Schiefen,

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 4. Jahrgang 1855, Seite 887.

an deren unterer Gränze bedeutende Massen von Gyps entwickelt sind. Im Val di Blé, das zwischen Cerveno und Ono herabkömmt, fand ich darin Ammoniten aus der Familie der Globosen und schöne Exemplare der *Halobia Lommeli*.

Auf der Westseite des Oglio bei Breno, dann weiterhin im Val Camonica bis Corti bei Lovere liegen mir keine bestimmten Anhaltspuncte vor, um eine Zone von Cassianer Schichten zwischen dem älteren Muschelkalk und dem Esinokalk auszuscheiden, wenn es auch sehr wahrscheinlich ist, dass die Zone auch hier nicht fehlen wird.

Auf der Ostseite des Lago d'Isèo bei Tolline scheint das von Curioni als Keuper bezeichnete Gebilde den Cassianer Schichten zugezählt werden zu müssen; es wird hier am See selbst unmittelbar von Raibler Schichten überlagert, so dass der Esinokalk gänzlich fehlt.

Der Art des Auftretens mergeliger und sandiger Triasgebilde im Val Trompia und Val Sabbia wurde schon früher mehrfach erwähnt. Da aus diesen Gegenden bisher keine die Raibler Schichten mit Sicherheit bezeichnenden Fossilien bekannt wurden, wohl aber solche, welche den Cassianer Schichten eigen sind, so habe ich den ganzen Complex als Cassianer Schichten bezeichnet, halte es aber für sehr wahrscheinlich, dass bei den künftigen Detailuntersuchungen auch die ersten an vielen Stellen werden nachgewiesen werden, um so mehr, da man allenthalben über den Halobiaschiefern auch bunte Mergel und Sandsteine beobachtet, die ganz und gar jenen des Val Brembana gleichen. Ausser den schon von Escher angeführten globosen Ammoniten, Halobien u. s. w. an verschiedenen Stellen im Val Trompia fand ich nördlich vom Monte Ario in einem gelblich gefärbten Mergelkalk deutliche Exemplare des *A. Aon*.

b) Esino-Kalkstein.

In den lombardischen Alpen so gut wie weiter ostwärts in Süd-Tirol, in den Venetianer Alpen u. s. w. bilden diese Kalksteine nicht eine zusammenhängende regelmässig fortlaufende Zone, sondern treten in gewissen Gegenden in vereinzelt oft ausserordentlich mächtigen Massen auf, während sie in anderen benachbarten Gegenden ganz fehlen. — Schon oben wurde auf die Schwierigkeit hingewiesen, in manchen Gegenden ihre untere Gränze mit Schärfe festzustellen; eben so schwierig ist es an den meisten Stellen in den westlichen lombardischen Alpen ihre obere Gränze sicher zu bezeichnen, da sie hier häufig ohne weiteres Zwischenglied von petrographisch ganz ähnlichen Dachsteinkalken und Dolomiten überlagert werden. — Einen weit sichereren Anhaltspunct zu dieser Trennung bieten dagegen in den östlichen lombardischen Alpen die Raibler Schichten.

Schon oben wurden die Gründe angegeben, welche mich veranlassten, den Dolomit des Monte Salvatore und andere zwischen dem Lago Maggiore und Lago di Como auftretende Kalk- und Dolomit-Partien in die Abtheilung die uns beschäftigt einzureihen; ich wende mich daher gleich zu den ostwärts vom Lago di Como befindlichen Partien.

Die erste derselben ist jene, welche die vielbesprochenen lichtereren Kalksteine und Dolomite von Esino, dann die dunklen dünn geschichteten Kalksteine von Varenna und Perledo umfasst. Die geologische Stellung dieser Gebilde in der oberen Trias kann, seit die Petrefacten derselben einer sorgfältigeren Untersuchung unterzogen wurden, weiter keinem Zweifel unterliegen. Die eigentlichen helleren Kalksteine von Esino bilden die höheren, die dunklen Kalksteine und Schiefer die tieferen Schichten, doch konnte ich beide auf meiner Uebersichtskarte nicht weiter von einander trennen.

Die südliche Gränze dieser Partie oberer Triasgesteine musste ziemlich willkürlich bestimmt werden. Als Anhaltspuncte dabei dienten, dass ich am Comer See selbst am Wege von Como nach Varenna die letzten ziemlich deutlich charakterisirten Partien von Dachsteinkalk an der Strasse kurz vor Mandello antraf, und in denselben sogar Durchschnitte des *Megalodus triquetus* zu erkennen glaubte, während nach Ueberschreitung des Alluvial-Plateau's, auf dem Mandello steht, die ersten anstehenden Felsen westlich von Somana schon aus dünngeschichtetem schwarzen Kalkstein ganz ähnlich jenem von Varenna bestehen; dass Escher sowohl (Profil XV) als Omboni (auf seiner Karte) im unteren Theil des Val Neria jene Gesteine verzeichnen, welche die Kössener Schichten repräsentiren; dass der Dolomit des Monte Grigna nach der Ansicht Escher's mit jenem des Resegone di Lecco vereinigt werden muss, während nach Omboni im Museo civico in Mailand nach der von ihm gegebenen Abbildung sehr deutlich zu erkennende Exemplare der *Halobia Lommeli* sich befinden, welche von der Costa di Prada am Südabhang des Rückens, welcher das Val Neria von dem Val Sassina trennt, stammen.

Eine zweite Partie von oberen Triaskalksteinen beginnt in dem Val Stabina und im westlichen Brembo-Thale, ist mächtig entwickelt in den Gebirgen zwischen dem Val Brembana, Val Sciana und Val Camonica, schneidet aber am Nordrande des Lago d'Iseo wieder aus. Der Monte Ortighera südöstlich von Piazza, der Monte Mena, der gewaltige Stock des Monte Arera und Monte Foppa, dann weiter östlich der Monte Presolana, C. di Moren und Monte Vaccio, die Kalksteine bei Breno, endlich der Monte Pora gehören dieser Partie an.

Auf einer abweichenden Auffassung des Verhältnisses dieser Kalksteinpartie zu den Raibler Schichten, welche sie im Val Brembana und dessen Umgegend im Süden begränzen, beruhen die wichtigsten der einer Correctur bedürftigen Angaben in der Karte und den übrigen Publicationen der Herren Escher und Studer. Sie glaubten diese Kalksteine gleich jenen des Monte Aralalta, Monte Regina, Monte Alben u. s. w. den Gebilden von St. Giovanni bianco, Dossena u. s. w. aufgelagert. Die letzteren sahen sie demnach als ein von ringsum abfallenden jüngeren Dolomitmassen umgebenes Erhebungs-Ellipsoid an. (Vergl. Escher, Vorarlberg, Seite 101.)

Aber die Gebilde von Dossena u. s. w. setzen, wie schon Balsamo Crivelli in seiner wenig verbreiteten lithographirten Schrift darstellt und später allgemeiner anerkannt wurde, nach Osten und Westen fort; sie ruhen auf den nördlich von ihnen gelegenen Kalksteinen und Dolomiten von Piazza und Lenna, dann vom Monte Arera und Monte Foppa und trennen diese von den jüngeren im Süden sich anschliessenden Massen des Aralalta, der Porticola, der Umgegend von St. Pellegrino, des Monte Alben u. s. w.

Das geologische Alter der tieferen dieser Kalksteine und Dolomitmassen war aber nun wieder andererseits von Balsamo Crivelli und Omboni unrichtig angegeben worden. Von der Annahme ausgehend, dass der Schichtencomplex von Dossena die ganze Triasformation repräsentire, erklärten sie dieselben für Zechstein. Auf den Schichtencomplex von Dossena werde ich später zurückkommen, aber die aus dem Kalkstein bei Lenna bekannt gewordenen Fossilien ¹⁾ allein schon reichen vollkommen aus, das Alter mit voller Sicherheit festzustellen. Escher schon erwähnt des Vorkommens von Chemnitzia von demselben, die mit jenen von Esino offenbar übereinstimmen. Aus der Sammlung des Herrn

¹⁾ Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften, Band XXIV, Seite 154—156.

Fedreghini in Sarnico aber erhielt ich Exemplare von derselben Localität, die eine genaue Bestimmung zulassen. Es sind die folgenden Arten :

Ammonites sp.? (Fam. der *Globosi*.)

Chemnitzia Escheri Hörnes.

Natica Meriani Hörnes.

Halobia Lommeli Wissm.

Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass der Kalkstein von Lenna und somit auch der der ganzen Partie, die uns beschäftigt, mit jenem von Esino übereinstimmt und demnach der oberen alpinen Trias angehört, eine Stellung, die auch von Stoppani und Curioni in ihren neuesten Publicationen anerkannt wird. Nach den schönen Beobachtungen des Letzteren bildet aber auch die Gruppe von Kalksteinen südlich vom hinteren Val di Scalve eine unmittelbare Fortsetzung der Kalksteine von Lenna. Er fand auch in diesem Zuge, wenn gleich selten, bezeichnende Fossilien.

Oestlich vom Lago d'Iseo sind die Esino-Schichten noch nicht mit voller Sicherheit nachgewiesen, doch ist ihr Vorkommen in der Umgegend von Zone durch Curioni wahrscheinlich gemacht. Vielleicht gehören auch die rings von Cassianer und Raibler Schichten umgebenen Kalkinseln im Val Trompia und ostwärts von diesem wenigstens theilweise hierher.

c) Raibler Schichten.

Zu einer Zeit, in welcher man auf das Vorkommen nahe verwandter, wenn auch nicht identischer Formen bei Bestimmung des Alters der Formationen einen grösseren Werth legte als heutzutage, beschrieb L. v. Buch seine *Trigonia Whatleyae* aus dem Val Brembana und sprach die Ueberzeugung aus, dass sie, als so nahe verwandt mit mehreren Muschelkalk-Trigonien, ebenfalls aus Muschelkalk stammen müsse. Diese Mittheilung wurde der Ausgangspunct aller späteren Ansichten; Escher und Studer, welche zuerst die Fundstelle der genannten Muschel genau bezeichneten, Balsamo Crivelli und Omboni, welche das Fortlaufen der Zone von mergeligen, sandigen und kalkigen Gebilden, aus deren mittleren Schichten sie stammt, gegen Westen bis in's Val Sassina, gegen Osten bis über das Val Seriana hinaus nachwiesen, blieben bei der von Buch ausgesprochenen Altersbestimmung, wenn auch namentlich die ersteren schon ausdrücklich auf den auffallenden Unterschied der Fauna dieser Schichten von jener des echten Muschelkalkes im Val Trompia, bei Recoaro u. s. w. hinwiesen.

Curioni in seiner classischen Abhandlung über die Gliederung der Triasgebilde in der Lombardie hat meines Wissens zuerst die wahre Stellung dieser Schichten in der oberen Trias über dem echten Muschelkalk erkannt und sie mit den Schichten von St. Cassian parallelisirt. Die Richtigkeit seiner Anschauungsweise wird nicht allein durch die Lagerungsverhältnisse und die Petrefacten in den lombardischen Alpen selbst, sondern vorzüglich auch durch ihre Vergleichung mit den in den letzten Jahren so genau durchforschten ähnlichen Gebilden in den Alpen von Kärnten, namentlich der Umgegend von Raibl der Hauptsache nach bestätigt.

Die Raibler Schichten der lombardischen Alpen bestehen theils aus sandigen, mergeligen und schiefrigen, theils aus kalkigen Gesteinen. — Die Sandsteine sind meistens lebhaft roth oder grün gefärbt, die Schiefer meist dunkelgrau, dünnblättrig, die Kalksteine ebenfalls meist dunkel. Die Kalksteine sind häufig, so namentlich in dem Val Brembana, in der Mitte zwischen zwei Sandsteinmassen zu grösser Mächtigkeit entwickelt, ein Verhältniss, welches B. Crivelli und Omboni veranlasste in dem was ich hier in ein Ganzes zusammenfasse die Repräsentanten aller drei Glieder der Trias, den bunten Sandstein, den Muschelkalk

und den Keuper zu suchen. Die bunten Farben der Sandsteine erinnern in der That an die wahren bunten Sandsteine der Alpen, an die Werfener Schichten. Allein selbst abgesehen davon, dass die letzteren in den lombardischen Alpen in einem weit tieferen Niveau nunmehr mit Sicherheit nachgewiesen sind, sucht man in den Gebilden, die Omboni als bunten Sandstein betrachtete, vergeblich nach den schiefrigen oft dünnblättrigen und stets mit sehr viel Glimmerblättchen auf den Schieferungsflächen versehenen Gesteinen, welche die echten Werfener Schiefer meist so leicht erkennen lassen.

Mit weit mehr Berechtigung kann man die Sandsteine der Schichtengruppe, die uns beschäftigt, als Keuper bezeichnen, doch scheint es mir strenge genommen auch nicht statthaft, ein einzelnes Glied der oberen Trias der Alpen eben so zu benennen, wie das was ausser den Alpen, und namentlich in Schwaben die ganze obere Trias repräsentirt. Wollte man den Namen Keuper durchaus auch in den Alpen anwenden, so müsste man darunter wie mir scheint nicht nur die hier in Rede stehenden Gebilde, sondern überdiess auch die im vorigen Abschnitte behandelten Kalksteine und Dolomite und dazu noch die Cassianer Schichten zusammengenommen verstehen.

Im westlichen Theile der Lombardie bis zum Ostufer des Lago di Como scheinen die Raibler Schichten zu fehlen, oder entgingen doch bisher den Beobachtungen; dagegen bilden sie bei Bajedo südwestlich von Introbbio beginnend eine ununterbrochene Zone, die erst östlich streicht nach Val Torta und Fornanuova, dem Val Stabina folgt bis hinter Cassiglio, sich um den Monte Aralalta herum nach Süden biegt, und bei Camerata und Pianca in das Val Brembana herabsteigt. In diesem erlangt sie eine sehr bedeutende Entwicklung, wendet sich dann über St. Gallo und Dossena wieder nach Osten, streicht über Serina am Nordfuss des Monte Alben vorüber nach Oneta, Gorno und Premolo, von wo sie eine nordöstliche Richtung annimmt; sie berührt Piario und Oltresenda, setzt über das Giogo di Castione hinüber in das Val di Scalve, in dem sie in der Umgegend von Spigolo eine bedeutende Entwicklung erlangt und nach Osten eine Zunge wahrscheinlich bis in die Umgegend von Malegno im Val Camonica entsendet; sie wendet sich dann um die Westseite des Monte Pora herum nach Süden und erreicht über Ceratello und Qualino das Nordende des Lago d'Iseo bei Lovere. Am gegenüberliegenden Ufer findet man sie wieder bei Toline, die letzte Stelle, wo sie sicher durch Petrefacten charakterisirt nachgewiesen ist. Dass aber auch ein Theil der weiter östlich im Val Trompia und Val Sabbia auf meiner Karte als Cassianer Schichten verzeichneten Gebilde wahrscheinlich der Gruppe der Raibler Schichten angehören dürfte, wurde schon früher erwähnt.

Der westliche Anfangspunct der fortlaufenden Zone der Raibler Schichten scheint mir durch die grünlich gefärbten Mergelschichten angedeutet, die man südlich bei Introbbio und Bajedo dem Guttensteiner Kalk unmittelbar aufgelagert beobachten kann. Eine Fortsetzung derselben weiter nach Westen scheint mir durch die Gesteine im Val Sassina oder im Durchschnitt zwischen Varenna und Bellano nicht angedeutet. Man müsste sie aber auch, wie aus dem Vorhergehenden bereits hervorgeht, nicht dort, sondern südlich von den Kalksteinen von Esino suchen, und eine Andeutung ihres Vorkommens daselbst gibt in der That das von Escher beobachtete Vorkommen von grauen Mergeln und blaulichen Kalken mit *Gervillia bipartita* Mer., die den Dolomiten des Sasso Mattolino aufrufen.

