

Beiträge zur Parallelisirung der Miocänbildungen des piemontesischen Tertiärs mit denen des Wiener Beckens.

(Nach Studien ausgeführt im Frühjahr 1898.)

Von Franz Schaffer.

Mit 2 Profilen im Texte.

Ueber zwanzig Jahre sind es her, dass Herr Director Th. Fuchs zum letztenmale die classischen, so oft citirten, aber leider so wenig studirten Tertiärbildungen Ober-Italiens, insbesondere die Umgebung von Bologna und das Becken von Piemont besuchte, um sich „auf dem Wege eigener Erfahrung ein Urtheil über jene Localitäten zu bilden, welche bei Vergleichung der jüngeren Tertiärbildungen stets als Normalpunkt angesehen werden“¹⁾.

In seiner unten citirten Arbeit betonte er damals mit vollem Rechte die traurige Thatsache, dass dieses durch die Entwicklung der vollständigen Schichtfolge in vielen Profilen und durch seinen Fossilreichthum so ausgezeichnete Gebiet in stratigraphischer Hinsicht noch fast unerforscht war, ein Umstand, der jeden Versuch einer Gleichstellung mit den tertiären Ablagerungen anderer Länder sehr erschwerte. Aber gleichwohl hatten sich schon damals verschiedene Forscher diese Aufgabe gestellt und sie auch durchgeführt. Zwanzig Jahre sind seitdem vergangen, zwanzig Jahre emsiger Arbeit und erfreulichen Fortschrittes. Viele Resultate der Forschung früherer Jahre müssen denen der neuen Untersuchungen weichen und mit ihnen die daraus abgeleiteten Folgerungen. So ergeht es nun auch der bisher geltenden Parallelisirung des piemontesischen Neogens mit dem anderer Gebiete, die einst auf Grund des damaligen Standes der Kenntnisse der in Betracht kommenden Verhältnisse durchgeführt, natürlich nur einen interimistischen Werth besass, aber doch von vielen Fachgelehrten in ihren Werken angeführt wurde und schliesslich als ausgemachte Thatsache galt.

Die derzeit viel umstrittene Frage der Stellung der Neogenbildungen von Piemont und deren Nomenclatur bewog mich, diesem für Wiener Geologen wohl etwas fernliegenden Gebiete meine

¹⁾ Th. Fuchs: Studien über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. LXXVII. Bd. d. Sitzungsab. d. kais. Akad. d. Wiss., I. Abth. 1878

Aufmerksamkeit zuzuwenden und mich seinem genaueren Studium zu widmen.

Meine Absicht war es, den durch die Arbeiten in den österreichischen Tertiärbildungen gewonnenen Maasstab auf die fremden Verhältnisse anzulegen und so geleitet von den Gedanken der Altmeister der Wiener Schule, insbesondere meiner hochverehrten Lehrer, der Herren Prof. E. Suess und Dir. Th. Fuchs, nach Kräften mein Scherflein zu dem grossen Werke einer eingehenderen Parallelisirung beizutragen.

Der Schwierigkeiten, die sich einem solchen Beginnen entgegenstellen, war ich mir wohl bewusst; ich hatte aber doch mit mehreren unvorhergesehenen Hindernissen zu kämpfen, die ich erst an Ort und Stelle über der Arbeit erkennen konnte.

Wenn es mir aber doch gelungen ist, ihrer einigermaßen Herr zu werden, so ist es Dank der Liebenswürdigkeit und Zuvorkommenheit, mit der alle italienischen Fachgenossen, mit denen ich in Berührung kam, mich in Rath und That unterstützten. Ich erachte es daher als eine angenehme Pflicht, ihnen an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank zum Ausdrucke zu bringen. Es sind dies die Herren Dir. C. Parona, Prof. F. Sacco und F. Virgilio und Herr E. Forma in Turin, Dr. G. de Alessandri in Mailand, Monsignore Can. G. Raiteri, Director des Seminars in Casale Monferrato und Cav. Luigi Rovasenda in Sciolze.

Zu ganz besonderem Danke bin ich Herrn Director Th. Fuchs verpflichtet, der mir bei der Bearbeitung des umfangreichen Materiales in liebenswürdigster Weise seinen werthvollen Beistand ange-deihen liess.

Wer das piemontesische Tertiär nur aus der Literatur und nicht vom Augenschein kennt, der hat sicher eine ganz falsche Vorstellung von dem Grade seiner Erforschung und Vielen dürfte es ergehen wie mir, der ich mich durch die Kenntnissnahme einer grossen Anzahl der dabei in Betracht kommenden Werke auf den Besuch dieser classischen Localitäten vorbereitete. Ueber 600 Schriften haben nach dem von F. Sacco im Jahre 1889 gegebenen Literaturverzeichnisse¹⁾ zur Kenntniss des in Frage stehenden Gebietes beigetragen, und seitdem ist ihre Zahl beträchtlich gewachsen. Wer die geologischen Specialkarten, die grossentheils im Maassstabe 1:25.000 erschienen sind, kennt, der wird nicht anstehen, das Tertiärbecken von Piemont für einen der besterforschtsten Landstriche Europas anzusehen.

Auch ich war der Meinung, in dem zu untersuchenden Gebiete hinreichend aufgeklärte stratigraphische Verhältnisse und eine gut bekannte Fauna zu finden und an der Hand der vorliegenden Faunenlisten ein paar typische Profile begeben zu können, um mir darüber Gewissheit zu verschaffen, ob sich die für unser heimisches Tertiärbecken mit so grossem Scharfsinne aufgestellte, aber immer noch

¹⁾ F. Sacco: Il bacino terziario del Piemonte. Milano 1889.

bestrittene Schichtfolge auf Grund einer genauen Vergleichung der Fauna auch hier feststellen lasse. Insbesondere war es meine Absicht, mich mit der vielfach ventilirten Frage zu beschäftigen, ob man hier die directe Ueberlagerung einer älteren mediterranen Fauna durch eine jüngere nachweisen könne.

Aber ich hatte da mit Voraussetzungen gerechnet, die zu meinem Bedauern durchaus nicht zutrafen. So gibt es nur von wenigen Localitäten ausführlichere Faunenlisten, und ich war gezwungen, sie mir durch Ausbeutung einzelner Fundstätten und aus den Sammlungen selbst zusammenzustellen.

Weiters macht sich der Mangel einer vollständigen, geordneten Beschreibung der tertiären Mollusken unangenehm bemerkbar. Das umfangreiche, von L. Bellardi begonnene und von F. Sacco fortgesetzte Werk: „I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria“ umfasst jetzt erst die Gastropoden; die Bivalven harren noch der Bearbeitung.

Diese Umstände waren es hauptsächlich, die meine Untersuchungen ganz ausserordentlich erschwerten und mich nöthigten, fast die ganze, mir zur Verfügung stehende Zeit auf diese Vorarbeiten zu verwenden. Denn ich erkannte, dass die jetzt für das nördliche Montferrat geltende Schichtfolge, nicht auf faunistischer Grundlage beruhend, eine grosse Unsicherheit bei der Vergleichung mit unseren mediterranen Stufen aufweist, und ich sah mich daher gezwungen, die Abgrenzung der aufeinanderfolgenden Faunen selbst vorzunehmen.

Diese bis jetzt bestehende Schichtgliederung des unteren Neogens wird freilich durch die Ansicht, dass man es nur mit Faciesbildungen derselben chronologischen Stufe zu thun habe, gerechtfertigt. Es ist auch sehr verlockend, ein 1000 m mächtiges Conglomerat, ein paar hundert Meter eines einförmigen Kalkmergels als Etagen auszuscheiden, und zudem sind solche petrographische Merkmale viel augenfälliger.

Die Folge davon ist, dass jetzt mit der Kenntniss der Fauna und der Bedeutung facieller Unterschiede die Unhaltbarkeit der gegenwärtig geltenden Systematik immer mehr zu Tage tritt, und eine hitzige Controverse in der Frage der Nomenclatur entbrannt ist. Aber ausserdem tragen noch verschiedene Umstände mit die Schuld an der Unsicherheit der Etagenbezeichnung.

Vor Allem ist es die beispielloos mannigfaltige facielle Ausbildung, die verwirrend wirkt, und die oft ungeheuer mächtigen Einschaltungen von systematisch ganz unwesentlichen Schichtgliedern. Der Mangel an Arbeitskräften lässt zudem das ganze Gebiet des piemontesischen Tertiärs stark vernachlässigt erscheinen, denn die Localitäten, die mit der erforderlichen Gründlichkeit untersucht und bekannt gemacht wurden, sind sehr wenige.

