Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 2 (1890-1892)

Heft: 1

Artikel: Geologische Mitteilungen aus der Umgebung von Lugano : Excursionsgebiet der schweizerischen geologischen Gesellschaft vom 9. bis 15. September 1889

Autor: Schmidt, C. / Steinmann, G,

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153892

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ.

Geologische Mittheilungen aus der Umgebung von Lugano.

Excursionsgebiet der schweizerischen geologischen Gesellschaft vom 9. bis 15. September 1889.

Von

C. Schmidt und **G. Steinmann.**

Mit 1 Tafel.

(Sonderabdruck aus den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel. Band IX.)

I. Verzeichniss der wichtigsten geologischen Literatur des Excursionsgebietes.

Von

C. Schmidt.

(Ausführlichere Literaturverzeichnisse finden sich bei Hauer [cit. 20] und bei Taramelli [cit. 35]).

1. 1827. Buch, L. v. Ueber einige geognost. Erscheinungen in der Umgebung des Lugano-Sees. — Leonhard, Zeitschrift f. Min., p. 289—300. — Abh. d. kgl. preuss. Ak. d. W. Bd. V. (mit geol. Karte).

2. 1827. Buch, L. v. Ueber die Lagerung des Melaphyrs und Granits in den Alpen von Mailand. — Abh. d. kgl. preuss. Ak. d. W., p. 205.

3. 1827. Buch, L. v. Sur quelques phénomènes que présente la position relative du porphyre et des calcaires dans les environs du lac de Lugano. — Ann. Sc. nat., T. X, p. 201.

4. 1829. Buch, L. v. Carte géologique des pays compris entre les lacs d'Orta et de Lugano. — Ann. Sc. nat., T. XVIII.

5. 1830. Buch, L. v. Geognostische Karte der Gegend zwischen Orta- und Lugano-See. — Leonhard und Bronn. Jahrb., p. 320.

6. 1833. Studer, B. Nouvelles recherches sur les cantons de la Valteline et Tessin. — Bull. Soc. géol. France, 1re sér., t. IV, p. 54.

7. 1833. Hoffmann, Fr. Observations faites avec M. Escher fils sur les porphyres du bord méridional des Alpes dans le canton du Tessin. (Observations de Rozet, Beaumont, Boué.) — Bull. Soc. géol. de France, 1e sér., t. IV, p. 103.

8. 1851. Girard, H. Ueber die Varietäten der *Ter. vicinalis* aus dem Brocatello d'Arzo. — Leonhard und Bronn. Jahrb., p. 316—319.

9. 1851. Girard, H. Briefl. Mittheilung an Prof. Bronn. — Leonhard und Bronn. Jahrb., p. 331.

10. 1851. Studer, B. Geologie der Schweiz, Bd. I, p. 441—443, 458—484, Bd. II, p. 472.

11. 1852. Brunner, C. Aperçu géologique des environs du lac de Lugano (avec carte et 3 coupes géol.). — Neue Denkschr. Schweiz. Gesellsch. Naturw. XII, p. 1—18.

12. 1853. Escher v. d. Linth, A. Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. (Ufer des Comersee's, p. 87—108.) — Neue Denkschr. Schweiz. Gesellsch. Naturw. XIII, p. 1—135.

13. 1853. Renevier, E. Sur le calcaire rouge des environs de Como. — Bull. vaud., sc. nat., t. III, p. 211—214.

14. 1854. Merian, P. Flötz-Formationen in der Umgeb. von Mendrisio. — Verhandl. der nat. Ges. in Basel. p. 71—84.

15. 1854. Merian, P. Muschelkalkversteinerungen im Dolomite des Monte S. Salvatore bei Lugano. — Verhandl. d. naturf. Ges. in Basel, p. 84—90.

16. 1854. Stabile, G. Dei Fossili del terreno triassico nei

dintorni del lago di Lugano, I. — Verhandl. Schweiz. Ges. Naturw., St. Gallen, p. 153—164.

17. 1855. Hauer, Frz. v. Ueber einige Fossilien aus den Dolomite des Monte S. Salvatore bei Lugano. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Bd. XXIV, p. 149—154.

18. 1855. Stabile, G. Petrefacten aus den Dolomite des Monte Salvatore. — Verh. d. naturf. Ges. in Basel, II, p. 318.

19. 1855. Stabile, G. Dei Fossili del terreno triassico nei dintorni del lago di Lugano, II. — Verhandl. Schweiz. Ges. Naturw., Basel, p. 141.

20. 1858. Hauer, Frz. v. Erläuterungen zu einer geol. Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardie, 1 : 432,000, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt IX, p. 445.

21. 1859. Stoppani, Ant. Sulla Dolomia del monte S. Salvatore presso Lugano. — Atti Soc. it. sc. nat., II, p. 233.

22. 1860—1865. Stoppani, Ant. Géologie et paléontologie des couches à Avicula contorta en Lombardie, etc., avec 60 pl. (Paléont. lombarde, 3e série.)

23. 1861. Stabile, G. Fossiles des environs du lac de Lugano. — Atti della Soc. Elvetica di Sc. nat., Lugano. Sessione 44a, p. 135.

24. 1867. Meneghini, M. Monographie des fossiles appartenant au calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Apennin. — Stoppani, Pal. lomb., 4e série.

25. 1869. Negri e Spreafico. Saggio sulla geologia dei dintorni di Varese e di Lugano. Con tre tavole. — Memorie R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. — Classe di Sc. Mat. e Nat. vol. XI della Serie III, fasc. II, p. 1—22.

26. 1875. Rütimeyer, L. Ueber Pliocen und Eisperiode auf beiden Seiten der Alpen.

27. 1875. Studer, B. Porphyre des Luganer-Sees. — Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges., Bd. 27, p. 417.

28. 1875. Fellenberg, R. v. Analysen zweier Porphyre aus dem Maroggia-Tunnel im Tessin. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 27, p. 422.

29. 1875—1876. Michel-Lévy. Note sur les roches porphyriques des environs de Lugano. — Bull. Soc. géol. France, 3e sér., t. IV, p. 111.

30. 1876. Renevier, E. Relations du Pliocène et du Glaciaire aux environs de Côme. Lettre à M. Tournouër. — Bull. Soc. géol. France, 3e sér., t. IV, p. 187.

31. 1876. Mayer, Ch. La vérité sur la mer glaciale au pied des Alpes. — Bull. soc. géol. France, 3e sér., t. IV, p. 199.

32. 1877. Curioni, G. Geologia applicata delle provincie lombarde, 2 vol. e Carta geologica.

33. 1877. Heer, O. Flora fossilis Helvetiæ.

34. 1879. Sordelli, F. Le filliti della Folla d'Induno presso Varese e di Pontegana tra Chiasso e Balerna, etc. — Atti della Soc. It. d. Sc. nat. di Milano, vol. XXI, p. 877-899 (Ref. Neu. Jahrb. 1880, II, p. 249).

35. 1880. Taramelli, Torq. Il canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi. Spiegazione del foglio XXIV. Duf. colorito geologicamente da Spreafico, Negri e Stoppani. — Mat. Carta geologica della Svizzera, vol. XVII.

36. 1880. Gümbel, C. W. Geognostische Mittheilungen aus den Alpen VII, 546ter Sitzungsbericht d. math.-phys. Klasse der k. bayr. Ak. d. Wiss. X, p. 542. (Ref. Neu. Jahrb. 1881, I, p. 408.)

37. 1880. Mojsisovics, E. v. Ueber heteropische Verhältnisse im Triasgebiet der lombard. Alpen. — Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, XXX. Bd., 1880, p. 695. (Ref. Neu. Jahrb. 1881, I, p. 41.)

38. 1882. Harada Toyokitsi. Das Luganer Eruptivgebiet. (Mit geol. Karte u. Profilen.) — Neues Jahrb. Beil., Bd. II, p. 1—48.

39. 1884. Benecke, E. W. Erläuterungen zu einer geologischen Karte des Grigna-Gebirges. — Mit geol. Karte u. Profilen. — Neues Jahrb. Beil., Bd. III, p. 171—251.

40. 1884. Parona. Brachiopodi liassici di Saltrio e Arzo nelle Prealpi lombarde. Memor. R. Istit. Lomb.

41. 1885. Deecke, W. Beiträge zur Kenntniss der Raibler-Schichten in den lombardischen Alpen. Neues Jahrb. Beil., Bd. III, p. 429—521.

42. 1889. Parona. Studio monografico della Fauna Raibliana di Lombardia, con tredici tavole. — Pavia.

II. Allgemeine Darstellung der geologischen Verhältnisse der Umgegend von Lugano.

Von

C. Schmidt.

Die geologische Lage von Lugano ist äusserst charakteristisch: es berühren sich hier die südlichste der krystallinen Centralmassen, das Seegebirge und die Kalkgebirge der südlichen Nebenzone der Alpen. — Diese südlichen Kalkalpen bilden weiter im Osten, in den Bergamasker Alpen, eine über 10 Meilen breite Zone, die aber gegen Westen allmählig schmäler und niedriger wird. Am Ostufer des Sees von Lecco erhebt sich das Grigna-Gebirge bis zu 2400 m., zwischen Comer- und Luganer-See liegen die durch das Val Intelvi von einander getrennten Bergmassen des Monte Galbiga und des Monte Generoso, deren Höhe nur noch 1600—1700 m. beträgt. Am Ostufer des Lago maggiore endlich hat sich der Gebirgszug fast ganz aufgelöst in vereinzelte Kalkmassen, die von quartären Ablagerungen ganz umhüllt sind. Noch weiter gegen Westen, schon vor Biella, ist das Kalkgebirge verschwunden, und die krystallinen Gesteine der Centralalpen treten direkt an die Po-Ebene heran. **Orographie.**

Das Seegebirge stellt eine langgestreckte Zone gefalteter, meist steil gestellter krystalliner Schiefer dar, deren centrale Haupterhebung der Monte Cenere zwischen Bellinzona und Lugano bildet. Am Südrand der Alpen sinken dieselben rasch in die Tiefe und werden discordant von den jüngern Bildungen überlagert. Gegen Norden **Das krystalline Seegebirge.**

grenzt das Seegebirge an die Masse der Tessineralpen. Die Grenze gegen dieselben ist gegeben durch eine von West nach Ost hinziehende muldenförmige Einlagerung jüngerer Gebilde, die bei Locarno als Hornblendeschiefer und grüne Schiefer, bei Dubino zwischen dem Lago di Mezzola und dem Lago di Como auch als Verrucano und Triasdolomit entwickelt sind. Diese Mulde fällt nach Norden ein, das Tessinermassiv scheint also über das Seegebirge überschoben zu sein. Während in den Tessineralpen typisch entwickelte Zweiglimmergneisse und Glimmerschiefer herrschen, treten im Seegebirge weniger vollkrystalline, wahrscheinlich jüngere Gesteine auf. Studer charakterisirt dieselben als Uebergänge zwischen Chloritschiefern, Hornblendegesteinen, Glimmerschiefern, Gneissen, aus welchen keine dieser Formen sich rein und bleibend herauszubilden vermag. Ganz charakteristisch sind die Schiefer, welche in der Umgegend von Lugano in den Einschnitten der Gotthardbahn sich zeigen. Es sind phyllitartige Gesteine, welche aus einem innigen Gewebe von Chlorit und Sericit bestehen, in welchem dichter Quarz in Form von gewundenen Linsen und Streifen auftritt. Eigentliche Glimmerschiefer mit individualisirten elastisch biegsamen Glimmerblättchen erscheinen nur untergeordnet als Zwischenlagen. Linsenförmige Einlagerungen von Hornblendeschiefern beobachtet man sehr schön an der Uferstrasse von Cassarago nach Castagnola östlich von Lugano.

Carbon. Als Bestandtheil des Seegebirges ist auch das älteste durch organische Ueberreste seinem Alter nach sicher zu bestimmende Sediment unserer Gegend zu betrachten, nämlich das carbonische Conglomerat von Manno, nördlich von Lugano (vgl. Prof. I). Am Berghang westlich oberhalb Manno finden sich concordant den circa 45° nach N—NW einfallenden glimmerigen Phyl-

liten, Bänke eines groben Conglomerates eingelagert, dessen Mächtigkeit circa 100 Meter beträgt. Das vorherrschende Gestein des Conglomerates ist weisser Quarzit, daneben finden sich zweiglimmerige Gneisse und Granite. Porphyrgerölle fehlen vollständig. Wenig mächtige Schichten feinkörniger glimmeriger Sandsteine und Schiefer treten vereinzelt zwischen den Bänken des groben Conglomerates auf. In grosser Menge enthält diese Ablagerung schlecht erhaltene Pflanzenreste, nicht selten sind Stämme, deren Länge über 1 Meter beträgt. Es gelang Heer unter den Pflanzenresten Sigillaria testulata Brgn. und elongata Brgn., ferner Calamites Cisti Brgn. zu bestimmen (Flora fossilis Helvetiæ, p. 41, 42 und 47). Nach diesen Funden würde der Ablagerung ein mittelcarbonisches Alter zukommen. — Die Conglomerate von Manno stimmen in jeder Beziehung mit den bekannten Valorcineconglomeraten überein, welche bei Vernayaz das Rhonethal durchqueren und die Basis der Dent de Morcle bilden. In gleicher Weise wie dort sind die carbonischen Ablagerungen beinahe concordant den krystallinen Schiefern eingeschaltet und werden discordant von jüngern Sedimenten überlagert. Wir treffen also auch hier, am Südrande der Alpen, die Spuren einer ältern, postcarbonischen Faltung. Es mag hervorgehoben werden, dass in dieser Hinsicht das Seegebirge nicht übereinstimmt mit den übrigen südlichen Centralmassen, bei welchen wir in der Regel, wie besonders Lory betonte, die archaeischen und palaeozoischen mit den darüberliegenden mesozoischen Ablagerungen in vollständiger Concordanz finden.

Die Porphyre.

In der Umgebung der westlichen Arme des Luganer-Sees bis zum Lago Maggiore sind als Liegendes der triadischen resp. dyadischen Sedimente Porphyrmassen ausgebreitet. Da Porphyrgerölle in den Conglo-

meraten von Manno fehlen, da ferner die Porphyrdecken horizontal den steilstehenden krystallinen Schiefern aufliegen und da eine im Liegenden des Muschelkalkes auftretende Sandstein- und Conglomeratbildung Porphyrgerölle in grosser Menge enthält, muss die Eruption des Porphyrs nach der postcarbonischen Faltung, vor Ablagerung des Buntsandsteins stattgefunden haben. Nach Analogie mit andern, ähnlichen Porphyren in den südlichen Alpenländern, kann der Porphyr von Lugano wohl als dyadisch betrachtet werden.

Die Porphyre von Lugano haben seit alter Zeit die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen. Seit den ersten Arbeiten von Leopold von Buch im Jahre 1827 sind bis in die neueste Zeit eine grosse Zahl von Abhandlungen erschienen, welche sich mit den Lagerungsverhältnissen und der petrographischen Natur dieser Gesteine beschäftigen.

Wir finden eine ganze Reihe verschiedenartig gefärbter und struirter Gesteine, deren Classification nach mineralogischer Zusammensetzung und geologischem Auftreten keine ganz leichte Aufgabe ist. Lediglich nach der Farbe unterschied man zwei Unterabtheilungen: Rothe und Schwarze Porphyre. Die geologischen und chemischen Untersuchungen Studer's und von Fellenberg's legten zuerst die wichtige Thatsache fest, dass der rothe Porphyr gangförmig den schwarzen durchsetzt, also jünger ist, ferner, dass der rothe Porphyr circa 15 % mehr Kieselsäure enthält als der schwarze. Michel-Lévy unterzog die Luganer-Porphyre zuerst einer mikroskopischen Prüfung. Er unterschied drei Typen, schwarze, rothe und braune Porphyre, die er alle mit französischen Vorkommnissen in Parallele stellte. Wichtige Beiträge zur Kenntniss der Porphyre von Lugano lieferte Gümbel im Jahre 1880 und zwei Jahre

später erschien eine Monographie des Luganer Eruptivgebietes von T. Harada.

Die Porphyre sind einerseits den Quarzporphyren, anderseits den Porphyriten zuzurechnen. Die Porphyrite oder schwarzen Porphyre sind die ältern; deckenförmig breiteten sie sich über den abrasirten Falten der Glimmerschiefer aus. Die Quarzporphyre oder rothen Porphyre bilden einerseits Gänge in den krystallinen Schiefern und in den Porphyriten, anderseits treten sie als ausgedehnte Decke auf.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Porphyrite ist die nächste Umgebung der südlichen Arme des Luganer-See's, wo sie, meist mit Wald bedeckt, jene rundlichen Bergformen bilden, welche so scharf mit den Steilabstürzen des sie bedeckenden Kalkgebirges contrastieren. Weiter westlich in der Gegend von Valgana sind die Porphyrite meist von rothen Porphyren bedeckt und treten nur gelegentlich, so bei Brinzio und am Monte Pianbello zu Tage.

Die Farbe der Porphyrite ist graugrün, blaugrau bis schwarz, bei beginnender Zersetzung wird das Gestein röthlich-braun. Grobkörnige Varietäten sind sehr selten. Unter dem Mikroskop macht sich in Form von Einsprenglingen vor allem der Oligoklas geltend. Er ist ausgezeichnet durch typischen zonaren Aufbau, die randlichen Zonen sind meist noch frisch, während der Kern der Krystalle zersetzt ist. Die Hornblende ist immer in grüne Zersetzungsprodukte umgewandelt, Biotit tritt nicht so häufig auf, ist aber meist weniger zersetzt als die Hornblende, gelegentlich findet sich auch Quarz als Einsprengling. Die Grundmasse besteht in einigen Varietäten aus einem mikrokrystallinen körnigen Gemenge von Feldspath und Quarz, in anderen Fällen treten in derselben scharfbegrenzte, fluidal angeordnete Oligoklasleistchen und schlierenförmig sich anhäufende Magnetit-

körnchen auf, welche in einer Glasbasis eingebettet sind.

Bei den Quarzporphyren haben wir die Gangfacies und die Deckenfacies zu unterscheiden. — Bei Maroggia finden sich mehrere Gänge von rothem Porphyr, die Porphyrite durchsetzend. Dieses, von Fellenberg analysirte Gestein, ist ziegelroth; als Einsprenglinge erkennt man in demselben Feldspathleisten und grosse, durch magmatische Resorption gerundete Quarzindividuen. Die Grundmasse ist mikrokrystallin und enthält in grosser Menge Pseudosphaerolithe, welche sich kranzförmig um die Einsprenglinge herumlegen. — An der Uferstrasse Melide-Morcote tritt unter der Porphyritdecke des Monte Arbostoro Glimmerschiefer zu Tage. Zahlreiche, ebenfalls seit langem bekannte und mehrfach beschriebene Quarzporphyrgänge, welche eine Mächtigkeit bis zu 20 m. erreichen, durchsetzen hier in allen Richtungen die krystallinen Schiefer, welche an den kuppenförmig abschliessenden Enden breiterer Gänge gestaut und gefältelt sind. Das Gestein dieser Gänge ist grau gefärbt und enthält gerundete Quarzkrystalle, grüne Glimmertafeln und bis 15 mm. lange wohlausgebildete Orthoklaszwillinge mit den Flächen: $\infty \breve{P} \infty$, ∞P, $\infty \breve{P} 3$, $0P$, $2 \breve{P} \infty$, $+2 \breve{P} \infty$ und $+P$. Sehr schön lässt sich bei allen diesen Gängen die symmetrische Verdichtung des Porphyrs von der Gangmitte gegen die Saalbänder hin beobachten.

Der deckenförmig sich ausbreitende rothe Porphyr stellt eine zusammenhängende 15 km. lange und beiläufig 5 km. breite Masse dar, welche bei Carona, südlich vom San Salvatore beginnend, den Nordwestabhang des Monte Arbostoro bildet, dann westlich des Luganer-Sees die Berggruppen des Pianbello und Martica zusammensetzt und schliesslich gegen Süden unter den mächtigen Kalkmassen des Campo dei Fiori und des Sasso della Corna verschwindet. (Vgl. Prof. I und II.)

Durch Erosion, namentlich aber in Folge von Verwerfungen, welche zur Zeit der Alpenerhebung sich bildeten, sind von der erwähnten Hauptmasse des Quarzporphyrs kleinere Stücke losgetrennt worden. Das ausgedehnteste derselben finden wir am Monte Nave zwischen Marchirolo und Grantola. Dieser Porphyrcomplex, mit der Hauptmasse ungefähr parallel verlaufend, liegt auf steilstehenden krystallinen Schiefern und wird auf der Höhe des Monte Nave von einem aus Verrucano und Muschelkalk bestehenden Erosionsrelict bedeckt. Ebenfalls in Begleit der tiefsten Glieder der triadischen Sedimente treffen wir den rothen Porphyr mit seinen Tuffen eingesenkt zwischen die krystallinen Schiefer am Nordabhange der Tresaschlucht bei Voldomino.