Ueber das Vorkommen der Schichten, die uns beschäftigen, im Val Brembana und Val Seriana enthalten namentlich die Publicationen Escher's und auch die von Balsamo Crivelli und Omboni werthvolle Details, denen ich hier nur wenige Notizen beizufügen habe.

Dass diese Schichten westlich unter die Dolomitmassen der Enna-Schlucht und des Monte Venturosa einfallen, denen dann im Val Taleggio die Kössener Schichten folgen, das hat schon Escher ausdrücklich hervorgehoben, eben so sicher aber beobachtet man ein Einfallen der Kalksteine, die östlich von der Zone der Raibler Schichten liegen, nach Westen, also unter die letzteren, im Val Sacca, dann nordwestlich von Piazza. Schon an der Strasse von St. Pellegrino gegen St. Giovanni bianco fortschreitend, sieht man aus der Ferne zwischen den Ost-abhängen des Monte Venturosa und der Felsschlucht des Val Secca eine grasreiche Fläche, welche das Durchstreichen der Raibler Schichten und die Richtung des Fallens sämtlicher Gebilde nach Westen deutlich erkennen lässt. — Auch beim Eingang der Enna-Schlucht bei St. Giovanni bianco fallen die Raibler Schichten nach Westen. Vorherrschend sind die grünen und rothen Mergel und Sandsteine, die theils Knollen, theils eingelagerte Bänke eines gelben sandigen Kalkes mit Drusen und Adern von Kalkspath enthalten. An einer Stelle beobachtete ich darin schöne Eisenkieskrystalle in der Form des Pyritoides. An der oberen Gränze der Raibler Schichten, sowohl in der Enna-Schlucht als auch westlich von Pianca, finden sich schmutzig graugrüne feinblättrige Schiefer, welche mit den gelblichen Kalksteinen alterniren, dann auch Rauchwacken.

Einen sehr schönen Durchschnitt der Schichtengruppe sieht man am Wege von St. Pellegrino nach Dossena. Unter den Kössener Schichten, die bei St. Pellegrino selbst zu Tage treten, und von denen weiter unten die Rede sein wird, folgt Dachstein-Dolomit, dann unter diesem, regelmässig nach Süd fallend, die rothen und grünen Mergel und Sandsteine, die sehr häufig festere Mergelknollen enthalten. Rothe und grüne Farben wechseln fortwährend ab. Prachtvoll entwickelt und in bedeutender Mächtigkeit sieht man diese Schichten im Val Antea. Bald stellen sich auch einzelne Kalkbänke ein, die aber stets noch mit den Mergeln und Sandsteinen alterniren, aber gegen Dossena hinauf immer mehr vorwalten. Bei Dossena selbst, dann im Hintergrunde des Val Antea finden sich Gyps und Rauchwacke, die zur Ansicht verleiten könnten, man habe es schon mit unteren Triasgebilden zu thun. Bedenkt man aber, dass die nördlich davon folgenden Kalkmassen eine unmittelbare Fortsetzung jener von Lenna sein müssen, die, wie oben gezeigt wurde, noch der oberen Trias angehören, so erkennt man, dass hier die Rauchwacken und Gypse noch in die Abtheilung der Raibler Schichten gehören.

Man verfolgt die Rauchwacken aus dem Hintergrunde des Anteathales östlich über das Joeh bis Serina, von wo der ganze Complex der Raibler Schichten in östlicher Richtung über Valpiana, oltre il Colle, Zambla, Oneta und Gorno in das Val Seriana fortstreicht; die Beschaffenheit des Zuges in dieser Partie ist aus den Mittheilungen Escher's (Seite 106 und 107) ersichtlich; auch hier sind es, wie aus dem Profil von Col di Zambla gegen Oneta herab hervorgeht, bunt gefärbte Sandsteine, Mergel und Schiefer, die mit petrefactenreichen Kalkbänken wechsellagern.

Im Val di Scalve bei Spigolo walten die dunklen Kalksteine vor, nur untergeordnet beobachtete ich rothe und grüne Mergel. Der Reichthum an Petrefacten ist ungemein gross. Bei etwas längerem Aufenthalte würde man hier reiche Aufsammlungen zu machen im Stande sein; die Schichten streichen westlich um den Monte Pora herum über Ceratello und Qualino nach Lovere. Bei den letztgenannten Orten haben sie wieder ganz jenen petrographischen Charakter angenommen, den sie im Val Brembana zeigen. Es sind rothe und grüne Mergel mit dunklen Kalksteinen wechselnd, häufig mit Petrefacten; auch dünne schwarze Schiefer fehlen nicht. In den grünen Mergeln zeigen sich namentlich nördlich

von Ceratello wieder sehr schöne Eisonkies-Pyritoide, auf welche eine Art Bergbau getrieben wurde.

Durch den Lago d'Iseo ist nun der Zug der Raibler Schichten auf eine kurze Strecke unterbrochen, am östlichen Ufer treten sie aber wieder in ihrer vollkommen regelmässigen Entwicklung bei Toline auf. Die schöne Arbeit Curioni's¹⁾, von der ich einen Auszug im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt veröffentlichte²⁾, gibt eine eingehende Schilderung derselben. Die untere, mehr aus sandigen und mergeligen Gebilden bestehende Abtheilung wird von ihm als Keuper bezeichnet, die obere, aus dunklen Kalkbänken bestehende mit den Cassianer Schichten parallelisirt.

Bevor ich die Abtheilung der Raibler Schichten und der oberen Triasgebilde überhaupt gänzlich verlasse, muss ich noch einiger Vorkommen gedenken, welche südlich von der Hauptzone dieser Gesteine aus den schon zur Liasformation gehörigen Dachstein- und Kössener Schichten in besonderen Aufbrüchen zu Tage treten sollen. Dahin gehören die auf Omboni's Karte als bunter Sandstein bezeichneten kleinen Partien östlich von Lecco, östlich von Abbadia, und bei Cassina südöstlich von Introbio. Die erste dieser Localitäten habe ich selbst besucht; steigt man von Germanedo in dem von Osten herabkommenden Thale aufwärts, so findet man ein dunkelgraues, dem doleritischen Sandstein der Venetianer Alpen ähnliches Gestein, theils sehr feinkörnig, theils in Breccien übergehend, das nach Nordosten fällt und von dunkelgrauen Kössener Schichten bedeckt wird. Versteinerungen gelang es mir nicht darin aufzufinden; doch scheint es mir nach Gesteinsbeschaffenheit und den Lagerungsverhältnissen am wahrscheinlichsten, dass dieses Gestein den Raibler Schichten angehört.

Als Zechstein (Esinokalk) bezeichnet ferner Omboni gewisse im Grunde des Val Imagna und Val Serina unter den Kössener Schichten hervortretende Kalksteinmassen, ohne aber einen anderen Anhaltspunct als den ihrer tieferen Lage für ihre Trennung von den Liasgesteinen zu haben. Ich glaube mich nicht berechtigt, sie von diesen zu trennen.

Von grösserer Wichtigkeit dagegen sind die Angaben Stoppani's. Er trennt die gesammte obere Trias topographisch in drei Gruppen, deren jede aus drei Gliedern besteht, von denen die der einen mit jenen der beiden anderen gleichen Alters seien.

Die südlichste dieser Gruppen, entwickelt bei Gaggio und im Val Retorta, fällt ganz in das Gebiet der auf meiner Karte, hauptsächlich nach den Angaben Escher's, als Lias bezeichneten Gesteine. Sollten sich bei Gaggio wirklich echte Cassianer Petrefacten finden und die in dieser Beziehung von Stoppani mitgetheilten Bestimmungen richtig sein, so würde die Karte in dieser Gegend ein wesentlich anderes Ansehen bekommen. Ich sehe in dieser Beziehung den weiteren Arbeiten der so thätigen italienischen Geologen mit grosser Spannung entgegen. — In Bezug auf die weiteren Angaben Stoppani's muss ich auf dessen Arbeit selbst verweisen, möchte aber nur auf das Eine aufmerksam machen, dass seiner Darstellung zu Folge die petrefactenführenden Esino-Schichten in Parallele zu stellen wären mit den Raibler Schichten von Dossena, Gorno u. s. w., während doch die Letzteren, wie im Vorhergehenden dargestellt wurde, eine bestimmt höhere Etage einnehmen.

4) Unterer Lias (Dachsteinkalk und Kössener Schichten).

Es wird noch vieler Detailuntersuchungen bedürfen, um die beiden genannten Schichtengruppen, welche in der Lombardie wie in den ganzen östlichen Kalkalpen eine ausserordentliche Verbreitung und Mächtigkeit erlangen, auf den

Karten überall genau von einander zu sondern. Meine Karte gibt diese Trennung, hauptsächlich gestützt auf die Angaben in der geologischen Karte der Schweiz, und jener von Omboni, nur in allgemeinen Umrissen.

Dass beide Schichtengruppen ein untrennbares Ganze bilden, dass die Kössener Schichten den Dachsteinkalken in verschiedenem Niveau eingelagert sein können, dass endlich beide zusammen die unterste Abtheilung der Liasformation bilden, glaube ich immer noch festhalten zu müssen, wenn gleich der erfahrenste der lombardischen Geologen, Herr Curioni, in Folge seiner neuesten Untersuchungen sich theilweise dagegen ausgesprochen hat.

Seiner Ansicht zu Folge bildet der Kalkstein mit *Cardium triquetrum* ein tieferes Glied, welches von den Kössener Schichten getrennt und als oberste Abtheilung der Triasformation beigezählt werden muss. Dabei hält er die bezeichnete Muschel für verschieden von der echten Dachsteinbivalve, dem *Megalodus scutatus* Schafh., der den oberen Abtheilungen der Kössener Schichten angehöre.

Was den letzteren Umstand betrifft, so verkenne ich nicht, dass eine genaue Untersuchung sämmtlicher bisher in den verschiedenen Localitäten in den Nord- und Südalpen aufgefundenen, hier in Frage kommenden Bivalven sehr wünschenswerth wäre; doch muss ich, bevor eine solche durchgeführt ist, an dem festhalten, was ich bei einer früheren Gelegenheit ¹⁾ über die Identität des *Cardium triquetrum* Wulf. mit dem *Megalodus scutatus* Schafh. anführte.

Die Schichtenfolge, die Curioni für die Lombardie angibt, stimmt übrigens vollkommen genau mit derjenigen überein, die Merian (1855) für Nordtirol und Vorarlberg aufstellte und an deren Richtigkeit auch nach den neuesten Untersuchungen nicht der geringste Zweifel herrscht. Das folgende Schema stellt diese Uebereinstimmung dar, die Herr Curioni darum nicht erkannte, weil er den Tiroler Hauptdolomit für den Repräsentanten des Esinokalkes ansah, und demnach glaubte, dass die Raibler Schichten in Nordtirol fehlen.

Nordtirol und Vorarlberg nach Merian, G ü m b e l und unseren neuesten Beobachtungen:	Lombardie nach Curioni:
1. Dachsteinkalk.	} 14. Schichten von Guggiate mit <i>Megalodus scutatus</i> .
2. Kössener Schichten.	
3. Haupt-Dolomit.	12. Dolomit mit <i>Cardium triquetrum</i> .
4. <i>Cardita</i> -Schichten, Raibler Schichten.	} 11. Schwarzer poröser Kalk. 10. Gyps.
5. Kalkstein von Wildanger, Tratzberg, Zugspitz u. s. w.	} 8. Esinokalk.
6. Partnachschiefer.	

Wenn Hr. Curioni seinen Dolomit Nr. 12, den Repräsentanten des Haupt-Dolomites, noch zur Trias rechnet, so steht er hier ganz in Uebereinstimmung mit G ü m b e l, der in seinen neuesten Publicationen von derselben Ansicht ausgeht. Wir nennen dagegen auch diesen Dolomit Dachstein-Dolomit, und glauben, dass Merian, Escher, G ü m b e l u. s. w. dieses Wort in einem zu engen Umfang gebrauchen, wenn sie damit nur die local in Vorarlberg und dem westlichen Theil von Nordtirol als obersten Theil der Kössener Schichten ausgeschiedene Kalkbank mit *Megalodus triquetrum* bezeichnen.

Für die Ansicht, dass die Kössener Schichten dem Dachsteinkalk gegenüber kein bestimmtes Niveau einhalten, scheinen auch die Beobachtungen von

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, IV. Band, Seite 731.

Stoppani in anderen Theilen der Lombardie zu sprechen. Die Schichtenfolge, die er entlang seiner Durchschnitts-Linie angibt, ist von unten nach oben

1. Schichten von Azzarola. Unter diesem Namen sind die Kössener Schichten zu verstehen;
2. Madreporen-Bank;
3. oberer Lias-Dolomit, der eben nichts anderes ist, als der Haupt-Dolomit mit *Megalodus triquetus*.

Zwischen dem Lago Maggiore und Lago di Lugano, ebenso wie die schon im Vorhergehenden betrachteten Triasgebilde, sehr verschmälert, entwickeln sich die Dachsteinkalke und Kössener Schichten schon an der Ostseite des Lago di Lugano zu ansehnlichen Massen. Der westliche Arm des Comer See's ist von dem Sporn bei Bellagio bis nach Como in sie eingeschnitten, und die ganze Halbinsel von Bellagio südlich bis Como, Erba und Lecco gehört ihnen an.

Oestlich vom Comer See bildet ihre Nordgränze der im vorigen Abschnitt geschilderte Zug der Raibler und Cassianer Schichten, während ihre südliche Gränze ungefähr durch die Ortschaften Lecco, Almenno im Val Brembana, Albino im Val Seriana, Grono im Val Cavallina, Tavernola und Sulzano am Lago d'Iseo, Gardone im Val Trompia, dann weiter Caino, Vallio und Pavone im Val Sabbia bestimmt wird. Weiterhin zieht sie sich parallel der tiefen Spalte des Garda-See's nach Nord-Nordost.

Was die petrographische Beschaffenheit unserer Gebilde im Allgemeinen betrifft, so bestehen die Dachsteinschichten aus grösstentheils hell, nicht selten aber auch dunkel gefärbten Kalksteinen und Dolomiten, die Kössener Schichten aus dunkeln dünn geschichteten Kalksteinen, Mergeln und Schiefeln.

Die westlichste auf meiner Karte als Dachsteinkalk bezeichnete Gesteinspartie ist die Gebirgsmasse des Sasso del Ferro, Monte Nudo und Monte San Martino, nördlich von dem Thale des Boesio, der bei Laveno in den Lago Maggiore sich ergiesst. Zwischen Laveno und Cittiglio ist das Gestein vielfach entblösst; dasselbe besteht aus sehr steil Süd fallenden, meist ziemlich dunkelgrauen, theilweise schiefrigen Kalkbänken, die nur selten die Mächtigkeit von einem Fuss erreichen. Sie sind sehr kiesereich und allenthalben gewahrt man auswitternde Hornsteinmassen darin. Gestein von ganz gleicher Beschaffenheit zeigte sich an den südlichen Ausläufern des Berges S. Martino; bei Cantevra fand ich einen Block mit sehr deutlichen Exemplaren des *Megalodus triquetus*. Am Seeufer zwischen Laveno und Calde sieht man in dem Kalksteine bisweilen Mergel-Zwischenlagen. Eine derselben, sehr dunkel gefärbt, gab Veranlassung zu einem Versuchbau auf Kohle, von welcher man auch kleine Stückchen gefunden haben will. Die Mächtigkeit der ganzen Mergellage beträgt übrigens kaum 2 Fuss.