Prof. F. Sacco hat sich eine überwältigende Lebensaufgabe in der Erforschung dieses tausende von Quadratkilometer umfassenden Tertiärbeckens gestellt, und wenn man bedenkt, dass er jetzt so ziemlich der einzige ist, der sich ganz mit dessen Studium beschäftigt, so wird man seine insbesondere bei kartographischen Werken angewandte Methode begreifen. Es liegt ihm hauptsächlich daran, die

allgemeinen stratigraphischen Umriss nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung zu skizziren, und so die Uebersicht über das so ausgedehnte und complicirte Gebiet zu erleichtern. Jeder der an der Hand dieser Karten durch das Schichtenlabyrinth des Montferrats gewandert ist, wird ihren Werth anerkennen, da bei ihnen die Vortheile des für die Orientirung nothwendigen kleinen Maasstabes nicht durch die Wiedergabe von verwirrenden Details geschmälert werden.

Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle auf eine Frage zu sprechen zu kommen, die von principieller Wichtigkeit ist. Es ist dies die Nomenclatur des ober-italienischen Neogens, in welcher jetzt grossentheils die von C. Mayer um das Jahr 1860 eingeführten Namen geläufig sind. Der genannte Forscher beschränkte damals einige der bestehenden Etagenbezeichnungen auf engere Schichtgruppen und unterschied auf Grund seiner hauptsächlich in Ligurien gemachten Studien weitere Schichtglieder, für die er theils fremden Gebieten entlehnte, theils neu geschaffene Bezeichnungen verwendete.

Eine Anzahl der bedeutendsten Geologen des Landes konnte sich aber seiner in Bezug auf die stratigraphische Gliederung ausgesprochenen Meinung nicht anschliessen, und erst in neuerer Zeit hat sich z. B. E. Fallot auf das Entschiedenste gegen die Identificirung des Aquitaniano mit dem Aquitanien des Girondebeckens ausgesprochen¹⁾.

Es würde zu weit führen, die lehrreiche Geschichte dieser stratigraphischen Nomenclatur zu geben, deren fortwährender Wechsel mit die Schuld an der gegenwärtig in Schwebe befindlichen Controverse tragen, ich will nur zeigen, dass die jetzt geltende systematische Schichtgliederung und deren Nomenclatur weit entfernt sind, den thatsächlichen Verhältnissen zu entsprechen und wohl in kurzer Zeit wieder einer zweckmässigeren werden weichen müssen.

Für das ältere Neogen gilt jetzt ziemlich allgemein die Schichtfolge: Aquitaniano, Langhiano, Elveziano, Tortoniano und Messiniano.

Ueber die verticale Ausdehnung und den stratigraphischen Werth dieser Etagen rücksichtlich aequivalenter auswärtiger Bildungen sind die Acten noch keineswegs abgeschlossen, und die bedeutendsten Kenner dieses Gebietes stehen sich in ihren Meinungen schroff gegenüber. Für gewöhnlich wird die Parallelisirung mit den Ablagerungen des Wiener Beckens folgendermassen durchgeführt²⁾:

Aquitaniano	=	Horner Schichten,
Langhiano		Schlier,
Elveziano		Schichten von Grund,
Tortoniano		Tegel von Baden, Leithakalk- und Sandbildungen,
Messiniano		Sarmatische Stufe.

¹⁾ E. Fallot: Sur la classification du néogène inférieur. Bull. Soc. géol. France, 3. sér. tom. XXI, pag. LXXVII.

²⁾ C. Depéret: Note sur la classification et le parallélisme du système miocène. Bul. Soc. géol. Franc. III. sér., tom. XX, pag. OXLV.
— Sur la classification et le parallélisme du système miocène. Bull. Soc. géol. France. III. sér., tom. XXI, pag. 170.

So verlockend es auch ist, dieser so einfachen Gleichstellung das Wort zu reden, ist doch darüber eine lebhaftere Controverse entbrannt, die nicht früher beigelegt werden kann, bevor nicht auf Grund einer genauen Erforschung der in Frage stehenden Verhältnisse weitere Aufschlüsse über die grossentheils noch dunkle Schichtgliederung und deren locale Aequivalente gegeben werden. Es ist hier nicht der Ort und auch gar nicht meine Absicht, die verschiedenen Phasen dieser von den hervorragendsten Forschern geführten Controverse näher zu berühren; ich will nur an der Hand eines Beispiels die Unhaltbarkeit der gegenwärtig geltenden stratigraphischen Gliederung darzuthun versuchen.

Wenn man von Serralungo-Crea (basso Montferrato), das selbst auf einem ansehnlichen, von Kalksandsteinbänken des Elveziano (*Pietra da cantoni*) gebildeten Hügel steht, gegen Süden wandert, so trifft man an der Basis steil stehender, überaus mächtiger Mergel- und Sandsteinlagen des Langhiano auf ein grobes Conglomerat, das die steile Anhöhe des Santuario di Crea zusammensetzt und eine individuenreiche Pectenfauna liefert; *Pecten rotundatus* Lam., *Pecten Northamptoni* Micht. und *P. Haueri* Micht. können zu Dutzenden darin gesammelt werden. Nach den Lagerungsverhältnissen und den charakteristischen Fossilien wird diese Ablagerung dem Aquitaniano oder dem untersten Langhiano zugezählt¹⁾.

Ungefähr 1 km östlich von dieser Localität befinden sich die reichen Petrefactenlager von Rosignano, die in der dem Vorkommniss von Serralungo gleichen, aber viel fossilreicheren *pietra da cantoni*, eine ungemein mannigfaltige Fauna von Fischeäugern, Fischen — besonders Selachiern — Mollusken, Echinodermen, Bryozoen und Rhizopoden geliefert haben²⁾ und als dem „Elveziano“ zugehörig bezeichnet werden. Ich führe daraus an:

Pecten Holgeri Gein.
 „ *solarium* Lam.³⁾
 „ *revolutus* Micht.
Burdigalensis Lam.
Northamptoni Micht.
Haueri Micht.
rotundatus Lam.
Gray Micht.

Während diese für die ältere Mediterranstufe so bezeichnenden Pectenarten in grosser Individuenzahl auftreten, fehlen jüngere Formen vollständig. Es kann also einerseits über die Altersgleichheit der beiden

¹⁾ F. Sacco: Il bacino terziario del Piemonte. Milano 1889, pag. 299.

²⁾ G. de Alessandri: La pietra da Cantoni di Rosignano e di Vignale. Mem. di Mus. civ. di stor. nat. Milano. Tom. VI, fasc. I.

F. Sacco, l. c. pag. 391 ff.

³⁾ Ich bemerke, dass ich der Angabe de Alessandri's folge, der l. c. *P. solarium* Lam. mit dem von M. Hörnes (Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien, pag. 408, tav. 60, 61) als *P. solarium* Lam. bezeichneten Stücke identificirt, das aber als *P. gigas* Schloth. wohl zu unterscheiden ist. Ich selbst kenne die Exemplare von Rosignano nicht.

so äusserst charakteristischen Vorkommnisse von Rosignano und Ser-ralungo kein Zweifel sein, anderseits finden wir in dem Aquitaniano vom Santuario di Crea die gleiche Pectenfauna wieder.

Wenden wir uns westwärts, so bietet uns das ungeheuer mächtige, fossilarme Conglomerat der Superga im weiteren Sinne eine ganz eigenartige Ausbildung des Aquitaniano, als das es nach den spärlichen Fossilresten bezeichnet wird. Darüber folgt das Langhiano, das, wie es sich jetzt immer mehr herausstellt, nur eine untergeordnete facielle Bildung darstellt, und über diesem die berühmten Serpentinande der Superga (Elveziano), die den ganzen weltbekannten Fossilreichthum bergen. Leider machte man in dem so abwechslungsreichen Complexe von Sand-, Mergel- und Conglomeratbänken keine weitere Unterscheidung, ja vernachlässigte in früherer Zeit die Angabe der Localitäten, als welche immer „colli Torinesi“ — ein sehr allgemeiner Begriff — angeführt ist, und erschwerte dadurch die Klarstellung der faunistischen Schichtgruppen ganz beträchtlich. Wie sich nun bei einer genaueren Vergleichung der Fauna der einzelnen Fundstätten ergibt, führt das Elveziano inferiore noch die Fauna unserer ersten Mediterranstufe. Insbesondere ist es der durch sein massenhaftes Auftreten interessante *Pecten praescabriusculus* Font., auf den C. Depéret so grosses Gewicht legt¹⁾. Besonders bei Sziolze ist die Ueberlagerung des Langhiano durch die Schichten mit *P. praescabriusculus* auf das Deutlichste zu erkennen. Diese Verhältnisse sind auch der Grund, warum E. Fallot²⁾ das Langhiano in ein tieferes Niveau stellt als den Schlier von Oberösterreich und Bayern.