Dass der rothe Porphyr einst ein weit grösseres Verbreitungsgebiet hatte als heute, beweisen ferner die isolirten Vorkommnisse desselben oberhalb Manno südlich von Arosio und am Monte Bré. An letzterem Orte tritt der Porphyr ausserhalb des Dorfes Ruviana in wenig mächtigen Lagen zwischen den krystallinen Schiefern und den Sedimenten des Verrucano und Muschelkalkes zu Tage. — Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von rothem Porphyr (Felsophyr) an der Uferstrasse südlich von Melano. Diese wenig ausgedehnte Porphyrmasse steht in keinerlei Zusammenhang mit den weiter nördlich von Melano bis Campione und den am rechten Ufer des Sees herrschenden Porphyren und wird anormal von rhätischen Schichten überlagert.

In den centralen Theilen der grossen Porphyrdecke, bei Figino am Luganer-See und in der Gegend von Valgana trifft man Gesteine, welche vollkrystallin entwickelt und als Granite zu bezeichnen sind. Diese rothen Granite, meist glimmerarm, sind durch zahlreiche kleine Drusenräume charakterisirt, in welche der Gesteins-

bildende Feldspath mit frei auskrystallisirten Enden hineinragt. Bei mikroskopischer Untersuchung fällt vor Allem in die Augen, dass der grösste Theil des Quarzes innig mit dem Feldspath (Orthoklas und Plagioklas) verwachsen ist, wodurch die Structur schriftgranitartig bis granophyrisch wird. — Diese vollkrystallinen Gesteine stehen überall in ununterbrochenem Zusammenhang mit porphyrisch sich entwickelnden Typen, welche die randlichen Partieen der Porphyrmasse bilden. Solche Uebergänge werden von Harada [cit. 37, p. 26 u. f.] eingehend beschrieben. Dadurch, dass die Grundmasse sich immer mehr verdichtet, der Gegensatz zwischen Einsprenglingen und Grundmasse sich immer deutlicher ausprägt, bilden sich jene Varitäten heraus, welche Michel-Lévy als „porphyres bruns“ bezeichnete und die durch eine fluidalstruirte felsitische, an Sphaerolithen reiche Grundmasse, sowie durch sanidinartige Feldspatheinsprenglinge charakterisirt sind. In diese Serie von Gesteinen gehören auch die schwarzen Pechsteine (Vitrophyre) von Grantola, deren Grundmasse vollkommen glasig ist und die als Einsprenglinge Oligoklas, Sanidin, Olivin und Augit enthalten. Bemerkenswerth ist namentlich das Vorhandensein des Olivin, eines Gemengtheiles, den wir in der Regel nur in basischeren Gesteinen finden. — An verschiedenen Orten, so bei Grantola, ferner in der Tresaschlucht lagert der rothe Porphyr auf einer Tuffmasse, deren Mächtigkeit gelegentlich über 100 m. beträgt.

Trias. An der Basis des triadischen Schichtsystemes finden wir in unserm Gebiete an manchen Orten eine Conglomerat- und Sandsteinbildung, welche aus rothen Quarzconglomeraten und Breccien mit Porphyrstücken, schiefrigen, glimmerreichen Sandsteinen und vereinzelten dolomitisch-sandigen Bänken besteht. Am Fusse des San Salvatore bei San Martino ist diese For-

mation prachtvoll aufgeschlossen. Es ist eine typische Strandbildung. Man mag zweifelhaft sein, ob diese Ablagerung als Verrucano zu bezeichnen und der Dyas zuzurechnen ist, oder ob sie mit den Werfener-Schichten identificirt werden und als Aequivalent des Buntsandsteins angesehen werden kann, eventuell sind beide Formationen in ihr vertreten. Jedenfalls ist sie von dem carbonischen Conglomerat durchaus zu trennen und bildet die corcordante Unterlage der marinen Triasbildungen.

Die eigentlichen Triasbildungen sind in dem westlichsten Theile der südlichen Nebenzone, vom Comersee bis zum Lago maggiore, nur sehr unvollständig entwickelt und zudem lange nicht so sorgfältig untersucht, wie in den östlicheren Gegenden. Wie überall in der alpinen Trias zeigt es sich, dass die tiefsten, dem Muschelkalk angehörenden Glieder noch einen gewissen Anklang an ausseralpine Verhältnisse zeigen, während die obern Abtheilungen durchaus eigenartige Entwicklung besitzen; erst die rhätischen Bildungen lassen sich wieder, zum Theil wenigstens, mit ausseralpinen Vorkommnissen vergleichen.

Charakteristisch für die Gesteinsentwicklung der lombardischen Trias ist der mehrfache Wechsel von Dolomitmassen mit mergeligen und tuffartigen Bildungen.

Sowohl die verschiedenalterigen mergeligen, als auch die dolomitischen Ablagerungen lassen sich petrographisch nur schwer von einander unterscheiden, zumal auch Fossilien in denselben keineswegs allgemein verbreitet sind. Die von Hauer im Jahre 1858 gegebene klare Gliederung der lombardischen Trias hat sich für eine normale Entwicklung derselben bewahrheitet. Bei Vergleichung einer grossen Zahl typischer Localitäten ergeben sich folgende Stufen der Trias und des Rhät in den südlichen Alpenländern, speciell in der Lombardei:

Rhätische Stufe.	2. Oberer Dachsteinkalk (Megalodus)	Kalk.
	1. Kössener Schichten (Avicula contorta)	Mergel.
Karnische Stufe.	2. Hauptdolomit (Gervillia exilis, Turbo solitarius)	Dolomit.
	1. Raiblerschichten (Trachyceras aonoides, Gervillia bipartita)	Mergel. Tuffe. Sandsteine.
Norische Stufe.	3. Esinokalk (Chemnitzia Escheri, Natica monstrum etc.) . . .	Dolomit.
	2. Wengener Schichten (Daonella Lommeli)	Mergel. Tuffe.
	1. Buchensteiner Schichten (Trachyceras Reitzi).	Kalke mit Kieselknollen. Pietra verde.
Muschelkalk.	Alpiner Muschelkalk (Ceratites trinodosus u. Cer. binodosus).	Kalke u. bituminöse Schiefer.
Buntsandstein.	Werfener Schichten (Tirolites Cassianus)	Sandstein.

An keiner Stelle im Gebiet der südalpinen Trias treffen wir eine zusammenhängende Schichtreihe, welche obiger Tabelle genau entsprechen würde. Es kommt vor, dass eine kalkig-dolomitische Bildung, welche in ihren tiefsten Abtheilungen Muschelkalkversteinerungen enthält, sich ohne Unterbrechung durch mergelige Schichten bis zum Hauptdolomit fortsetzt, — anderseits kann z. B. die dolomitische Bildung der norischen Stufe, der Esinokalk, vollständig fehlen: mergelige, bituminöse Schiefer vom Alter des Muschelkalkes werden überlagert von Schiefern mit Daonella und Raiblerschichten; als erste zusammenhängende Kalk- und Dolomitmasse tritt der Hauptdolomit auf. Durch das ganze Triasgebiet treffen wir in annähernd gleichartiger Entwicklung als durchgehenden festen Horizont den karnischen Hauptdolomit mit Gervillia exilis. Bis in dieses

Niveau zeigen die einzelnen Bildungen den manigfaltigsten Wechsel ihrer Facies: gleichalterige Ablagerungen sind in verschiedenen, oft ganz benachbarten Gebieten, bald als Dolomite, bald als Schiefer entwickelt. Die schiefrigen Kalke und Mergel sind normale marine Ablagerungen, während die Dolomite theils massig, theils geschichtet, als Riffbildungen aufgefasst werden, entstanden durch die Thätigkeit von Korallen und anderer Kalkbildner, wie Kalkalgen, die zu der Gruppe der Siphoneen gerechnet werden.

Dieser Facieswechsel der Triasablagerungen bis zum Hauptdolomit ist in den Umgebungen von Lugano mehrfach sehr scharf ausgeprägt. So weit es nach unsern heutigen Kenntnissen möglich ist, werde ich im Folgenden versuchen, die Entwicklung der Trias vom Comer- bis zum Langensee zu skizziren.

Die Ausbildung der Trias am Ostufer des Comersees, im Gebiete der Grigna, wurde eingehend von Gümbel (cit. 35), Mojsisovics (cit. 36) und Benecke (cit. 38) beschrieben. Es sind hier wohl beide Unterabtheilungen des Muschelkalkes (Binodosus- und Trinodosuszone) meist als dunkle, dünnplattige schiefrige Kalke mit Mergeleinlagerungen vertreten (Marmor von Varenna, Fischschiefer von Perledo); ausserdem liess sich die Zone des Trachyceras Reitzi nachweisen, bestehend aus dünnbankigen schwarzen, mit Kieselknollen erfüllten Kalken (Buchensteinerschichten) und einem eigenthümlichen tuffartigen Gestein der Pietra verde.[1]) Ueber den dunkeln, plattigen Kalken des Muschelkalkes und der Buchensteinerschichten liegen meist massige, seltener geschichtete Kalke und Dolomite, die stellenweise sehr reich an Fossilien (Arcestes, Arpadites, Chemnitzia, Natica, Diplopora) sind und mit dem Namen Esinokalk bezeichnet wurden.

[1]) Vgl. Dölter. Neues Jahrb. f. Mineralog. etc. 1873, p. 572.

Die Mächtigkeit dieser Ablagerung beträgt bis zu 500 m. Da die thonigen Sedimente der Wengenerschichten[1]) fehlen, so haben wir die Riffbildung des Esinokalkes wohl als das Aequivalent des mittlern und obern Theiles der norischen Stufe zu betrachten.

Ueber dem Esinokalk liegen die Raiblerschichten, deren tieferer Horizont, graue plattige Kalke mit schwarzen Hornsteinlagen, in ziemlich gleichartiger Ausbildung sich annähernd durch das ganze Gebiet verfolgen lässt. Mergelige Einlagerungen in diesen Bänken enthalten in der Nähe von Esino einzelne Zweischaler. Hier fand Escher das Leitfossil, die Gervillia bipartita. Die obere Abtheilung der Raiblerschichten besteht aus bunten Tuffsandsteinen und Mergeln, denen dünn geschichtete Kalke und zu oberst Gyps mit Rauchwacken eingelagert sind. Die Raiblerschichten stellen einen sehr wichtigen Horizont der südalpinen Trias dar, ihr Auftreten zwischen zwei mächtigen Dolomitbildungen, dem Esinokalk nach unten und dem Hauptdolomit nach oben, ist für eine richtige stratigraphische Gliederung der ganzen Trias von grösster Bedeutung.

Die einförmigste Bildung der alpinen Trias ist der Hauptdolomit, welcher, wie bereits erwähnt wurde, in gleichartiger Ausbildung weit über die Grenzen unseres Gebietes hinaus entwickelt ist, und so eine Epoche grosser Ruhe und Gleichförmigkeit kennzeichnet. Das Gestein ist ein kurzklüftiger Dolomit, meist ohne deutliche Schichtung. Die Fossilien, immer nur als Steinkerne erhalten, sind nicht allgemein verbreitet, sondern häufen sich nesterartig an gewissen Stellen. Als Leitfossilien gelten Ger-

---

[1]) Das Leitfossil der Wengenerschichten, Daonella Lommeli, kennt man zwar noch nicht aus dem Esinokalk, denn eine Daonella, welche am Nordwestabhang des Moncodeno häufig sich findet, gehört nach Mojsisovics einer neuen Art an (cf. cit. 38, p. 231).

villia exilis, Turbo solitarius, Megalodon Guembeli und die Kalkalge Gyroporella vesiculifera.

Die Triasbildungen der *Grigna* finden ihre westliche Fortsetzung in jenem Gebirgszuge, welcher sich nördlich der Linie Menaggio-Lugano von Ost nach West erstreckt. Längs des Comersees von Menaggio bis San Abbondio ist ein vollständiges Querprofil zu beobachten. Vor allem fällt hier im Vergleich zu den in der Grigna herrschenden Verhältnissen eine ganz bedeutende Reduction in der Mächtigkeit der Triasgebilde bis zum Hauptdolomit auf. Ueber den Conglomeratbänken des Verrucano liegt in grosser Mächtigkeit lichtgrauer, feinkörniger und klüftiger Dolomit, welcher in den tiefern Lagen dem Muschelkalk, in den höhern dem Esinokalk entspricht. Ablagerungen, die sich petrographisch mit den dünnbankigen, dunkeln Gesteinen von Varenna und Perledo vergleichen liessen, fehlen vollständig: der ganze Muschelkalk und die norische Stufe sind hier durch eine untheilbare Riffbildung vertreten.

Darüber erreichen die Raiblerschichten eine Mächtigkeit von circa 150 m. Sie treten als gelblichgraue Kalk- und Mergelbänke auf und enthalten in ihrem obern Theile bei Nobiallo ein mächtiges Gypslager.

Die rein dolomitische Entwicklung der untern und mittlern Trias lässt sich durch den ganzen Gebirgszug bis zum Sasso grande nordöstlich von Lugano verfolgen. Die wild zerklüfteten, zackigen Massen der Cima la Grona, des Monte Piantaggio und der Berge im Hintergrund der Valsolda gehören dieser Formation an. (Vgl. Prof. III). Es ist schon mehrfach auf das Vorhandensein der Raiblerschichten in diesem Gebirgszuge hingewiesen worden, doch wurden dieselben noch niemals in ihrem ganzen Verlaufe verfolgt.

Am Sasso grande erreicht die besprochene untertriadische Dolomitmasse plötzlich ihr Ende. Wir treffen Ablagerungen vom Alter des Muschelkalkes in mächtiger Entwicklung wieder am Monte Bré, aber mit Ausnahme einiger weniger dolomitischen Zwischenlagen herrscht hier durchaus die thonig-kalkige Entwicklung,[1]) sehr verbreitet sind dünnbankige Kieselknollenkalke vom Charakter der Buchensteinerschichten. Wir begegnen also zum zweiten Male einem abrupten Facieswechsel im Muschelkalk.

Der dem Monte Bré gegenüberliegende Monte San Salvatore besteht wiederum aus Dolomit. Nur die tiefsten Horizonte desselben, welche direct dem Verrucano auflagern, sind geschichtet; die ganze Masse stellt eine rings denudirte Synclinale dar (Vgl. Prof. I). In dem wohlgeschichteten Dolomit an der Basis, welchem an einer Stelle (bei Carabbia) Kieselknollenkalke eingelagert sind, z. Th. auch in dem höher gelegenen, massigen, zuckerkörnigen Dolomit finden sich typische Muschelkalkfossilien. Ausserdem sind aus diesem Dolomit Gastropoden und Diploporen bekannt geworden, welche für den norischen Esinokalk charakteristisch sind. Korallen vom Charakter der Lithodendren, welche sich in dem Dolomit auf der Höhe des Berges finden, weisen vielleicht auf noch höheres Niveau hin. — In ähnlicher Weise wie in der Gebirgskette im Hintergrund der Val Solda haben wir am Salvatore wiederum eine rein dolomitische Ausbildung der untern und mittlern Trias vor uns. — Der Südschenkel der Salvatore-Synclinale erscheint als Nordschenkel einer Anticlinale, deren Südschenkel erhalten ist in den dem Porphyr aufliegenden

[1]) Durch diesen Umstand ist es wohl zu erklären, dass auf Blatt XXIV der Schweizerkarte die Hauptmasse des Monte Bré fälschlich als Contortaschichten und Dachsteinkalk bezeichnet wurde.

Triasschichten des San Giorgio oberhalb Riva San Vitale (Vgl. Prof. I). Es tritt hier in dem nach Süden geneigten Sedimentcomplex deutlich eine Dreitheilung der Trias hervor. Eine untere und eine obere Dolomitmasse, Muschelkalk und Esinokalk einerseits, Hauptdolomit anderseits, werden durch kalkig thonige Bildungen der Raiblerschichten getrennt. Die Raiblerschichten, obwohl fossilleer, sind typisch entwickelt bei Meride; sie enthalten hier ein Gypslager [1]) und bestehen in ihrer Hauptmasse aus dünnbankigen, grauen Mergelkalken, in welchen 2—3 mm. breite und circa 1 cm. lange Gypskrystalle eingestreut sind, welche sich häufig zu Büscheln vereinigen. — Auf der kurzen Strecke von Riva San Vitale bis Besano ändert sich der Charakter der tiefern Triasbildungen vollständig. Am Westabhang des Poncione d'Arzo werden Porphyr und Verrucano überlagert durch ein mächtiges System bituminöser Dolomitplatten und schwarzer schiefriger Kalke, welche in ihren tiefern Theilen ein vollkommenes Analogon mit den Schiefern von Perledo am Comersee darstellen. [2]) In diesen Schiefern wurden Ceratites trinodosus und Luganensis nachgewiesen, wodurch die Zugehörigkeit derselben zum Muschelkalk erwiesen ist. Im Hangenden des Muschelkalkes finden sich weiter ähnliche graublaue Bänderkalke und Schiefer bis zum Hauptdolomit, welcher einen schroffen Felsabsturz bildet. Aus diesen höhern Theilen des Schiefercomplexes sind eine grosse Zahl von Fossilien bekannt geworden, welche alle auf Wengener- und Raibler- (St. Cassianer)-Schichten hin-

[1]) Die Angabe von Deecke (cit. 41, p. 508), dass nämlich westlich vom Comersee unter dem Hauptdolomit Gypslager fehlen, ist also zu berichtigen.

[2]) Vgl. Curioni. Sui giacimenti metalliferi e bituminosi nei terreni triasici di Besano. (Memorie del R. Ist. Lomb. Bd. IX, 1863.)

weisen. Bassani[1]) beschrieb von hier eine Reihe von Sauriern und Fischen; im weitern erwähnt er neun Ammoniten, darunter Trachyceras Mandelslohi und Trachyc. Aon, ferner sind vorhanden die Zweischaler Daonella Lommeli und Daonella Moussoni. Aus den Lagerungsverhältnissen geht in Uebereinstimmung mit den Fossilfunden mit vollster Sicherheit hervor, dass wir bei Besano eine schiefrige, kalkig-thonige Entwicklung der ganzen Trias bis zum Hauptdolomit vor uns haben. Die Riffbildung des Muschelkalkes und Esinokalkes fehlt hier vollständig.

Die Fortsetzung der besprochenen Poncione d'Arzo-San Giorgio-Gruppe bilden die Berge des Sasso della Corna und des Campo dei Fiori. Die tiefe Schlucht der Margorabbia, in welcher eine prachtvolle Kunststrasse von Induno nach Valgana führt, durchquert diesen Gebirgszug und erschliesst ein vollständiges Profil vom Verrucano bis zur Kreide. Wir treffen hier zwischen Lias und Verrucano eine einzige sehr undeutlich geschichtete Dolomitmasse, welche in den tiefern Horizonten an zwei Stellen nur wenige Meter mächtige Einlagerungen von harten, dünnplattigen Kalken und in höherem Niveau gelbliche Mergelkalke enthält. Diese letztern gehören vielleicht schon zum Rhät. Das ganze System ist sehr arm an Fossilien. Muschelkalkpetrefacten sind in dem Dolomit der Margorabbia-Schlucht selbst noch nicht gefunden worden, wohl aber in dem benachbarten Olonathale bei La Rasa, dagegen sind die Esinoschichten durch das Vorhandensein von Diploporen und

[1]) Bassani. Sui Fossili e sull' Età degli schisti bituminosi triasici di Besano in Lombardia. (Atti della Soc. Ital. di scienze naturali vol. XXIX 1886.)

Ferner W. Deecke. Ueber Lariosaurus und einige andere Saurier der lombardischen Trias. (Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. 1886, p. 170.)

Gastropoden wohl sicher nachgewiesen. Wir erblicken in der Ausbildung der Trias in der Margorabbia-Schlucht ein vollkommenes Analogon zu den früher als abnorm geltenden Verhältnissen am Monte Salvatore: sämmtliche Glieder der Trias vom Muschelkalk bis zum Rhät treten in der Rifffacies auf.

Etwas weiter nach Osten scheint sich dies Verhältniss insofern wieder etwas zu ändern, als am Ostabhang der Val Cuvio, z. B. zwischen Cunardo und Ferrera, die Raibler-Plattenkalke wieder in mächtiger Entwicklung auftreten. Am Ostufer des Lago maggiore bei Laveno erreichen die triadischen Ablagerungen ihr Ende.

Rhät.