Im Norden werden diese Kalksteine begränzt von hell gefärbtem, dünn geschichtetem Dolomit, in dem es mir nicht gelang Fossilien aufzufinden; er wurde, wie schon früher erwähnt, seiner Aehnlichkeit mit dem Dolomite des Monte Salvatore wegen und weil er wie dieser unmittelbar auf buntem Sandstein aufliegt, als oberer Esino-Dolomit betrachtet.

Südwestlich von der von Laveno nach Gavirate führenden Strasse bis in die Gegend von Angera erscheinen die Kalksteine, die uns beschäftigen, nur mehr in einzelnen kleinen Partien, die durch überlagernde jüngere Gebilde von einander getrennt sind. Solche Partien beobachtete Herr v. Zepharovich zwischen Cerro und Laveno, dann in den schroff aus dem See emporragenden Felswänden bei S. Catherina und Arolo, bei Ispra und bei Angera. Das Gestein bei Cerro ist vorwaltend dolomitischer Kalk, theilweise aber auch dunkelgrauer, von Spathadern durchzogener Kalkstein; bei Casa bianca ist es dünn geschichtet mit einem

Streichen nach Stunde 6 und einem Fallen unter 80 Grad nach Süden. — Bei S. Catherina zeigt sich grauer, dann weisslichgrauer und röthlichgrauer Dolomit, massig, ohne erkennbare Schichtung; 25 Fuss über dem Wasserspiegel ist auf einer Felsstufe das Kirchlein und ein paar Häuser an die Wand gelehnt, über denen die senkrechte Wand noch 230 Fuss höher emporragt. Von oben stürzten vor Zeiten einige gewaltige Felsblöcke ab, deren zwei sich im Gewölbe der Kirchendecke spiessten und ober dem Grabe des heil. Alberto di Besozzi hängen blieben. — Auch bei Arolo und Ispra herrscht Dolomit. — Bei Angera ist der Dolomit von dem Porphyr des Monte Quirino durchbrochen und in einzelne Massen getrennt. Die Felsen, auf welchen das alte Schloss von Angera steht, bestehen aus gelblichgrauem, compactem, feinkörnigem, geschichtetem Gestein, das nach Süden fällt. — Petrefacten wurden aus allen diesen Partien bisher nicht bekannt.

Die südöstlich von Cuvio ausgebreitete Kalksteinmasse, deren südöstlicher Ausläufer die berühmte Wallfahrtskirche S. Maria del Monte bei Varese trägt, ist auf meiner Karte ebenfalls als Dachsteinkalk bezeichnet. Sehr möglich wäre es, dass Theile derselben auch dem Esino-Dolomit zugezählt werden müssen, ebenso wie Theile der übrigens sehr schmalen Kalkzone, welche die Strasse von Induno in das Val Gana durchquert. Die tieferen Theile dieser Zone, die auf dem schon im Früheren erwähnten Sandstein ruhen, sind dolomitisch, die höheren gehen allmählich in einen hellgrauen Kalkstein über, der mit jenem von Saltrio und Arzo grosse Aehnlichkeit hat.

Auch von den südlich vom Lago di Lugano zwischen der Strasse von Arcisate nach Porto und jener von Mendrisio nach Riva gelegenen Kalksteinmassen gehört wohl ein Theil in die Abtheilung der Dachsteinkalke und Kössener Schichten. Die bekannten und vielfach beschriebenen Marmore und Kalksteine von Arzo und Saltrio aber scheinen ihren Fossilien nach eine Art Zwischenglied oder eine Verbindung zwischen diesen und dem oberen alpinen Lias, den Adnether Schichten herzustellen. Sie enthalten liassische Cephalopoden, darunter den auch in Adneth in den Nordalpen nicht seltenen *A. stellaris* und andere Arieten, dann *A. Kridion*, *A. planicostatus* u. s. w. zusammen mit Brachiopoden und anderen Fossilien der Kössener Schichten.

Deutlicher schon zeigen die Charaktere des Dachsteinkalkes und der Kössener Schichten die ausgedehnten Kalk- und Dolomitmassen zwischen dem Lago di Lugano und Lago di Como. Unter den Fossilien des Monte Generoso wird man die bekannten Brachiopoden der Kössener Schichten nicht verkennen und eben so deutlich sind diese entwickelt als tiefstes Glied der ganzen Gesteinspartie am Nordfuss des Monte Galbiga bis gegen Tremezzo und Lenno am Comer See. Das Profil von Bene bis auf die Höhe des Monte Galbiga hat bekanntlich Escher ausführlich beschrieben ¹⁾. Unter den Fossilien, die ich selbst in dem Tobel von Bene sammelte, befinden sich unter Anderen sicher bestimmbar *Cardium rhaeticum* Mer. und *Schizodus cloacinus* Quenst. sp., weniger sicher *Gervillia inflata* Schafh. und *Leda Deffneri* Opp. — Die höheren Schichten am Monte Galbiga bestehen nach Escher aus dunkel gefärbten hornsteinreichen Kalksteinen, die ganz jenen des Monte Generoso gleichen. Dass sie dem Dachsteinkalke angehören, scheint mir kaum zu bezweifeln, denn sie setzen nach Südosten unmittelbar fort bis zu den Kalkmassen bei Lenno und Tremezzo, in welchen *Megalodus triquetus* nicht selten ist. Diese so bezeichnende Art sah ich namentlich in gut erhaltenen Exemplaren in den Sammlungen in Mailand in einem dunkel gefärbten Kalkstein von Tremezzo.

¹⁾ Vorarlberg, Seite 89.

Durch einen sehr bedeutenden Reichthum an Versteinerungen der Kössener Schichten zeichnet sich die zwischen den beiden südlichen Armen des Comer See'r gelegene Halbinsel aus. — Das nördlichste Ende derselben, die Punta di Bellagio, glaube ich noch der oberen Abtheilung der Triaskalksteine zuzählen zu müssen. Unmittelbar südlich von Bellagio aber zeigen sich die bekannten und namentlich auch von Escher so trefflich beschriebenen Kössener Schichten von St. Giovanni und Guggiate. Unter den Fossilien, welche ich daselbst sammelte, befinden sich gute Exemplare der *Pholodomya lagenalis* Schafh. und des *Cardium rhacticum* Merian. Die Sammlung des Herrn Villa enthält eine *Pinna* von Bene, dann in dunklen Kalksteinen von Bellagio schöne Exemplare des *Megalodus triquetus* und des *Cardium austriacum* Hau. — Von Barni im Val Assina enthält die Sammlung des Herrn Curioni in Mailand dieselben Arten, dann die *Plicatula intusstriata* Emmrich und die *Modiola Schafhüeteli* Stur.

Eine besonders reiche Fauna hat Herr Stoppani in Mailand aus den Kössener Schichten der Umgegend von Lecco zusammengebracht und in seinem Werke beschrieben. Hauptfundorte sind Civate, Val Madrera, Erve u. s. w. Das oberste Glied bildet seiner Beobachtung zu Folge an allen diesen Orten eine Korallenbank, unter ihr folgen Mergel und Kalksteine, unter deren zahlreichen Fossilien ich *Plicatula intusstriata*, *Avicula contorta* u. s. w. erkannte.

Am östlichen Ufer des Comer See's beobachtete ich an der Strasse von Lecco nach Varenna bis gegen Abbadia hin hell gefärbte Dolomite, hin und wieder mit Spuren von Korallen und anderen organischen Resten. Ungefähr eine halbe Stunde vor Abbadia zeigten sich in einem anstehenden Felsen Chemnitzien, wohl die *Chemnitzia eximia* Hörnes, eine Form, die, wie ich kaum mehr bezweifeln kann, aus den oberen Triaskalken in den Dachsteinkalk übergreift. In den ersteren findet sie sich am Unterpetzen in Kärnten und am Wildanger bei Hall; in dem letzteren zu Capporetto im Isonzothale, an mehreren Punkten in den lombardischen Alpen und wohl auch am Tännengebirge in Salzburg. — Stellenweise, so namentlich auch oberhalb Barbino enthält das Gestein Crinoidenstiele. — Zwischen Abbadia und Mandello zeigte sich hellgefärbter Kalkstein mit Adern und Klüften von nicht vollkommen krystallinisch ausgebildetem Kalkspath, wie sie so häufig im echten Dachsteinkalk vorkommen. Auch nicht sehr deutliche Durchschnitte des *Megalodus triquetus* fand ich hier auf. — Bei Somana treten zum ersten Male dunkel gefärbte, dünn geschichtete Kalksteine gleich jenen von Varenna auf, sie wechseln aber noch mehrfach mit lichten Dolomiten und Kalksteinen; die Schichten fallen bald nördlich, bald südlich, so dass ich, wie schon früher bemerkt, nicht im Stande war die Gränze zwischen Trias- und Liaskalk hier mit Sicherheit aufzufinden.

Auf der Strasse von Introbio nach Lecco sieht man weitaus vorherrschend hell gefärbten, meist gut geschichteten Dolomit, nur nördlich bei der C. del Pra del Danis gewahrte ich wieder dunklen Kalkstein, dessen Schichten nach Nordosten fallen.

Weiter ostwärts sind die Kössener Schichten im Val Imagna, Val Brembilla und Taleggio, dann dem Val Serina aus den Arbeiten der Herren Escher, Crivelli, Omboni u. s. w. lange bekannt. Die Angabe ihrer Verbreitung habe ich für meine Uebersichtskarte mit geringen Abänderungen, die nöthig schienen, der Karte des letzteren entlehnt. So habe ich die Kössener Schichten des Val Taleggio mit jenen des Val Brembilla über den Sattel zwischen Pizzo Regina und Torre di Pralongone verbunden, da sie mir nach dem was ich von den Höhen nördlich von Porticola in der Enna-Schlucht übersehen konnte, wirklich zusammenzuhängen schienen. Dann habe ich jene Partie von unter den Kössener

Schichten gelagerten Kalksteinen im Val Imagna, die Omboni in Uebereinstimmung mit seinen übrigen Ansichten als Zechstein verzeichnet, vom Dachsteinkalk nicht getrennt, da sie wohl gewiss mit den Dachstein-Dolomiten der Porticola-Schlucht, die ja auch unter den Kössener Schichten liegen, in ein und dasselbe Niveau gehören.

Sehr deutliche Exemplare der Dachsteinbivalve, zusammen mit noch anderen Fossilien fand ich in dem kleinen Graben, der bei St. Pellegrino im Val Brembana von West herabkömmt. Beim Eingang in diesen Graben zeigen sich, so wie überhaupt mehrfach zunächst um S. Pellegrino herum die dunklen Schiefer der Kössener Schichten mit Baetryllien. Auf ihnen lagert hell gefärbter Dolomit, der schon in seinen untersten Schichten die benannten Fossilien enthält.

Tiefer als die Kössener Schichten liegen, wie schon erwähnt, die Dolomite der Porticola in der Enna-Schlucht, deren schon Escher gedenkt. Sie liegen zunächst auf den Raibler Schichten, sind theils hell, theils ganz dunkel gefärbt und enthalten zahlreiche Fossilien, meist neue Arten. Da es mir nicht gelang, hier die Dachsteinbivalve aufzufinden, glaubte ich erst diese Dolomite als ein älteres Glied von dem eigentlichen Dachsteinkalk trennen zu können, musste aber diesen Versuch aufgeben, als ich später einzelne Arten der Porticola am Lago d'Iseo in denselben Schichten mit *Megalodus triqueter* antraf.

Aus dem Val Seriana enthält namentlich die Sammlung des Herrn Fedreghini schöne Suiten von Kössener Petrefacten. Unter den Stücken von Selvino bei Albino konnte ich bestimmen *Cardium rhaeticum* Mer. und *Trigonia postera* Quenst. Weiter nördlich in der Umgegend von Clusone findet sich wieder an vielen Stellen der *Megalodus triqueter*, so am Monte Pianone, bei Songavazzo, Arma u. s. w. in hell gefärbtem Kalkstein und oft begleitet von Gasteropoden, unter denen sich auch wieder die *Chemnitzia eximia* zu befinden scheint.

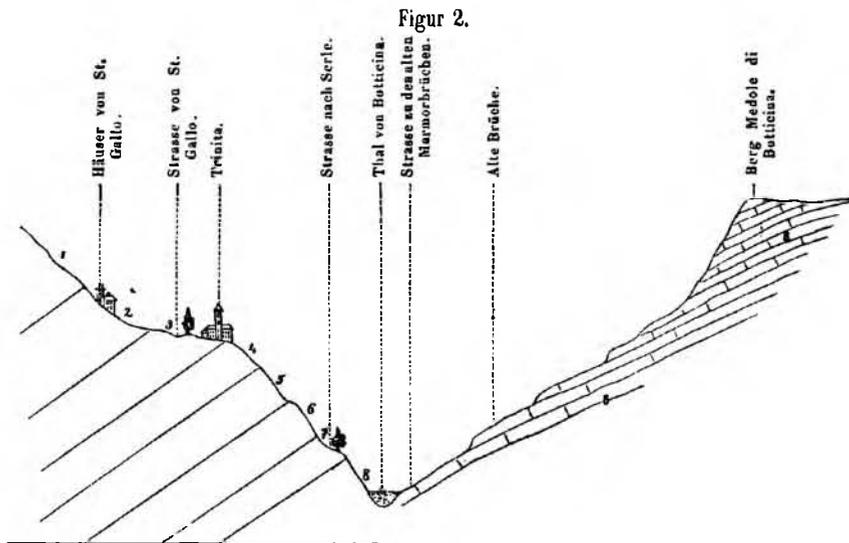
In der zwischen dem Val Cavallina und dem Lago d'Iseo gelegenen Gebirgspartie reichen die Dachsteinkalke und Kössener Schichten südlich nahe bis Gronc, Adrara und Parzanica. Von Adrara S. Rocco enthält die Sammlung des Herrn Fedreghini die *Plicatula intusstriata* Emmr., *Pholodomya lagenalis* Schafsh., *Trigonia postera* Quenst. und *Gervillia inflata* Schafsh., vom Monte Grimaldo nördlich von Adrara die *Anatina praecursor* Quenst. sp. und den *Pecten Falgeri* Mer., vom Monte Bronzone den *Pecten Valoniensis* und denselben auch vom Monte Torezzo östlich von Monasterolo. Die Berge bei Parzanica, Fonteno, gegen Monasterolo zu, bestehen aus Kalkstein; eine breite Zone von eigentlichen Kössener Schichten zieht sich aber von Riva di Sotto und Zorzino über den Lago Gajano zum Lago di Spinone; es sind dunkel gefärbte, schiefrige und mergelige Gesteine, die mit dünn geschichteten, dunklen, muschlig brechenden Kalksteinen wechsellagern. Alle Schichten fallen nach Süd; bei Riva di Sotto und bei der Mündung des Val Candile, östlich von Fonteno, fand ich darin zahlreiche Fossilien, namentlich auch Baetryllien. Die Unterlage dieser Kössener Schichten bildet der Dolomit des Monte Glemo, der meist dunkel gefärbt ist und leicht zu Sand zerfällt; er entspricht offenbar jenem der Porticola in der Enna-Schlucht und enthält auch zahlreiche Muscheln (*Avicula*). Derselbe Dolomit herrscht dann auf der Ostseite des F. Borlezza zwischen Lovere und Songavazzo, dann im Val Caprioli und Val Glera bis zu der früher beschriebenen Zone der Raibler Schichten, denen er unmittelbar aufruht.