Es freut mich, dass Herr Professor Sacco, dem ich meine diesbezüglichen Beobachtungen mittheilte, meiner Ansicht beipflichtete, dass eine wichtige faunistische Demarkationslinie beiläufig in die Mitte des Elveziano falle. Um noch ein Beispiel anzuführen, erwähne ich den Calcare di Acqui, der nach Mayer und Sacco dem Aquitaniano zugezählt wird³⁾. G. Trabucco, der ihn zum Gegenstande einer ausführlichen Abhandlung⁴⁾ machte, vereint das Aquitaniano, Langhiano und einen Theil des Elveziano, indem er sich auf palaeontologische Gründe stützt, unter dem Begriffe Langhiano und bezeichnet daher den Kalkstein von Acqui als langhisch. Von seiner reichen Fauna erwähne ich nach den Angaben des genannten Forschers:

Pecten Holgeri Gein.
solarium Lam.
Burdigalensis Lam.

¹⁾ C. Depéret: Sur la classification et le parallélisme du système miocène. Bull. Soc. géol. France. III. sér., tom. XXI, pag. 170.

²⁾ E. Fallot: Sur la classification du néogène inférieur. Bull. Soc. géol. France. 3. sér., tom. XXI, pag. LXVII.

³⁾ Ch. Mayer: Zur Geologie des mittleren Ligurien etc. Vierteljahrsschrift der zürcherischen nat.-forsch. Ges. 1878, Bd. XXIII.

F. Sacco: Il bacino terziario del Piemonte. Milano 1889, pag. 286.

⁴⁾ G. Trabucco: Sulla vera posizione del calcare di Acqui. Firenze 1891.
— Se si debba sostituire il termine di Burdigaliano a quello di Langhiano nella serie miocenica. Proc. verb. soc. Tosc. Sc. Nat. Adun., 13. genn. 1895.

Pecten Haueri Micht.
Malvinae Dub.
revolutus Micht.

De Stefani¹⁾, der Langhiano, Elveziano und Tortoniano nur für die Tiefsee-, Strand- und Corallenfacies desselben Meeres erklärt hat, weist besonders darauf hin, dass sich unterhalb des Langhiano, im Aquitaniano, dieselbe Fauna, wie in dem unmittelbar darüberliegenden Elveziano, findet. Ich glaube, nach meinen Beobachtungen betonen zu müssen, dass diese Anschauung für das Elveziano inferiore volle Geltung hat, wie es der Ansicht Trabucco's entspricht.

Nach der von C. Mayer in seiner Classification der Tertiärgebilde (1884) gegebenen Eintheilung entspricht aber das unterste Helvetian unseren Grunder Schichten²⁾, während doch das Elveziano inferiore ausschliesslich die Fauna unserer Horner Schichten führt.

Da ich bei der Besprechung der einzelnen Localitäten noch auf diese so wichtige Frage zurückkomme, glaube ich an diesem Beispiele den strittigen Stand der jetzigen Schichtgliederung des unteren Neogens im Becken von Piemont genug dargethan zu haben, und wenn man dies erwägt, versteht man, wie gut die deutschen Forscher thaten, als sie sich gegen die allgemeine Einführung der daselbst gebräuchlichen Nomenclatur so ablehnend verhielten, was ihnen von verschiedenen Seiten als Unduldsamkeit vorgeworfen wurde³⁾.

Dass diese strittigen Fragen in Stratigraphie und Nomenclatur meinen Untersuchungen grosse Schwierigkeiten bereiteten, ist leicht erklärlich, da ich die conträren Meinungen der verschiedenen Forscher aus der Literatur genügend kannte und mich deshalb genöthigt sah, die für meine Zwecke nothwendigen Vorarbeiten selbst vorzunehmen, um ohne Vorurtheil meine Aufgabe verfolgen zu können. Ich musste mich also zuerst darauf beschränken, einige reiche Fundstätten zum Zwecke der Aufstellung genauer Faunenlisten auszubeuten, wobei ich meine besondere Aufmerksamkeit auf die Unterscheidung einer älteren und einer jüngeren Fauna richtete. Die verhältnissmässig kurze Zeit, die ich bisher auf diese Untersuchungen verwenden konnte, muss ich als Milderungsgrund bei der Beurtheilung unvermeidlicher Irrthümer anführen. Aber einen sicheren Erfolg habe ich bis jetzt aufzuweisen, nämlich die Erkenntniss, dass das besuchte Gebiet in seiner enormen und reichen Entwicklung der vollständigen Schichtreihe des Tertiärs und in Folge des Reichthumes

¹⁾ C. de Stefani: Les terrains tertiaires supérieurs du basin de la Méditerranée. Liège, Cormanne 1893.

— Sulla posizione del Langhiano nelle Langhe. Proc. verb. Tosc. Sc. Nat. Adun. 5 maggio 1895.

²⁾ Munier-Chalmas et de Lapparent: Note sur la Nomenclatur des terrains sédimentaires. Bull. Soc. géol. France. 3. sér., tom. XXI, pag. 438, 1893.

C. W. von Gümbel: Die miocänen Ablagerungen im obren Donaugebiete. I. Theil. Sitzb. der math.-phys. Cl. der k. bayer. Akad. d. Wiss. 1887, Heft II.

³⁾ Ch. Mayer: Zur Geologie des mittleren Ligurien etc. Vierteljahrsschrift der zürcherischen nat.-forsch. Ges. 1878, Bd. XXIII.

an faciiellen Unterschieden noch berufen sein wird, viele wichtige bionomische und oceanographische Fragen zu lösen, die mit dem Fortschritte der Forschung immer mehr an Bedeutung und Interesse gewinnen.

Um in dem so ausgedehnten Gebiete gleich anfangs eine zweckmässige Auswahl zu treffen, beschränkte ich meine Untersuchungen auf den nördlichen Theil des Montferrats zwischen Turin und Casale, ohne den Südflügel der Synklinale des Beckens vorderhand in Betracht zu ziehen. Ein kurzer Besuch nur galt der erwähnten Localität Acqui.

Was den Namen Montferrat betrifft, so gehen die Meinungen darüber weit auseinander, indem ihn manche von *mons ferax*, andere von *mons ferratus* abgeleitet wissen wollen. Ohne Rücksicht auf ethymologische Gründe kann ich mich nur für das „Hufeisengebirge“ erwärmen, denn mit dem „fruchtbaren Bergland“ sieht es heutzutage wenigstens traurig aus. Wer die wirthschaftlichen Zustände dieser Provinzen kennen gelernt hat, denen Industrie ganz, Ackerbau und Viehzucht beinahe fehlen, deren sonnige, baumlose Höhenrücken mit Weinbergen bedeckt sind, die in guten Jahren einen Ueberfluss von Wein liefern, (der dann in Folge Mangels eines ausgedehnten Absatzgebietes keinen Werth hat, deren Bevölkerung in mageren Jahren aber oft von Noth und Theuerung heimgesucht wird — der wird über die Herkunft des Namens nicht lange im Zweifel sein. Zudem entspricht die Bezeichnung Hufeisengebirge in ganz treffender Weise der Anlage des ganzen Berglandes, das mit der Superga aus der oberen Po-Ebene sich jäh erhebend, zuerst in leicht NO-geschwungenem Bogen bis gegen Bassignana zieht, um dann in grossem Halbkreise südwärts wendend, in die OW-Richtung zurückzukehren und sich an die Vorberge des Apennin anzuschliessen. Die von F. Sacco im Maasstabe 1:100.000 publicirte Karte des Beckens von Piemont lässt deutlich den muldenförmigen Bau erkennen, dessen Nordrand eine äusserst complicirte Reihe von selbstständigen tektonischen Elementen bildet.

Mein erster Besuch galt dem nordöstlichen Ende des Hügellandes, das bei Casale Montferrato hart an den Po herantritt und dann gegen Osten plötzlich unter die jungen Bildungen der Ebene hinabsinkt.

Hier dehnt sich südlich von der alten Hauptstadt des ehemaligen Herzogthumes Montferrat ein weites, welliges Hügelland aus, das mit seinem spärlichen Baumwuchse und den eintönigen Rebenhängen in früher Jahreszeit einen äusserst öden Anblick gewährt. Wenn man von der Höhe dieser Hügelszüge gegen W und S blickt, so schweift das Auge weit über ein abwechslungsreiches und scharf ausgeprägtes Relief, das mit seiner geringen absoluten Höhe, die 500 m nicht übersteigt, in gar keinem Verhältnisse steht. Scharfe Rücken, Zinnen und Spitzen, wie man sie an unseren alpinen Kalkbergen zu finden gewohnt ist, enge Schluchten, steile Hänge und senkrechte Abstürze wechseln in reicher Folge ab und verleihen der Landschaft einen ganz pittoresken Charakter. Die kahlen Vor-

berge, die unvermittelt aus den Alluvien des Po auftauchen, und der ferne Zug der Alpen, die sich mit ihren schneeigen Hochgipfeln wie eine Mauer gegen 4000 m über die Ebene erheben, tragen noch dazu bei, die Täuschung zu vervollständigen.

Aus den vielfachen Störungen, denen dieses Gebiet unterworfen war, lässt sich doch ein antiklinaler Bau erkennen. Die Schichten fallen gegen N ziemlich steil unter die Ebene ein, gegen S ist ihre Neigung nur gering, und sie werden hier von jüngeren Bildungen überlagert.