Den Hauptdolomit, welcher im Grigna-Gebirge die jüngste Triasbildung repräsentirt, treffen wir in ganz gleicher Ausbildung wieder am westlichen Seeufer von Malgrate bis zur Punta di Bellagio, ferner am westlichen Ufer des Comersees, die schroff abfallende, kahle Felsmasse des Buco della Rotello zwischen Menaggio und Tremezzo bildend. Hier wird derselbe aber überlagert von den mächtig entwickelten rhätischen Schichten. Als ein zusammenhängendes Band lassen sich dieselben längs des Sees von Lecco und von der Tremezzina aus längs des Ost- und Nordabhanges des Monte Crocione und Monte Galbiga verfolgen; wir treffen sie wieder am Nordufer des Sees von Porlezza bis zum Monte Boglia und Monte Bré; die Mächtigkeit der ganzen Abtheilung beträgt 200—400 Meter. In der rhätischen Stufe vertreten sich und wechseln vielfach mit einander ab thonige und kalkige Sedimente. Eine vollständige Schichtreihe ist an den Abhängen des Monte Crocione oberhalb der Tremezzina entblösst. Ueber dem Hauptdolomit mit Megalodonten treffen wir ein System schwarzer Mergelschiefer, welche erfüllt sind mit kleinen Zweischalern und Bactryllium (Schwäbische Facies); dunkle Kalke,

Terebratula gregaria enthaltend und mit Schiefern wechsellagernd (Karpathische Facies) folgen darüber. Das Hangende dieser Schichten bilden mächtige Bänke von grauen Kalken, deren Masse oft grösstentheils aus ästigen Riffkorallen (Lithodendren) besteht und die stellenweise zu Hunderten grosse Megalodonten (Conchodon infraliasicus Stopp.) enthalten. Während Stoppani (cit. 22, p. 236) glaubt, dass auf den Conchoden-Schichten der Lias direct auflagert, weist Curioni (cit. 31, Bd. I, p. 239) nach, dass über denselben noch einmal eine Serie von Kalk- und Mergelbänken auftritt, in welchen Avicula contorta und Terebratula gregaria sich finden. — Ein zweites schönes Rhätprofil ist am Nordabhang des Monte Galbiga in dem sogenannten Benetobel aufgeschlossen, wo die Gesteinsfolge des genauesten von A. Escher studirt wurde. Es erlangt hier namentlich die Pelecypodenfacies eine grosse Mächtigkeit. Ungefähr in der Mitte des Profiles treten über einem System von Mergeln mit Avicula Escheri, Gervillia inflata, Bactryllien etc., zwei ca. 30 Meter mächtige, wiederum durch Mergel von einander getrennte Bänke von Lithodendronkalk auf, die ebenfalls Megalodonten enthalten. Darüber folgen von Neuem dünnbankige Kalke und schwarze Mergelschiefer reich an den bezeichnenden Zweischalern, auch eine Bank mit Terebratula gregaria findet sich hier. Die grauen, Hornstein-führenden Kalke des Lias sind dunkelgrauen Mergeln mit Cardita crenata direct aufgelagert.

In der Valsolda, wo die rhätischen Ablagerungen wohl ebenso mächtig auftreten, wie am Comersee, macht sich eine Aenderung der Facies geltend, insofern, als hier das kalkige Element viel grössere Ausdehnung erlangt; immerhin lassen sich Mergelschiefer mit Bactryllien und Zweischalern noch mehrorts nachweisen. Genauere Angaben fehlen hier leider vollständig. — Unsere

kurze Betrachtung der rhätischen Formation im Gebiete vom Comersee bis nach Lugano zeigt, dass die Lithodendronkalke mit Megalodonten in beliebigen Horizonten und mit wechselnder Mächtigkeit zwischen den fossilreichen Mergeln auftreten können, dass also die Riffbildung des Hauptdolomites in die rhätische Zeit sich fortsetzte. Am östlichen Ufer des Luganersee's finden sich im Liegenden des Lias vom Monte Generoso rhätische Schichten, welche denjenigen der Valsoda entsprechen, auf der Westseite des See's hingegen, am Südabhang des San Giorgio fehlen dieselben vollständig: der Lias lagert transgredirend auf einer untheilbaren Dolomitmasse, welche den Raiblerschichten von Meride aufliegt. Diese Erscheinung weist vielleicht darauf hin, dass die Bildung des Hauptdolomites ohne irgendwelche Modification bis in die rhätische Zeit fortdauerte.

Das Vorherrschen der Kalk- und Dolomit-Facies im Rhät ist in gleicher Weise charakteristisch für die Gegend zwischen Luganer See und Lago maggiore. In dem bereits erwähnten Profil der Margorabbia-Schlucht bei Induno trifft man im Liegenden des Lias circa 20 Meter mächtige grauschwarze Kalke, welche durchaus an die rhätischen Conchodon-Kalke vom Comer-See erinnern. In der That erwähnt Stoppani (cit. 22, p. 238) von dem benachbarten Santa Maria del Monte das Vorkommen von Conchodon infraliasicus. Unter diesen dunkeln Kalken liegt eine Masse von gelblichem Dolomit mit Megalodon (Dachsteinkalk), welche von dem tiefern, zusammenhängenden Dolomitcomplex des Hauptdolomites und der Esinoschichten nur durch einige gelbliche Mergellagen getrennt ist. Diese Mergel enthalten Kalkknollen, die nach Steinmann (vgl. unten p. 62) aus Lithothamnien und Brachiopodenbruchstücken bestehen. — Das Profil der Margorabbia-Schlucht ist desshalb von

besonderem Interesse, weil wir hier, am westlichen Ende des Gebietes der ostalpinen Trias, sämmtliche Glieder derselben vom Muschelkalk bis zum Rhät zu einer einzigen, fast untheilbaren Riffmasse verschmolzen sehen.

Da sich in dem besprochenen Triasgebiet mancherorts, namentlich in den westlichen Theilen, der Mangel an genügenden Detailuntersuchungen unliebsam fühlbar macht, so mag der vorliegenden Schilderung manche Unvollkommenheit anhaften. Es tritt jedoch deutlich hervor, dass von der Grigna bis zum Langensee ein mehrfacher Facieswechsel in der Ausbildung der verschiedenen Triasglieder statt hat. Je weiter wir gegen Westen vorrücken, desto mehr verringert sich die Mächtigkeit der Bildungen, aber trotzdem lassen sich, sei es in der normalen Ausbildung, sei es in der Riffacies, überall noch Anzeichen des Vorhandenseins sämmtlicher für die Lombardei charakteristischen Abtheilungen der Trias nachweisen. Wie mehrfach betont wurde, ist der karnische Hauptdolomit der am wenigsten sich verändernde Horizont. Allerdings ist es wahrscheinlich, dass seine stratigraphische Bedeutung nicht immer dieselbe ist; nach unten mag er oft als Rifffacies zeitliches Aequivalent eines Theiles der Raiblerschichten sein und ebenso nach oben die Koessener-Schichten vertreten, in welch letzterem Falle er sich dann mit dem rhätischen Dachsteinkalk vereinigt.

Jura. In Beziehung auf die ältesten jurassischen Ablagerungen unseres Gebietes können wir zwei gesonderte Bezirke unterscheiden, deren Grenze bezeichnet wird durch eine in der Richtung Lugano-Mendrisio von Nord nach Süd verlaufende Linie.

Aus Lias bestehen jene zusammenhängenden Bergmassen, welche zu beiden Seiten des Sees von Como gegen Westen und Norden bis an den Luganersee, gegen

Osten bis zur Val Assina und gegen Süden bis an den Rand der Ebene sich ausdehnen und die Gipfel des Monte Generoso, des Monte Galbiga, Crocione, S. Primo und Palanzolo tragen. — In vollkommener Concordanz lagert hier über den rhätischen Bildungen ein System dünnbankiger, grauer Kalke mit Hornsteinlagen, dessen Mächtigkeit circa 800 Meter beträgt. Diese höchst einförmige Ablagerung ist fast fossilfrei, Escher führt Terebratula variabilis und Lima succincta an; wir haben eine typische Tiefseebildung vor uns. Mit den liegenden, rhätischen Ablagerungen ist der Lias eng verbunden, eine scharfe Trennung ist oft kaum möglich. Die Natur des Rhät deutet auf Oscillationen des Meeresgrundes hin, Korallenbildungen des seichten Meeres wechseln mit Sedimenten aus tieferem Wasser ab, doch ist unverkennbar eine positive Bewegung der Strandlinie, welche hinüberleitet zu der Tiefseeablagerung des untern Lias.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im Westen des Luganersee's. Hier treffen wir die jurassischen Schichten als ein schmales Band den nach Süden unter die Ebene einsinkenden Triaskalken angelagert, selbstständige Berggruppen bilden sie hier nicht mehr. — Gleich westlich von Mendrisio stossen wir auf die berühmten fossilreichen Liasbildungen von Arzo, Saltrio und Viggiù. Innerhalb der kaum 4 Km. betragenden Strecke von Mendrisio bis nach Arzo und Saltrio hat sich der petrographische und faunistische Charakter des untern Lias vollständig geändert. Die fossilleeren, grauen Kalke mit Hornsteinen sind entweder ganz verschwunden oder bilden, nur wenige Meter mächtig, an einzelnen Stellen die Basis des Lias.

Der Lias von Saltrio und Viggiù besteht aus grauen und gelblichen, feinkörnigen oder oolithischen Kalken, welche in regelmässige etwa 40° nach S—SW

einfallende Bänke abgetheilt sind. Die in grossen Steinbrüchen abgebauten Kalke sind an einzelnen Stellen reich an Fossilien, welche alle für untern und mittlern Lias bezeichnend sind. Es lassen sich drei Horizonte unterscheiden: zu unterst treffen wir eine Ammonitenfauna (Nautilus striatus, Arietites bisulcatus, stellaris etc.) darüber folgen Bivalven und Gastropoden (Gryphaea arcuata, Cardinia hybrida, Pleurotomaria expansa und araneosa etc.), den Schluss bilden Bänke, die eine grosse Zahl von Brachiopoden enthalten, welche von C. F. Parona bearbeitet worden sind. Die Liasbildung von Saltrio erstreckt sich gegen Osten nur wenig über die italienisch-schweizerische Grenze hinaus, bei Arzo erscheint eine ganz andere Facies, welche nach ihren Fossilien, vorherrschend Brachiopoden, den obern Saltrioschichten, also dem mittlern Lias angehört. Es sind undeutlich geschichtete rothe, weissgefleckte, marmorartige Kalke, welche stellenweise von Terebrateln, Pecten und Lima ganz erfüllt sind, ferner treten dunkel-braunrothe, sandige Kalke auf, die von grossen Crinoidenwurzeln durchzogen werden. Nicht selten ist das Gestein eine förmliche Breccie, bestehend aus rothem, compactem und sandigem Liaskalk, welcher graue Dolomitstücke von ganz verschiedenen Grössen verkittet. Der liegende Hauptdolomit (Dachsteinkalk) besitzt eine sehr unregelmässige Oberfläche, die Furchen und Taschen desselben sind ausgefüllt von den meist roth gefärbten Liassedimenten. In Beziehung auf die Fauna sowohl als auch auf die Art des Auftretens ist der Lias von Arzo als ein vollkommenes Analogon zu den Hierlatz-Schichten des Dachsteingebirges und der Salzburger Alpen aufzufassen. Es fällt nicht schwer eine Erklärung für die Entstehung der ganzen Ablagerung zu geben. Das Riff des Hauptdolomites ragte zu Ende der rhätischen Zeit

und zu Anfang des Lias aus dem Meere empor, die ursprünglichen Unregelmässigkeiten seiner Oberfläche wurden in Folge der Erosion noch verschärft, Terra rossa sammelte sich zwischen den Felsklippen an. Als nun zur Zeit des mittlern Lias das Riff allmählig wieder unter das Meer versank, entstanden auf seiner schrundigen Oberfläche in Folge der Brandung die erwähnten Breccien. Die ersten Liassedimente, durch die abgespülte Terra rossa roth gefärbt, mussten naturgemäss erst alle die Unregelmässigkeiten des Untergrundes ausgleichen, d. h. sie bildeten häufig taschenförmige Einlagerungen im Hauptdolomit.

Nach Westen zu lassen sich die Saltrio-Schichten weiter verfolgen als nach Osten; ähnliche graulichgrüne Kalke, freilich in bedeutend geringerer Mächtigkeit finden wir an den Bergabhängen nördlich von Induno über den Triasdolomiten. Am Ausgange der Margorabbia-Schlucht, wo dieselben Kalke viele Ammoniten enthalten, liegen sie in vollkommenster Concordanz auf den oben beschriebenen rhätischen Schichten, eine Unterbrechung in der Sedimentbildung zwischen Rhät und Lias hat hier nicht stattgefunden.

Während der untere und mittlere Lias zwischen Comer- und Langensee in sehr verschiedenen Meerestiefen sich ablagerte, also in nahe bei einander liegenden Gebieten total verschiedene Facies zeigt, stellt der obere Lias eine über das ganze Gebiet in durchaus gleichartiger Ausbildung sich verbreitende Ablagerung dar: in den östlichen Theilen hatten die mächtigen Sedimente des untern Lias den Meeresboden allmählig erhöht und im Westen waren die Riffe immer tiefer unter den Meeresspiegel versunken. Fossilreichthum und charakteristische petrographische Beschaffenheit zeichnen diesen Horizont aus; von Alters her wurde derselbe von

den Italienern als Calcare rosso ammonitico bezeichnet, in den Adnether-Schichten der Salzburger-Alpen erkennen wir eine durchaus analoge Ablagerung, auch in den Central-Apenninen erlangt der Ammonitico rosso eine grosse Verbreitung. Der rothe Ammonitenkalk, immer concordant den tiefern Liasschichten auflagernd, erreicht in unserm Gebiete eine Mächtigkeit bis zu 80 m. Er besteht aus regelmässig-, meist dünngeschichteten, oft thonigen oder sandigen Kalken. Neben Harpoceras bifrons, serpentinum, Aalense etc. finden sich darin Phylloceras, Lytoceras, und weniger häufig auch Terebrateln. Die fossilreichste Localität dieses Horizontes ist Erba, östlich von Como, ferner trifft man denselben in der Gebirgsmasse des Monte Generoso bei der Alpe di Salorino und Baldovana. In schönster Ausbildung findet sich dieselbe Ablagerung am Südabhang des Poncione d'Arzo bei Arzo, Besazio und Clivio, von wo aus sie sich über Induno längs des Campo dei Fiori bis in die Val Cuvio verfolgen lässt.

Ablagerungen, welche vielleicht dem Dogger zugerechnet werden können, finden wir in dem zu besprechenden Gebiete nur in geringer Ausdehnung (vgl. unten p. 66), dagegen sind dem Malm zugehörige Schichten sicher zu erkennen. Sowohl am Südabhang des Poncione d'Arzo (zwischen Ligornetto und Clivio), als auch bei Erba lagert auf dem rothen Ammonitenkalk des obern Lias ein System rother, dünnbankiger Kalke und Hornsteine, welche in Folge des Vorkommens zahlreicher Aptychen als „Aptychenschiefer" bezeichnet worden sind. Aequivalente dieser Bildung fehlen in den östlichen Alpen, dagegen besitzen solche eine beträchtliche Verbreitung in den centralen Apenninen.[1])

[1]) Vgl. Zittel, Geologische Beobachtungen aus den Central-Apenninen (Benecke, Geognost.-palaeontolog. Beiträge. Bd. II, p. 140).

— Oberhalb Ligornetto beträgt die Mächtigkeit der Aptychenschiefer wohl über 30 m. Aptychen sind hier nicht selten; die Hornsteinschichten, ebenso wie der damit wechselnde rothe Kalk sind erfüllt von Radiolarien. Die ganze Ablagerung zeigt die typischen Charaktere einer Tiefseebildung. — In höherm Niveau werden die Hornsteinlagen und damit auch die Radiolarien seltener, die rothbraune Farbe verschwindet, es treten röthliche und weisse, compacte Kalke auf, die, Biancone auch Majolica genannt, wohl das Tithon und die untere Kreide repräsentiren. Eine scharfe Trennung von Jura und Kreide ist in unserem Gebiete kaum möglich.

Die Kreidebildungen treffen wir in reicher Entwicklung in dem Hügelland der Brianza, südöstlich von Lecco, sowie in der Umgebung des Sees von Varese. Das vorherrschende Gestein ist die „Scaglia", graue, gelbliche Mergelschiefer, welche an der Luft in eckige Stücke zerfallen. Diese Ablagerung erinnert in ihrem Habitus wohl an den nordalpinen Flysch. Allgemein sind in der Scaglia jene Algenreste verbreitet, welche man als Fucoiden bezeichnet; andere Fossilien, wie Ammoniten, Inoceramen, Seeigel etc., die Anhaltspunkte zu genauerer Altersbestimmung liefern könnten, sind im Allgemeinen selten. Wichtig ist das Vorhandensein einer auf die Brianza beschränkten Conglomeratbildung innerhalb dieses Mergelcomplexes. Da dieselbe bei Sirone Hippurites cornu vaccinum und Actaeonella gigantea etc. enthält, entspricht sie den Gosauschichten der östlichen Nordalpen, gehört also der obern Kreide, dem Turon an. Durch dieses Conglomerat wird die ganze Masse der Scaglia in zwei Hälften getheilt: in eine untere, welche zugleich mit den harten Biancone-Kalken die untere Kreide vertritt und in eine obere, bedeutend mächtigere Abtheilung, deren Analogon wir in den ober- **Kreide.**

cretacischen Seewenschichten der Nordalpen erkennen. — In der Gegend von Induno und Varese fehlt in der Scaglia das Conglomerat mit Hippuriten; Steinmann (vgl. unten p. 67) erblickt hier in dem Auftreten von gröbern Sedimenten, wie allothigenen Kieselknollen und Kalkstücken, innerhalb der homogenen Scaglia die Anzeichen einer Transgression, somit die Grenzschicht zwischen unterer und oberer Kreide, der Neocom-Scaglia einerseits, der Turon- und Senon-Scaglia anderseits. — Gut bestimmbare Leitfossilien sind in der untern Scaglia kaum gefunden worden, Hauer erwähnt einen an Am. heliacus d'Orb. erinnernden Ammoniten aus der Gegend von Mombello am Langensee, Steinmann (vgl. unten p. 67) führt von Induno ein Ammonitenbruchstück an, welches vielleicht auf Barrême-Stufe schliessen lässt. Die obere Scaglia hingegen ist in der Brianza an einzelnen Stellen reich an Fossilien, aus der Gegend von Brenno und Merone werden Inoceramen und Acanthoceras Rhotomagense angeführt. — Die von Hauer mehrfach geäusserte Ansicht, dass die Scaglia der Südalpen mit den Seewenschichten der Nordalpen zu parallelisiren sei, erhält ihre Bestätigung durch den Nachweis einer entsprechenden Foraminiferenfauna. Steinmann (vgl. unten p. 68) fand in den flyschartigen Mergeln, die sehr schön längs der Olona, südwestlich von Induno aufgeschlossen sind, manche Bänke ganz erfüllt von einkammerigen Lagenen, daneben treten auf Textillaria globosa und Globigerina cretacea. Alle diese Formen hat Kaufmann aus den nordalpinen Seewerschichten nachgewiesen.

Tertiär. Eocäne Ablagerungen finden wir ebenfalls in der Brianza, ferner westlich von Varese um den Lago di Comabbio [1]), wo sie eine zusammenhängende Hügel-

[1]) Vgl. T. Zollikoffer. Géologie des environs de Sesto Calende. Bull. soc. Vaud. d. Sc. nat. T. IV. 1853—1855. p. 72.

gruppe bilden. Die untere Abtheilung besteht aus Nummulitenkalken, darüber lagert eine Conglomerat- und Sandsteinbildung. Unter den Geschieben, welche letztere zusammensetzen, herrschen körnige und schiefrige Amphibolgesteine, seltener sind Granite, Gneisse, Quarzite und Dolomit.

Aequivalente der am Nordrand der Alpen so weit verbreiteten miocänen Nagelfluh und Molasse erlangen auf der Südseite nur geringe Verbreitung. Der kaum 10 Km. lange und etwa 350 m. hohe Bergrücken des Monte Olimpino bei Como ist ein schwaches Nachbild der Bergmassen vom Rigi, Rossberg und Speer Die Nagelfluhbänke, mit Molassesandsteinen wechsellagernd, sind bis zu 60° steil aufgerichtet und fallen nach Südwesten ein. Das Material derselben besteht vorzugsweise aus krystallinen Gesteinen, Gerölle des dunkeln Liaskalkes sind vereinzelt. Es mag hervorgehoben werden, dass die als Miocän gedeuteten Conglomerate und Sandsteine grosse Aehnlichkeit zeigen mit jenen eocänen Schichten, welche sowohl in der Brianza als auch bei Varese concordant die Nummulitenkalke überlagern. Das gegenseitige Lagerungsverhältniss von Eocän und Miocän ist nirgends zu beobachten, da der Monte Olimpino fast allseitig von Diluvium umgeben ist. Auf der Strecke von Chiasso nach Como, sowie bei Stabbio treten die steil aufgerichteten Nagelfluhbänke längs einer Verwerfung in Berührung mit den Kalken des untern Lias.

Während die bis jetzt besprochenen eruptiven und sedimentären Bildungen bei der Entstehung des Alpengebirges alle in hohem Maasse dislocirt worden sind, haben die Ablagerungen aus der Zeit des jüngsten Tertiärs und des Diluviums weit mehr ihre ursprüngliche Lagerung beibehalten, wenn auch Dislocationen des

Pliocäns noch mancherorts nachzuweisen sind; die damalige Configuration des Landes war bereits von der heutigen nur wenig verschieden.