Sehr reich an Versteinerungen ist der Dachsteinkalk zwischen Toline und Vello am östlichen Ufer des Lago d'Iseo; nebst der Dachsteinbivalve selbst enthält er eine sehr ausgezeichnete *Avicula*-Art und schöne Gasteropoden. Auch im Val Trompia bei Sarezco findet sich *Megalodus triqueter*.

Aus den im Val Trompia, dann zwischen diesem und dem Val Sabbia in isolirten Schollen den Cassianer Schichten aufgelagerten Kalksteinen und Dolomiten wurden mir nur wenige unvollkommene Spuren von Petrefacten bekannt. Die südliche, fortlaufende Zone des Dachsteinkalkes wird im Val Sabbia sehr schmal, bei Pavone glaubte ich Spuren des *Megalodus triqueter* zu erkennen. Weiter wendet sie sich nach Nordosten und wird, indem sie nach Tirol hinein fortstreicht, wieder ansehnlich breiter. Bei S. Michele, westlich von Tremosine, fanden Herr Bergrath Foetterle und Herr Wolf deutlich entwickelte Kössener Schichten mit Fischresten und anderen Fossilien. Die unter ihnen lagernden hellen Kalksteine enthalten *Trochus* und andere Fossilien, ähnlich jenen der Enna-Schlucht. Bei Storo enthält der Kalkstein in sehr wohl erhaltenen Exemplaren den *Megalodus triqueter*, am Westende des Lago di Ledro aber zahlreiche Fossilien der Kössener Schichten.

Noch ist auf der Karte eine Partie der Kalksteine östlich von Brescia, die im Lande den Namen Corna führt, als unterer Lias bezeichnet. Die erforderlichen Daten zur Einzeichnung der daselbst auftretenden Gebilde in die geologische Karte sind noch sehr mangelhaft, auch wir konnten bei unserem kurzen Aufenthalte daselbst das was fehlt nicht mehr ergänzen. Um so erfreulicher ist es, dass Herr Ragazzoni in Brescia mit grossem Eifer begonnen hat die Umgebung seines Wohnortes zu studiren, und seinen Bemühungen werden wir gewiss bald vollständigere Nachrichten über dieselbe verdanken.

Inzwischen mag das nachfolgende Profil, das ich seiner Mittheilung verdanke, eine Uebersicht der verschiedenen daselbst entwickelten Gebirgsarten geben. Es ist in den Communen Botticina sera und Botticina mattina ungefähr 1 1/2 Meilen nordöstlich von Brescia von West nach Ost geführt.



Die entwickelten Gebirgsarten sind der Reihe nach von oben nach unten :

1. Röthlich und grau gefärbte schiefrige Mergelkalke mit Hornstein. Sie enthalten Fucoiden und Inoceramen und wechsellagern mit dünnen Bänken von grauem Kalksand.

2. Weisser Mergelkalk mit Fucoiden und *Aptychus Didayi*, in dünnen wellenförmig gebogenen Schichten, von Spathadern durchzogen.

3. Fester weisser Mergelkalk in bis zu einem Meter mächtigen Bänken. Diese und die vorhergehende Schichte werden *Majolica* genannt.

4. Kieseliger Kalk mit viel Hornstein, meist röthlich gefärbt und oft aufgelöst, er enthält Aptychen und Belemniten.

5. Mergeliger Kalkstein mit Hornstein, gelblich oder grau gefärbt, meist in Schichten, die 0·1 bis 0·8 Meter mächtig sind. Er ist meist in kleinere Stücke zerklüftet und wird von den Arbeitern *Medolo* genannt. Die unteren Schichten liefern auch grössere Platten. In diesen finden sich in Eisenoxydhydrat verwandelte Ammoniten, die der *Liasformation* angehören.

6. Fester Kalkstein, grau, mit röthlichen, grünlichen, bläulichen und weissen Tinten; er zeigt oft elliptische Flecken von der Grösse von Mandeln und wird darum *Mandolata* genannt. Er bildet regelmässige Schichten von 0·05 bis 0·50 Meter Mächtigkeit, enthält hin und wieder Hornstein und dünne Zwischenlagen von erdig-schiefrigem, rothbraunem Mergel. Die Schichten sind reich an Ammoniten, Nautilen, Terebrateln und Belemniten. Im Lande nennt man diesen Kalkstein *Corso*, er nimmt Politur an und wird zu architektonischen Zwecken verwendet.

7) Fester Kalkstein, wie der vorhergehende, aber mit mehr Hornstein in weniger regelmässigen Schichten. Man findet darin *Squalus*-Zähne, Spiriferen und Terebrateln.

8) Fester, halbkrySTALLINISCHER Kalk von weisser Farbe; in den oberen Theilen mit kleinen Oolithkörnern. Diese Ablagerung ist mächtig entwickelt in Bänken, die meist zwei bis drei Meter mächtig sind und öfter mit dünneren, dunkler gefärbten Bänken wechseln. In den tieferen Theilen finden sich rauchgraue Bänke mit gelblichen Flecken, die den Namen *Occhiadino* führen. Man findet darin hin und wieder Terebrateln, sehr selten Univalven, und Spuren anderer schwer zu bestimmender Fossilien. Das Gestein enthält nie Hornstein. Diese ganze wichtige Ablagerung, die im Lande den Namen *Corna* führt, wird für architektonische Zwecke ausgebeutet. Einzelne Bänke können wie der Marmor von Carrara zu den feinsten Sculpturen verwendet werden, andere dienen zur Anfertigung von voluminösen Säulen, Vasen u. s. w. Gebrannt geben diese Schichten einen sehr fetten Kalk. An einigen Orten, wie bei *Nuvolera*, *Serle* u. s. w. kommen auch dolomitische Schichten vor. Herr *Ragazzoni* hält diese Schichtengruppe für ein Aequivalent des Dachsteinkalkes und als solcher ist sie auch auf meiner Karte eingezeichnet, wenn gleich ihre Begränzung im Nordosten gegen die Schichten, welche ich der *Juraformation* zuzählen zu müssen glaube, willkürlich gezogen werden musste.

5) Oberer Lias.

Ueber den schon im vorigen Abschnitte erwähnten Kalksteinen von *Saltrio* und *Arzo*, und in den übrigen Theilen der *Lombardie* über den Dachsteinkalken und *Kössener* Schichten erscheinen theils grau, theils roth gefärbte, gut geschichtete Kalksteine, die sich durch ihren grossen Reichthum an Cephalopoden, namentlich Ammoniten auszeichnen. Die grau gefärbten Gesteine bilden die tieferen, die roth gefärbten die höheren Schichten; die Fauna beider scheint aber eine weitere geologische Trennung nicht zu rechtfertigen.

Die lange bekannten und oft beschriebenen rothen Kalksteine der *Pian d'Erba* bei *Como* können füglich als Typus der uns hier beschäftigenden Gesteinsabtheilung bezeichnet werden; ihnen schliessen sich im Westen und Osten zahlreiche Vorkommen mit gleichem petrographischen und paläontologischen Charakter an, die eine schmale und oft auf längere Strecken unterbrochene Zone am

Südrande der Hauptmasse der Dachsteinkalke und Kössener Schichten bilden, dann aber auch, durch gleiche Petrefactenführung bezeichnet, manche petrographisch sehr abweichende Gesteine. Dahin gehören namentlich die gelbgrauen, thonigen Kalksteine mit in Brauneisenstein verwandelten Fossilien in der Umgegend von Brescia und im Val Trompia.

Die einst lebhaft erörterte Frage, ob die Kalksteine von Erba und somit auch die übrigen im Vorhergehenden bezeichneten Gesteine zur Jura- oder zur Liasformation gehören, ist nun längst zu Gunsten der letzteren Ansicht entschieden. Ihre Fauna ist eine echt liassische und die in neuerer Zeit publicirten Listen der Cephalopoden derselben enthalten nur hin und wieder noch eine vereinzelt Jura-Art. Unter den sehr zahlreichen Fossilien, die Herr Stoppa ni aus seiner zweiten Zone der lombardischen Juraformation aufführt, befinden sich zwar neben den liassischen Ammoniten auch viele Jura-Arten, aber er hat hier eben die Fossilien des eigentlichen rothen Ammonitenkalkes mit denen der jurassischen rothen Aptychenmergel und der Majolica in Eines zusammengezogen, da sie seiner Ueberzeugung nach ein untrennbares Ganzes bilden.

Schon im äussersten Westen der lombardischen Kalkalpen fehlt der rothe Ammonitenkalk nicht. Eine schmale, wenig ausgedehnte Partie von rothem Kalk begränzt und unterteuft im Nordosten den Zug von Majolica-Gesteinen, welcher zwischen Besozzo und Cardana von Südost nach Nordwest streicht. Die Schichten fallen nach Südwesten. Fossilien wurden nicht aufgefunden, es bleibt daher wohl noch zweifelhaft, ob diese Partie zum Lias oder zum Jura gehört.

Bestimmter schon ist der rothe und graue Liaskalk entwickelt bei Induno, nördlich von Varese. Die ersten unmittelbar bei diesem Orte aus der Diluvialebene, über welche die Strasse von der Folla her führt, aufsteigenden Höhen sind Fucoiden-Sandsteine, an deren Basis rothe Mergel auftreten; die Schichten fallen dem Gebirgs-Gehänge conform nach Süden. Unter den Mergeln erscheinen bald rothe, etwas sandige Kalksteine, in welchen häufig Fucoiden, von denen des Sandsteines kaum zu unterscheiden, zu finden sind. Renevier hat sie als *Chondrites Bollensis Kurr* bestimmt. Mit ihnen zusammen, oft in ein und demselben Handstücke vereinigt zu erhalten, findet man zahlreiche Ammoniten, darunter am häufigsten *A. radians*, dann Belemniten, nach Renevier *Bel. tripartitus Schloth.*, Crinoiden u. s. w. Unter dem rothen Kalkstein folgt hellgrauer Kalkstein, in dem ich einen *A. taticus*, dann Nautilen auffand; derselbe enthält, wie es scheint mehr im Liegenden, sehr kieselreiche Lagen. Noch weiter nach unten, in einem Steinbruche aufgeschlossen, zeigt sich grauer Kalkstein, der dem von Saltrio sehr ähnlich sieht und ihm wohl entspricht; er geht nach unten allmählich in Dolomit über.

Bekanntlich wurden von L. v. Buch auch echte Jurapetrefacten von Induno angeführt, so namentlich die *Terebratula diphya*, dann *Am. polygyratus* u. s. w. Dieselben liefern den Beweis, dass zu Induno nebst dem rothen Liaskalk auch noch Jurakalk entwickelt ist; doch fand ich bei meinem flüchtigen Besuche der Gegend den Letzteren nicht auf.

„Der Marmor von Arzo“, sagt Studer (Geologie der Schweiz I, Seite 483), „ist nicht der Ammonitenkalk, den wir in der Brianza oberhalb Erba verlassen haben; es fehlt dieser aber nicht und er ist deutlich dem ersteren aufgelagert. Man findet ihn als einen rothen mergeligen Kalk mit vielen Feuersteinen, südlich fallend am tieferen Abhang. Arzo selbst steht auf demselben, und er zieht von da unter Saltrio durch gegen Viggiu und Induno.“ Diesem oberen rothen Kalksteine gehören wohl sicher manche der Petrefacten an, die aus der Umgegend von Saltrio und Arzo aufgeführt werden, so der *A. subarmatus*, *A. bifrons* und

A. heterophyllus, die sich nach Buch, der *A. fimbriatus*, der sich nach Balsamo Crivelli, der *A. tatricus*, der sich nach Renevier daselbst findet; es sind diess Formen, die alle auch im rothe Kalkstein von Erba vorkommen. Oestlich von Arzo liefert besonders Besazio eine reiche Ausbeute an Cephalopoden; unter den Stücken von dieser Localität, die ich untersuchen konnte, befinden sich *A. radians* Schloth., *A. Cžjžeki* Hau., *A. Zetes d'Orb.*, *A. mimatensis d'Orb.*, *A. Lavizzarii* Hau., *A. Partschi* Stur, *A. eximius* Hau. Von Roncate, westlich von Mendrisio, endlich erhielt ich aus einem grauen Kalkstein den *A. radians*.

Oestlich von dem Thale, das von Mendrisio hinab nach Riva führt, schliessen sich dann zunächst die Vorkommen von rothem Liaskalk bei der Cantine di Mendrisio, bei Obino und auf der Alpe Baldovana den vorigen an. Von der ersten der genannten Localitäten sah ich den *A. Partschi* Stur, von der zweiten den *A. heterophyllus* Sow. und *A. tatricus* Pusch, von der dritten bestimmte Brunner den *A. tatricus* (*Calypso*), *A. Desplacei*, *A. mucronatus*, *A. Requienianus*, *A. Gervillei*, ich selbst den *A. radians* Schloth., *A. Comensis* Buch, *A. Erbaensis* Hau., *A. heterophyllus* Sow., *A. mimatensis d'Orb.*, *A. tatricus d'Orb.* Von Loverciagno endlich bei Castello, eine Localität, von der auch schon Renevier den *A. Comensis* und *Belemn. tripartitus* anführt, kenne ich den *A. radians* Schloth., *A. Mercati* Hau. und *A. Zetes d'Orb.*

Aus der zunächst westlich von Como gelegenen Gebirgspartie führt Merian rothen Ammonitenkalk im Thale der Greggia an; sehr verbreitet tritt er dann östlich von Como gegen Erba zu auf. Von Ponzate erhielt ich Exemplare des *A. heterophyllus* und *A. tatricus*. Ihren grössten Reichthum an Cephalopoden erlangen aber die Schichten nördlich von Villa Albese und Erba bei der Alpe di Villa Albese und Alpe di Erba. Einen schönen Durchschnitt dieser Gegend, der die Aufeinanderfolge der einzelnen Gebirgsschichten zeigt, vom Monte Gag über die bekannte Höhle Bucco del Piombo nach Crevenna, hat schon vor längerer Zeit Collegno gegeben ¹⁾. Was er zunächst im Thale bei Crevenna als schwarzen, bituminösen Kalk bezeichnet und wohl mit Recht mit dem Kalkstein des Monte Gag zusammenzieht, gehört zur Abtheilung der Dachsteinkalke und Kössener Schichten. Darüber folgt grauer, sehr hornsteinreicher Kalk, theilweise wahrer Fleckenkalk, nach oben schon hin und wieder Ammoniten (Falciferen) einschliessend. Auf diesem liegt der eigentliche *Calcarea rosso*, ein rother, ebenfalls sehr hornsteinreicher Kalkstein mit ausgeschiedenen Lagen von Hornstein. In seinem Hangenden folgt bei der Höhle Bucco del Piombo eine mächtigere Zone von beinahe reinem Hornstein; diese scheint mir die Juraformation zu repräsentiren, die durch Aptychen u. s. w. charakterisirt ist. Das oberste Glied bildet weisse Majolica.

Eine sehr reiche Liste der Cephalopoden von Erba hat erst vor wenigen Jahren Renevier geliefert ²⁾; sie zählt nebst den Arten, die er selbst beobachtete, auch jene auf, die Brunner und d'Orbigny bestimmten. Eine andere Liste verdanken wir Meneghini ³⁾; ich selbst habe in meinen Publicationen über die Heterophyllen der österreichischen Alpen ⁴⁾ und „Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen“ ⁵⁾ einige der Arten von Erba mit aufgenommen; endlich enthält die im Jahre 1857 erschienene Arbeit Stoppani's

¹⁾ *Bulletin de la société géologique de France* 1844, I, pag. 185.