Ein grauer, fester Mergel mit Bänken eines weissen Kalksteines von glattem Bruche, den die italienischen Forscher als *argille scagliose* bezeichnen ¹⁾, bildet die Höhen südlich von Casale. Stellenweise sind Bänke blätterigen Kalkes von verschiedener Färbung, Sandstein und plastische Mergel von jüngerem Habitus in wechselnder Mächtigkeit eingelagert. Dass alle diese Bildungen sedimentären Ursprunges sind, steht in Folge der Lagerungsverhältnisse und der eingeschlossenen Fossilreste ausser Zweifel. Neben Fucoiden, die sich auf den Schichtflächen in grosser Anzahl finden, erkennt man im Dünnschliffe zahlreiche kleine Foraminiferen, und nach verlässlichen Angaben sollen Fischreste, nach F. Sacco auch Nummuliten darin gefunden worden sein. Ein genaueres Studium dieser Fossilreste wäre deshalb von besonderem Interesse, weil es geeignet wäre, weitere Aufschlüsse über die Stellung und Natur dieser Ablagerungen zu geben, die als *argille scagliose* gelten und dem Liguriano zugezählt werden. Meiner Meinung nach wären sie eher als *marne frammentarie* oder zum Theil als *alberese* zu bezeichnen, da unter dem Namen der *argille scagliose* in dem nördlichen Apennin eine von vielen Fachgelehrten als ein Zersetzungsproduct des *Serpentini* angesprochene Bildung gilt. Auf die vielen diesbezüglichen von einander weit abweichenden Ansichten näher einzugehen, liegt ausserhalb des Rahmens meiner Arbeit.

Vom ökonomischen Standpunkte sind diese Kalke und Mergel des Liguriano von besonderer Bedeutung für die ganze Umgebung von Casale. In zahlreichen Schächten werden sie in grossem Maassstabe abgebaut und zur Kalk- und Cementbereitung verwendet. Ein beträchtlicher Theil der Bevölkerung des armen Landes ist auf diese Erwerbsquelle angewiesen. Da meistens Sandsteinbänke und zersetzte Mergelschichten an die Oberfläche treten, müssen die brauchbaren Kalklagen bergmännisch angefahren werden. Mitten in den Weinbergen sieht man oft eine kleine Hütte, ein Schutzdach, das das Eindringen des Regenwassers in den Schacht verhindern soll und darunter eine hölzerne Winde mit einem Eimer zur Förderung der Arbeiter und des Materiales — das ist meistens die ganze technische Anlage einer solchen Grube. Und in der feuchten, dunklen Tiefe arbeiten die „cavatori“ in steter Gefahr, von den mangelhaft oder gar nicht gestützten Hangendschichten verschüttet zu werden. Denn um die todte Arbeit zu ersparen, wird aus jedem Schachte so viel als möglich gefördert. Eine der von mir besuchten

¹⁾ F. Sacco: *Il bacino terziario del Piemonte*: Milano 1889, pag. 79.

Gruben besass eine Tiefe von ungefähr 15^m und eine glockenförmige Gestalt. Der Boden war durch eindringende Tagwässer fusstief aufgeweicht.

Wer einen der steilen Wege, die den Verkehr zwischen den einzelnen Landhäusern vermitteln, zur Zeit der Dürre und dann wieder nach einem längeren Regen beschreitet, dem wird die auffallende Veränderung des Bodens nicht entgehen. Wer wird den blendend hellen, von Rissen durchsetzten Grund, der überall zu Tage tritt, und der unter dem Tritte zerstäubt, in dem fusstiefen, schmutzig grauen Moraste wiedererkennen? Allenthalben sind tiefe Geleise ausgefahren, und mühsam schleppen die drei hintereinander gespannten Maulthiere den Karren durch den zähen Boden. Dann legt man Stamm an Stamm quer über die Strassen, um an den schwierigsten Stellen den Verkehr zu ermöglichen, und grosse Bündel Schilfrohes werden in den haltlosen Grund eingebettet, um ihm Festigkeit zu geben — und dies in einer Gegend, wo weit und breit keine grössere Baumpflanzung zu erblicken ist, und man Schilf anbauen muss, um es als Stütze der Weinreben zu verwenden. Bei andauerndem Regen geräth der Boden an steilen Stellen ins Gleiten, und überall zeigen sich kleine Bergschlipfe, die nur zu oft die Weinberge verheeren. Die Rinnsale der kurzen, periodischen Wildbäche sind tief eingerissene, kleine Schluchten, die den Verkehr ausserordentlich erschweren. Man kann sagen, dass das Relief dieser Hügelläuge durch jeden Regen verändert wird.

Gegen S überlagern graue, plastische Mergel diese älteren Ablagerungen. Fossilreste sind daraus nicht bekannt, und sie werden dem Aquitaniano zugezählt. Ich kann mich über ihre Stellung nicht weiter aussprechen.

Auf diesen Mergeln liegen nun bei St. Giorgio, Rosignano, Treville, Ozzano und weiter südlich bei Vignale die Tiefsee- und Strandbildungen der ersten Mediterranstufe. Diese Vorkommnisse wurden in letzterer Zeit von G. de Alessandri¹⁾ einer leider nur palaeontologischen Untersuchung unterzogen, und ergaben eine ungemein reiche Fauna, die nach meiner Ansicht der des Elveziano inferiore der Umgebung von Turin identisch ist. Dass de Alessandri sie schlechtweg als dem Elveziano zugehörig bezeichnet, habe ich schon in Vorhergehendem hervorgehoben. Von technischem und ökonomischem Standpunkte besitzt die Gegend grosse Bedeutung in Folge der ausgedehnten Gewinnung eines ausgezeichneten Baumaterials — der sogenannten „pietra da cantoni“. Es ist dies ein feinkörniger, durch Sand mehr oder weniger verunreinigter Globigerinenkalk, der in frischem Zustande äusserst leicht zu bearbeiten ist, ja geschnitten werden kann, Luft und Sonne ausgesetzt aber einen hohen Grad von Festigkeit erlangt und daher als Bruch-, Bau- und Ornamentstein eine ausgedehnte Verwendung findet. In dieser Gegend kann man das seltsame Schauspiel geniessen, dass Zimmerleute mit der Axt steinerne Häuser bauen und die Steinblöcke wie

¹⁾ G. de Alessandri: La pietra da cantoni di Rosignano e di Vignale. Mem. Mus. civ. stor. nat. Milano, tom. VI, fasc. I.

Holz behauen. Ein ganz ähnliches Vorkommniss ist der „untere Globigerinenkalk“ von Malta, die „pietra Leccese“ von Lecce in Apulien und die „pietra cantone“ und die „pietra forte“ verschiedener sardinischer Localitäten (San Guglielmo, San Michele, Monte Urpino, Sassari etc.), auf die ich bei der Besprechung der Fauna noch zurückkommen will.

Was die durch die geologische Natur der Gegend bedingten orographischen Verhältnisse betrifft, so kann die de Alessandri's Arbeit beigelegte geologische Kartenskizze keine gute Vorstellung davon verschaffen. Der Mangel jeder Schraffirung oder hypso-metrischer Linien macht sich unangenehm geltend und die eingezeichneten trigonometrischen Höhenquoten sind nur ein schwacher Behelf, das prägnante Relief zur Darstellung zu bringen. Auch hier ist die Oberflächengestalt eine ungemein abwechslungsreiche, und besonders auffallend zeigt sie den Einfluss der geologischen Verhältnisse. Denn da die jüngeren Kalk- und Sandsteinbildungen der Denudation besser Widerstand leisten konnten, als der sie unterteufende Mergel, treten sie im Relief scharf hervor und bilden eine ringförmige, nur an wenigen Stellen unterbrochene Zone, die die Localitäten St. Giorgio, Torre Veglio, La Colma, Rosignano, Cellamonte, Treville und Ozzano umfasst und einen durchschnittlichen Durchmesser von 4 km hat. In ihr liegen die höchsten Erhebungen dieser Gegend, die meistens Ortschaften, Schlösser und Landhäuser tragen. In senkrechten, 20—30 m hohen Abstürzen fallen diese kleinen Plateaus gegen die Mitte zu ab und zeigen hier in prächtigen Aufschlüssen den Wechsel von Lithothamnienkalk und Kalksandstein. Gegen aussen dachen sie entsprechend dem Fallen der Schichten allmähig ab. Der Mangel jeder ausgedehnten Bodenbedeckung durch Vegetation erleichtert den Einblick in die stratigraphischen Verhältnisse ungemein. Besonders die frühe Jahreszeit ist diesbezüglichen Untersuchungen günstig, wann die Weinberge noch kahl sind, und kein knurriger Wächterhund den Zutritt verwehrt.