In dem Auftreten von marinen Ablagerungen des Pliocäns am Südfuss der Alpen erblicken wir einen charakterischen Zug gegenüber der Nordseite; als gleichzeitige Bildungen sind dort wohl die mancherorts weit verbreiteten Geröllablagerungen zu deuten, welche die Basis des eigentlichen Moränenterrains bilden. Die durch Erosion leicht zu zerstörenden Mergel des Pliocäns finden sich in unserem Gebiete nur an vereinzelten Punkten (Folla d'Induno bei Varese, Pontegana bei Chiasso und Paradiso bei Lugano), weiter westlich bei Masserano in der Nähe von Biella treten sie hingegen in zusammenhängenden Massen auf. Die geographische Verbreitung dieser Erosionsrelicte zeigt uns, dass das pliocäne Meer die ganze lombardische Ebene einnahm und auch den vorhandenen Thaleinschnitten folgend nach Norden fjordähnlich vordrang. Der höchste Pliocänpunkt unseres Gebietes liegt circa 380 m. über dem Spiegel des Mittelmeeres, weiter westlich am Oberlaufe des Po in den Meeralpen finden sich Pliocänablagerungen in der Höhe von 500 Meter.[1]) Ueberall wo die pliocänen Ablagerungen einigermassen gut entblösst sind, beobachten wir in den tiefern Horizonten das Vorherrschen von graublauen, fetten Mergeln (argille azzurre). Darüber lagern dünngeschichtete, gelbe oder braune Mergel (sabbie gialle), welche durchweg etwas sandig und sehr glimmerreich sind. Diese Mergel, namentlich die argille azzurre sind fast überall reich an marinen Conchylien; Taramelli führt 33 Species, Gastro-

---

[1]) Sacco. Sull' Origine delle Vallate e dei Laghi Alpini etc. Atti d. Real. Acad. di sc. nat. di Torino 1885. Vol. XX.

poden und Lamellibranchiaten an, wovon 21 im Mittelmeer und im atlantischen Ocean noch lebend vorkommen. Die Sabbie gialle enthalten eingeschwemmte Kohlenstücke und auf den Schichtflächen trifft man häufig Pflanzenabdrücke. Nach den Angaben von Sordelli fanden sich bis jetzt 26 Species (Pinus, Sequoia, Laurus, Cinnamomum, Populus, Platanus etc.), welche alle in ihrem Gesammthabitus eine nahe Beziehung zu obermiocänen Floren erkennen lassen, also auf tropisches oder subtropisches Klima hinweisen. — Als zeitliches Aequivalent des marinen Pliocäns finden wir mancherorts in Italien terrestrische, respective Süsswasser-Ablagerungen, die reich an Ueberresten von Säugethieren sind. Am Rande der Alpen sind solche Bildungen sehr vereinzelt, namentlich bekannt sind die Lignite von Leffe bei Gandino, in einem Seitenthale der Val Seriana nördlich von Bergamo, wo die mit Seekreide und Mergeln wechsellagernden Kohlenschichten Säugethiere enthalten, die theils der Fauna von Val d'Arno, theils derjenigen der Val di Chiana, d. h. sowohl der ältesten als auch der jüngsten Stufe des subapenninischen Pliocäns entsprechen.

Während sowohl in Piemont, als auch in Venetien und in Friaul die eigentlichen Moränenbildungen von dem jüngsten Tertiär durch mächtige Geröllmassen, fluviatilen Ursprunges geschieden sind, lagern die Moränen unseres Gebietes direct auf den Pliocänmergeln, aber immer ist eine scharfe Trennung beider vorhanden. Mehrere Geologen glaubten an einigen Stellen eine Vermengung von pliocänen und glacialen Ablagerungen zu sehen, und machten in Folge dessen die Annahme, dass die Gletscher bis an die Küste des pliocänen Meeres herabgestiegen seien. Wenn auch jene Beobachtungen sich als irrthümlich erwiesen haben, so erscheint es uns

Diluvium.

doch nicht unwahrscheinlich, dass zur Zeit, als in den obern Theilen des Veltlin, des Tessin- und Dora-Baltea-Thales Gletscher lagen, das Ufer des Pliocänmeeres nicht allzu weit vom Rande des Gebirges entfernt gewesen sein mag; hat doch Sordelli in den quartären Ablagerungen von Leffe und von Pianico in der Provinz Bergamo eine Flora nachgewiesen, welche zur Hälfte aus Pflanzen besteht, die heute in Nordamerika, in Klein- und Mittelasien sich finden, also ein wärmeres Klima erfordern. Die von Hochstetter eingehend geschilderten Verhältnisse auf Neu-Seeland geben uns vielleicht ein Bild des damaligen Zustandes der Südseite der Alpen.

Die Moränen am Südfuss der Alpen zeichnen sich mehr durch locale, mächtige Entwicklung, als durch weite horizontale Verbreitung aus. Vor den Ausgang eines jeden, grösseren Thales legt sich eine Reihe scharf umgrenzter, mächtiger Moränen, welche dicht gedrängt die Orographie der betreffenden Gegend bedingen. Es entstehen jene Moränenamphitheater, welche auf einen engen Raum begrenzt, gewaltige Zeugen der Thätigkeit der alten Gletscher sind. — Die hauptsächlichsten glacialen Transportlinien sind bezeichnet durch den Lago maggiore, den westlichen Arm des Luganersees mit dem Thal von Arcisate, ferner durch das Thal von Mendrisio und die beiden Arme des Comersees. Südlich von Como sind die Endmoränen wohl am schönsten entwickelt, es folgen sich hier in nahezu concentrischen Kreisbogen drei Moränenzüge, welche jeweilen eine Höhe von 60 bis 80 Meter erreichen. Die östlich daran sich anschliessenden Moränen der Brianza sind weit weniger zusammenhängend. Nach Süden zu finden sich Anzeichen alter Gletscher bis in die Nähe von Monza. — An mehreren Orten, wo die Gletscher grössere Mächtigkeit erreichen konnten, waren die einzelnen Gebiete durch

Seitenarme mit einander verbunden. An den Abhängen des Monte Crocione und ebenso an dem gegenüberliegenden Monte San Primo finden sich glaciale Ablagerungen bis in die Höhe von 600—700 Meter über dem Niveau des Sees von Como. Ein dem entsprechend mächtiger Gletscher konnte desshalb mit seinen Seitenzweigen sowohl das Thal von Menaggio bis Lugano, als auch die Senke zwischen Monte Galbiga und Monte Generoso, die Val Intelvi, erfüllen. Bei Lugano treffen wir eine grosse Moräne auf der Höhe des Monte Bré, ungefähr 600 Meter über dem Seespiegel; der Nordabhang des Monte San Salvatore besteht in seinem untern Drittheil ebenfalls aus zum Theil erodirten Moränen. An letzterem Orte kann man eine untere und eine obere Moräne unterscheiden, welche verschieden zusammengesetzt sind und durch eine ca. 2 Meter mächtige Bank von Seekreide von einander getrennt werden (vgl. unten p. 50). Da die meist schön gekritzten Gerölle dieser Moränen alle auf östlichen Ursprung hinweisen, centralalpine Gesteine hingegen gänzlich zu fehlen scheinen, so darf wohl die Annahme als erwiesen gelten, dass einst vom Comersee her ein Eisstrom sich über Porlezza bis nach Lugano erstreckte und hier den im Agnothale von Norden heranrückenden Gletscher staute.

Geotektonik.

Nachdem in obigen Zeilen der Versuch gemacht worden ist, die im Excursionsgebiet entwickelten Formationen gemäss unseren heutigen Kenntnissen in chronologischer Reihenfolge kurz zu charakterisiren, bleibt noch die Aufgabe, die wesentlichsten Züge der Geotektonik zu skizziren.

Es wurde bereits Eingangs darauf hingewiesen, dass die gefalteten, steil gestellten krystallinen Schiefer und

carbonischen Conglomerate des Seegebirges gegen Süden immer tiefer sinken und discordant von den jüngern Bildungen bedeckt werden. Wir finden also auch auf der Südseite der Alpen, allerdings ausnahmsweise, gerade so wie im Gebiet der nördlichen Centralmassive die Spuren eines postcarbonischen Gebirges.

Die Sedimente von Trias, Jura, Kreide und Eocän bilden ein im Grossen und Ganzen concordantes Schichtsystem; geotektonisch sind damit zu vereinigen jene Porphyrdecken, welche in der Gegend der südlichen Arme des Luganersees und weiter nach Westen hin die Basis derselben bilden.

Es mag schwer zu entscheiden sein, ob die mehrfach erwähnten positiven und negativen Bewegungen der Strandlinie, namentlich zur Zeit der Trias und des untern Lias und dann wieder zwischen älterer und jüngerer Kreidezeit, von Dislocationen der festen Erdrinde begleitet waren, durch welche Discordanzen innerhalb der mesozoischen Schichten bedingt wurden. Die erste in unserem Gebiete allerdings nicht sehr deutlich hervortretende Discordanz besteht zwischen Eocän und Miocän. Die Hebung der Alpen hatte schon vor der Miocänzeit begonnen und am Fusse des werdenden Gebirges häuften sich jene Conglomerate, welche den Monte Olimpino zusammensetzen. Die heutige orographische Gestaltung unseres Gebietes ist das Resultat der nachmiocänen alpinen Gebirgsbildung und der fortgesetzt, thätigen Erosion.

Die Sedimente am Südrand der Schweizeralpen zeigen im Grossen und Ganzen, namentlich im Vergleich zu den Verhältnissen auf der Nordseite keine grossen Lagerungsstörungen. Der ganze Complex derselben bildet eine gegenüber dem Centralmassiv des Seegebirges tiefer gesunkene von Nord nach Süd geneigte Tafel,

deren einfacher Bau gelegentlich durch das Auftreten von Anticlinalen, Verwerfungen, auch wohl Ueberschiebungen und Blattverschiebungen sich complicirt. — In Beziehung auf die Art der Anlagerung der sedimentären Zone an das gefaltete Grundgebirge lassen sich deutlich zwei Typen erkennen. Westlich von Lugano, längs der Linie Paradiso-Laveno-Monte Nave-Grantola bis San Pietro am Lago maggiore, beobachten wir die Auflagerung der Sedimente auf die meist steil gestellten, krystallinen Schiefer; noch südlich dieser Linie tauchen jedoch in tiefen Thaleinschnitten oder längs Verwerfungen die Glimmerschiefer mehrfach unter der Porphyrdecke und den Triaskalken wieder hervor (vgl. Prof. I u. II). Gegen Osten, von Lugano bis San Abbondio am Comersee, hingegen sind die Sedimente an der Grenze gegen die krystallinen Schiefer steil aufgerichtet, sie erscheinen denselben angelagert und bilden eine nach Süden abbiegende Flexur, in welcher der östliche Arm des Luganersees, sowie der Lago del Piano liegen. Ein erneutes Auftauchen der krystallinen Schiefer südlich der Contactlinie findet hier nicht mehr statt. (Vgl. Prof. III.)

Den Bau des Gebietes westlich des Meridians von Lugano erläutern die Profile I und II. Am Nordabhang des Salvatore treffen wir zuerst die Sedimente in zusammenhängender Masse auftretend. Dass aber dieselben sich einst weiter gegen Norden erstreckt haben, beweist eine kleine Scholle von Buntsandstein und Felsitporphyr, welche oberhalb Manno discordant den krystallinen Schiefern aufliegt. Der Buntsandstein (Verrucano) am Fuss des San Salvatore ist gegen dieselbe um den Betrag von ungefähr 500 m. gesunken. Der Salvatore selbst stellt eine steile Synclinale dar; daran schliesst sich ein flaches SW—NO streichendes Gewölbe. Als

dessen entblössten Kern erkennen wir die Porphyre der Vorgebirge von Morcote und Brusin Arsizio, als dessen Südschenkel sind die Trias- und Juraschichten des San Giorgio und Poncione d'Arzo zu betrachten. In dem Südschenkel tritt bei Clivio eine kleine Secundärfalte auf und dann verschwinden die jurassischen Schichten unter der Decke quartärer Ablagerungen. Doch sehr bald erhebt sich aus der Ebene von Neuem ein Felsriff. Auf der kurzen Strecke von Stabbio bis Gaggiolo taucht nämlich, den äussersten Südrand des alpinen Gebirges darstellend, eine steilstehende Scholle von Hauptdolomit und Lias empor, an welche sich dann die nach Süden geneigten Conglomeratbänke der Molasse anlehnen. Sowohl gegen Norden als auch gegen Süden ist also das Felsenriff von Stabbio von den anliegenden Gebirgsgliedern durch Verwerfungen getrennt. (Vgl. cit. 35, Taf. IV, Prof. 5.) — Auf einem Querschnitt, welcher etwas weiter im Westen, dem beschriebenen Profile parallel verlaufend durch das Gebirge gelegt ist, treffen wir bis zu einem gewissen Grade analoge Verhältnisse. (Vgl. Prof. II.) Auch hier bildet die Porphyrdecke von Valgana mit den gelegentlich darunter emportauchenden krystallinen Schiefern den Kern einer flachen Anticlinale, deren Südschenkel von den aus der Ebene emporsteigenden Sedimenten des Sano della Corna und des Campo dei Fiori gebildet wird. Der Nordflügel der Anticlinale aber ist abgesunken längs einer Verwerfungsspalte, die der Anticlinalenaxe parallel von Cabgaglio über Bedero nach Brusimpiano und Figino am Luganersee verläuft. [1]) Der versenkte Porphyr mit

[1]) Gümbel (cit. 36, p. 578) nimmt an, dass diese Verwerfung sich noch weiter nach Osten fortsetzt und auch die Dolomite des Salvatore in zwei Hälften theilt.

den concordant darauf liegenden Sedimenten steigt nun nach Norden wieder empor und bildet auf der Höhe des Monte Selva und Monte la Nave eine schwach nach Süden geneigte Decke über den krystallinen Schiefern. — Noch weiter nördlich treffen wir auch hier Ueberreste der einst eine grössere Verbreitung besitzenden Porphyre und Sedimente. Allein dieselben liegen nicht wie oberhalb Manno normal auf dem gefalteten Grundgebirge, sondern bilden eine an mehreren Stellen steilstehende Scholle, welche beiderseits von krystallinen Schiefern eingefasst ist und sich vom Nordabhang der Tresa-Schlucht bis an den Lago maggiore hinzieht. — Aus den beiden beschriebenen Profilen ersehen wir, dass innerhalb der südlichen Sedimentzone der Alpen SW—NO verlaufende Verwerfungen häufig zu constatiren sind, bei der Alpenerhebung müssen hier die in schwache Falten gelegten Gesteinsmassen häufig in annähernd verticaler Richtung an einander verschoben worden sein.

In der Gegend östlich von Lugano erreichen die Sedimente eine viel mächtigere Entwicklung; es fehlen die Porphyre. Der geologische Bau ist bedeutend einfacher. Die im Hintergrund der Valsolda nach Süden steil einfallenden, Ost-West streichenden, Schichten der untern Trias verschwinden unter der Thalsohle des Sees von Porlezza. Die Berge am südlichen Ufer werden aufgebaut von schwach nach Süden geneigten Liaskalken, an deren Basis noch rhätische Schichten zu Tage treten, welche zweifellos in der Tiefe concordant auf ältern Triasbildungen auflagern. (Vgl. Prof. III.) Die Gesteinsschichten der Valsolda einerseits, des Monte Caprino und Monte Galbiga anderseits sind im mittlern Theil des Sees von Porlezza durch eine nicht sehr bedeutende Ost-West verlaufende Verwerfung von einander getrennt, weiter östlich jedoch, in der Gegend des Lago

del Piano verflachen sich einfach in der Thalsohle die am Abhang der Cima la Grona steilstehenden Schichten und fallen unter den Monte Galbiga ein. Die ganze Berggruppe des Monte Galbiga und Monte Crocione bildet eine flache Synclinale, in deren Mitte eine kleine Anticlinale sich bemerkbar macht. (Vgl. Prof. III und IV.) Bei Dizasco in der Val Intelvi tauchen die rhätischen Schichten unter der mächtigen Liasdecke wieder empor. Durch die Val Intelvi läuft eine Verwerfung und südlich derselben erheben sich die Liaskalke von Neuem und bilden in flachen Wellen die einheitliche Gebirgsmasse des Monte Generoso, Palanzolo und S. Primo. (Vgl. cit. 35, Taf. IV, Prof. VI, VII, IX, X, XII.) Nördlich und östlich der beiden letztgenannten Berge gelangen die rhätischen Schichten bis zum See von Como und Lecco zu mächtiger Entwicklung. Die nach Süden einsinkenden Liaskalke des Monte Palanzolo bilden, bevor sie unter der Ebene verschwinden westlich von Erba noch eine kleine Synclinale, in welcher die fossilreichen Schichten des obern Lias, sowie Jura und Kreide liegen.

Die dritte geognostische Einheit unseres Gebietes bildet die Grigna, deren geologischer Bau durch die Untersuchungen von Benecke klargelegt worden ist. (Vgl. cit. 39.) Das Gebirge zerfällt in zwei Hälften: die nördliche besteht aus muldenförmig gelagerten Muschelkalk-, Esino- und Raiblerschichten, die südliche aus einer regelmässig aufeinander liegenden, nach Norden geneigten Schichtserie vom Muschelkalk bis zum Hauptdolomit. Von den beiden Gipfeln der Grigna besteht demgemäss der nördliche, Moncodeno, aus Esinokalk, der südliche, Monte Campione, aus Hauptdolomit. Die Grigna meridionale ist gegenüber der nördlichen Grigna abgesunken und wird von letzterer längs einer Ost-West

verlaufenden Verwerfungslinie überschoben, so dass von Norden her Muschelkalk und Bundtsandstein an den Hauptdolomit der Südhälfte anstossen. Ausser dieser Ost-West verlaufenden Störung beobachten wir noch eine Nord-Süd gerichtete Dislocationslinie: die dem See von Lecco benachbarten Gebirgstheile sind gegenüber der Hauptmasse in horizontaler Richtung nach Süden verschoben. Das Gebirge südlich von Lecco ist nach Untersuchungen von Gümbel durch eine Verwerfung von der südlichen Grigna geschieden. (Vgl. Gümbel cit. 36, p. 566, und Geologie von Bayern, I. Theil, p. 711.) Wir begegnen hier einem in vollständig überkippter Lagerung nach Norden einfallenden Schichtsystem, in welchem die Rauchwacke der Raiblerschichten zu oberst und die Neocomschichten zu unterst liegen.

Interessant ist es nun den gegenseitigen Beziehungen der drei gesondert betrachteten Systeme nachzugehen. Die hauptsächlich aus Lias bestehenden Gebirge zwischen Comer- und Luganersee stellen die am meisten versenkte Scholle dar, worauf schon das steile Einfallen der Trias in der Valsolda hinweist. Der See von Lecco im Osten erscheint als eine Spalte, längs welcher nach der Annahme von Benecke nicht nur ein Absinken der westlichen Theile, sondern auch eine Horizontalverschiebung in der Nordsüdrichtung stattgefunden hat. — Da längs einer Nord-Süd verlaufenden Linie von Mendrisio bis etwas östlich von Campione Rhät und Lias theils an den permischen Porphyr anstossen, theils in gleichem Niveau mit Muschelkalk liegen, ist auch hier eine Absenkung der grossen Liastafel gegenüber dem westlichen Gebirge anzunehmen. Auch hier ist ausserdem eine meridiane Blattverschiebung zu constatiren, welche sich besonders schön in dem plötzlichen Aufhören des steilstehenden Muschelkalkes am Sasso

grande nördlich von Lugano zu erkennen gibt. Als die Folge einer mit dieser Horizontalverschiebung verbundenen Schleppung mögen die complicirten Lagerungsverhältnisse des am Monte Bré im Allgemeinen Nord-Süd streichenden Muschelkalkes, sowie die nach Süd gerichtete Umbiegung der rhätischen Schichten in den westlichen Theilen der Valsolda gelten. — Eine analoge meridiane Verschiebung aber ohne nachweisbare Absenkung scheint auch weiter im Westen längs der Val Cuvio stattgefunden zu haben. Der nordwestlich von Cuvio sich hinziehende Bergzug, welcher die Gipfel des Sasso del Ferro, Monte Nudo und Monte San Martino trägt, bricht gegen Osten plötzlich ab und entspricht der südöstlich von Cuvio sich erhebenden Bergkette des Campo dei Fiori, welche ihrerseits gegen Westen plötzlich aufhört.

Nach den gegebenen Auseinandersetzungen lässt sich der geologische Bau der lombardischen Alpen von der Grigna bis zum Lago maggiore in kurzen Worten folgender Maassen charakterisiren: Die im Grossen und Ganzen flach nach Süden sich senkende, etwas gefaltete Sedimenttafel wird durch Sprünge, welche einerseits der alpinen Streichrichtung parallel, anderseits senkrecht dazu verlaufen, in einzelne Schollen zerlegt, welche sowohl in verticaler, als auch in horizontaler Richtung an einander verschoben, in seltenen Fällen sogar überkippt sind.