²⁾ *Bull. Société Vaudoise des sciences naturelles* 1853, III, Nr. 29, pag. 211.

³⁾ *Considerazioni sulla Geologia della Toscana* 1851, pag. 84.

⁴⁾ Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften 1854, Band XXII, Seite 861.

⁵⁾ Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften 1856, Band XI, Seite 1.

eine so vollständige Liste, dass eine nochmalige Aufzählung der bisher bekannten Arten wohl überflüssig erscheint.

Eine weitere ausgedehnte Partie von rothem Ammonitenkalk steht nördlich von Pusiano und Suello an, wo man sie an der von Erba nach Lecco führenden Strasse beobachten kann. Aus dieser Partie erwähnt Renevier des *A. taticus* und *A. cadomensis*. Ich sah in der Sammlung der Herrn Villa in Mailand unter der Localitäts-Bezeichnung Bicicola di Suello eine sehr schöne Suite von Fossilien, Crinoidenstiele, Terebrateln, dann Ammoniten, die sich theilweise durch vollkommen erhaltene Oberschale von denen der übrigen rothen Liaskalke der Lombardie auszeichnen. Unter Anderen befand sich darunter *A. fimbriatus* Sow. In der Sammlung des Herrn Gius. Stoppani endlich sah ich ebendaher einen Ammoniten aus der Familie der Arieten, der mir von *A. ceras* unserer Adnether Schichten nicht verschieden schien.

Bei Lecco breiten sich die höheren Kalkgebirge an der Ostseite des Adda-Thales weiter nach Süden hin aus. Der Zug der jüngeren Liaskalke zeigt sich hier nach Stoppani oberhalb Chiuso, bei Erve am Pizzo rosso und setzt fort bis Almenno, nordwestlich von Bergamo. Die niederen Hügel nördlich von Almenno bestehen aus schmalen, kieselreichen Schichten von rothem Kalkstein, die von grauem Kalkstein unterteuft und von Majolica überlagert werden; sie streichen von Ost nach West und fallen nach Nord. Nördlich von Clenezzo bei Foppa und Botta durchsetzt ein zweiter Zug von rothen Kalksteinen, von Ost in West streichend, das Brembothal; die auf den ersten Blick ziemlich complicirten Lagerungsverhältnisse glaubt Herr v. Zepharovich, dem ich diese Notizen verdanke, am einfachsten durch die Annahme erklären zu können, dass der rothe Kalkstein an der Gränze mit dem grauen Liaskalke wirklich wechsellagere.

Am Wege von Pascente über den Monte di Nese und Olera fand Herr v. Zepharovich ungeachtet sorgfältigen Suchens keinen rothen Ammonitenkalk, sondern nur Dolomite und graue Kalksteine, welche von der später zu erwähnenden Majolica des Monte Canto alto überlagert werden. Die Zone der rothen Liaskalke ist demnach hier unterbrochen, findet sich aber schon wieder in der Val Seriana in nicht unbedeutender Mächtigkeit bei Nembro entwickelt. Gleich hinter den Häusern dieses Ortes steht am Wege zu den Schleifsteinbrüchen das bezeichnete Gestein an. Die Schichten sind sehr kieselreich, vielfach verbogen, streichen von Ost in West und fallen nach Nord. Eben so sieht man westlich von Nembro, am Abhange des Calvarienberges, mergelige, dünne, rothe Schichten mit Hornstein.

Zunächst nördlich vom Calcare rosso folgt der Schleifstein, ein kieseliger Kalkschiefer von Calcitadern durchschwärmt, der mit dunkelgrauen, an der Luft leicht zerfallenden Mergelschichten wechsellagert. Er wird schon hier bei Nembro abgebaut, weit bedeutendere Brüche darauf bestehen am Monte Misma. Er ist constant an der Gränze zwischen grauem und rothem Liaskalk bekannt, schliesst sich aber durch Wechsellagerungen mehr dem ersteren an, und gehört demnach jedenfalls selbst noch in die Zone der oberen Liaskalke.

Bei Roveto folgt grauer, weiss geaderter Kalkstein mit Hornstein, dessen Schichtung vielfach wechselt, erst beobachtete Herr v. Zepharovich ein Fallen nach Süd, dann nach Nord, noch weiter nach Nordost und Nord-Nordost. Eingelagert sind graue Mergel und röthlich-gelbe sandige Schichten. Er liegt auf grauem Hornsteinkalk, doch ist die Gränze beider oft schwierig nachzuweisen. Petrographisch unterscheidet sich der Letztere meist durch dunklere, öfter röthliche Färbung. Eine mehr massige Structur und Erscheinen grosser Blöcke an der Oberfläche ist ihm eigen.

In gleicher Weise wie im Val Seriana streichen nun die eben erwähnten Gebilde nach Ost fort über den Monte Misma in das Val Cavallina. Die Lagerungsverhältnisse dieser Partie fand Herr v. Zepharovich im Allgemeinen übereinstimmend mit den Angaben, die wir durch Herrn Th. Zollikofer erhielten. Das ganze Schichtsystem nördlich von Trescorre stellt eine Mulde dar, deren nördlicher Flügel (am Monte Misma) regelmässig übergebogen ist, so dass daselbst die älteren Schichten regelmässig die jüngeren bedecken, während der südliche Flügel (bei Trescorre selbst) die normale Reihenfolge zeigt.

Die Unterlage des ganzen Schichtensystems bilden die Dachstein-Dolomite und Kössener Schichten von Abbazia, Dassello u. s. w. am nördlichen Flügel, am südlichen Flügel dagegen die Kalksteine und Dolomite von Fornaci und Zandobbio, von denen es zweifelhaft bleibt, ob sie noch zum unteren oder schon zum oberen Lias gehören. Ueber denselben folgen aufwärts von dem Steinbruche bei Fornaci Felsmassen von dunkelgrauem, beim Anschlagen bituminös riechendem Kalkstein, dessen Schichten sanft nach Nordwest fallen. Er enthält pectenartige Muscheln. Noch weiter nördlich bei Sassina zeigt sich der rothe Kalkstein, der in einem Bruche für die neue Kirche in Trescorre gewonnen wird. Es wechsellagern hier Schichten von rothem und grauem Kalk; ersterer ist mehr weniger mergelig, letzterer enthält häufig dünne rothe Mergelblätter. Er führt Cephalopoden, darunter *A. bifrons*, dann Belemniten, nach Zepharovich auch Aptychen. In seiner westlichen Fortsetzung ist der in Rede stehende rothe Kalkstein in einer kleinen bei Minella anstehenden Partie wieder zu erkennen. Er ist daselbst nur wenig entblösst, mergelig, in dünnen Platten gelagert, die leicht in rhombische Stücke zerfallen und von weissen Spathadern nach allen Richtungen durchkreuzt werden.

Auf der Ostseite des Val Cavallina bilden die durch ihren Petrefactenreichthum bekannten rothen Kalksteine von Entratico eine directe Fortsetzung jener von Trescorre. Das Gestein besteht aus Schichten von meist nur 2 bis 3, selten bis 10 Zoll Mächtigkeit. Graf Sozzi ist im Besitze einer reichen Sammlung von Petrefacten dieser Localität, an der übrigens keine Steinbrüche bestehen. Unter den Stücken, die ich zu Gesicht bekam, befinden sich die folgenden Arten: *A. radians*, *complanatus*, *bifrons*, *Comensis*, *Mercati*, *subarmatus*, *heterophyllus*, *tatricus* und *fibriatus*. Ueber den rothen Kalken von Trescorre und Entratico folgt Majolica und Seaglia, auf die ich später zurückkommen werde.

Auf der Nordseite des Monte Misma nun ist der rothe Kalkstein vertreten durch eine Zone von rothem Hornstein in dünnen, ausserordentlich zerklüfteten Schichten, welche nahe unter dem Kirchlein von St. Maria durchstreichen und nach Norden fallen. Das Letztere steht auf dem aus Majolica gebildeten Gebirgskamme. Nördlich vom rothen Hornstein folgt nun wie im Val Brembana wieder der Wetzstein, ein auch hier in seinem Ansehen sehr wechselnder, kieseliger Kalkschiefer. Meist erscheint er dunkelgrau, feinkörnig, von Spathadern durchsetzt, seltener dicht und lichtgrau. Besonders gegen den *Calcarea rosso* zu sind einzelne Kiesellagen ausgeschieden; auch einen dunkelgrauen Schiefer mit *Fucoiden* fand Herr v. Zepharovich hier vor. Das Gestein wird bergmännisch durch Stollen sowohl oberhalb Abbazia als auch bei Pradalunga und Grona ausgebeutet. In den letzteren zwei Orten beschäftigt die Zurichtung der Wetzsteine bei 650 Personen; die Ausbeute beträgt 2.400,000 Stück, mit einem Werthe von 336,000 Francs (100 Wetzsteine zu 14 Fr. berechnet). Die Brüche sollen schon über 600 Jahre im Betriebe sein.

Dem Wetzstein schliesst sich der, ebenfalls nördlich fallende, graue Liaskalk an. Er ist dicht, lichtgrau, gut geschichtet, zu oberst mit grauen

Mergelschiefern wechselnd. Süd-Südwestlich von Abbazia fand Herr v. Zepharovich darin Ammoniten. Tiefer abwärts wird die Farbe des Kalksteines dunkler grau und schon am südlichen, sanfteren Gehänge ober Abbazia erscheinen Kössener Schichten.

Ostseits vom Val Cavallina zeigt sich die Fortsetzung der oberen Liasgesteine des Monte Misma bei Grone; sie ziehen von hier in südöstlicher Richtung über Adrara bis zum Lago d'Iseo, dessen Ufer der Calcare rosso ungefähr in der Mitte zwischen Sarnico und Predore erreicht. Auch auf dieser Strecke ist das ganze System der Schichten überstürzt, so dass die älteren Schichten auf den jüngeren zu ruhen scheinen. Ueberdiess aber wurden die Gebirge dieser Gegend noch von besonderen Störungen betroffen, denn nach den Beobachtungen von Fedreghini findet man nordöstlich von Adrara und Viadanica an den Südgehängen des Monte Bronzone eine Wiederholung des ganzen Systemes, indem nordwärts von dem Schleifstein-Sandstein noch einmal die Majolica, der rothe Kalkstein und der Sandstein auftritt, alles fort regelmässig nach Norden fallend, und dann erst der graue Liaskalk folgt.

Eine vollkommen normale Aufeinanderfolge der Schichten dagegen zeigt sich wieder in der kleinen, aus den Diluvien emporragenden Partie von älteren Gesteinen östlich vom Ogliofluss, zwischen Paratico, Capriolo, Adro, Colombaro und Clusane. Die Schichten streichen durchgehends von Südwest nach Nordost und fallen unter 20 bis 40° nach Nordwest. Das tiefste Glied, bei Adro und Colombaro entwickelt, ist grauer Hornsteinkalk; manche Schichten ganz von Kiesel durchdrungen. In dem Steinbruche nordöstlich bei Adro fand Herr v. Zepharovich keine Versteinerungen, dagegen entdeckte er zahlreiche Ammoniten auf dem Bergvorsprünge zwischen Nigoline und Colombaro. Dieselben sind meist verdrückt und schwer sicher zu bestimmen.

Auf dem grauen Liaskalk lagert eine schmale Zone von rothem Liaskalk. Derselbe besteht aus dünnen (etwa 4 Zoll mächtigen) Schichten, die sich durch ihre regelmässige, rhomboidale Zerklüftung auszeichnen; rother Hornstein wechselt mit den mergeligen, intensiv rothen Kalkschichten ab. Die tiefsten Schichten gegen den grauen Kalk sowohl als auch die höchsten gegen die überlagernde Majolica zu werden allmählich blasser. Schleifsteinschichten wurden an dieser Stelle nicht beobachtet.

In dem Val Trompia an der Mella ist grauer Liaskalk entwickelt am Südabhang des Monte Monticello, nördlich von Urago Mella. An der Fahrstrasse bei Torricella zeigt sich derselbe hornsteinreich und nach Norden fallend. Bedeckt wird er von rothem, sehr hornsteinreichem Kalk, der am Dorso Emiliano zahlreiche Aptychen führt. Denselben grauen Kalk beobachtet man weiter nördlich zwischen Pregno und Ponte Zanano. Seine Schichtung ist sehr unregelmässig gekrümmt, bei dem ersteren Orte sah ich sie theils horizontal, theils Nord, beim letzteren steil Süd fallend. Rothe Kalksteine herrschen am Monte Vigilio, dann zwischen Concesio und Carcina, wo ihnen auch Majolica aufliegt.

Grauer Liaskalk ist ferner entwickelt in den zunächst um Brescia gelegenen Bergen. Am nordöstlichen Stadtwalde bei Casa Posterla an der Strasse beobachtete Herr v. Zepharovich mit Fleckenmergel wechselnden Mergelkalk in 1 bis 2 Fuss mächtigen Bänken, der unter 20 Grad nach Süd fällt; er enthält auch dünne Lagen einer schwarzen kohligen Substanz, in seiner Masse aber zahlreiche Hornstein-Nester und Lagen. Aus dem Kalke stammen Ammoniten.

In der Cava St. Bernardo, östlich von Ponte alto, ist durch den Bruch eine 20 Klafter hohe Wand entblösst, an welcher man $\frac{1}{2}$ bis 3 Fuss mächtige Schichten eines dichten lichtgrauen, muschlig brechenden Kalksteines gewahrt, der mit

dünnen Schichten eines grauen Mergels wechselt. Auch dieser Kalkstein enthält häufig Nester von Hornstein und führt Ammoniten; die Schichten fallen unter 30 Grad nach Westen. Nach den Mittheilungen von Ragazzoni findet sich derselbe Kalk auch noch bei Ponte alto, bei St. Giuseppe östlich von St. Antonio, in den Ronchi bei St. Fiorani, bei St. Eufemia u. s. w., und Hr. v. Zepharovich beobachtete ihn in der Umgegend von Botticino, wo er durch Auswaschung der aufgelagerten Majolica blossgelegt zu sein scheint. Erst gegen den Monte Budelone zu wird er von dem später zu erwähnenden weissen Kalk, der zum Jura gehört, verdrängt.

In dem weiter oben (Seite 479) mitgetheilten Profile repräsentiren die Schichten Nr. 5 und Nr. 6, der sogenannte Medolo und Corso, den oberen Lias. Schichten des ersteren mit in Brauneisenstein verwandelten Ammoniten finden sich an vielen Stellen, deren mehrere von Hr. Fedreghini ausgebeutet wurden. So sah ich in dessen Sammlung von Gardone den *A. Zetes d'Orb.*, *A. Partschii Stur*, *A. bifrons Brug.*, *A. heterophyllus Sow.*, *A. taticus Pusch*, *A. radians Schloth.* und *A. pettos Quenst.*; — von Gussago nördlich bei Brescia den *A. Partschii*, *fimbriatus*, *heterophyllus*, *radians* u. s. w.

Diese Beobachtungen veranlassten mich dem oberen Lias in der Umgegend von Brescia eine so bedeutende Ausdehnung zu geben, wie meine Karte sie darstellt. — Weiter nach Osten am Lago di Garda scheint er gänzlich zu fehlen.

6) Juraformation.

Die Abgränzung der Gesteine, welche zu dieser Formation gerechnet werden müssen, sowohl nach unten gegen den liassischen rothen Ammonitenkalk, als nach oben gegen die weissen der Neocomformation angehörigen Majolica-Kalke ist bisher mit grossen Schwierigkeiten verbunden, die wohl erst von jenen Geologen, die mit einem grösseren Zeitaufwande die Detailaufnahme des Landes besorgen werden, gänzlich überwunden werden können.