Das Fallen der in ihrer Mächtigkeit sehr schwankenden Ablagerungen — bei Rosignano beträgt sie etwa 60 m — ist wie schon erwähnt überall gegen die Aussenseite der kreisförmigen Zone gerichtet und beträgt im O und S 15—20°. Bei Treville und Ozzano machen sich grössere Störungen bemerkbar, und die Schichten fallen circa 45—60° gegen NW und N ein. Diese steile Aufrichtung mag wohl mit den weiter unten zu besprechenden complicirten Lagerungsverhältnissen in dem Profile von Serralungo-Crea in Verbindung stehen, das etwa 7 km weiter westlich gelegen ist. Die kleinen Denudationsreste, die das Castel und den Friedhof von St. Giorgio tragen, zeigen nur untergeordnete Störungen und sind wie auch das Vorkommniss von Ozzano von geringer faunistischer Bedeutung. Der ganze Complex macht den Eindruck, als ob es sich hier um eine Strandbildung handle, die sich rings um eine Insel anlagerte. Nach dem Rückzuge des Meeres wurde das leichter zerstörbare Material, wo es nicht die widerstandsfähigen Kalkbänke schützten, denudirt, und die Strandbildungen ragen jetzt wie ein ringförmiges Riff — *sit venia verbo* — über die Umgebung empor.

Die Schichtfolge ist im Ganzen eine einheitliche, obgleich sie nicht in vollständiger Entwicklung zu Tage liegt. So herrscht im O die Sand- und Nulliporenkalkfacies vor, gegen S treten der Kalksandstein und die typische „pietra da cantoni“ in den Vordergrund, und gegen W und N gewinnen die Mergel der Basis die Oberhand. Bei St. Giorgio überwiegen wieder die phytogenen Kalke. Es folgen von oben nach unten:

1. Grauer Mergel,
2. zersetzter Sandstein,
3. grober Sandstein,
4. Lithothamnienkalk,
5. lichtgelber Globigerinenkalkstein (pietra da cantoni),
6. grauer, sandreicher Globigerinenkalkstein,
7. Lithothamnienkalk,
8. grauer Tegel,
9. gelber Sandstein (wenig mächtig),
10. grauer Tegel.

Wir sehen hier einen reichen Wechsel von Strand- und Tiefseebildungen. Ich betone das Wort Tiefseebildungen, weil, wie ich zeigen werde, die reine „pietra da cantoni“ die grösste Aehnlichkeit mit dem „lower globigerina limestone“ von Malta besitzt, den John Murray, der beste Kenner recenter Tiefsee-Ablagerungen, unter allen ihm bekannten Sedimentgesteinen allein als solche gelten lässt¹⁾. Wir können uns daraus einen Begriff von den Schwankungen der Strandlinie machen, die in dieser kurzen Spanne Zeit vor sich gegangen sind.

Es mögen wohl damals steile Küstenstriche sich jäh aus den Fluthen dieses Archipels erhoben haben, Landpflanzen wurden in die Sedimente der Tiefe eingebettet, in denen die zarten Gehäuse der Tiefseeforaminiferen, besonders Globigerinen und Pulvinulinen in ungeheurer Menge auftreten. Der Formenreichtum, der aus den verschiedenen Faciesbildungen bekannten benthonektonischen Fauna ist ein ausserordentlicher. Leider wurde bei dessen Bearbeitung auf facielle Unterschiede keine Rücksicht genommen, wodurch das so reiche Material einen grossen Theil seines Werthes verlor. Denn die hier in Wechsellagerung auftretenden, so heterogenen Ablagerungen wären gewiss geeignet, manche Aufklärungen über noch dunkle bionomische und stratigraphische Fragen zu geben.

In den stillen Buchten mögen hier Schaaren von Knochenfischen — hauptsächlich Gadoiden — sichere Schlupfwinkel gefunden, Herden gefrässiger Haie mögen hier ihr Unwesen getrieben haben, gewiss sehr zum Schaden der Fischeäuger, Sirenen und Robben, deren Reste häufig gefunden werden. Auf den Kalk- und Sandbänken der Küste sassen grosse Pecten und Austern, und Stachelhäuter, Crustaceen und Panzerechsen bevölkerten die küstennahen Meerestheile in Menge.

¹⁾ Ueber die Lebensweise fossiler Meeresthiere, von Prof. Dr. Johannes Walther. Zeitschrift der deutsch. geol. Ges., Jahrg. 1897, Heft 2.

Es muss ein arten- und individuenreiches Leben damals hier geherrscht haben. Ich möchte bei dieser Gelegenheit nur auf das locale Vorherrschen der Globigerinenschalen hinweisen, das sich hier besonders bemerkbar macht.

Auch in den jetzigen Meeren bilden sich stellenweise ausgedehnte Anhäufungen von Diatomeen, Radiolarien oder Foraminiferen — besonders Globigerinen —, wie sie öfter von Tiefsee-Expeditionen nachgewiesen wurden. Sie werden nach der Meinung hervorragender Kenner der oceanographischen Verhältnisse nicht auf bionomische Ursachen, sondern auf mechanische Anhäufung durch Meeresströmungen zurückgeführt.

Es ist bezeichnend für den Reichthum dieser Localitäten, dass es mir gelang, treffliche Reste von Gadoiden und einer *Trionyx* daselbst zu erbeuten, die alle bisher von dieser Fundstätte nicht beschrieben sind, obgleich diese als eine der reichsten schon oft und eingehend ausgebeutet wurde.

Was die Parallelisirung dieser Neogenbildungen mit anderen Vorkommnissen betrifft, so ist vor Allem die Uebereinstimmung der typischen „*pietra da cantoni*“ mit dem mehrfach erwähnten „*lower globigerina limestone*“ von Malta und Gozzo zu erwähnen¹⁾. Auch dieser ist eine entschiedene Tiefseebildung von hohem Kalkgehalte (63—95⁰/₀), von gelblicher oder röthlicher Farbe und besitzt die gleiche ökonomische Bedeutung für die beiden Inseln. Auch er wird von Nulliporenkalken (*coralline limestone*) begleitet und von einem blauen Mergel, der von Th. Fuchs²⁾ als Schlier angesprochen wird, überlagert.

Sein Alter dürfte nach den aus ihm bekannten Fossilresten auch mit dem des Kalksteines von Rosignano übereinstimmen. Th. Fuchs erwähnt den *Pecten Haueri*, Spratt fand in ihm den *P. Burdigalensis*, und auch die Lagerungsverhältnisse lassen auf ein unseren Horner Schichten entsprechendes Alter schliessen. Murray führt das Vorkommen von Resten von Walthieren und anderen Meersäugern, von Haien in grosser Zahl, von Teleostiern, Schildkröten und Crustaceen an. Besonders die sogenannten „*nodule beds*“, Zwischenlagen von braunen, auf organischen Ursprung zurückzuführenden Phosphatknollen, bergen zu Tausenden die Zähne von Selachiern.

In welcher Häufigkeit sich diese auch in den recenten Tiefseeablagerungen finden, dafür gibt eine Stelle des Challengerwerkes einen guten Beleg. Es wurden bei einem Zuge mit dem Schleppnetze mehr als 1500 Haifiszähne aus der Tiefe des pacifischen Oceans heraufbefördert³⁾.

¹⁾ On the geology of Malta and Gozzo by Th. A. B. Spratt, 1854.

Th. Fuchs: Das Alter der Tertiärbildungen von Malta. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss., 70. Bd., 1874.

John Murray: The Maltese Islands with their special reference to their geological structure. The Scottish geographical Magazine, Vol. VI, pag. 449 (Literatur).

²⁾ Th. Fuchs: Ueber den sogenannten „Badner Tegel“ auf Malta. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss., 73. Bd., 1876.

³⁾ Narr. Chall. Exp. vol. i. pag. 809.

Auch bei Rosignano sind diese widerstandsfähigen Fossilreste in ungeheurer Menge zu finden, und unter der von hier beschriebenen reichen Fischfauna herrschen Selachier bei Weitem vor. Von Säugethieren führt de Alessandri an:

Pristiphosa occitanica Ger.
Metaxytherium sp.
Balaenoptera sp.
Tursiops miocaenus Port.
Schizodelphis sp.

Ein drittes Vorkommnis dieser Art ist die „pietra Leccese 1)“, die auch eine ähnliche Rolle spielt, wie der Globigerinenkalk von Malta. Auch in ihr ist das Vorherrschen der Gattung *Globigerina* gegenüber den anderen Rhizopoden zu bemerken, und ebenso auffällig ist die fast durchwegs aus Selachiern bestehende, individuen- und artenreiche Fischfauna, und das Auftreten mariner Säuger, von denen folgende Genera erwähnt werden:

Felsinotherium,
Halitherium,
Priscodelphinus,
Campsodelphis,
Schizodelphis,
Physodon,
Phocodon.