Thal- u. Seebildung.

Das besprochene Bergland ist von Thälern durchzogen, deren Richtung vorherrschend eine nord-südliche, seltener eine ost-westliche ist. Innerhalb dieser Thalsysteme liegen die grossen, alpinen Randseeen, der Lago maggiore, der Luganer- und Comersee u. a., deren

Entstehung enge verknüpft ist mit der Bildung der Thäler, welchen sie angehören. Einige Bemerkungen über Thal- und Seebildung auf der Südseite der Schweizeralpen mögen den Schluss der vorliegenden Darstellung bilden. Leider macht sich gerade hier, trotz der grossen Literatur über diesen Gegenstand, der Mangel an Specialstudien besonders fühlbar.

Die Entstehungsgeschichte der alpinen Thalsysteme können wir zu verfolgen versuchen bis über die Miocänenzeit hinaus. Von den Rinnsaalen der Ströme, welche aus den miocänen Alpen jene Geröllmassen hinausführten, die uns heute als bunte Nagelfluh entgegen treten, sind wohl bis auf die heutige Zeit noch Spuren erhalten geblieben. Alle Versuche, die Entwicklungsgeschichte unserer Flussläufe zu erklären, müssen naturgemäss mit der Reconstruction solcher alter „Stammthäler" in dem Gebiete der Alpen und des Vorlandes beginnen.[1]) Da die miocäne Nagelfluh auf der Südseite der Alpen viel weniger dislocirt ist, als auf der Nordseite, war wohl die nachmiocäne Gebirgsbildung jenseits der Alpen weniger energisch als diesseits, und in Folge dessen werden die Stammthäler im Süden eher erhalten geblieben sein als im Norden. Eine Eigenthümlichkeit vieler Thäler des Südabhanges, welche vielleicht als solche Stammthäler gelten können, ist es, dass sie am Rande der Ebene in tiefe Seen ausmünden, von denen einige keinen oberirdischen Abfluss besitzen wie Lago d'Orta, Lago di Como und Luganersee, während aus dem Lago di Lecco und dem Lago maggiore Adda und Ticino ausfliessen. Es ist von Bedeutung die Tiefe dieser Seen sich zu vergegenwärtigen:

---

[1]) Vgl. Rütimeyer. Thal- und Seebildung (Karte).

	Lago maggiore	Lago di Lugano	Lago di Como
Tiefe	375 m.	279 m.	414 m.
Höhenlage des Spiegels .	197 „	271 „	213 „
Tiefe unter Meeresniveau	178 „	8 „	201 „

Die geringere Tiefe des Luganersees gegenüber den beiden andern Seeen erklärt sich, wenn wir bedenken, dass derselbe kleinern, weniger tief erodirten Thälern angehört, während letztere in grossen, stark vertieften Thalsystemen liegen.

Gehen wir von der Anschauung aus, dass die heutigen Flussläufe mit ihren Seebecken in Beziehung zu miocänen Stammthälern zu bringen sind, so können wir einer Reihenfolge von Vorgängen nachspüren, welche successive den Stand der Dinge änderten und uns zur Jetztzeit hinüberleiten.[1]) Die erste Modification erlitten die alten Thäler durch die nachmiocäne Gebirgsbildung; quer zu ihrer Richtung bauten sich Riegel auf, welche die Wasser zu Seeen stauten. Der Monte Olimpino bei Como ist das typische Beispiel eines solchen Felsriegels.— Zur Pliocänzeit wurde das Land zwischen Alpen und Apennin vom Meere überfluthet. Durch die in die Ebene ausmündenden grossen Thäler mit ihren Seebecken waren demselben die Pfade vorgezeichnet, auf welchen es fjordartig nach Norden vordringen konnte. Das Vorkommen von pliocänen Mergeln am Nordrande des Luganersee, 90 m. über dessen Spiegel, ist der sicherste Beweis dafür, dass das Pliocänmeer die Becken der oberitalienischen Seeen einst erfüllt hat.[2]) Am Ende der Pliocänzeit trat eine Periode negativer Strandverschiebung ein

---

[1]) Vgl. Sacco, Sull'.Origine delle Vallate e Laghi alpine etc. (Atti R. Acc. Sc. di Torino, vol. XX, 1885), p. 26: Quadro riassuntivo.

[2]) Durch diese Thatsache werden naturgemäss die betreffenden

das Land erhob sich bis zu 400 m. über den einstigen Meeresspiegel, der Südfuss der Alpen wurde trocken gelegt. In wie weit die oft erwähnten Ueberreste von marinen Faunen unserer Seeen für die Relictennatur derselben beweisend sind oder nicht, ist für uns ohne Belang, da die geologischen Verhältnisse zur Genüge beweisen, dass die drei grossen oberitalienischen Seeen in der That einstmalige beckenförmige Vertiefungen des Meeresbodens darstellen, aus welchen das Meer infolge negativer Verschiebung der Strandlinie zurückwich.[1])

Nach der erneuten Hebung des Landes begann die Erosion wieder mächtig zu wirken, die alten Stammthäler, theilweise von den jüngsten Meeresabsätzen erfüllt, wurden weiter vertieft, theilweise änderten sie wohl auch ihre Richtung, immer mehr den heutigen Verhältnissen sich nähernd.

Einen mächtigen Einfluss auf die Thal- und Seebildung in unserem Gebiete muss der Thätigkeit der grossen Gletscher zugeschrieben werden. In Beziehung auf die Entstehung der Seeen ist diese Einwirkung nach zwei Richtungen in Betracht zu ziehen. Einerseits wurden aus den alten Flussthälern und pliocänen Fjorden die pliocänen Mergel und Sande, sowie die altglacialen Schotter ausgeschürft, es fand eine Reexcavation statt, erloschene Becken wurden wieder von neuem ins Leben gerufen, — anderseits häuften sich im Vorlande die glacialen Trümmermassen am Rande der Gletscher an und bildeten so eine Schwelle, durch welche die Wasser in den dahinter liegenden, ausgekolkten Thalstrecken noch mehr gestaut wurden.

Ausführungen von R. Credner hinfällig. (Vgl. R. Credner. Die Relictenseeen. Peterm. Mitth. Ergänzungsband XIX, II. Th. p. 14 u. f.)

[1]) Vgl. R. Credner ibid. I. Th. p. 51, II. Th. p. 35.

III.

Tabellarische Uebersicht der im Excursionsgebiet auftretenden Formationen.

Zusammengestellt von **C. Schmidt.**

Quarterâr.	**Alluvium**		*Piano d'Agno, Thal von Cassarate bei Lugano.*
	Diluvium	*a)* **Moränen**	*S. Salvatore, M. Bré, Balerna, Viggiù - Brenno, Induno - Varese, Val Tresa, Bosco Rotello ob. Tremezzo.*
		b) **Interglaciale Seekreide**	*Pazzallo bei Lugano.*
Tertiâr.	**Pliocân**	*a)* Gelbe glimmerreiche, sandige Mergel (Sabbie gialle) mit Laurus, Platanus, Cinnamomum etc. *b)* Graue fette Mergel (Argille azzurre) mit Cassidaria tyrrhena, Natica millepunctata, Arca diluvii, Pecten-de-Philippi etc.	*Folla d'Induno. Val Faido bei Induno, Pontegana bei Chiasso, Calprino bei Lugano.*
	Miocân	Nagelfluh mit Sandstein und Mergel.	*Monte Olimpino bis S. Maffeo b. Stabbio.*
	Eocân	Kalke, Sandsteine und Conglomerate m. Nummuliten.	*Comabbia. Brianza (Montorfano, Centemero).*

Kreide.	**Ob. Kreide**	*a)* **Obere Scaglia.** Graue Mergel und Kalke mit Inoceramus, Acanthoceras Rhotomagense.	*Brianza (Brenno u. Merone) Südl. v. Induno.*
		b) **Gosauschichten.** Conglomerat mit Hippurites cornu vaccinum u. Actæonella gigantea.	*Sirone in der Brianza.*
	Unt. Kreide.	*c)* **Untere Scaglia** und **Biancone.**	*Induno, Viggiù-Clivio, Brianza.*
Jura.	**Ob. Jura**	**Aptychenschiefer.** Rothe, dünngeschichtete Kalke und Hornsteinlagen mit Radiolarien u. Aptychen.	*Ligornetto u. Clivio. Erba.*
	Dogger	Bunte Mergel und Sandsteine m. Fucoiden.	*Induno.*
	Lias	*a)* **Ob. Lias.** (Calc. rosso ammonitico. Adnetherschichten). Rothe, sandige Kalke mit Harpoceras bifrons, H. serpentinum, H. Aalense, Phylloceras, Lytoceras, Terebratula Aspasia etc.	*Clivio, Besazio, Arzo, Induno, Erba.*
		b) **Mittl. und Unt. Lias** in verschied. Facies:	
		α) Saltrioschichten: Weisse, grünliche, licht graue, oolithische Kalke mit Arietites stellaris, A. bisulcatus, Nautilus, Pleurotomaria anglica, Cardinia hybrida, Gryphæa arcuata, Spirifer Walcotii etc.	*Saltrio, Viggiù, Induno, Eingang in die Margorabbia-Schlucht.*
		β) Brocatello d'Arzo (Hierlatzfacies). Rothe weiss geflammte Kalke, Breccien mit Terebratula vicinalis etc.; rothe sandige Kalke mit Apiocrinus (?)	*Arzo.*
		γ) Graue, dünnbankige Kalke mit Hornsteinlagen mit Lima succincta, Terebratula variabilis.	*M. Crocione, M. Galbiga, M. Generoso.*

Trias.	**Rhätische Stufe**	**Kössener Schichten** (Zone der Avicula contorta) Schwarze Mergelschiefer mit Zweischalern u. Bactryllien; Lithodendronkalk mit Megalodonten (Conchodon), graue Kalke mit Terebratula gregaria. *(Tremezzina, Benetobel, Valsolda.)*	**Dachsteinkalk.**	**Riff-Facies.** Gyroporellen-Kalk. Diploporen-Kalk.
	Karnische Stufe	**Hauptdolomit.** (Zone der Gervillia exilis u. des Turbo solitarius.) Klüftige Dolomite mit Megalodon Guembeli und Gyroporella vesicularis. *(Grigna meridionale, Boco Rotello, Poncione d'Arzo, Margorabbia-Schlucht.)*		
		Raibler-Schichten. (Zone des Trachyceras aonoides.) Gyps mit Rauchwacken, Mergel, schwarze Plattenkalke. *(Esino, Plateau v. Pendolina, Valsolda, Meride, Val Cuvio.)*		
	Norische Stufe	**Wengener-Schichten.** (Zone des Trachyceras Archelaus.) Schwarze Mergelschiefer mit Daonella Lommeli. *(Besano.)*	**Esinokalk.** Helle Kalke und Dolomite mit Natica monstrum, Chemnitzia, Arpadites, Arcestes, Diplopora annulata etc. *(Esino, Nördl. v. Lecco, Valsolda, Salvatore, S. Giorgio, Margorabbia-Schlucht.)*	
		Buchensteiner-Schichten. (Zone der Trachyceras Reitzi.) Kieselknollen Kalke, Schiefer mit Daonella Taramellii, Pietra verde. *(Pasturo, Monte Bré (?)*		

Dyas	Muschelkalk	**Muschelkalk.** (Zone des Trachyceras binodosum u. trinodosum.) Dunkle, dünnplattige Kalke und Schiefer mit Saurier, Daonella Moussoni, Ceratites, Cœnothyris vulgaris etc. *(Perledo, Besano.)*	Lichte Kalke und Dolomite mit Trochiten, Ceratites, Pemphix. Cer. Luganensis etc. *(Nobiallo, Valsolda, Salvatore, S. Giorgio, Margorabbia-Schlucht, Bedero-Grantola, Voldomino.)*
	Bunt-Sandstein	**Werfenerschichten**	Sandsteine, rothe und graue Conglomerate mit Porphyrgeröllen. *(Südl. v. Bellano, Ruviana a. M. Bré, S. Martino, Riva S. Vitale, Eingang der Valgana.*
		Verrucano	
	Eruptivgesteine	**Quarzporphyre.** *a)* gangförmig *(Morcote, Melide, Maroggia).* *b)* deckenförmig *(Carona, Figino, Valgana).*	
		Pechsteine u. Felsophyre (nur als Decken) *(Manno, Melano, Cunardo-Grantola, Voldomino).*	
		Porphyrite (deckenförmig) *(Melide, Vico Morcote, Bissone-Maroggia, Brusin Arsizio).*	
Car-bon.	Mittel-Carbon	Graues Conglomerat aus Quarziten und Gneiss bestehend, mit Sigillaria testulata, S. elongata, Calamites Cisti . . . . *(Manno).*	
Kryst.-Schiefer.	*a)* Glimmerphyllite mit Quarzlinsen. *(Lugano, Manno, Grantola.)* *b)* Hornblendeschiefer. *(Castagnola.)* *c)* Glimmerschiefer in Gneiss übergehend. *(Bellano, Gravesano, Morcote.)*		

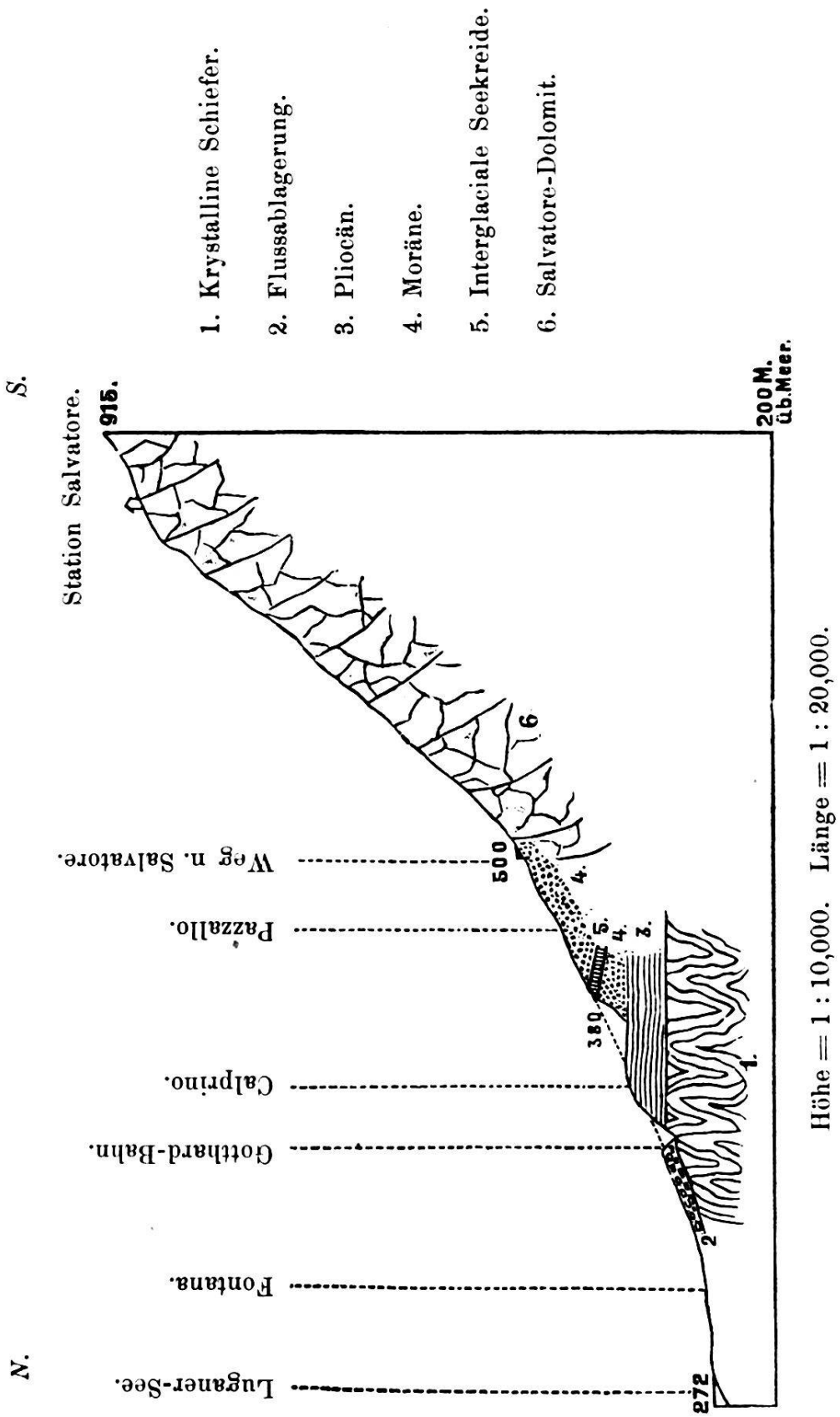
IV. Die pliocänen und glacialen Bildungen am Nordabhang des Monte San Salvatore.

Von
C. Schmidt.

Der Abhang des Monte San Salvatore, welcher Lugano zugekehrt ist, besteht aus zwei verschiedenen orographischen Elementen. Im untern Dritttheil ist die Böschung verhältnissmässig wenig steil, circa 8°, der Boden ist grösstentheils bebaut, es liegen hier die Ortschaften Calprino und Pazzallo. Oberhalb Pazzallo wird der Bergabhang plötzlich bedeutend steiler, die Böschung beträgt nun bis zum Gipfel circa 27°. Wo nicht der nackte Fels zu Tage tritt, verbreitet sich niederes Strauchwerk. In dem sockelartig vorspringenden, weniger steilen Theil finden wir als Untergrund steil stehende krystalline Schiefer, auf welchen Pliocän, sowie diluviale Flussablagerungen und Moränen lagern. Am Steilabsturz des Berges tritt überall der Triasdolomit zu Tage, aus welchem die Hauptmasse des San Salvatore besteht.

Durch den Bau der neuen Drahtseilbahn wurden diese jüngern Bildungen an der Basis des Berges z. Th. in tiefen Einschnitten durchquert. Das beistehende Profil gibt ein Bild der Verhältnisse, wie sie längs der Bahnlinie beobachtet werden konnten.

Gleich oberhalb des Stationsgebäudes Paradiso ist ein ziemlich tiefer Einschnitt in den steilen Abhang gegraben. Hier ist eine fluviatile Geröllablagerung entblösst, welche in typischer Weise Deltastructur zeigt. Unter den Geröllen bemerkt man sehr bald zahlreiche bis Hühnerei-grosse eckige oder kantengerundete Kalk-



Höhe = 1 : 10,000. Länge = 1 : 20,000.

stücke, welche in ausgezeichneter Weise Glacialkritze besitzen; wir haben offenbar das Abschwemmungsproduct einer benachbarten Moräne vor uns.

Hinter der besprochenen ersten Böschung liegt die Gotthardbahnlinie, welche, häufig den Abhang anschneidend, horizontal um die Südostecke des Salvatore herumläuft. An vielen Punkten treten längs derselben die krystallinen Schiefer, welche das eigentliche Fundament des Berges bilden, zu Tage. Die erst besprochene Flussablagerung muss als eine locale Bedeckung derselben gelten.

Die abrasirten Falten des Grundgebirges werden überlagert von Pliocän, braungelben, sandigen, glimmerreichen Mergeln, welche dünngeschichtete Lagen bilden. Das ganze System erreicht eine Mächtigkeit von circa 40 m. und liegt fast vollkommen horizontal. Die absolute petrographische Identität mit den typischen pliocänen Sabbie gialle der Folla d'Induno bei Varese lässt uns kaum im Zweifel über die Natur dieser Ablagerung. Auf der Excursion der Soc. géol. helv. wurden in den Mergeln Blattabdrücke gefunden, das besterhaltene Stück welches Herr Collot aus Dijon auffand, dürfte, nach freundlicher Mittheilung, den Abdruck eines Buchenblattes darstellen. Herr Professor Steinmann, welcher zuerst diese Mergeln als Pliocän erkannt hat, konnte in denselben Foraminiferen nachweisen.

Das beschriebene Pliocän ist das am weitesten nach Norden vorgeschobene, es liegt circa 360 m. über Meer, also 90 m. über dem Spiegel des Luganersees. Die benachbarten südlichen Pliocänablagerungen liegen bei Pontegana nördlich von Chiasso circa 300 m. und bei der Folla d'Induno, nördlich von Varese circa 380 m über Meer. Weiter im Westen in den Meeralpen finden sich, wie Sacco angibt, Pliocänschichten bis in die Höhe

von 500 m. — Diese Verhältnisse weisen auf eine grossartige negative Strandverschiebung seit der Pliocänzeit hin, die wohl verursacht wurde durch weiter fortschreitende Hebung der Alpen. Die Differenzen im Niveau des Pliocäns erklären sich durch örtlich wechselnde Intensität dieser Hebung.