Die meisten Geologen, die sich bisher mit der Untersuchung der lombardischen Alpen beschäftigten, haben, wie mir scheint, die Gränze der Juraformation zu weit gesteckt; die Einen, indem sie, gestützt auf das Vorkommen einzelner Jurapetrefacte in rothem Kalkstein, alle rothen Ammonitenkalke derselben zuzählten, die anderen, indem sie alle hellen muschlig brechenden Kalksteine, welche im Lande Majolica benannt werden, als jurassisch betrachteten.

In ersterer Beziehung ist, wie ich schon im vorigen Abschnitte meiner Arbeit erwähnte, nunmehr wohl sicher nachgewiesen, und auch allgemein anerkannt, dass die cephalopodenreichen Kalksteine, wenigstens in den westlichen lombardischen Alpen dem Lias angehören, in letzterer Beziehung habe ich durch, wenn auch nur an wenigen Stellen aufgefundenen Petrefacte die Ueberzeugung gewonnen, dass wenn nicht alles, doch Vieles, was Majolica heisst, ein Aequivalent des Biancone der Venetianer Alpen ist und der Neocomformation zugerechnet werden muss.

Dass aber zwischen diesen beiden Gesteinsgruppen auch im westlichen Theile der Lombardie wirkliche Jura-Ablagerungen vorkommen, das beweisen in der That einzelne von verschiedenen Schriftstellern angeführte und in Sammlungen befindliche Petrefacten. Sie auf Karten nachzuweisen und zu begränzen, muss ich späteren Forschern überlassen. Weiter im Osten, namentlich am Garda-See, erlangen die Juraschichten eine weit grössere Verbreitung; und östlich davon in den Venetianer Alpen gehören in der That alle bisher bekannt gewordenen rothen Kalksteine der Juraformation an.

Gehen wir nun wieder die einzelnen Vorkommen der Reihe nach von West nach Ost durch.

Schon im vorigen Abschnitte wurde erwähnt, dass der schmale Zug rother Kalksteine zwischen Besazzo und Cardana zwischen dem Lago Maggiore und Lago Varese eben sowohl dem Jura als dem Lias angehören könnte.

Dass auch bei Induno Jurapetrefacten zuerst durch Leopold v. Buch nachgewiesen wurden, habe ich ebenfalls bereits im vorigen Abschnitte erwähnt.

Ueber den rothen Kalksteinen von Erba liegt, wie auch schon dargestellt wurde, eine schmale Zone von rothem Hornstein, die sich durch das Vorkommen von Aptychen auszeichnet. Renevier in seiner öfter citirten Aufzählung der Cephalopoden von Erba führt zwar an, er habe die Aptychen von Erba bei näherer Untersuchung als bestimmt verschieden von dem jurassischen *Aptychus lamellosus* Park. von Solenhofen erkannt, allein selbst angenommen, dass diese Aptychen noch der Liasformation angehören können, so liegen doch noch andere bestimmtere Beweise für das Vorkommen von Juraschichten bei Erba vor. Ich lege dabei weniger Gewicht auf die Angaben von Ammoniten, die für die letztgenannten Schichten sprechen würden, da mir ihre Bestimmung in den meisten Fällen nicht hinreichend festgestellt scheint, um so grösseres dagegen auf das Vorkommen der *Terebratula diphya*, von der sich in den Sammlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt sowohl als des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes Exemplare von Erba vorfinden ¹⁾.

In den Vorbergen bei Lecco, so wie weiter in jenen zwischen dem Val Brembana und dem Lago d'Isèo fehlen jurassische Schichten gewiss auch nicht, die vielen Aptychen vom Dorso St. Emiliano, jene von Trescorre und Entratico deuten bestimmt sein Vorhandensein an. — In dem Durchschnitte von Botticino muss der unter Nr. 4 erwähnte kieselige Kalk der Juraformation zugezählt werden.

Für die ausgedehnte Gesteinspartie, die bei St. Eufemia südöstlich von Brescia beginnend, parallel dem Lago di Garda in nordöstlicher Richtung fortstreicht bis zur Landesgränze und nur theilweise von jüngeren Majolica- und Scaglia-Partien bedeckt wird, habe ich, freilich ohne vollkommen entscheidende Gründe, ebenfalls ein jurassisches Alter in Anspruch nehmen zu müssen geglaubt. Das herrschende Gestein dieses Zuges ist hellweisser, oft zuckerkörniger Kalkstein mit Kalkspathkryställchen, welche kleine Hohlräume auskleiden. Durch sein massiges Auftreten und schroffe Gehänge unterscheidet er sich nach den Beobachtungen von Zepharovich bei St. Eufemia scharf von dem grauen Liaskalk. Ich selbst sah das Gestein bei der Madonna del neve westlich von Salò. Auch hier ist es ein hellweisser Kalkstein mit leider vollkommen unbestimmbaren Spuren von Versteinerungen.

7) Neocomienformation.

Zwei Gebilde vorzugsweise sind es, die ich nach Zusammenfassung Alles dessen, was ich theils in der Natur, theils in Sammlungen beobachten konnte, der unteren Kreideformation zuweisen muss. Es sind die Majolica, die gegenwärtig von den meisten Geologen für Jura gehalten wird, und ein grosser Theil des Fucoiden führenden Macigno oder Flysches, der allgemein für eocen gilt.

Die Majolica, ein weiss gefärbter, muschlig brechender Kalkstein, hat petrographisch die grösste Aehnlichkeit mit dem Biancone der Venetianer Alpen, der durch zahlreiche Petrefacten, namentlich Cephalopoden, längst als der Neocomienformation angehörig erkannt ist. Die Petrefacten, die ich von einigen in der

¹⁾ SUESS: Ueber *Terebratula diphya*. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften, Band VIII, Seite 561.

Folge näher zu beschreibenden Localitäten aus der Majolica erhielt, sind der durch seine geknickten Rippen so scharf charakterisirte *Aptychus Didayi*, und der nicht minder leicht und sicher zu bestimmende *Belemnites bipartitus*.

Was den Flysch, Macigno oder Wiener Sandstein betrifft, so habe ich in meiner Beschreibung eines „geologischen Durchschnittes der Alpen von Passau bis Duino“¹⁾ die Gründe auseinandergesetzt, welche mich nöthigen in den unter dem obigen Namen in den verschiedensten Gegenden zusammengefassten Gebilden mehrere im Alter sehr von einander verschiedene Formationen anzunehmen, und namentlich einen grossen Theil derselben der unteren Kreideformation zuzuweisen. Dass nun ein grosser Theil des lombardischen Flysches auch zur Neocomienformation gehöre, dafür sprechen das gleich näher zu beschreibende Vorkommen von Ammoniten in demselben, in den Bergen zwischen dem Lago Maggiore und dem Lago Varese, dann seine innige Verbindung und Wechsellagerung mit der Majolica, welche in dieser Beziehung die Stelle der Aptychen-Kalke im Wiener Sandsteine der nordöstlichen Alpen vertritt.

In dem ganzen Landestheile zwischen Laveno, Casal Zuigno, Gaviate und Arolo am Ostufer des Lago Maggiore bilden die Neocomien-Sandsteine und Majolica-Kalke die herrschende Gebirgsart; doch sind sie an vielen Stellen durch mächtig entwickelte Diluvien theilweise verhüllt. Die nördlich von Cittiglio und Brenta dem Südabhang des Monte Nudo angelagerten Schichten der genannten Gesteine habe ich selbst besucht. Zunächst an dem älteren liassischen Kalksteine liegen in mächtigen Schichten Sandsteine mit Fucoiden führenden Mergellagen wechselnd, die mannigfaltig verbogen und verkrümmt sind, im Allgemeinen aber steil nach Nord, gegen den älteren Kalkstein einfallen. An dem Bache, der bei Cittiglio herabkömmt, werden die Gesteine sehr kalkig und oberhalb Brenta herrscht echte Majolica dünn geschichtet, ebenfalls nach Nord, also scheinbar unter den Sandstein einfallend vor. Bei aufmerksamem Suchen fand ich in dieser Majolica bald Aptychen.

Herr v. Zepharovich, der den Abhang zwischen Brenta und Cittiglio emporstieg, beobachtete, dass die zunächst dem Diluvium entblösten Majolica-schichten unter etwa 45° nach Norden fallen, dass aber der Fallwinkel, je höher man hinaufkömmt, um so steiler wird. Ueber der Majolica fand er zunächst Mergelschiefer auf einem plateauartigen Absatze; die Tagwässer haben die Schichtköpfe des Mergelschiefers zu einem gelbbraunen Thone aufgelöst. Die genannte Stufe wird rückwärts durch ein Bachbett begränzt, welches in die nun folgenden, fast senkrecht stehenden Schichten der Streichungsrichtung nach eingegraben ist. Sie bestehen aus 2 bis 6 Zoll starken Bänken von sehr kalkreichem Sandstein mit Glimmerschuppen, der häufig ganz in glimmerhältigen körnigen Kalkstein von lichtgrauen und gelblichen Farben übergeht. Die Schichten sind vertical stark zerklüftet, gelbbraune Farbenringe dringen von aussen in die Trümmer ein. Zwischen den Kalkschichten liegen bis drei Fuss mächtige, dünnblättrige, graue und braune Mergelschiefer.

Südlich bei Brenta wiederholt sich die Majolica und hinter ihr gegen das Kalksteingebirge von Azzio und Orino tritt wieder der Sandstein und Mergelschiefer auf. Hier fallen aber die Schichten nach Norden, so dass die Majolica die obere, der Sandstein dagegen die untere Etage bildet. Diese Lagerung scheint die normale zu sein, und das auf der nächsten Seite folgende Idealprofil, von Nordwesten nach Südosten gezogen, würde nach Herrn v. Zepharovich die Art des Vorkommens darstellen.

¹⁾ Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften, Band XXV, Seite 283.

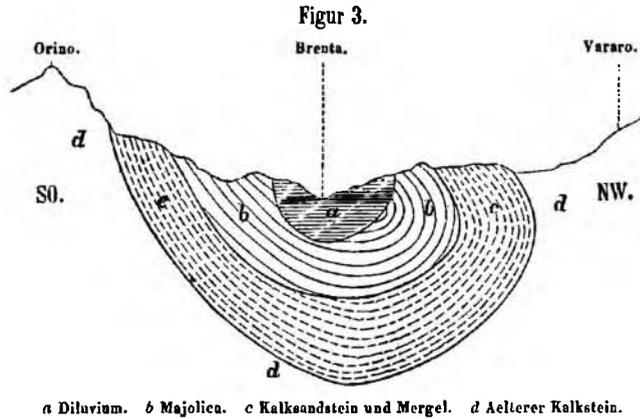
Dieselben Gesteine nun, wie die eben beschriebenen, ebenfalls mit *Fucoiden*, stehen an dem Bache an, der an Pozzolo bei Gavirate vorüberfließt; sie fallen unter 30 Grad nach Süd unter die zwischen Gavirate und Comerio mächtig entwickelte *Majolica*. Die Entblössung durch einen Stein-

bruch beträgt bei 100 Fuss, in dem die wechsellagernden Schichten von Kalk und Mergel ein schönes Bild darbieten; bei St. Andrea stehen deutliche Sandsteine an; sie streichen von Nordwest nach Südost und fallen unter 30 Grad nach Südwest. Die Schichten folgen daher in ihrer Richtung der Contour des älteren Kalkgebirges und sind angelagert, ein Beweis für die Richtigkeit der Annahme, dass sie älter sind als die *Majolica* und sich bei Gavirate und südwestlich von Brenta in natürlicher, nördlich von diesem Orte aber in überstürzter Stellung befinden.

Ganz eigenthümliche Störungen, schreibt Herr v. Zepharovich, müssen in der Gegend zwischen Laveno und Brebbia stattgefunden haben; die Gesteine bilden hier zwei enge Kesseln, deren nördlicher mit Mombello als Mittelpunkt geschlossen, deren südlicher dagegen nur als Hälfte durch die *Majolica*-Wälle bei Cardana, Besozzo und Bogno gebildet wird.

Die Gesteine, aus denen der linke Flügel des Beckens von Mombello besteht, sind die grauen, kalkigen, glimmerreichen Sandsteine; das herrschende Streichen bei Mombello ist von Nordost in Südwest (Stunde 4), das Fallen Südost; weiter südlich bei C. Bostan wendet sich das Streichen nach Südost, das Fallen wird Nordost; an der Stelle, an welcher sich der Steig nach Cerro von der Strasse, die von Nisso nach Leggiuno führt, trennt, fand Hr. v. Zepharovich im Sandsteine Ammoniten, und diese vorzüglich sind es, die, auch wenn man den im Obigen angeführten Lagerungsverhältnissen gegen die *Majolica* misstrauen wollte, den Beweis herstellen, dass der in Rede stehende Sandstein nicht tertiär sein kann. Eine specifische Bestimmung lassen die Stücke leider nicht zu, da weder der Rücken noch die Lobenzeichnung erkennbar sind. Unter den *Neocom*-Ammoniten, mit denen die Art wohl am ersten verglichen werden müsste, ähnelt ihr am meisten *A. heliacus d'Orb.* Grösse, Gestalt, die Verhältnisse der Involubilität sind so ziemlich die gleichen; auch die Rippen an den Seiten, 34 bei 1 Zoll Durchmesser der Schale, sind ähnlich etwas flexuosenartig gebogen, aber alle einfach und ohne Knoten an der Nabelkante. Mit den Ammoniten zusammen fanden sich auch Spuren von Pflanzenstengeln.

Die südlich und südwestlich vom Lago di Varese gelegenen Sandstein- und Conglomeratgebilde gehören schon durchgehends jüngeren Formationen an, auf sie werde ich später zurückkommen. Gegen Osten verschwinden *Majolica* und *Neocomien*-Sandstein bei Comerio und Barasso unter dem überlagernden Diluvium; schon bei Induno aber, nördlich von Varese, kommen sie wieder zum Vorschein; die schon oben erwähnten *Fucoiden*-Sandsteine, welche unmittelbar bei diesem



a Diluvium. b Majolica. c Kalksandstein und Mergel. d Aelterer Kalkstein.

Orte über dem rothen Liaskalk auftreten, dürfen wohl als eine Fortsetzung jener von Gavirate und Barasso gelten; sie stehen wie jene mit Majolica in Verbindung und erlangen nach der geologischen Karte von Brunner, welche ich für diesen Theil copirte, nach Osten bei Stabio und Mendrisio eine ansehnliche Entwicklung.

In der Brianza wird, wenn die vorhergehenden Betrachtungen richtig sind, die unterste Gesteinsabtheilung, die Gruppe der Gesteine von Rogeno der Gebrüder Villa, als eine weitere Fortsetzung unserer Neocomiensandsteine betrachtet werden müssen, ungeachtet der besonders von Zollikofer (Seite 24) hervorgehobenen grossen petrographischen Aehnlichkeit der Sandsteine mit solchen des eocenen Flysches; ihre Lagerung unter den höheren Kreidegebilden ist dann als die normale anzusehen.

Der Majolica-Partien, welche nördlich von Erba über dem rothen Hornstein erscheinen, wurde schon früher gedacht; in bedeutender Entwicklung gewahrt man dasselbe Gestein in der Umgegend von Civate an der Strasse von Erba nach Lecco.