Auf Sardinien bietet die „pietra forte“ und „pietra cantone“ von San Michele, San Guglielmo, Sassari, Monte Urpino, Cagliari und Monreale del Bonaria ein weiteres Beispiel. Die reiche Fauna dieser ökonomisch wichtigen und wissenschaftlich interessanten Localitäten hat hervorragende Bearbeiter 2) gefunden, nach deren Beschreibung über das gleiche Alter und die gleiche facielle Ausbildung auch dieser Ablagerungen kein Zweifel ist.

Auch in den sardinischen Vorkommnissen finden sich die meerbewohnenden Säugethiere und die grosse Zahl der Selachier wieder.

Diese so auffallende petrographische und faunistische Uebereinstimmung dieser vier neogenen Tiefseebildungen, die nach der

1) G. Capellini: Della pietra Leccese e di alcuni suoi fossili. Mem. dell' Acc. Sc. dell' Ist. Bologna. Ser. II, Vol. IX, 1878, pag. 227.

O. G. Costa: Ricerche dirette a stabilire l'età geologica della calcarea tenera a grana fina di Lecce, detta volgarmente Leccese. Giornale Scient. „Il Giambatista Vico.“ Napoli 1857.

C. de Giorgi: Cenni di stratigrafia e idrografia provinciale. Boll. del Comizio agrario di Lecce. Lecce 1871.

— Note geologiche sulla provincia di Lecce. Lecce 1876.

G. di Lorenzo: La fauna benthonektonica della Pietra Leccese. Rend. d. R. Accad. dei Lincei. Vol. II, ser. 3. Roma 1893.

2) Literatur bei de Alessandri: La pietra da cantoni di Rosignano e di Vignale. Mem. mus. civ. stor. nat. Milano. Tom VI, fasc. I, pag. 9.

von J. Murray über den älteren Kalkstein von Malta ausgesprochenen Ansicht in einer Tiefe von 300–1000 Faden abgelagert sein dürften, wäre wohl geeignet, das besondere Augenmerk der Fachgelehrten auf sich zu lenken.

Da, wie schon erwähnt, die Beschreibung der Fauna von Rosignano ohne Rücksicht auf facielle Unterschiede vorgenommen wurde, bemühte ich mich, in der kurzen Zeit deren Sichtung in stratigraphischer Hinsicht durchzuführen. Was ich dabei erkennen konnte, ist etwa Folgendes:

Die beiden faunistisch gleichen Lithothamnienkalkbänke kommen in Wechsellagerung mit Sandbänken vor, die allmählig in die kalkreiche „pietra da cantoni“ übergehen. Die darunter liegenden Tegel und die Sandsteinbänke sind bei Treville, der darüberlagernde Mergel bei Vignale reich entwickelt.

Die von de Alessandri gegebene Faunenliste enthält die für die erste Mediterranstufe charakteristischen Formen:

Pecten Holgeri Gein.
Gray Lam.
*solarium Lam.*¹⁾
rotundatus Micht.
Burdigalensis Lam.
Haueri Micht.
Northamptoni Micht.

Diese benthonische Fauna findet sich ausschliesslich in den Sandstein- und Nulliporenkalkbänken und es entspricht ihr Alter dem der Horner Schichten des Wiener, der Hidalmácer Schichten des siebenbürgischen Beckens. Die darunter liegenden Tegel beherbergen eine reiche Fauna von Rhizopoden und Pteropoden. Ich fand darin:

- (2) *Pecten (Amussium) denudatus* Reuss.
 (1) *Cassidaria echinophora* Lam.
Tellina sp.
Lucina sinuosa Don.
Solenomya Doderleini May.
Balantium pedemontanum May.
 Zahlreiche Foraminiferen.

Es scheint diese Ablagerung hier eine ähnliche Stellung inne zu haben, wie der Foraminiferentegel von Ketösmezö in Siebenbürgen, als eine Tiefseebildung der älteren Mediterranstufe.

Der jüngere Mergel, der bei Vignale und, wie ich bemerkt zu haben glaube, auch in dem Thale nordöstlich von La Colma (bei Rosignano) auftritt, hat eine umfangreiche Fauna geliefert, deren Verzeichniss ich nach einer mir von Dr. F. Vaschetti in Vignale freundlichst gemachten Mittheilung gebe. Ich erlaube mir, ihm hiefür an dieser Stelle meinen geziemenden Dank zum Ausdrucke zu bringen.

¹⁾ Siehe Anmerkung pag. 393 [5].

Fossilien aus dem Mergel von Vignale.

- Pristiphoca occitanica* Ger.
Diodon Italicus De-Al.
Chrysophrys cincta Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
 " *Desorii* Ag.
 " *crassa* Ag.
Odontaspis cuspidata Ag.
Hemipristis Serra Ag.
Sargus Oweni Sism.
Carcharodon megalodon Ag.
 " *auriculatus* Ag.
Cirsotrema crassicostatum Desh. var.
Teredo sp.
Strombus sp.
Conus sp.
Ficula sp.
Turbo rugosus Linn.
Pecten Burdigalensis Lam. var.
 " *Bonifaciensis* Loc.
Terebratula Rovasendiana Seg.
Echinolampas plugiosomus Ag.

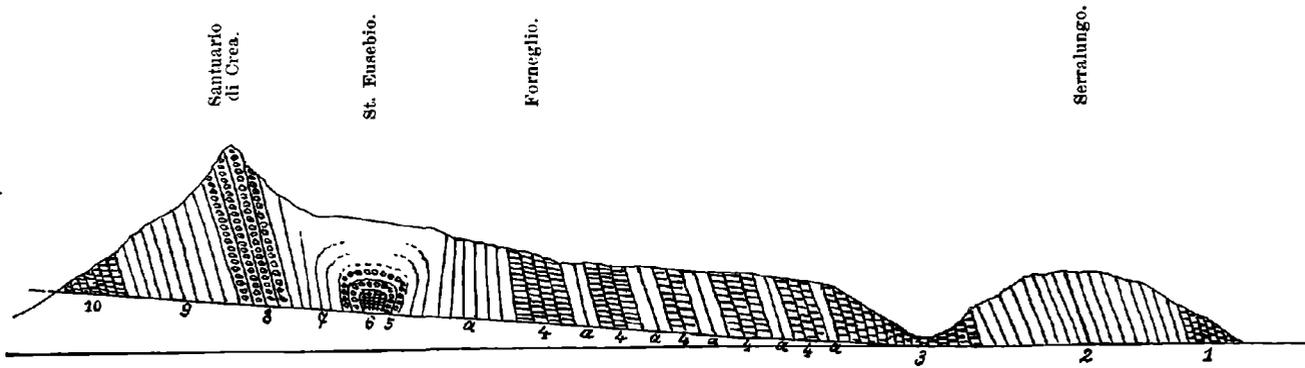
Auf Grund dieser Fauna und der einfachen Lagerungsverhältnisse glaube ich, diese Mergel in den Horizont unseres oberösterreichischen Schliers stellen zu können. De Alessandri hält sie für der tortonischen Stufe angehörig, was unserem Badner Tegel entsprechen würde.

Sind also diese Vorkommnisse „von pietra da cantoni“ von hohem wissenschaftlichen Interesse, so haben sie doch auch vom volkswirtschaftlichen Standpunkte für einen grossen Theil der Bevölkerung ihre Bedeutung. Ihre Gewinnung erfolgt theils durch Tagbau, wie bei Rosignano selbst, theils in horizontalen Gallerien, wie bei Casa del Bric, oder in Schächten, ähnlich dem Abbau des Kalkmergels von Casale. Der Stein wird in circa $\frac{1}{2}$ m lange, prismatische Stücke zerlegt und an der Sonne getrocknet.

Einen wesentlich anderen Habitus zeigen die äquivalenten Bildungen im Profile von Serralungo-Crea, circa 7 km westlich von Rosignano. Die kurze Zeit, die ich auf die Untersuchung dieser Gegend verwenden konnte, machte es mir leider unmöglich, genauere Einsicht in deren geologischen Bau zu nehmen, und wenn ich es doch versuche, Weniges darüber zu berichten, so ist es nur, um die interessanten tektonischen Verhältnisse, die in diesem Profile zu Tage treten, kurz darzulegen.

Der schematische Durchschnitt, den ich durch den in Frage stehenden Höhenzug gebe, ist an der nach Moncalvo führenden Strasse aufgeschlossen.

NNO.



Profilskizze von Serralungo-Crea.

Erklärung:

1. Mergel.
2. Kalksandstein (Pietra da cantoni).
3. Mergel.
4. Mergel mit Sandsteinbänken (a).
5. Conglomerat.
6. Mergel.
7. Sandstein.
8. Conglomerat.
9. Sandstein und Conglomerat.
10. Mergel.