Am Salvatore treten die Pliocänmergel oberflächlich selten zu Tage, da sie sehr leicht zerfallen und mit dichter Vegetation sich bedecken. Am schönsten aufgeschlossen treffen wir sie in einem Thälchen, welches südlich von der Drahtseilbahnlinie in den Bergabhang einschneidet. Durch die Bahnarbeiten wurde der Contact des Pliocäns mit der hangenden Moräne aufgeschlossen. Wie an allen Stellen, wo dieser Contact direct zu beobachten ist (Pontegana, Folla), treffen wir auch hier eine scharfe Trennung und keineswegs eine Vermengung von Pliocän und Glacial.

Die glacialen Bildungen bestehen aus einer untern Moräne, einer Bank Seekreide und aus einer obern, mächtigeren Moräne. Ueber den sandigen, wohl geschichteten Mergeln des Pliocäns lagert die 30 m. mächtige untere Moräne. Die Hauptmasse derselben besteht aus einem blauschwarzen, fetten Thon, in welchem zerstreut recht reichlich Gerölle von schwarzen, seltener hellen Kalken liegen, die alle schön gekritzt sind, ganz vereinzelt finden sich krystalline Gesteine. Die schwarzen Kalke entstammen wohl theils dem untern Lias, theils den Raibler Plattenkalken.

Ueber dieser Moräne liegt, am obern Ende des Viaductes aufgeschlossen, eine deutlich geschichtete, sehr wenig gegen den Berg hin einfallende, circa 2 m. mächtige Ablagerung einer graugelben, sandigen Masse, in welcher zahlreiche Kohlenstücke und viele kleine Muschelschalen liegen. Gegen die liegende Moräne ist diese

Bildung scharf abgegrenzt. Bei näherer Untersuchung erwies sie sich als Seekreide, deren Lage 100 m. über dem Spiegel des Luganersees allerdings sehr bemerkenswerth ist. Eine Probe enthielt 84,41 % in Salzsäure lösliche Substanzen (Carbonate). Der unlösliche Theil bestand aus 11,05 % anorganischer und 4,09 % organischer Substanz. Der in Salzsäure unlösliche braune Rückstand wird durch Glühen entfärbt; unter dem Mikroskop lassen sich in demselben Quarzkörner, Glimmerblättchen, sowie Kieselnadeln von Spongillen und Schalen von Diatomeen nachweisen.

In Beziehung auf ihre Mikrofauna zeigt die Seekreide am Salvatore die grösste Aehnlichkeit mit einer entsprechenden, pliocänen oder altglacialen Ablagerung von Leffe in der Val Gandino, aus welcher Bonardi und Parona ebenfalls eine grosse Zahl von Diatomeen und Spongillen beschrieben haben.[1]) In den vorliegenden Proben vom Salvatore sind die Diatomeen häufiger als die Schwammnadeln; es finden sich besonders reichlich die von Ehrenberg aufgestellten Arten Epithemia, Eunotia, Gallionella; etwas seltener sind vorhanden Navicula und Pinnularia. Alle diese Arten gehören vorzugsweise dem süssen oder brackischen Wasser an und zwar finden sie sich sowohl lebend als auch fossil in jüngern Ablagerungen; Gallionella ist in Gewässern der höchsten Alpenregionen nachgewiesen. — Die Schwammnadeln sind glatt und dürften zu Spongolithis acicularis Ehr gehören. Ein analoges Vorkommen von Schwammnadeln in diluvialen Süsswasserablagerungen wurde von J. H. Carter beschrieben.[2])

---

[1]) Bonardi e Parona, Ricerche micropaleontologiche sulle argille del Bacino lignitico di Leffe in Val Gandino. (Atti d. Soc. it. di Sc. Nat. Vol. XXVI.)

[2]) Vgl. J. H. Carter, Spicules in the Diluvium of the Alt-

Die in der Seekreide reichlich vorhandenen Muschelschalen sind alle sehr zerbrechlich, die grössern gehören Unionen an, die kleinern wurden durch Schlemmen isolirt. Nach einer freundlichen Mittheilung von Herrn Prof. Dr. Andreæ in Heidelberg liessen sich darunter erkennen: 1. Bythinia tentaculata L. sp., nur Deckel, alle von kleinen Individuen stammend. 2. Valvata (Tropidina) cf. macrostoma Steen. sp., alles sehr kleine Exemplare. Ausserdem fanden sich noch ganz unbestimmbare Embryonalenden von Valvaten und andern Gastropoden. Die qualitative und quantitative Dürftigkeit dieser Molluskenfauna findet wohl ihre Erklärung in der interglacialen Lage der Seekreide.[1])

Ueber der Seekreide lagert eine zweite 70 m. mächtige Moräne. Als die Wände des Bahneinschnittes noch nicht vermauert waren, zeigte es sich, dass hier im Gegensatz zu der untern Moräne Gerölle vorherrschen. Es sind, theilweise in grossen Blöcken, helle und dunkle Kalke, sowie rothes Verrucano-Conglomerat und krystalline Gesteine vertreten. Grosse Findlinge von Granit, Diorit und Gneiss sind in demselben Niveau links und rechts der Bahnlinie am Bergabhang verbreitet. — Da

---

mühl Valley. Bavaria. (Ann. and Mg. Nat. Hist. Ser. 5, t. 15, f. 18. 1883, p. 329—333. — Ref. Neues Jahrb. 1885, II, p. 207.)

[1]) Nach Mittheilungen von Sordelli (Atti della Soc. It. di Sc. Nat. Vol. XXI, p. 228 und p. 894) fand Taramelli bei Calprino in einer lacustren Ablagerung, die allmählig in reine Moräne übergehen soll, folgende Pflanzen: Abies excelsa, Fagus silvatica, Buxus sempervirens, Carpinus betulus, Acer pseudoplatanus. Bei dem Mangel an genauerer Ortsangabe und petrographischer Beschreibung des Gesteins mag man im Zweifel sein, ob diese Bildung mit den von uns als Pliocän gedeuteten Mergeln identisch ist, oder in Beziehung zu der interglacialen Seekreide gebracht werden muss. Es scheint mir das Erstere der Fall zu sein.

wo der Weg nach dem Salvatore die Bahnlinie kreuzt, 500 m. über Meer, erreichen die glacialen Ablagerungen ihr Ende, es tritt der Dolomit zu Tage und damit beginnt der Steilabsturz des Berges. — Unter den Geröllen, welche in den beschriebenen Moränen sich finden, fehlen durchaus ächte alpine Gesteine, wie Tessinergneisse oder Gotthardprotogine. Die vorherrschenden Kalke entstammen, soweit sich etwas über ihre Natur aussagen lässt, der Trias und dem Lias und haben ebenso wie die rothen Verrucano-Conglomerate ihre Heimat auf der Südseite der Alpen. Aequivalente der vorhandenen krystallinen Gesteine finden wir am Nordende des Comersees und im Veltlin. Die von Taramelli geäusserte Ansicht, dass die Moränen am Monte Salvatore, ebenso wie diejenige auf dem Monte Bré, von einem von Osten her in dem Thale von Porlezza heranrückenden Gletscher abgelagert worden seien, findet also ihre Bestätigung.

Die geschilderten Verhältnisse lassen sich wohl folgender Massen genetisch erklären: Nachdem die in einem weit nach Norden vorgedrängten Arme des Pliocänmeeres abgelagerten Mergel längere Zeit trocken gelegen und sich verfestigt hatten, rückte von Osten her der Gletscher heran und bildete die untere Moräne, deren vorherrschend thoniges Material wohl als Aufarbeitungsproduct der liegenden Mergel betrachtet werden kann. Durch diese Moräne wurden die Wasser am Bergabhange gestaut: ein kleiner See entstand mitten in der Gletscherlandschaft, auf dessen Grunde lagerte sich die Seekreide mit den Ueberresten einer spärlichen Fauna ab. — Bei einem erneuten Vorstoss der Eismassen wurde die Seekreide von einer zweiten, mächtigeren Moräne eingedeckt. — Alle diese an dem Bergabhang angelehnten Gebilde fielen theilweise der Erosion

anheim und in der zuerst erwähnten Flussablagerung erkennen wir die Abschwemmungsproducte der höher liegenden Moränen.

V. Bemerkungen über Trias, Jura und Kreide in der Umgebung des Luganer Sees.

Von

G. Steinmann.

1. Trias.

Die faciellen Verschiedenheiten der alpinen Trias sind schon in der nächsten Umgebung von Lugano in ausgezeichneter Weise zu beobachten. Der in der Literatur vielfach behandelte Monte Salvatore tritt uns als ein typischer Dolomitberg entgegen. Nur die tiefsten Schichten der Trias, die untersten Lagen des Muschelkalks wohl mit umfassend, sind geschichtet;[1]) alles Höhere bis zur Spitze ist ungeschichteter Dolomit. Die gefundenen Fossilien deuten auf Muschelkalk, Esino-Schichten und Hauptdolomit hin. Korallen vom Charakter der Lithodendren trifft man am Wege, der von Lugano zur Spitze führt, dicht ehe man das Hochplateau erreicht. Die Vermuthung, dass hier Dolomite verschiedenen Alters durch eine Verwerfung neben einander gebracht seien, findet in der deutlich muldenartigen Lagerung der älteren Triasschichten keine Bestätigung;

---

[1]) Bei Carabbia, an der W.-S.-W.-Seite des Monte Salvatore fand Herr Dr. Schmidt Kieselknollenkalke, nicht hoch über der krystallinen Unterlage der Trias. Ich selbst sah solche, aber nur als Gerölle am N.-Abhange des Berges zwischen Paradiso und Calprino.

wir können auch in einer durchgehends dolomitischen Ausbildung der Trias vom untern Muschelkalk an bis zum Rhät um so weniger etwas Auffälliges sehen, als das später zu erwähnende, vollständig ungestörte Profil der Valgana-Schlucht bei Induno die gleiche Art der Entwickelung zeigt, wie wir dieselbe hier annehmen.

Der bis zu seiner Spitze cultivirte, den Monte Salvatore an Höhe noch überragende Monte Bré im O. von Lugano steht im auffälligen Contraste zu seinem unwirthlichen Gegenüber. Ueber den krystallinen Schiefern, welche an der Strasse nach Castagnola erschlossen sind, folgt, wie am oberen Ausgange des Dorfes Ruviano beobachtet werden kann, nicht sofort der Verrucano, sondern es schiebt sich dort noch eine, auf Bl. XXIV der schweizer geologischen Karte übersehene Lage von rothem Porphyr ein.[1]) Ueber dem schlecht sichtbaren Verrucano folgt bis zur Spitze des Berges ein ziemlich mächtiger, aber wegen der mannigfachen Faltungen schwer in seiner richtigen Mächtigkeit zu schätzender Complex grauer, feingeschichteter Mergelkalke und schwarzer splittriger Hornstein-reicher Kalke, letztere in einem Steinbruche am südlichen Aufstiege entblösst. Fossilien sind keineswegs häufig, aber schon in den Wegmauern sieht man hier und dort Blöcke mit meist verkieselten Encrinus-Gliedern und Terebratula-Schalen, die auf Muschelkalk schliessen lassen. Anstehend sind die Terebratelbänke in einem kleinen Anbruche, westlich der Spitze des Berges dicht unter der Höhe zu beobachten. Die Kieselknollenkalke besitzen den Charakter der Buchensteiner-Schichten, das einzige darin gefundene makroskopische Fossil, Pentacrinus dubius, ist zur Feststellung des Alters nicht brauchbar. Nach der schweizer Karte mussten wir beim Auf-

---

[1]) Auch von Taramelli (l. c., p. 137 ff.) erwähnt.

stieg zur Spitze des Monte Bré nur ein kleines Stück Muschelkalk, aber mächtig entwickelte Contorta-Schichten (K. K.), und schliesslich auf der Höhe „Keuperdolomit" (= Dachsteinkalk) antreffen, was aber keineswegs der Fall ist. Denn nur wenige Meter unter der Spitze findet sich, wie oben erwähnt, Terebratula vulgaris im anstehenden Gestein. Die Lagerungsverhältnisse der Trias am Monte Bré lassen sich ohne genauere Begehung nicht aufklären. Bemerkenswerth, weil in jener Gegend nur local anzutreffen, sind die Schichtenstauchungen, welche man am Südabhange des Berges am Wege zwischen den Dörfern Bré und Ruviano beobachtet.

Der Kieselknollenkalk enthält ausser den nicht seltenen Stielgliedern von Pentacrinus dubius Gf. zahlreiche mikroskopische Fossilreste, die schon auf der grau verwitterten Oberfläche unter der Lupe als rundliche oder lineare Aushöhlungen hervortreten. Unter dem Mikroskop erweisen sich sowohl die Kalk- als auch die Hornsteinmasse überaus reich an Spongiennadeln, die in den Hornsteinen kieselig, in den Kalken kalkig sind. Das Gestein besteht etwa zur Hälfte aus Schwammnadeln, zur andern Hälfte aus kalkiger bezw. kieseliger Gesteinsmasse. Die Axencanäle der Nadeln treten auf Quer- und Längsschliffen deutlich hervor. Im Schliff scheinen die Nadeln zwar zum grössten Theile einfach stabförmig zu sein und Monactinelliden anzugehören; doch beweisen die gelegentlich sehr deutlich zu beobachtenden Zwei- oder Dreitheilungsstellen, dass auch Tetractinelliden-Elemente darunter sind. Vielleicht stammen sogar alle Nadeln von Tetractinelliden ab.[1])

---

[1]) Die Knollenkalke von Buchenstein selbst zeigen u. d. M. nebst zahlreichen Durchschnitten einer dünnschaligen Muschel ähnliche Durchschnitte, wie die Knollenkalke des Monte Bré; doch

Der gleiche Unterschied, der in der Ausbildung der Muschelkalkschichten zwischen den beiden nahe benachbarten Bergen bei Lugano sich zu erkennen gibt, tritt auch gegen O. zu deutlich hervor. In der Valsolda zwischen Lugano und Porlezza folgen unter den mächtig entwickelten rhätischen Schichten fast ausschliesslich Dolomite von bedeutender Mächtigkeit, die dem Salvatore-Dolomit dem Alter nach entsprechen. Mergelige Zwischenlagen, wohl als Raibler-Schichten anzusprechen, sind nur in ganz geringer Mächtigkeit der oberen Abtheilung der Dolomitmasse (vor der Alpa di Dasio) eingeschaltet. Die Dolomit-Facies des Muschelkalkes, wie sie im Norden der Valsolda entwickelt ist, keilt sich aber gegen den Monte Bré zu aus; nur an dem nördlichen Aufstiege von Lugano zum Dorfe Bré treten noch wenig mächtige Dolomitlagen in den Mergelkalken auf.

In ähnlicher Weise wie am Monte Salvatore sind die vorrhätischen Glieder der Trias in der durch die neue Strasse von Induno nach Valgana erschlossenen Schlucht der Margorabbia entwickelt.[1]) Während es nach den am Monte Salvatore herrschenden Lagerungsverhältnissen und nach den von dort bisher bekannt gewordenen Fossilien nur als wahrscheinlich gelten kann, dass daselbst die Rifffacies continuirlich vom Muschelkalk bis in die karnische Stufe fortsetzt, so kann man sich hier an einem bequem zugänglichen, vom Porphyr bis in die

---

konnte ich keine deutliche Nadelform an denselben erkennen und es wäre nicht unmöglich, dass an Stelle von Kieselschwammnadeln Radiolarien vorhanden gewesen wären. Form und Grösse der Durchschnitte würde mit dieser Annahme nicht im Widerspruche stehen; das vorliegende Material reicht zur Entscheidung der Frage aber nicht aus.

[1]) Taramelli l. c. p. 150.

Kreide erschlossenen Profile davon überzeugen. Vom Gebirge herkommend treffen wir über dem Verrucano bezw. den Werfener-Schichten eine sehr mächtige, ununterbrochen aufgeschlossene Masse von Dolomit, der fast durchgängig massig und leider auch fast fossilfrei erscheint. Nur an zwei Stellen konnte ich deutlich plattige, harte, aber nur wenige handbreit mächtige Kalklagen beobachten, die auf kurze Unterbrechungen der Riffbildung schliessen lassen. In der Dolomitmasse, welche von diesen beiden Lagen eingeschlossen ist, finden sich (unmittelbar vor dem Ausgange des ersten Tunnels) schlecht erhaltene, aber als solche erkennbare Diploporen und Gastropoden, die wohl auf Esino-Schichten hinweisen. Hiernach könnte man die oberen plattigen Kalke vielleicht als den Vertreter der Raibler-Schichten (Plattenkalke) betrachten, die weiter gegen Osten sich als gesonderter Horizont abheben. Auf die Dolomite folgen die rhätischen Schichten, aus welchen Taramelli (l. c., p. 150) Korallen, Muscheln und Schnecken citirt. Wie am gleichen Orte angegeben, ist eine Zweigliederung der rhätischen Stufe bemerkbar: der Hauptdolomit wird vom Dachsteinkalk (in welchem Dr. Schmidt ein Megaladon fand) durch gelbliche, geschichtete Mergelkalke getrennt. Bemerkenswerth ist aber immerhin das fast vollständige Zurücktreten des thonigen Elementes in der untern Abtheilung gegenüber den mächtigen Massen von Mergeln und Mergelkalken in den Rhätprofilen am Comer See. Schon in der Valsolda im Norden vom Luganer See beginnt das mergelige Element zurückzutreten, um gegen S.-W. fast ganz zu verschwinden. Die untere, aus geschichteten Kalken und Mergelkalken bestehende Abtheilung der rhätischen Schichten in der Margorabbia-Schlucht enthält zwei, je kaum 1 m. an Mächtigkeit erreichende Mergellagen

welche voll von gerundeten oder unregelmässigen, zwischen Nuss- und Kindskopf-Grösse schwankenden Kalkknollen sitzen. Während der „Mergel“, der diese Knollen einschliesst, in der einen Schicht aus Kalkkarbonat, Dolomit- und feinem Quarzsand mit ganz geringen Beimischungen von Thon besteht, in der andern Schicht ein grünlicher mit Kalkspathkrystallen erfüllter Thon ist, lösen sich die grauen Kalkknollen in Essigsäure auf, bis auf kleine Reste von Eisenkies. Ihrer knolligen Gestalt und der an Cystocarpien erinnernden, mit durchsichtigem Kalkspath erfüllten Hohlräume wegen, denkt man in erster Linie an Lithothamnien. Die für dieselben charakteristische Zellstructur lässt sich in Schliffen auch noch nachweisen; ebenso treten die Cystocarpien auf der angewitterten Oberfläche als kreisrunde Löcher hervor. Bruchstücke anderer Fossilreste, insbesondere von Brachiopoden sind von den Kalkalgen umwachsen. Wir haben demnach hier das Auftreten einer Brachiopodenfacies der rhätischen Schichten unter dem Dachsteinkalk vor uns. Dass dieselbe nicht deutlicher zur Entwicklung gelangt ist, scheint mit dem Zurücktreten des rein mergeligen Sediments zusammen zu hängen.

Es muss zugegeben werden, dass das Triasprofil der Margorabbia-Schlucht eine doppelte Deutung zulässt. Eine durchweg riffartige Ausbildung der vorrhätischen Glieder tritt uns hier entgegen, aber wegen der Fossilarmuth derselben, insbesondere wegen des vollständigen Fehlens jeglicher Cephalopodenreste kann ein Zweifel daran aufkommen, ob auch alle Glieder bis zum Muschelkalk hinunter in dieser Riffmasse vertreten sind. Es wäre ja denkbar, dass ein Theil der Schichtenfolge ganz fehlte und dann läge es am nächsten, an die Abwesenheit des Muschelkalks, vielleicht auch eines Theiles der norischen Stufe zu denken. Befinden wir uns doch hier

in dem westlichsten Theile des südalpinen Triasgebietes, wo man an ein allmähliges Auskeilen dieser Formation denken könnte. Ich vermag aber einer derartigen Auffassung nur einen geringen Grad von Wahrscheinlichkeit zuzuerkennen, besonders in Hinblick auf die bemerkenswerthe Aehnlichkeit, welche zwischen dem Triasprofile der Margorabbia-Schlucht und dem des Monte Salvatore besteht. Vom letztgenannten Punkte sind Fossilien des Muschelkalks, der norischen und karnischen Stufe bekannt geworden. Wie ferner Mojsisovics zutreffend hervorgehoben hat, liegen keinerlei Anhaltspunkte für die Annahme einer Verwerfung am Monte Salvatore vor, man sieht vielmehr nur eine einfach muldenförmige Lagerung. Die Fossilfunde von Besano und La Resa (im obern Olona Thale), über welche Mojsisovics (l. c. p. 716) berichtet, beweisen ja auch, dass in nächster Nähe der Margorabbia-Schlucht der Muschelkalk noch vertreten ist. Die Verschmelzung des Muschelkalks, der norischen und karnischen Stufe zu einer beträchtlich reducirten, nur hier und dort durch geschichtete Einlagerungen unterbrochenen Riffmasse, zeichnet die Triasentwickelung zwischen Luganer- und Langensee an vielen Punkten aus. Trotz seiner Fossilarmuth dürfte das Profil der Margorabbia-Schlucht dieses interessante Verhalten am klarsten zum Ausdruck bringen. Nur die tieferen Theile des Muschelkalks sind zum Theil verdeckt. Das Zurücktreten der Mächtigkeit, insbesondere die Reduction der Mergelmassen, erstreckt sich hier aber auch auf die rhätischen Schichten.