Zunächst südöstlich von Lecco bis gegen das Val Brembana bei Almenno ist meines Wissens keine Majolica bekannt. Noch auf der rechten Thalseite aber bei dem genannten Orte beginnt ein Zug dieses Gesteines, der unmittelbar nördlich bei Villa d'Almé den Brembo durchsetzt; derselbe ist nur wenig mächtig; das Gestein enthält Calcit in Nestern und Lagen und Hornstein. An der Gränze gegen den nördlich folgenden Calcare rosso nimmt die Majolica selbst bei Beibehaltung ihrer sonstigen Eigenschaften eine rothe Färbung an.

Nach der von Zollikofer gegebenen Karte würde die Majolica von der eben beschriebenen Stelle ostwärts ununterbrochen fortstreichen über den Monte Canto alto und Olera in das Val Seriana. Nach den Beobachtungen von Zepharovich ergibt sich aber hier ein etwas anderes Verhältniss. Er fand zwar den höchsten Rücken des Monte Canto alto und Monte di Nese in der That aus Majolica bestehen, die aber muldenförmig gelagert ist und nördlich sowohl als südlich auf grauem Liaskalk aufruht, der namentlich bei Olera in felsigen Massen entwickelt ist, hier nördlich und nordöstlich fällt, und dem im Süden ohne weiteres Zwischenglied die sogenannte Scaglia folgt.

Im Wesentlichen, übereinstimmend mit Zollikofer, verzeichnet dagegen auch Herr v. Zepharovich eine fortlaufende Majolica-Zone von Nembro im Val Seriana über den Monte Misma nach Vigano und Berzo im Val Cavallina und von da weiter über Adrara bis zum Lago d'Iseo. — Bei St. Maria am Monte Misma tritt sie scharf gesondert von den übrigen Gesteinen als 4 Klafter hohe Felswand auf; zu unterst ist sie lichtgrau voll Kiesel-Bruchstücke, wie eine Breccie, dann stellen sich rundliche Hornsteinnester ein und der Kalk wird compacter, die Bruchflächen allmählich vollkommener muschlig, bis endlich das charakteristisch kreideweisse Gestein vollständig ausgebildet erscheint, das den Bergkamm selbst einnimmt, an dessen Nordseite dann der Calcare rosso folgt.

Auch im südlichen Flügel der schon oben bezeichneten Mulde von Trescorre fehlt die Majolica nicht, sie erscheint nordwestlich vom Orte bei Cenate und Castello.

Grössere Schwierigkeiten als die bisherigen Kreidegebilde scheint mir die richtige Classification der südlich von der Gränzlinie des Haupt-Kalkzuges gelegenen Sandstein- und Mergelkalk-Gebilde in dem Hügelland der Umgebung von Bergamo bis zum Lago d'Iseo zu bieten.

Herr v. Zepharovich, zum Theil gestützt auf Beobachtungen, die ihm von Herrn Fedreghini gütigst mitgetheilt wurden, unterscheidet daselbst

nebst der Majolica folgende Glieder: 1) Mergelkalke und Mergel mit Fucoiden, zu denen die in dieser Gegend als Scaglia bezeichneten Gebilde grösstentheils oder alle gehören; 2) Kieselconglomerat mit Hippuriten; 3) Sandsteine, sehr ähnlich den Wiener Sandsteinen, mit Mergelschiefern, Ruinenmergeln u. s. w. Die dritte dieser Gruppen theilt Herr Fedreghini noch in zwei Abtheilungen, eine untere und eine obere, deren letztere namentlich auch glimmerige, feste, körnige Kalksteine enthält. Wollen wir diese Gebirgsglieder mit den im Vorhergehenden betrachteten in den westlicheren lombardischen Alpen in Uebereinstimmung bringen, so müssen wir wohl Nr. 1 als übereinstimmend mit den Gesteinen der Villa'schen Gruppe von Rogeno noch dem Neocom zuzählen, dessen obere Gränze hier wie in der Brianza das Hippuriten-Conglomerat bilden würde. Diese Betrachtungsweise, der ich bei Colorirung meiner Karte folgen zu müssen glaubte, stimmt zwar sehr gut mit den neuerlichst von Stoppa entwickelt Ansichten überein, der Seite 68 und 208 seines oft citirten Buches in dem Conglomerat von Sirona einen wichtigen geologischen Horizont zur Scheidung der unteren von der oberen Kreideformation erkennt, sie verlegt aber die lombardische Scaglia, die man doch gerne mit der Scaglia der venetianischen Gebirge in ein gleiches Niveau stellen möchte, in den Neocom, während die Letztere der oberen Kreide angehört.

Nördlich von Bergamo fällt die ganze Gesteinspartie nordöstlich von der Niederung, durch welche die Strasse von Bergamo über Villa d'Almé in das Val Brembana führt, nördlich bis zur Kalksteingränze, östlich und südlich bis zum Flachland in den Bereich der Neocom-Scaglia. Sie streicht höchst regelmässig von Ost nach West und fällt nach Nord scheinbar unter die älteren Kalksteine ein.

Zwischen dem Val Seriana und dem Val Cavallina besteht unser Gebilde, welches im Süden theils durch die Ebene, theils durch die Kalkinsel von Trescorre begränzt wird, aus Mergel und Mergelkalk von grauer, gelblicher und rother Farbe; ausgezeichnet lassen diese Gesteine jene eigenthümliche Zerklüftung erkennen, von der das Wort Scaglia stammt; an der der Luft ausgesetzten Seite zerfallen sie in Folge von zahlreichen Längs- und Quer-Sprüngen, welche der Verwitterung Einlass geben, in keil- und scheibenförmige Stücke. Je unreiner die Kalke sind, je mehr sie sich dem Mergel nähern, um so auffallender tritt diese Erscheinung hervor, und die Gesteine erlangen dann vor dem Zerfallen ein gehacktes Aussehen. Die Mergel sind häufig von Spathadern durchsetzt, auch sind sie bisweilen voll von Kohlenspiuren. — Der Mergelkalk zeigt ausgezeichnet flachmuschligen Bruch, er wird von Klüftchen, die sich durch feine schwarze, seitlich mit Dendriten besetzte Linien anzeigen, durchzogen. Sphäroidische Hornsteinknollen zeigen sich hin und wieder im Mergel eingeschlossen, auch wechseln mit demselben gegen den Kamm des Monte Misma zu dichte lichtgraue Kalksteine mit Hornsteinlagen. Von Fossilien fand Herr v. Zepharovich nur Fucoiden. Die Schichten fallen an der Nordgränze des Gebildes gegen den Kamm des Monte Misma zu sehr regelmässig nach Norden, wieder die daselbst folgenden älteren Gebilde scheinbar unterteufend, während sie im Süden bei Cenate u. s. w. der Majolica und dem Calcare rosso der Kalkinsel von Trescorre normal aufrufen.

Zwischen dem Val Cavallina und dem Lago d'Iseo tritt die Neocom-Scaglia in mehreren getrennten Partien auf, zwischen denen schon jüngere Kreidegebilde sich finden; ihre Beschaffenheit ist von der der früher geschilderten Partien nicht verschieden.

Der Majolica-Partie in dem kleinen Gebirgstheil bei Clusane und Adro wurde schon früher gedacht. Sie erscheint hier in beträchtlicher Ausdehnung regelmässig dem rothen Liaskalk aufgelagert und nach Nordwest fallend, auf ihr liegen

westlich bei Clusane und nordöstlich bei Capriolo Neocom-Mergelkalke und Sandsteine; eben so normal erscheint die Partie am Monte Monticello nördlich von Urago Mella am Ausgange des Val Trompia. Ueber dem Calcare rosso erscheint hier die Majolica in Schichten, die bis 2 Fuss mächtig werden, gesondert und reich an Hornstein. Bei den einzelnen Häusern Campiani beginnt ein der Majolica zwar noch sehr ähnlicher Kalkstein, der aber dunkler gefärbt, weniger rein ist und Fucoiden enthält; dann folgen die grauen und rothen Mergel mit Fucoiden, die nach Nord fallen. Mit der Localitäts-Bezeichnung Gussago nördlich bei Brescia enthält die Sammlung des Herrn Ragazzoni den *Aptychus Didayi* in einem weissen Majolica-Gestein.

Die bedeutenden Massen von Majolica, die am Westufer des Lago di Garda auf meiner Karte ersichtlich sind, wurden nach den Beobachtungen der Herren Foetterle und Wolf eingezeichnet. Am Ostfusse der Madonna del Neve, westlich bei Salo, beobachtete ich aber nebst der Majolica auch sandige Schiefer mit Fucoiden und Sandsteine, die wohl auch noch zur Neocomformation gehören.

8) Obere Kreide.

Derselben fallen sowohl die bekannten Rudisten-Conglomerate von Sirone u. s. w., als auch einige über diesen gelagerte mergelige und sandsteinartige Gebilde zu, die noch Kreidofossilien enthalten. In Betreff derselben will ich hier nur einige Detailbeobachtungen beifügen, die Herr v. Zepharovich an verschiedenen Punkten gesammelt hat.

In dem Hügellande zwischen Lago Maggiore und Lago di Varese erscheinen die oberen Kreidegebilde nur in geringer Entwicklung. Bei Bosco zwischen Arolo und Monvalle bilden sie einen schmalen der Majolica aufgelagerten Streifen, der durch den Torrente Morbio auf eine kurze Strecke unterbrochen wird, auf dessen linkem Ufer aber, bei Benisco, sofort wieder erscheint und bis gegen C. Travesana anhält. Eine zweite Partie findet sich an der Südwestseite des Lago di Biandrone; dieselbe taucht isolirt aus dem umgebenden Diluvium hervor und besteht aus licht- und dunkelgrauem mergeligen Kalk, an dem die Schichtung der Zerklüftung des Gesteines wegen nicht zu erkennen ist. — Gegenüber von Biandrone an der Ostseite des Lago di Varese steht eine weitere, der vorigen analoge Partie bei Morosolo und Calcinate an.

Die geologische Beschaffenheit der Hügel der Brianza ist bekanntlich durch die ungemein fleissigen Beobachtungen der Herren Villa auf das sorgfältigste untersucht. Ich habe keine neuen Beobachtungen aus dieser Gegend mitzuthellen; was meine Karte darstellt, ist aus jener der Herren Villa copirt und dabei ihr „Gruppo di Sirone“ (Rudisten-Conglomerat) sowohl, als auch ihr „Gruppo di Breno“ (Mergel-Kalk) der oberen Kreide zugezählt. Was die erste der genannten Abtheilungen betrifft, so zeigen ihre Fossilien eine unverkennbare Aehnlichkeit mit jenen der Gosaugebilde unserer nordöstlichen Alpen; nicht nur enthalten sie den *Hippurites cornu vaccinum Bronn* nebst anderen Rudisten, dann Tornatellen, Volvarien u. s. w., sondern ich sah auch in der Sammlung der Herren Villa die *Omphalia Giebeli Zek.* Auch in dem Mergelkalk von Breno lassen die aufgefundenen Fossilien, Ammoniten, Belemniten und zahlreiche Inoceramen, keinen Zweifel über das Alter. Unter den Letzteren bemerkte ich namentlich auch die den Seewerkalk der Schweiz bezeichnende Art mit parallelen tiefen, ganz schmalen Furchen, man möchte beinahe sagen Näthen an der Innenseite der Schale, die sich auch in der oberen Kreide des Geschliefgrabens bei Gmunden findet. Es schiene demnach der Mergelkalk von Breno ein höheres Niveau einzunehmen als das

Hippuriten-Conglomerat, so wie diess schon von Villa aus den Lagerungsverhältnissen erschlossen wurde.

In Bergamo selbst und westlich von der Stadt bis gegen Breno im Norden und Mozzo im Süden liegt eine Partie von Sandsteinen und Mergelschiefeln den im Vorhergehenden geschilderten, als zum Neocom gehörig bezeichneten Gebilden, die nördlich von Bergamo entwickelt sind, vor. Getrennt ist sie von denselben durch tiefere Thaleinschnitte, welchen die Strasse von Bergamo nach Villa d'Almé folgt. In den Steinbrüchen bei Astino westlich von Bergamo untersuchte Herr v. Zepharovich das Gestein genauer; die Schichten streichen nach Stund 8 (West-Nordwest nach Ost-Südost) und fallen unter 20 Grad nach Süden. Der Sandstein ist theils dünn-, theils dickschichtig; ersteres durch Vorwalten des auf den Schichtflächen häufig in Schuppen vertheilten weissen Glimmers und durch Abnahme des kalkigen Bindemittels. Beim Vorwalten des letzteren zeigen die Bänke einen blaulich-grauen, festen, etwas körnigen Kalkstein mit uneben muschligem Bruche; auf den Schichtflächen der Sandsteine sieht man bisweilen Kohlenfragmente, auch finger- oder wurmförmige und ästig getheilte Erhabenheiten, wie sie in allen Wiener Sandsteinen so häufig zu beobachten sind; die grauen Mergelschiefer enthalten häufig Fucoiden. Auf der Kuppe des Castellberges von Bergamo ist ebenfalls ein kleiner Bruch angelegt, in dem eine grosse Schuttmasse durchsunken werden musste, bis fester Sandstein erobert wurde; der Mergel ist hier mächtig entwickelt.

An der Rocca innerhalb der Ringmauern der alten Stadt in dem dort befindlichen Bruche enthält der Sandstein viele Kohlenspuren; hier finden sich aber auch Fossilien, welche das Alter des in Rede stehenden Sandsteines feststellen; es sind Inoceramen, die von Herrn Fedreghini aufgefunden wurden. Der feinkörnige Sandstein wechselt hier mit Schichten von grobem Korne, welche in ein ausgezeichnetes Conglomerat übergehen. Diesen Funden zu Folge darf man den Sandstein von Bergamo wohl mit den Schichtengruppen von Sirone und Breno in der Brianza parallelisiren und der oberen Kreide zuzählen.

Oestlich vom Serio erscheint zwischen Albano und Bagnatica eine weitere kleine Partie derselben Kreidesandsteine. Bei letzterem Orte gibt Hr. Zollikofer darin ebenfalls Conglomerate an; in weit mächtigerer Entwicklung finden sich aber die Sandsteine und Conglomerate wieder in der Gegend um Sarnico und Trescorre.

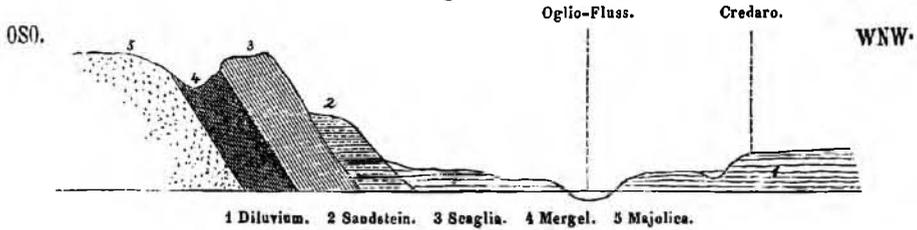
Bei Gandozzo ist namentlich das Conglomerat mächtig entwickelt und dient hier zur Anfertigung von Mühlsteinen; es enthält wie bei Sirone *Hippurites cornu vaccinum*; ein Exemplar desselben erhielten wir durch Herrn Fedreghini. Am Wege von Sarnico gegen Forcella beobachtet man dasselbe Conglomerat, es wechsellagert mit den untersten Schichten des Kreidesandsteines und liegt dann auf der Neocom-Scaglia.

Die Sandsteine enthalten oft verkohlte Pflanzentheile von grösseren Dimensionen; so fand Herr v. Zepharovich bei Fornaci, nordwestlich von Sarnico, Stengeltheile bis zu 3 Zoll breit, blattartige Theile u. s. w., ja zuweilen häufen sich die Pflanzenreste zu bis drei Zoll mächtigen Lagen einer glänzenden dunklen Braunkohle zusammen; auch Fucoiden finden sich an vielen Stellen, so bei Foresto u. a. a. O.