Nördlich von Serralungo liegt als oberstes Glied ein grauer Mergel, der mir nur sehr schlecht erhaltene makroskopische Fossilreste lieferte und über dessen Stellung ich mich nicht weiter aussprechen kann. Er steht in steilgestellten Bänken an der nach Mombello führenden Strasse an. Darunter liegt in ziemlicher Mächtigkeit ein sandiger Kalkstein, der an die „pietra da cantoni“ von Rosignano erinnert, aber nicht so rein und fest ist wie diese und daher auch nur minderwerthiges Material liefert. Sein Fallen ist 50—60° NNO. Doch sind östlich und westlich von dem Orte weitere tektonische Störungen zu bemerken. Stellenweise finden sich darin abgerollte Nulliporenkalkbrocken. Orographisch tritt dieses härtere Gestein stark hervor. Es bildet den langen Höhenzug, der die Ortschaft Serralungo trägt und sich gegen O und W weiter fortsetzt. Ich glaube, auf die petrographische Beschaffenheit hin und auf Grund einiger spärlicher fossiler Reste — der Fossilreichtum von Rosignano fehlt hier vollständig — dieses Vorkommniss mit denen der eben besprochenen Localitäten gleichstellen zu können. Es folgen dann gegen S ebenso steil nach N fallende plastische blaue Mergel in ungeheurer Mächtigkeit. Sie bilden den Untergrund des Thales südlich von Serralungo und haben eine reiche Fauna geliefert. Leider erschwert das Fehlen einer ausführlichen palaeontologischen Beschreibung der Bivalven des piemontesischen Tertiärs deren Bestimmung ungemein.

Ich bestimmte daraus:

Trochus turritus Bon.
Siliquaria anguina Linn.
Dentalium Badense Partsch.
Teredo Norvegica Spengler.
Venerupis decussata Phil.
Venus clathrata Duj.
Lucina cf. *Dujardini* Desh.
 sinuosa Don. (riesige Exemplare)
 " *Mojsvari* R. Hoern.
Solenomya Doderleini May.
Leda clavata Calc.
Nucula Mayeri Hoern.
Limopsis anomala Eichw.
Lima miocenica Micht.
Limatulella langhiana Sacco.
Pecten denudatus Reuss.
 " *duodecimlamellatus* Bronn.
Ostrea cochlear Poli.
Terebratula sp.
Balantium sp.

Ausserdem finden sich Einzelkorallen, Rhizopoden und Spongienadeln in Menge. Diese dünnbankigen Mergel wechseln, wenn man auf der südwärts gegen Ponzano führenden Strasse fortschreitet, mit Sandbänken, die allmählig überhand nehmen. Oberhalb des Dorfes

Forneglio (Furnaglio) ist die Schichtstellung lothrecht und geht dann in ein steiles SSW-Fallen über. Der Neigungswinkel beträgt etwa 70°. Bei der Capelle S. Eusebio nehmen fast ausschliesslich Sandsteinbänke an dem Aufbaue der Schichten Antheil, und knapp oberhalb erblickt man an einer senkrechten Wand gut aufgeschlossen eine enggefaltete Antiklinale, wie man sie sonst in so jungen Ablagerungen zu sehen nicht gewohnt ist. Ich musste mich erst durch den Fund von Fossilresten von dem neogenen Alter dieser Bildungen überzeugen, so unerwartet und fremdartig war der Anblick dieser so stark gestörten Schichten für mich, der ich meine Studien in dem nur durch nachträgliches Absinken gestörten Tertiärbildungen des Wiener Beckens machte.

Den Kern der Antiklinale bildet ein homogener, grauer Mergel, der ausser Foraminiferen Exemplare von *Lucina sinuosa* Don., *Lima-tulella langhiana* Sacco und anderer kleiner, stark verdrückter Bivalven enthält. Darüber folgen Conglomerate, die weiter in Sandstein übergehen. Der Südschenkel der Falte steht senkrecht und lehnt sich, in den folgenden Schichten allmähig steil nach NNO fallend, auf Sandstein- und Conglomeratbänke, die sich jäh bis 440 m — etwa 200 m über die Thalsole — erheben und die Wallfahrtskirche der Madonna di Crea tragen. In etwa 60° Neigung stehen die wohl 50 m mächtigen Conglomeratbänke wie eine schiefgestellte Platte da, zum grössten Theil durch die Denudation von der leicht zerstörbaren Mergel- und Sandsteinhülle befreit.

Das Conglomerat ähnelt ganz dem der Superga bei Turin und besteht wie auch die Sande aus groben Serpentin- und Quarzitgeröllen. Es führt eine individuenreiche, aber artenarme Fauna von grossen strandliebenden Pecten und Austern, die stellenweise in grosser Zahl auf den Bänken aufsitzen. Besonders häufig finden sich:

- Pecten rotundatus* Lam.
Northamptoni Micht.
 „ *Haueri* Micht.
Ostrea cochlear Poli.
digitalina Eichw.,

die diese Bildung als eine typische Strandbildung der älteren Mediterraneanstufe charakterisiren. Tektonisch darunterliegend, folgen Sandsteine und Mergel, deren Einfallen immer geneigter wird, und die auf Bildungen des älteren Tertiärs auflagern.

Die Gesamtmächtigkeit aller in dem Profile aufgeschlossenen, insgesamt der älteren Mediterraneanstufe angehörigen Schichten mag circa 2000 m betragen; doch glaube ich, dass stellenweise eine Wiederholung durch Ueberschiebung eingetreten ist.

Es wäre gewagt, auf Grund meiner nur oberflächlichen Untersuchungen eine eingehende Erklärung der tektonischen Verhältnisse — die ganz ausserhalb der mir gestellten Aufgabe liegt — versuchen zu wollen. Ich muss das dazu Berufeneren überlassen. Insbesondere

wird es sich darum handeln, festzustellen, ob die beiden Conglomeratbänke eine stratigraphische Einheit bilden, oder ob eine Wechselagerung verschiedener Faciesbildungen stattgefunden hat. Mir lag es nur daran, die so mannigfaltige facielle Entwicklung dieser einen stratigraphischen Horizont repräsentirenden Schichtfolge auseinander zu setzen und die auffälligen tektonischen Erscheinungen hervorzuheben.

Gegen O setzt sich der durch die Conglomerat- und Sandsteinbänke gebildete Höhenzug in gradlinigem Streichen bis gegen Castellazzo fort.

Weiter gegen S folgen Bildungen des Palaeogen in ungeheurer Mächtigkeit, grossentheils steil aufgerichtet und in verschiedenster faciemer Ausbildung. Fossilreste sind nur äusserst spärlich vorhanden. Oberhalb der kleinen Ortschaft Sopra Ripa zieht sich ein orographisch stark hervortretender Bergrücken in beiläufig O—W-Streichen hin, der von einem mächtigen Conglomerat von Quarzit-, Serpentin- und Kalkgeröllen gebildet wird. Die Grösse der einzelnen Blöcke ist sehr verschieden. Doch sah ich manche von mehr als ein Cubikmeter Inhalt.

Gegen Moncalvo fortschreitend, gelangt man in stets jüngere Schichten, die eine vollständige Mulde¹⁾ bilden, in deren Centrum Moncalvo selbst auf einem von pliocänen Sanden aufgebauten Hügel liegt. Das im Thale des Rio Crosio gut zu verfolgende Profil durch einen grossen Theil der Randbildung, besitzt weder stratigraphisch noch faunistisch eine grössere Bedeutung. Nur eine Stelle unterhalb des Ortes Sotto Ripa verdient Beachtung, an der ein graublauer, fester Mergel an der linken Thalseite in den Weinbergen ansteht und eine reiche Fauna führt, die der des Mergels von Serralungo identisch ist. Auch hier fand ich zahlreiche Pteropoden, die grosse *Lucina sinuosa*, die vielen Amussien, die Dentalien und *Limatulella langhiana* und von Foraminiferen überwiegen die Gattungen *Globigerina*, *Pulvinulina* und *Nodosaria*. Auch hier liegt über diesen Mergeln Sandstein und die „pietra da cantoni“, doch in ähnlich sandreicher und fossilärmer Ausbildung, wie am Hügel von Serralungo. Erst die Pliocänbildungen in unmittelbarer Nähe von Moncalvo sind fossilführend und haben die bekannte reiche Fauna von Asti geliefert.

Eine der am häufigsten genannten und am häufigsten missverstandenen Localitäten des oberitalienischen Tertiärs ist die Superga bei Turin. Ihren Ruf verdankt sie ganz unrechtmässiger Weise der berühmten „Fauna der Superga“, mit der sie aber gar nichts zu thun hat. Denn die Superga *sensu stricto* ist ein collossaler, aufgewölbter Conglomerathaufen mit untergeordneten Steinmergelbänken und hat bis jetzt nur äusserst schlecht erhaltene Reste von Fossilien, besonders

¹⁾ F. Sacco. Il seno terziario di Moncalvo. Atti R. Accad. delle Scienze di Torino, vol. XXIV.