2. Jura und Kreide.

Die Oberfläche des Dachsteinkalkes war in der Gegend zwischen dem Luganer- und dem Langensee auf keinen Fall eine gleichmässige, als die Kalke des untern

Lias sich darauf ablagerten. Während in dem Profile der Margorabbia-Schlucht am untersten Tunnel helle und dunkle Kalksteine, dem Saltrio-Kalk ähnlich, der Trias ganz normal aufzuliegen scheinen, ja man sogar im Zweifel sein kann, an welche Stelle man die Grenze zwischen beiden Formationen legen soll, beobachtet man in den Marmor-Brüchen östlich von Arzo eine sehr unregelmässige, taschenförmige Einlagerung des Lias im Dachsteinkalk. Die eisenreichen Lias-Kalke heben sich scharf von der grauen Unterlage ab, und dadurch wird es möglich die Unebenheiten der letzteren auch auf weitere Entfernung hin zu verfolgen.

In den Brüchen sowohl als im Bachbette tritt die tiefe Zerfurchung des Dachsteinkalkes zu Tage. Die ältesten Liassedimente bestehen an manchen Stellen aus einer gröberen oder feineren Breccie, die aus der Zerstörung des Dachsteinkalkes hervorgegangen ist. Die eckigen Dolomitstücke wurden durch geringe Mengen des rothen, zum Theil auch weissen Liaskalkes verkittet; sie erreichen zum Theil eine beträchtliche Grösse und verdienen den Namen Blöcke. Die Hauptmasse des hier sichtbaren Lias wird durch röthlichen Marmor gebildet, den man in grossen Mengen gewinnt. Er ist durch seinen Reichthum an Brachiopoden, Crinoiden und Pharetronen ausgezeichnet. Meist sind die Crinoiden zerfallen, aber gelegentlich finden sich in intensiv roth und (von Mangan) bräunlich gefärbten sandigen Lagen dicke Wurzelstücke und runde Stielglieder, die man bis zur Auffindung von Kronen zu Apiocrinus stellen muss. Die jungen Wurzeln gleichen den Wurzeln des ausgewachsenen Encrinus liliiformis. Hier erscheint also zur ältern Liaszeit Apiocrinus gesteinsbildend neben Pentacrinus.

Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir in diesen Lagerungsverhältnissen eine Analogie zu dem mehrfach

discutirten Auftreten des Lias in den Ostalpen erblicken. Hier wie dort müssen wir annehmen, dass die Dachsteinkalke, welche als Kalkriffe schon eine ursprünglich unebene, schrundige Oberfläche dargeboten haben werden, zeitweise an gewissen Stellen über den Meeresspiegel hervorragten, dass sie auch wohl erodirt wurden und mit terra rossa sich bedeckten. Als sie dann in Folge einer, zunächst wohl kaum beträchtlichen, positiven Strandverschiebung zur Zeit des unteren Lias vom Meere allmähliger wieder bedeckt wurden, konnten sich gleichzeitig in geringer Entfernung von einander sehr verschiedenartige Sedimente bilden. Gröbere und feinere Dolomitbreccien entstanden am Fusse der Riffe, reinere Kalke in einiger Entfernung davon. Die abgespülte terra rossa bedingte die intensiv rothe Farbe gewisser Kalke. Oolithische und kieselknollenreiche Kalke entstanden an Stellen, wo Riffe sich nicht in unmittelbarer Nähe befanden. Solche Sedimente zeigen eine viel regelmässigere Schichtung, als die Taschenausfüllungen. Erst der rothe Ammonitenkalk des mittleren und oberen Lias tritt uns als ein überall gleichförmig ausgebildetes Gestein entgegen: die Riffe waren in unserer Gegend zu dieser Zeit vollständig vom Meere bedeckt. Es liegt aber, meine ich, kein zwingender Grund vor, irgend einen dieser Absätze der älteren Liaszeit als eine Tiefseebildung aufzufassen. Das reichliche Vorkommen von manganhaltigen Eisenoxyd, welches hier wie an manchen Stellen der Ostalpen die Fossilien überrindet, kann in ungezwungener Weise auf die Einführung der terra rossa von den Koralleninseln erklärt werden. Auf das Vorkommen der inhomogenen Kieselknollen im unteren und mittleren Lias werden wir später zu sprechen kommen.

Während sich der mittlere und obere Lias in der Gegend zwischen Langen- und Comer-See durch eine

reiche und gut leitende Fauna, charakteristische Beschaffenheit der im allgemeinen mächtigen Gesteinsmassen und weite horizontale Verbreitung auszeichnen, hat man bisher nur sehr dürftige Spuren des Doggers kennen gelernt. Als Vertreter des Doggers muss man die bunt gefärbten, an Keuperschichten erinnernden Mergel ansprechen, welche bei den obersten Häusern von Induno auf den rothen Kalken des obern Lias lagern und nicht mit den jüngeren Aptychusschichten verwechselt werden dürfen. Weniger gut aufgeschlossen als an dieser Stelle sieht man sie auch am Ausgange der Margorabbia.-Schlucht unterhalb der Strassentheilung, dort wo die westliche Strasse zu steigen beginnt, ferner im Bachriss bei Clivio, an beiden Stellen über dem oberen Lias. Bei Induno enthalten die bunten Mergel dünne Zwischenlagen von festeren, grösstentheils kalkigen Bänken, welche die Fundstelle von unerkennbaren Pflanzenschmitzen und einer Orbitoides-artigen Foraminifere sind. Eine derartige festere Bank hinterlässt beim Auflösen in Säure eckige Quarz- und Dolomitstückchen in grosser Menge. Die Beimischung gröberen Materials kennzeichnet die Doggerbildung hier wie auf der Nordseite der Alpen.

Die Aptychus- oder Kieselknollenkalke haben mehrfach zur Altersbestimmung brauchbare Reste geliefert: sie deuten sämtlich auf Malm. Die dünnplattigen, Aptychus-führenden Knollenkalke, welche zwischen Ligornetto und Clivio in Steinbrüchen gebrochen werden, sind überaus reich an wohlerhaltenen Radiolarien. Wenn sich überhaupt ein Gestein früherer Perioden mit den Radiolarien-Absätzen der heutigen Tiefsee vergleichen lässt, so ist es dieses. Nicht allein die Kieselknollen, sondern auch die kalkigen Schichten sind durch und durch gespickt mit den Kieselpanzern; mechanisch zugeführtes

Sediment fehlt vollständig, wenn man von der Beimischung des rothen Thones absieht. Nach oben zu wird die Farbe des Gesteins heller, die Radiolarien und Kieselknollen werden sparsamer, und so gelangen wir ohne scharfe Trennung durch das Tithon in die hier weissen Kalke der untern Kreide. Eine Abgrenzung der ältern Schichten dieser Formation vom Jura, sowie eine Gliederung der Kreide selbst, ist natürlich nur mit Hülfe der im Allgemeinen recht spärlichen Fossilien möglich. Chondriten, vom Charakter der Flyschformen sind in den Kreideschichten weit verbreitet, aber Funde von Cephalopoden oder Jnoceramen gehören zu den Seltenheiten. Herr Sayn aus Valence fand auf einer gemeinschaftlichen Excursion an der Strasse, welche von Induno nach der Margorabbia-Schlucht führt, und zwar schon innerhalb des Thales selbst, ein schlecht erhaltenes Ammoniten-Bruchstück, welches auf ältere Kreide, vielleicht Barrême-Stufe schliessen lässt. Es kam dort auch in den tieferen Lagen der Scaglia zum Vorschein. Einen bemerkenswerthen Horizont bilden in den schönen Aufschlüssen des Olona-Thals bei Induno solche Bänke der im Allgemeinen sehr homogenen Scaglia-Schichten, welche gröberes mechanisches Sediment eingelagert enthalten. Man trifft derartige Bänke an der Einbiegung der Strasse von Induno in die Margorabbia-Schlucht, sowie am Westufer der Olona nahe des Wehres neben der Fabrik. Fragmente eines weissen Kalksteins, eckige Stücke eines grauen Feuersteins, sowie Quarzsand sind theils unregelmässig, theils schichtweise der Scaglia eingelagert. Da dieser Horizont ungefähr in der Mitte des gesammten Kreidecomplexes auftritt und die Beimischung gröberen mechanischen Sedimentes zu dem hochmarinen Sediment auf eine Verschiebung der Strandlinie schliessen lässt, so darf man diesen Horizont wohl

mit Recht an die Grenze zwischen unterer und oberer Kreide versetzen; denn die gleiche Erscheinung tritt ja bekanntlich zu dieser Zeit in den verschiedensten Gegenden Mitteleuropas auf. Ebenso zeichnen sich aber auch die jüngsten Schichten der oberen Kreide durch abweichende petrographische Beschaffenheit aus. An dem Zusammenfluss der Olona und Margorabbia sind sie als bräunliche, sandige Mergelkalke, zum Theil auch wohl mit dolomitischen Beimischungen, aufgeschlossen. Fossilien scheinen hier nicht vorzukommen; der Lagerung nach aber haben wir es hier mit den obersten Schichten der oberen Kreide zu thun, deren abweichender Gesteinscharakter durch den zu jener Zeit sich vollziehenden Rückgang des Meeresspiegels hinreichend erklärt wird.

Das normale Gestein der Kreide, insbesondere der oberen Abtheilung derselben, besitzt ganz und gar den Charakter der Seewer-Schichten der Nordalpen und der reinen Pläner-Schichten Norddeutschlands. Makroskopische Fossilien gehören im Allgemeinen zu den Seltenheiten, wenn man von den Chondriten absieht, aber die mikroskopischen Einschlüsse sind hier wie anderwärts für die Kreide ausserordentlich charakteristisch. Radiolarien wurden nur vereinzelt beobachtet, Spongienreste gar nicht und damit erklärt sich das Fehlen von authigenen Feuersteinen in diesen Schichten. Dagegen sind manche Schichten ausserordentlich reich an Foraminiferen, besonders an kleineren Formen. Unter diesen besitzen Textilaria globulosa Ehrb. und Globigerina cretacea d'Orb. eine ausserordentlich weite Verbreitung, treten aber an Häufigkeit doch sehr zurück gegen die einkammerigen Lagenen-Reste, welche manche Bänke in unzählbaren Mengen erfüllen. Die hier vorkommenden

Formen kann man mit den von Kaufmann[1]) für die Formen des Seewerkalks gebrauchten Namen: L. sphaerica und ovalis bezeichnen, da sie nur durch geringere Grössen, dünnere Wandungen und stark erweiterte Oeffnungen von den Seewer-Formen abweichen. Das massenhafte Auftreten dieser Lagenen-Formen wurde von Kaufmann in den Seewer-Bildungen der Nordschweiz und in der Kreide von Rügen nachgewiesen.

VI. Ueber die Natur der Hornsteine in den mesozoischen Schichten der lombardischen Alpen.

Von

G. Steinmann.

Das häufige Vorkommen von Hornsteinen in den besprochenen mesozoischen Gesteinen, und die Thatsache, dass sich dieselben in Ablagerungen von offenbar sehr verschiedenem Charakter finden, lassen eine zusammenfassende Besprechung des Vorkommens und der Entstehung der Horn- und Feuersteine wünschenswerth erscheinen.

Man kann die Hornsteine, welche in normalen, marinen Sedimenten auftreten, bei deren Bildung also aussergewöhnliche Verhältnisse, wie die Nähe kieselsäurereicher Quellen, vulcanischer Ausbrüche oder locale Concentration der im Wasser gelösten Kieselerde nicht mitgespielt haben, in zwei Gruppen sondern und

---

[1]) Heer, Urwelt der Schweiz, II. Aufl. 1879, p. 215 ff.

dieselben als Spongien-Hornsteine und als Radiolarien-Hornsteine bezeichnen. In den Spongien-Hornsteinen findet man in der Mehrzahl der Fälle Reste von Kieselschwämmen, sei es in der Form isolirter Nadeln von Tetractinelliden, Monactinelliden und lyssaciner Hexactinelliden, sei es in der Form vollständiger Gerüste von Lithistiden oder dictyoniner Hexactinelliden. Oft sind die Kieselnadeln vollständig erhalten, oft nur noch als Hohlräume vorhanden oder pseudomorph durch andere Minerale ersetzt. Sehr häufig fehlen aber auch Spongienreste gänzlich in den Hornsteinen und die Kieselmasse umschliesst andere Fossilien, wie Mollusken, Echinodermenreste oder dergleichen, in manchen Fällen auch gröberes mechanisches Sediment. In beiden Fällen kann man aber doch meist in demselben Sedimentcomplexe, z. B. in den Kalken oder Mergeln, in denen die Hornsteine vorkommen, Gerüste oder isolirte Nadeln von Kieselschwämmen nachweisen, die dann aber ganz oder zum Theil in Kalkspath, Limonit u. dergl. umgewandelt oder durch Hohlräume ersetzt sind. Fast überall, wo man solche Vorkommnisse genauer untersucht hat, — eine nicht geringe Anzahl wurden von mir selbst studiert — ist es möglich gewesen, in den Skeleten von Kieselschwämmen die Kieselsäure-Quelle zu finden, so in den carbonischen Chert-bets von Grossbritannien (Hinde), in den ähnlichen Vorkommnissen Spitzbergens, die dem Perm zugezählt werden (v. Dunikowski), in den Knollenkalken des Muschelkalks von Monte Bré (siehe oben), im unteren Lias des Schafberges (v. Dunikowski), im untern Hornstein-führenden Lias des Balmberges bei Solothurn (Verf.), im unteren und mittleren Lias des oben besprochenen Gebietes etc. Bekannt ist ja ferner das häufige Zusammenkommen von Hornsteinen und Feuersteinen in verschiedenen Horizonten des mitteleuropäi-

schen weissen Jura's, sowie der oberen Kreide. Diesen Spongien-Hornsteinen kommt zumeist eine geringe Homogenität zu; schon die gröberen Skeletelemente der Spongien, ebenso auch die Beimischung anderer Fossilreste und gröberen mechanischen Sedimentes verleihen ihnen jenen Charakter. Radiolarien lassen sich meist nur in geringer Menge in diesen Hornsteinen oder in dem sie einschliessenden Gestein nachweisen.

Im Gegensatz hierzu kommen die Radiolarien-Hornsteine vorwiegend in rein kalkigen und homogenen Gesteinen vor, welche sich zudem durch die Armuth an anderen Fossilien auszeichnen. Als Steinkerne erhaltene Cephalopoden oder Aptychen, seltener uach dünnschalige Seeigel, charakterisiren zuweilen die Ablagerungen, in denen die Radiolarien-Hornsteine sich finden; häufig fehlen aber Fossilreste sowie gröberes mechanisches Sediment völlig. Nur äusserst feiner Thonschlamm und authigene Kieselmasse bleibten beim Auflösen in Säure zurück. Daher unterschied Rüst solche „Jaspisse" von den eigentlichen Hornsteinen, die verhältnissmässig wenig Radiolarien, dafür aber meist Spongienreste enthalten. Die Hornsteine, ebenso aber auch die umgebende Gesteinsmasse, sind gewöhnlich überreich an Radiolarien, deren Erhaltungszustand allerdings meist zu wünschen übrig lässt. In den Hornsteinen pflegen sie am besten erhalten geblieben zu sein und hier haben sie auch meist ihre ursprüngliche kieselige Beschaffenheit bewahrt. Es hält aber nicht schwer, in einem und demselben Hornstein-Schliffe alle Uebergangsstadien vom wohlerhaltenen Radiolar mit allem Detail bis zu den runden Durchschnitten zu verfolgen, welche nur noch durch kräftigere Polarisation der Kieselmasse und grössere Durchsichtigkeit derselben sich vom Gestein abheben. In der Kalkmasse sind die Kieselschalen oft durch Kalk-

spath ersetzt, in anderen Fällen sind sie mit krystalliner Kieselerde erfüllt und lassen sich durch Säure frei herausätzen. In dem Maasse, als der Kalkstein an Masse über die Hornsteine überwiegt, nimmt auch der Gehalt derselben an Radiolarienresten ab; wo die Hornsteine in dichtgedrängten Lagen das Gestein füllen, sind beide durch und durch mit Radiolariengehäusen durchspickt. Hier, wie bei den Spongien-Hornsteinen, liegt der Zusammenhang zwischen dem Vorkommen der kieselschaligen Fossilien und dem Auftreten der Hornsteine klar zu Tage.

Rüst hat uns zahlreiche Vorkommnisse der Radiolarien-Jaspisse aus verschiedenen Horizonten des Jura und des Miocäns der alpino-karpathischen Region kennen gelehrt; was den Reichthum an Radiolarien anbelangt, so stellen sich die Aptychus-Schichten von Ligornetto-Clivio den reichsten Vorkommnissen in den Nordalpen (Algäu) und Ungarn ebenbürtig an die Seite. Weitere Veröffentlichungen Rüst's werden noch weiteres Licht über das Vorkommen der Radiolarien-Hornsteine in vorjurassischen Formationen werfen. Wir möchten hier nur noch darauf hinweisen, dass Radiolarien-Hornsteine auch in der oberen Kreide vorkommen. Die rothen Seewenschichten, welche an einigen Punkten der nordöstlichen Schweiz, z. B. auf der grossen Mythe und in der Gegend von Iberg verbreitet sind, enthalten rothe Jaspisse mit einer reichen Radiolarienfauna. Es ist nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, dass die Jaspisse der Rigi-Nagelfluh z. Th. aus zerstörten Kreideschichten und nicht, wie man bisher angenommen hat, ausschliesslich aus dem alpinen Jura stammen. Echte Radiolarien-Hornsteine besitzen auch in der griechischen Kreide eine weitere Verbreitung; mir liegen eine Anzahl von rothen, grünen und fast ungefärbten Hornsteinen aus der Gegend von Patras

vor, welche, wie die Vorkommnisse im Alpengebiete, fast ganz aus Radiolarien bestehen.

Wenn man nun unter Zugrundlegung der heutigen Verbreitung kieselschaliger Organismen die Brauchbarkeit der Hornsteine zur Bestimmung der Meerestiefe, in welcher die betreffenden Schichten gebildet wurden, festzustellen versucht, so muss man zugestehen, dass Hornstein-führende Schichten in jeder Tiefe sich haben bilden können. Erst wenn man die Organismen kennt, aus deren Skeleten die Hornsteine sei es ganz oder nur zum Theil entstanden, ist unter Anwendung der nöthigen Vorsicht ein Rückschluss auf die Meerestiefe gestattet. Dabei ergibt sich etwa nachstehende Reihenfolge: Hornsteine, die vorwiegend aus Monactinelliden, Lithistiden und Tetractinelliden entstanden sind, deuten auf Absatz in geringer Meerestiefe; solche, die aus Hexactinelliden sich bildeten, entstanden wohl in mittleren Tiefen (ca. 2000 Faden); die Radiolarien-Hornsteine können ihrer Entstehung nach nur mit dem Radiolarienschlamm der heutigen Tiefsee verglichen werden, der bis jetzt nur aus sehr bedeutenden Tiefen bekannt geworden ist. In allen Fällen dürfte sich aber eine gewisse Vorsicht bei der Verwerthung dieser Scala empfehlen, da es noch keineswegs ausgemacht erscheint, ob die Meerestiefe allein oder auch die Entfernung vom Festlande, das Fehlen der Zufuhr von mechanischem Sediment und Meeresströmungen auf das Gedeihen bez. die Anhäufung der Schwämme und Radiolarien von Einfluss sind. Beide Thiergruppen sind auch insofern ungleichwerthig, als die Schwämme an den Boden gebunden, die Radiolarien aber Freischwimmer sind, letztere mithin auch in geringen Meerestiefen in grösserer Masse sich ansammlen können, wenn mechanisches Sediment und andere Thierreste sich nicht gleichzeitig mit ihnen ablagern.

VII. Bericht über die Excursionen der schweizerischen geologischen Gesellschaft in der Umgebung von Lugano.[1])

Von

C. Schmidt.

Da für die Excursionen der schweizerischen geologischen Gesellschaft in den Umgebungen von Lugano ein detaillirtes Programm, welches im Allgemeinen zur Ausführung gelangte, bereits in den Eclogae Geologicae Helvetiae N° 5, p. 385—396, publicirt wurde und ausserdem die hauptsächlichsten das Gebiet betreffenden wissenschaftlichen Daten in den oben stehenden Aufsätzen eingehend besprochen worden sind, kann ich mich bei Abfassung des Excursionsberichtes auf wenige Angaben beschränken.