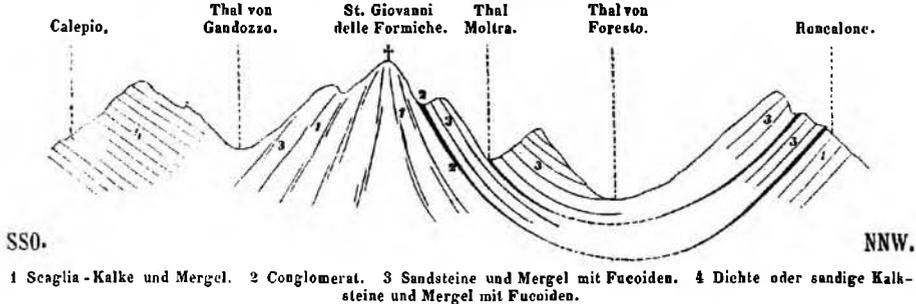
Bei Bognatica, südwestlich von Credaro, geht der Sandstein stellenweise in feinkörnigen bis dichten festen Kalkstein über, in dem Herr v. Zepharovich wieder Inoceramen auffand.

Die Lagerungsverhältnisse der Kreidesandsteine gegen die Neocom-Scaglia u. s. w. sind besonders in den auf der nächsten Seite folgenden von Herrn v. Zepharovich mitgetheilten Profilen klar.

Figur 4.



Figur 5.



1 Scaglia-Kalke und Mergel. 2 Conglomerat. 3 Sandsteine und Mergel mit Fucoiden. 4 Dichte oder sandige Kalksteine und Mergel mit Fucoiden.

Die Gebilde, die entlang dem Westufer des Lago di Garda auf meiner Karte als obere Kreide bezeichnet sind, stimmen nach den Beobachtungen von Foetterle und Wolf mit jenen überein, die im Venetianischen als Scaglia bezeichnet werden und ihrer Fossilien wegen der Formation der oberen Kreide zugezählt werden müssen.

9) Eocenformation.

Nur die Nummuliten führenden Gesteine, so wie jene, welche mit ihnen in unmittelbarem Zusammenhange stehen, sind auf meiner Karte als dieser Formation angehörig bezeichnet. Es gehören dahin:

Die bekannten Nummulitenkalke von Travedona und Ternate am Lago di Comabbio; sie bestehen nach Zollikofer¹⁾ aus einem hellgelblichen Kalk, der an vielen Stellen zahlreiche kleine Nummuliten enthält; demselben aufgelagert scheinen die Conglomerate die östlich und westlich vom Lago di Comabbio so mächtig entwickelt sind. Der Ansicht Zollikofer's folgend, freilich ohne für die Richtigkeit derselben weitere Belege angeben zu können, habe ich dieselben ebenfalls als eocen verzeichnet. Unter den Geschieben, aus denen sie bestehen, fand Herr v. Zepharovich Gneiss, Granit, Quarz, körnige und schiefrige Amphibolite, seltener Dolomit (am Wege zwischen Osmate und Comabbio). Ausser der schon von Zollikofer beschriebenen Stelle am Ostgehänge des Monte della Croce, westlich von Comabbio, fand Herr v. Zepharovich das Conglomerat in festen Bänken anstehend im Garten der Villa Serbelloni bei Taino in einem bei 50 Fuss tiefen Wassergraben. Bis zur Tiefe von etwa 20 Fuss ist das Gestein zersetzt, dann aber wird es ganz fest, so dass man Sprengarbeit anwenden musste, um es zu durchbrechen.

Von dem Diluvium unterscheiden sich die oberflächlich zerstörten Conglomeratschichten durch das höhere Niveau das sie einnehmen, dann

¹⁾ *Bulletin de la Société Vaudoise, T. IV, Nr. 33, pag. 73.*

durch den Mangel an Terrassenbildungen, obschon die letzteren auch bei wirklichen Diluvialbildungen durch spätere Einwirkungen nicht selten unkenntlich geworden sind.

Derselben Bildung, wie die eben erwähnten, gehören wahrscheinlich auch die Conglomerate und Sandsteine an, welche bei Oltrona und Morosolo an der Nordostseite des Lago di Varese auftreten. Am Hügel unter der Kirche von Oltrona ragen nach der Beobachtung von Herrn v. Zepharovich einzelne ungeschichtete Massen von Conglomerat hervor. Der von Casciago herabkommende Bach ist in Diluvium eingeschnitten, der entblösste Abhang an der Strasse aber zeigt eine mächtige Folge von dünnblättrigen Mergelschiefen, deren Bedeutung nicht klar wurde, und weiter gegen Morosolo erscheinen wieder vorragende Bänke eines Quarzsandsteines mit Spuren kleiner Fischzähne.

Weiter im Osten gehört zur Nummulitenformation der bekannte Hügel von Montorfano, südöstlich von Como und in der Brianza, die von Villa zur Gruppe von Viganò vereinigten Gesteine.

In der Landesstrecke zwischen der Adda und dem Oglio wurden bisher keine sicheren Eocen-Gesteine bekannt; sicher sind dagegen wieder hierher zu stellen die Gesteine des Monte Badia nordwestlich von Brescia und sehr wahrscheinlich auch die des M. Orfano bei Coccaglio und Cologne, in den ersteren fand Herr v. Zepharovich Nummuliten, die letzteren schliessen sich diesen durch ihre geographische Position, so wie durch ihre Gesteinsbeschaffenheit zunächst an.

Der M. Orfano bildet einen von Nordwest nach Südost gestreckten Rücken mit einzelnen hervorstehenden gewölbten Kuppen, der sich isolirt aus der Diluvialebene erhebt. An seinem Fusse ist zwischen Coccaglio und Costa ein Steinbruch eröffnet, in dem Herr v. Zepharovich ungeschichtetes Conglomerat beobachtete, das aus wohlgerundeten Geschieben von Majolica, verschiedenen grauen Liaskalken, Hornstein, körnigem weissen Quarz, feinkörnigem lichtgrauen Sandstein, und weissem dolomitischen Kalkstein besteht, alles durch ein sandiges Bindemittel zusammengekittet. Die grössten Geschiebe sind jene des grauen Kalkes, sie erreichen bis 1 Fuss im Durchmesser. Die kleineren Geschiebe sind im Inneren bisweilen theilweise ausgefressen. Massen von sehr grobem Korn wechseln mit solchen von feinem Korn ab. Eine Schichtung lässt sich aber nirgends deutlich erkennen. Höher auf den Hügel hinauf zeigte sich gelber sandiger Lehm mit Kalknauern und grauer Thon, Letzterer in dünnen Schichten entblösst. Ganz oben auf der Kuppe erscheint wieder das Conglomerat.

Der Monte Badia, nordwestlich bei Brescia, ist ebenfalls ein isolirt in die Ebene vorgeschobener niederer Rücken, er besteht von unten nach oben aus:

- 1) feinkörnigem gelben Sandstein,
- 2) weissem erdigen Kalkstein und
- 3) sandigem Conglomerat.

In dem Sandstein findet man Spuren von Pflanzenstengeln; der Kalkstein ist manchen Süsswasserkalken ähnlich, Herr R a g a z z o n i fand darin Korallen.

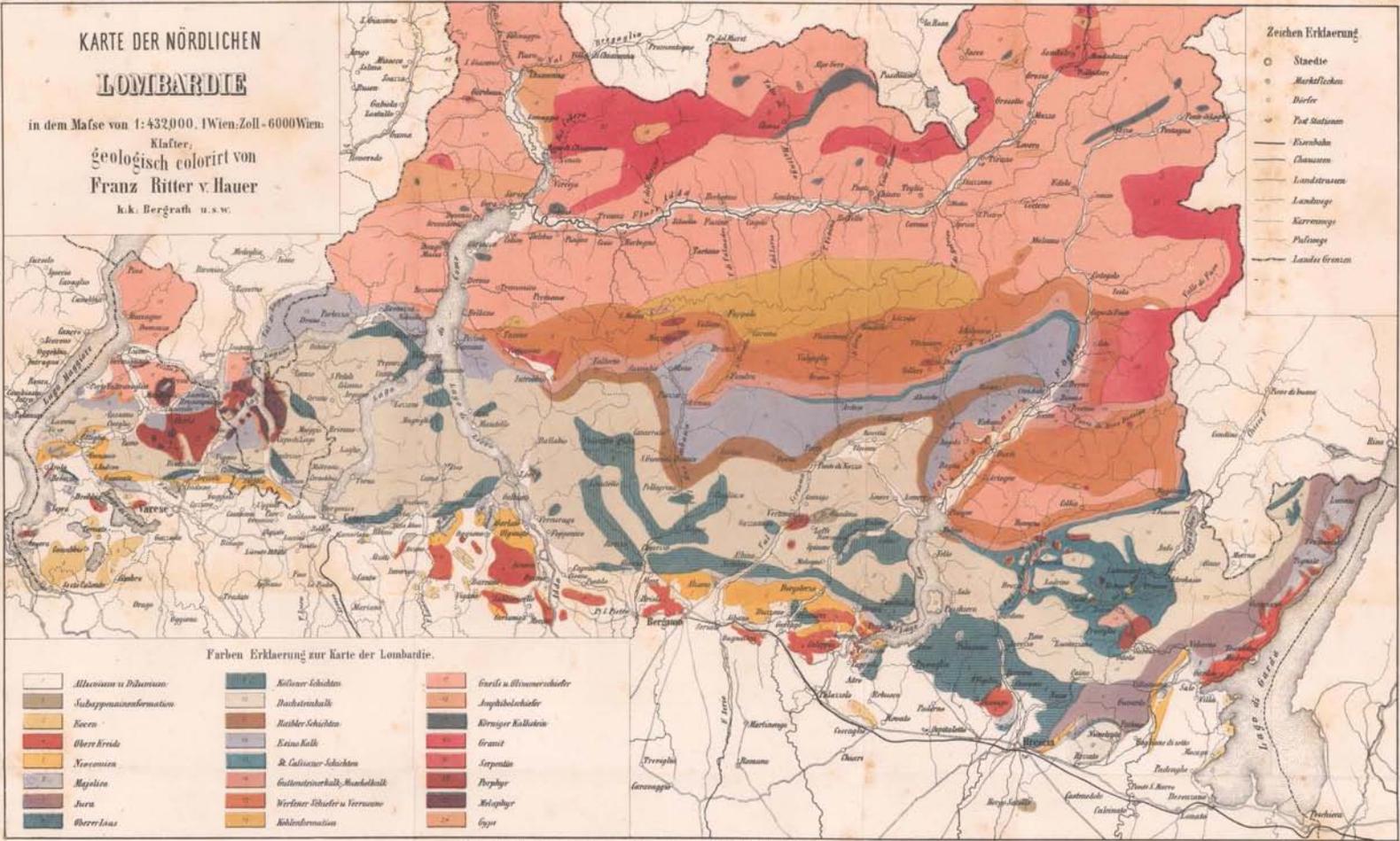
Das Conglomerat besteht aus licht- und dunkelgrauem Kalk, die durch ein sandig-kalkiges Cement verbunden sind. Die Kalkgeschiebe sind häufig theilweise zerstört, oder haben auch nur mit Kalkspath ausgekleidete Hohlräume zurückgelassen. Am nördlichen Abhange des Rückens gegen Torricella zu fand Herr v. Zepharovich die Nummuliten, welche das Alter dieser Ablagerung feststellen.

KARTE DER NÖRDLICHEN LOMBARDIE

in dem Maße von 1:432,000, 1 Wien-Zoll = 6000 Wien-

Klafter,
geologisch colorirt von
Franz Ritter v. Hauer

k.k. Bergrath u. s. w.



Zeichen Erklärung

- Städte
- Marktflecken
- Dörfer
- Post Stationen
- Eisenbahn
- Canäle
- Landstraßen
- Landwege
- Karrenwege
- Pflanzwege
- Landes Grenzen

Farben Erklärung zur Karte der Lombardie.

Miocän u. Diluvium	Krieger Schichten	Gneis u. Granit
Subappenninenformation	Basaltstrahl	Amphibolische
Eocen	Basalt-Schichten	Krieger Kalkstein
Obere Kreide	Keine Kalk	Granit
Neocomien	R. Calcareo-Schichten	Serpentin
Mypelien	Guttentenerkalk, Mauthalk	Porphyr
Jura	Welfener Schiefer u. Ferrucine	Melaphyr
Obere Jura	Kalkformation	Gyps

Ziemlich verbreitet und sehr charakteristisch endlich treten Nummulitenschichten am westlichen Ufer des Lago di Garda auf; Herr Ragazzoni, der dieselben entdeckte, begleitete mich freundlichst an einige der bezeichnendsten Stellen.

Die südlichste derselben liegt südlich bei Moniga; dicht am Seespiegel treten hier unter dem überlagernden Diluvium sandige Kalksteine hervor, die zum Behufe des Eisenbahnbaues ausgebeutet wurden. Die Schichten fallen nach Nordwest; sie enthalten zahlreiche grössere und kleinere Nummuliten, dann Pecten, die wohl mit jenen im grünen glauconitischen Eocen-Sandsteine von Belluno übereinstimmen.

Weiter nordwärts bis gegen Gardone und Manerba ist das ältere Gestein von Diluvium verhüllt. Oestlich und nordöstlich von diesen Orten taucht es aber wieder, niedere Hügel bildend, hervor. Die Schichten enthalten Nummuliten, Echiniten und andere Fossilien und fallen fortwährend nach West-Nordwest. Als oberstes Glied erscheint am Porto del Torcolo und auf der Isola di St. Biagio ein feinkörniger weisser Kalkstein.

Derselbe weisse Kalkstein steht dann östlich bei St. Felice und am Seeufer bei St. Fermo an; er bildet die Felsriffe und kleinen Inselchen im See, so auch die durch ihre Citronen-Gärten berühmte Isola Lecchi oder Isola di Garda; auf dieser fand ich in dem hellweissen Gestein zahlreiche kleine Nummuliten.

10) Subapenninen-Formation.

Nur sehr vereinzelt treten an der Südseite der Alpen in der Lombardie hierher gehörige Massen auf.

Die westlichste derselben ist in der sogenannten Folla nördlich bei Varese in einer grösseren Ziegelei entblösst. Ein sandiger Thon mit eingeschlossenen Sandlagen wird in horizontaler Lage von einer 1 bis 2 Fuss mächtigen Geröllschicht bedeckt; er enthält zahlreiche Fossilien, die jenen der Subapenninen-Formation entsprechen. Unter den Stücken, die ich an Ort und Stelle erhielt, befinden sich unter andern auch mehrere Exemplare der Schulp einer grossen Sepia.

In der Brianza sind jüngere Tertiärschichten noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen; mir scheint es nicht rätlich, die Sandsteine, welche über den Nummulitenschichten lagern und die Stoppani als miocen betrachtet, von den Eocengebilden zu trennen.

Ueber die jüngeren Ablagerungen von Nese bei Alzano nordöstlich von Bergamo, so wie über jene des Beckens von Gandino und des Hügels von St. Colombano habe ich keine neueren Beobachtungen beizufügen.

11) Diluvium und Alluvium.

Auch bezüglich dieser Gebilde, die auf meiner kleinen Uebersichtskarte nicht weiter getrennt sind, verweise ich auf die neueren Arbeiten, besonders von Zollikofer, der bezüglich derselben die umfassendsten Untersuchungen angestellt hat.