Montag den 9. September. Die versammelten Geologen betheiligten sich an der allgemeinen Rundfahrt auf dem See bis Morcote, wo sie ausstiegen, um längs der Uferstrasse nach Melide die prachtvoll aufgeschlossenen krystallinen Schiefer, sowie die darin aufsetzenden Quarzporphyrgänge und die darauf lagernde Porphyritdecke zu beobachten. (Vgl. Progr. p. 395.) Prof. Renevier brachte die schwierige Frage betreffs Schichtung und Schieferung in den stark gefalteten und veränderten Schiefern zur Diskussion.

---

[1]) An den Excursionen nahmen Theil die Herren: Baëff, Bertrand, Bodmer, Collot, Duparc, Du Pasquier, Fischer-Siegwart, von Fellenberg, Gilliéron Vater und Sohn, Renevier, Sarasin, Sayn, Schmidt, Steinmann, Ulrich, de Vogdt.

Dienstag den 10. September. Während die übrigen Theilnehmer an der Naturforscherversammlung nach Ligornetto fuhren, um dort das berühmte Atelier des Bildhauers Vela zu besuchen, benützten die Geologen den Nachmittag, um die krystallinen Schiefer von Manno mit der Carbonmulde zu besichtigen. (Vgl. Progr. p. 396.) Man bewunderte die riesigen Sigillarienstämme mit ihrer verkohlten Rinde und — fand ebenfalls keine Porphyrgerölle in dem Conglomerate. Die Differenz im geologischen Baue der beiden Thalseiten, das plötzliche Aufhören des Kalkzuges der Valsolda am Sasso grande liess sich von dem erhöhten Standpunkte aus prachtvoll übersehen. Auf dem Wege von Manno nach dem Bahnhof Taverne constatirte man, wie bereits Gümbel (cit. 36, p. 575) hervorgehoben, dass die Hügel von Grumio und Lamone nicht aus Verrucano, wie die schweizerische geologische Carte angibt, sondern aus dem hier überall herrschenden, quarzreichen Glimmerphyllit bestehen.

Mittwoch den 11. September. Am Morgen übernahm Herr Prof. G. Steinmann die Führung einer im Programm nicht vorgesehenen Excursion nach dem Monte Bré. (Vgl. oben p. 60.) Bei Castagnola waren an der Strasse linsenförmige Einlagerungen von Hornblendeschiefern in den mannigfach gewundenen Glimmerschiefern sehr schön zu beobachten. Am Wege unmittelbar vor und nach Ruviana findet sich überall in Blöcken und auch an einzelnen Stellen anstehend rother Felsitporphyr und Verrucano-Conglomerat. Darüber folgen bis zur Spitze des Berges graue, dünngeschichtete Mergelkalke mit Einlagerungen von Kieselknollenkalken, welche nach den spärlichen Fossilien dem Muschelkalk angehören. Die Lagerungsverhältnisse sind nicht leicht zu übersehen, doch scheint das allgemeine Streichen des ganzen Complexes Nord-Süd zu sein bei steilem Einfallen nach

Osten. — Von der Spitze des Berges hat man einen schönen Ueberblick über die gewaltige Moräne, welche sich am Sasso rosso und am Monte Boglia hinaufzieht.

Mittags, nach dem Schlussbanquet der allgemeinen Versammlung, wurden die geologischen Verhältnisse längs der Drahtseilbahn auf den Salvatore besichtigt. (Vgl. Progr., p. 392, und oben p. 50.) Leider war der unmittelbare Contact des Pliocäns mit der untern Moräne, ebenso wie die Zusammensetzung der obern Moräne in Folge des vorgeschrittenen Bahnbaues nicht mehr gut sichtbar, während der Aufschluss in der Seekreide auf unsere Bitte von der Bahndirection mit grosser Zuvorkommenheit erhalten worden war. Von einem südlich der Bahnlinie, seitwärts im Walde liegenden Muschelkalk-Bruche stiegen wir, einem kleinen Thälchen folgend, wieder nach der Seestrasse hinunter. In den tiefern Theilen des Thälchens sind an den steilen Seitenwänden die feingeschichteten Sabbie gialle des Pliocäns aufgeschlossen; es wurden auch Blattabdrücke darin gefunden. — Man folgte nun der Uferstrasse über San Martino nach Melide, um das prachtvolle Profil, welches man bereits am Montag vom Dampfboot aus bewundert hatte, im Einzelnen zu studiren. (Vgl. Progr., p. 393.)

Donnerstag den 12. September. Das erste Dampfboot brachte die Gesellschaft nach Bissone. Bei Maroggia besichtigte man die berühmten Gänge von rothem Porphyr in dem schwarzen Porphyrit. Besondere Aufmerksamkeit erregte der in die Augen fallende Unterschied der beiden Thalseiten von Melano bis Mendrisio: Auf der Westseite die Porphyrite, normal überlagert von Verrucano, dessen nach Süd einfallende Bänke über Riva San Vitale am Bergabhang schön hervortreten, darüber die untere, Muschelkalk und Esinoschichten

entsprechende Kalk- und Dolomitmasse[1]) — gegen Osten am Westabhang des Monte Generoso die gewaltige Entwicklung des untern Lias mit den im Liegenden auftretenden Schichten des Rhät den Porphyr direct berührend. Die isolirte kleine Masse von blasigem, fluidal struirtem Felsophyr, welche südlich von Melano an der Strasse aufgeschlossen ist, wurde genau besichtigt. Mit dem naheliegenden Porphyr steht dieselbe in keinerlei Zusammenhang, ihr nächstes Aequivalent ist die Porphyrdecke von Carona. — Wenn auch die Verhältnisse noch keineswegs bis ins Einzelne klar zu übersehen sind, so dürfte doch sowohl die geologische Differenz der beiden Thalseiten, als auch die anormale Anlagerung des Rhät und Lias an Porphyr als die Folge geotektonischer Processe zu betrachten sein. Am ehesten scheint die Annahme einer Blattverschiebung längs der Linie Lugano-Mendrisio, verbunden mit einer Senkung der östlichen Scholle berechtigt zu sein. — Da man auf den im Programm vorgesehenen Besuch des Moränenterrains und des Pliocäns von Balerna und Pontegana verzichtete, wandte sich die Gesellschaft von Mendrisio aus nach Ligornetto, wo Herr Prof. Pavesi aus Pavia uns in seinem Landsitze in liebenswürdiger Weise begrüsste und bewirthete und nachher in das Atelier des Herrn Vela führte. — Längs der Strasse nach Clivio wurden in den

---

[1]) Herr Prof. Renevier machte darauf aufmerksam, dass man neulich auf der Höhe des Berges, direct nördlich unter dem Gipfel des San Giorgio Saurier-Reste in schwarzen, schiefrigen Kalken gefunden haben soll, was darauf hinweisen würde, dass die thonige Muschelkalkfacies von Besano (vgl. oben p. 19) sich recht weit nach Osten erstreckt. Eine genaue Untersuchung dieser Verhältnisse wäre sehr zu wünschen.

jurassischen Aptychenschiefern Radiolarienhornsteine und Aptychen gesammelt; unter der Brücke von Clivio fand sich Gelegenheit, in prachtvollen, fossilreichen Aufschlüssen den für die lombardischen Alpen bezeichnenden Ammonitico rosso der obern Lias kennen zu lernen. Nachdem man hierauf die in obigen Zeilen (vgl. p. 25 und p. 63) eingehend geschilderten Liasschichten von Arzo und Saltrio, sowie deren interessanten Abbau in unterirdischen Steinbrüchen (cave) besichtigt hatte, erreichte man gegen Abend Viggiù, wo man die Wagen bestieg und bei tiefer Nacht durch die Moränenlandschaft nach Induno fuhr. — Nach dem Abendessen eröffnete unser Präsident eine Sitzung, in welcher er einen Ueberblick über unsere bisherige Thätigkeit gab — allein man war müde und sehnte sich zur Ruhe nach dem heissen Tagewerke.

Freitag den 13. September. Die frühe Morgenstunde des herrlich anbrechenden Tages galt der Besichtigung des Juraprofiles am Waldrande oberhalb der Häuser von Induno. Als mächtigstes Glied des ganzen Profiles erkannte man die am vorigen Tage in identischer Ausbildung bei Clivio beobachteten Schichten des Ammonitico rosso. Darüber lagern bunte Mergel mit dünnen Sandsteinbänken wechselnd, welche vielleicht zum Dogger gehören. (Vgl. oben p. 66.) Besonders fiel die geringe Mächtigkeit der dem Hauptdolomit auflagernden Saltrioschichten auf. — Auf dem Wege nach der Margorabbia-Schlucht traf man die tiefern Schichten der fossilarmen „Scaglia“, in welchen Herr Sayn ein Ammonitenbruchstück fand. Am Eingange der Schlucht wurde das Vorhandensein des untern Lias in Gestalt grünlicher, dünnschiefriger Kalke, die von schlecht erhaltenen plattgedrückten Ammoniten erfüllt sind, constatirt. Hierauf besichtigte die Gesellschaft die Dolomite der Margo-

rabbia-Schlucht bis zum zweiten Tunnel, d. h. vom Dachsteinkalk bis zu den Esinoschichten, kehrte von da zurück, um noch die Pliocänschichten der Folla d'Induno zu besuchen. Man überzeugte sich von dem Petrefactenreichthum dieser Ablagerung und namentlich von der Identität der hier in den obern Horizonten des Pliocäns auftretenden Sabbie gialle mit denjenigen am Nordabhang des San Salvatore.

Nach dem Frühstück standen die Wagen, welche uns über Valgana nach Luino führen sollten, bereit (Programm p. 395). Nachdem man die Schlucht von Margorabbia durchquert hatte, erweiterte sich das Thal. Die langgestreckten, abgerundeten Porphyrberge zu beiden Seiten, mit niedrigem Gebüsch bewachsen, zwischen welchem hie und da das rothe Gestein zu Tage tritt, die von Süden her darüber gelagerten Kalkmassen mit ihren steilen, kahlen Felswänden, bedingen ähnlich wie am Luganersee die Physiognomie der Landschaft. Campo dei Fiori und Sasso della Corna sind die getreuen Nachbilder des San Giorgio. Es fand sich mehrfach Gelegenheit den drusigen, rothen Granit, welcher hier das Centrum der Porphyrmasse bildet, in frischen Stücken zu sammeln. Zwischen Valgana und Bedero beobachtete man eine ganze Reihe verschiedenartig struirter Porphyrvarietäten und in geringer Entfernung von Bedero hatte man wieder das Gebiet der Sedimente betreten. Wir sahen, dass hier der Muschelkalk nicht in normaler Weise den Porphyr überlagert, sondern in gleichem Niveau an denselben anstösst, was auf das Vorhandensein einer Verwerfung zwischen beiden hinweist (vgl. oben p. 38). Die von Harada an dieser Stelle zwischen Porphyr und Muschelkalk beobachteten, krystallinen Schiefer, deren Auftreten das Vorhandensein einer Verwerfung am sichersten beweist, konnten nicht aufgefunden werden (vgl.

cit. 38, p. 2 und Taf. II). In der Meinung nach den Angaben des Kutschers Zeit zu gewinnen, liessen wir Cunardo rechts liegen, um über Ferrera nach Grantola zu gelangen. Zu beiden Seiten der steil in die Val Cuvio hinunterführenden Strasse herrschen blaugraue, mergelige Kalke, die offenbar den Raibler Plattenkalken angehören. Bei dem vergeblichen Versuche eine fahrbare, directe Strasse nach Grantola zu finden, gelangte man an einen Bach, durch welchen die Pferde mit den Wagen hindurchgetrieben wurden und dann blieb nichts Anderes übrig, als auf der grossen Strasse möglichst rasch nach Voldomino zu gelangen. Bei Mesenzana erreichten wir das Gebiet der krystallinen Schiefer, in welchen etwa ein Kilometer vor Germignaga dicht an der Strasse eine steilstehende eingeklemmte Muschelkalkmasse sehr schön beobachtet werden konnte. Dieses auch auf Blatt XXIV der schweizerischen geologischen Karte verzeichnete Band bildet die Fortsetzung der oberhalb Voldomino beiderseits von krystallinen Schiefern eingefassten, steil aufgerichteten Platte von Muschelkalk und Porphyr (vgl. Prog. p. 395 und Prof. II). Es wäre vielleicht noch Zeit gewesen diesen interessanten Punkt zu besichtigen, allein man zog es vor, am Ufer des Lago maggiore in Luino den Abgang des Zuges nach Ponte Tresa zu erwarten.

Freitag den 13. September. Die Zahl der Theilnehmer an dieser letzten Excursion, deren Ziel der Comersee war, hatte sich auf acht reducirt. (Vgl. Prog. p. 396). Im Rhät des Benetobels konnten die Leitfossilien der schwäbischen Facies, sehr schön namentlich Bactryllien gesammelt werden. Längs der mächtigen Bänke von Lithodendrenkalk, welche zweimal über einander in dem Profil auftreten, führte uns der Pfad am Berghang hin bis nach der Alpe Nave. Auf der Höhe des Buco della

Rotella genossen wir den Ueberblick über den im duftigen Glanze der Mittagssonne vor uns liegenden Comersee. Wenn auch die Beleuchtung keine sehr günstige war, so liess sich doch der Bau des Gebirges am Ostufer des Sees, vom Monte Legnone über die zweigipfelige Grigna bis oberhalb Lecco in seinen Hauptzügen klar erkennen. — Wir selbst standen auf Hauptdolomit, der mit tief durchfurchten Felswänden steil in den See abfällt. In dieser Dolomitmasse finden sich Zerklüftungen, welche an die Dolinen des Karstes erinnern; die Tiefe eines solchen Schlotes liess sich ermessen an dem langandauernden, dumpfen Gepolter, welches hineingeworfene Felsstücke verursachten. An mehreren Stellen sind auf der kahlen, angewitterten Oberfläche des Dolomites Megalodontendurchschnitte dicht gedrängt zu beobachten.

Die rhätischen Bildungen erreichen am Abhang des Monte Crocione, über der Alpe Nave eine bedeutende Mächtigkeit. Die schwarzen Mergel und Kalke fallen steil nach Südwesten ein, die Mergel sind erfüllt von kleinen, weissen Zweischalern. Auf den Schichtflächen derselben führte uns ein mühseliger Pfad nach Viano hinunter. Von da aus gelangte die Gesellschaft, beinahe das ganze rhätische System noch einmal durchquerend, nach Bonzanico. Dort wurden Lithodendronkalk und die berühmten Sassi degli Stampi besichtigt. Namentlich Prof. Renevier betonte, dass nach der orographischen Gestaltung eine Fortsetzung des Rhät über den Conchodon-Schichten vermuthet werden könnte, entgegengesetzt den Angaben von Stoppani. Diese Annahme erweist sich gemäss der Darstellung von Curioni als berechtigt (vgl. oben p. 22).

In Tremezzo, im „Garten der Lombardei“, am Ufer des herrlichen Sees erfolgte der Schluss der offiziellen

Excursionen. — Die Herren Bertrand, Collot und Schmidt besuchten an den zwei folgenden Tagen unter der Führung des Herrn Dr. Ulrich aus Strassburg noch die nördlichen Theile der Grigna.

Anmerkung. Die auf der beigegebenen Tafel dargestellten Profile, welche bereits in den „Eclogae geolog. Helv, 1889, N° 5, Pl. 5“ publicirt worden sind, wurden nach den Angaben von Stoppani (cit. 22), Taramelli (cit. 35) und Harada (ctt. 38), sowie nach eigenen Beobachtungen entworfen.

Inhalt:

Seite

1) Verzeichniss der wichtigsten geologischen Literatur des Excursionsgebietes. Von **C. Schmidt** 1

2) Allgemeine Darstellung der geologischen Verhältnisse der Umgegend von Lugano. Von **C. Schmidt** 5

3) Tabellarische Uebersicht der im Excursionsgebiet auftretenden Formationen. Von **C. Schmidt** 46

4) Die pliocänen und glacialen Bildungen am Nordabhang des Monte San Salvatore. Von **C. Schmidt** 50

5) Bemerkungen über Trias, Jura und Kreide in der Umgebung des Luganer-See's. Von **G. Steinmann** 57

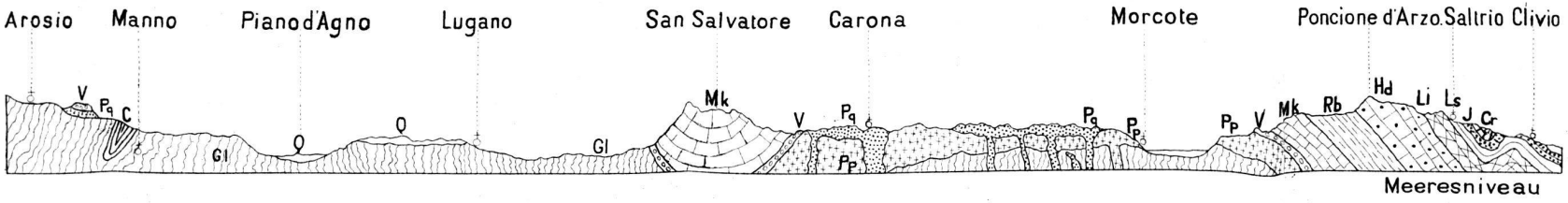
6) Ueber die Natur der Hornsteine in den mesozoischen Schichten der lombardischen Alpen. Von **G. Steinmann** . 69

7) Excursionsbericht. Von **C. Schmidt** 74

N

I. Profil. Manno - Lugano - Saltrio

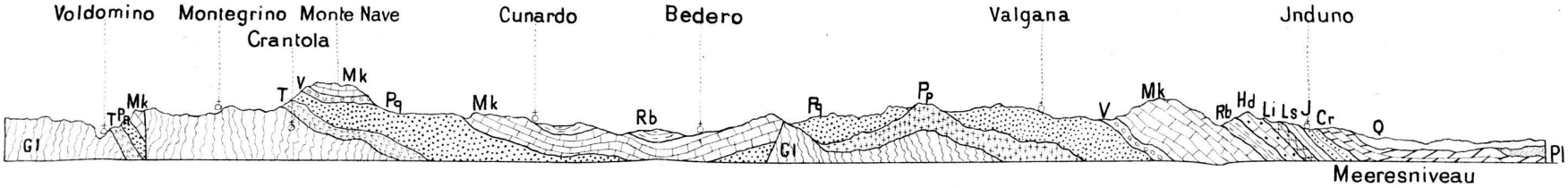
S



N

II. Profil. Varese - Valgana - Voldomino

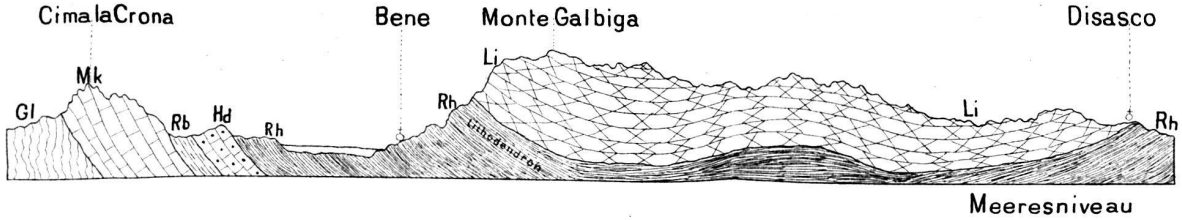
S



N

III. Profil. Monte Galbiga.

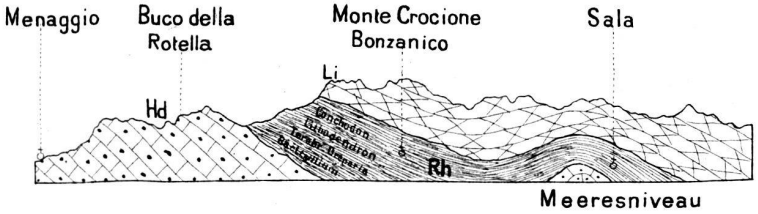
S

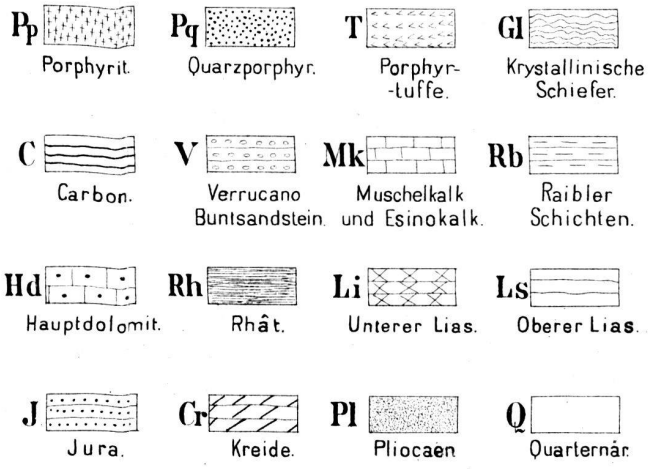


N

IV. Profil. Menaggio - Sala.

S





Maasstab = 1:100000

Dr C. Schmidt gez.