Bruchstücke von Pecten und Austern, die meistens nicht zu bestimmen sind, und Korallenstöcke geliefert. Bis vor Kurzem galten diese dem Aquitaniano zugezählten Ablagerungen für fossiler und erst in neuester Zeit ist dank der eifrigen Untersuchungen des Herrn E. Forma eine armselige Fauna aus diesem für die Erhaltung fossiler Reste sehr ungünstigen Materiale bekannt geworden, deren Verzeichniss ich mir nach der Sammlung des Turiner Museums zusammenstellte.

Cassidaria echinophora Lam.
Trochus turritus Bon.
Tugurium postratensum Sacco.
Fusus sp.
Ostrea sp.
Pecten denudatus Reuss.
ⁿ
^{sp.}
Lucina sinuosa Don.
Pentacrinus sp.

Die im N und S zu beiden Seiten der Antiklinale auflagernden Mergel des Langhiano führen eine individuenreiche aber artenarme Fauna, in der kleine Bivalven und Pteropoden vorherrschen. Foraminiferen sind darin häufig und auf den Schichtflächen finden sich Pflanzenreste oft in grosser Menge. Ich gebe in Folgendem eine Liste der daraus bekannten Versteinerungen, die mir Herr E. Forma nach den Sammlungen des Turiner Museums in liebenswürdigster Weise übermittelte.

Verzeichniss der Fossilien aus den Mergeln des Langhiano der Colli Torinesi.

Dentalium Badense Partsch var.
Natica sp.
Trochus turritus Bon.
Fusus semirugosus Bell.?
Ancillaria Sismondana d'Orb.
Pleurotoma cf. *rotata* Brocc.
ⁿ
^{sp.}
Cassidaria (*Galeodea*) cf. *cingulifera*
 Hoern. et Auing.
Ostrea neglecta Micht.
Propeamussium anconitanum Foresti.
Lucina cf. *columbella* I. (grosse Exemplare)
Limatulella lunghiana Sacc.
Lucina sinuosa Don.
Venus sp.
Solenomya Doderleini May.
ⁿ
^{gigantea} May.
Aturia Aturi Bast.

Clio pedemontana May.
 „ *sulcosa* Bon.
Vaginella depressa Daud.
Calandrellii Micht.

Die Grenze der Conglomerate und Sande des Aquitaniano gegen die Mergel des Langhiano ist keine scharfe, sondern wird durch den Wechsel von Mergel- und Sandbänken vermittelt, wie sie auch an der oberen Grenze des Langhiano gegen das Elveziano auftreten. Auch dieses begleitet die beiden Flanken der Antiklinale, ist aber nur im Süden fossilreich und hat hier die bekannte reiche Fauna der Superga geliefert. Der Monte dei Cappuccini, schlechtweg „il monte“ genannt, die Val Salice (Rio della Batteria), beide noch zum Stadtgebiete von Turin gehörig, und die Aufschlüsse bei der Villa Termofurà sind reiche Fundstätten einer unseren Grunder Schichten entsprechenden Fauna. Nach F. Sacco gehören diese Localitäten dem „Elveziano medio“ an.

Die Mächtigkeit dieser am Aufbaue der westlichen Antiklinale von Turin-Rivalba theilnehmenden Schichten ist im Vergleiche zu den Ablagerungen des Wiener Tertiärbeckens eine ganz ungeheuerere. F. Sacco schätzt das Aquitaniano des nördlichen Montferrats auf circa 2000 m, das Elveziano stellenweise auf ebensoviel. Gegenüber dieser Zahl verschwinden die dazwischen liegenden Mergel des Langhiano mit ihrer im W 100—150, bei Sciolze 40—50, bei Albugnano nur mehr wenige Meter betragenden Mächtigkeit vollständig. Oestlich von letzterem Orte fehlen sie ganz. Zudem treten mehrere, oft ebenso mächtige, ganz ähnliche Mergelbänke im Elveziano inferiore auf, wie es bei Pino der Fall ist. Auch führt das „Langhiano“, wie oben gezeigt, kein Fossil, das als charakteristisches Leitfossil gelten könnte, sondern nur die auf weite, verticale Erstreckung hin gleichbleibenden Formen der Ablagerungen grösserer Tiefen. Dieser im Allgemeinen doch ziemlich beständige Horizont leicht spaltbarer, lichter Steinmergel war wohl sehr geeignet, eine feste Marke in dem in Folge faciemer Ausbildungen so schwierig zu gliedernden Schichtsysteme abzugeben, und hat in dieser Richtung auch wesentliche Dienste geleistet. Aber als stratigraphischer Begriff hat das Langhiano des nördlichen Montferrats nur geringe Bedeutung.

Gross ist die Zahl der Forscher, die sich mit dem Baue der Colli Torinesi eingehender beschäftigt haben. Die Namen der bedeutendsten italienischen Fachgelehrten sind an sie geknüpft. Ich erwähne nur Brocchi, Collegno, Sismonda, Bellardi, Gastaldi, Portis, Mazzuoli, Sacco und Baretti. Aber in vollendeter Weise wurden sie von F. Virgilio zum Gegenstande einer ausführlichen und von den weitesten Gesichtspunkten geleiteten Darstellung gemacht¹⁾.

Der Verfasser bespricht die Herkunft dieser ungeheueren Conglomerat- und Sandmassen und die Bildung der Antiklinale der

¹⁾ F. Virgilio: La Collina di Torino in rapporto alle Alpi, all' Apennino ed alla pianura del Po. Torino 1895. (Literatur!)

Superga im weiteren Sinne auf Grund der von E. Reyer aufgestellten Theorien¹⁾. Nach ihm stammen die Geschiebe und Gerölle zum grössten Theile aus den Alpen östlich bis zum Lago Maggiore, der Rest aus dem Apennin. Die in den ersten beiden Faltungsperioden, im Perm und in der Kreide, aufgewölbte, alpine Kette bildete das Hinterland für eine grosse Anzahl wohl kürzerer Flussläufe, die bei dem gewiss bedeutenden Gefälle eine grosse Menge von Detritus an ihren Mündungen als gewaltige Schuttkegel mit dem Maximum des Neigungswinkels ablagerten. Diese rasche Sedimentbildung, sowie die dadurch bewirkte starke Trübung des Meerbusens mögen die Ursache der so auffälligen Verarmung der Fauna gewesen sein, die wohl stellenweise ganz erlosch. Nach meiner Meinung kann aber diese Fossilarmuth auch eine nur relative sein, indem bei der gewiss rasch vor sich gehenden Sedimentation die Fossilreste der Masse des Sediments gegenüber sehr zurücktraten; zu ruhigeren Zeiten aber stellte sich mit den äusseren Existenzbedingungen auch das organische Leben wieder ein, und in den den Conglomeraten eingeschalteten Sand- und Mergelbänken finden wir die Reste einer wenn auch armseligen Fauna.

Die Grösse der Blöcke kann 3 *m* im Durchmesser betragen; das Material besteht vorwiegend aus Serpentin, dann aus Diorit, Granit, Porphy, Gabbro, Calcare alberese etc. Spuren von Glacialschrammen konnten bis jetzt mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden. Da gegen Osten das Conglomerat in mächtige Sande und bei Sziolze in Mergel mit Sandbänken wechselnd übergeht, scheinen sich die Geschiebekegel von W hër aus den Meereralpen, den Lepontinischen und den Graischen Alpen gegen die Mitte des Beckens vorgeschoben zu haben, während in grösserer Entfernung von den Flussmündungen nur leichtere Sedimente zur Ablagerung gelangten.

Durch die fortdauernde Zufuhr neuen Materiales wurde endlich der durch die Grösse der einzelnen Elemente und die Beschaffenheit des Bindemittels bedingte Neigungswinkel des Deltakegels überschritten, und die Massen begannen gegen die Tiefe des Beckens zu gleiten. Als nun vollends in der dritten und bedeutendsten Faltungsperiode der Westalpen, zur Miocänzeit (v. Mojsisovics und Diener²⁾), die gebirgsbildenden Kräfte das Gleichgewicht dieser Ablagerungen störten, geriethen diese in gleitende Bewegung, mengten sich in der Mitte der Bucht mit den vom Apennin stammenden Geröllen, und wurden unter dem Drucke der nachsitzenden Massen zu einer Antiklinale aufgewölbt, die dem Verlaufe des Höhenzuges Turin—Rivalba entsprach. Durch diese gewaltige Massenbewegung wurden die Fossilreste grösstentheils zerstört. Die Aufwölbung dürfte schon zum Beginne des Oligocäns begonnen haben und setzte sich bis in das Pliocän fort, dessen Ablagerungen eine wenn auch geringe Störung aufweisen. Diese während fortschreitender Aufrichtung des Meeresbodens stattfindende Sediment-

¹⁾ C. Diener: Der Gebirgsbau der Westalpen. Wien 1891.

²⁾ E. Reyer: Deformation und Gebirgsbildung. Leipzig 1892.

bildung erklärt die fast zwischen allen Etagen bestehende, mehr oder weniger ausgesprochene Discordanz der Schichten.

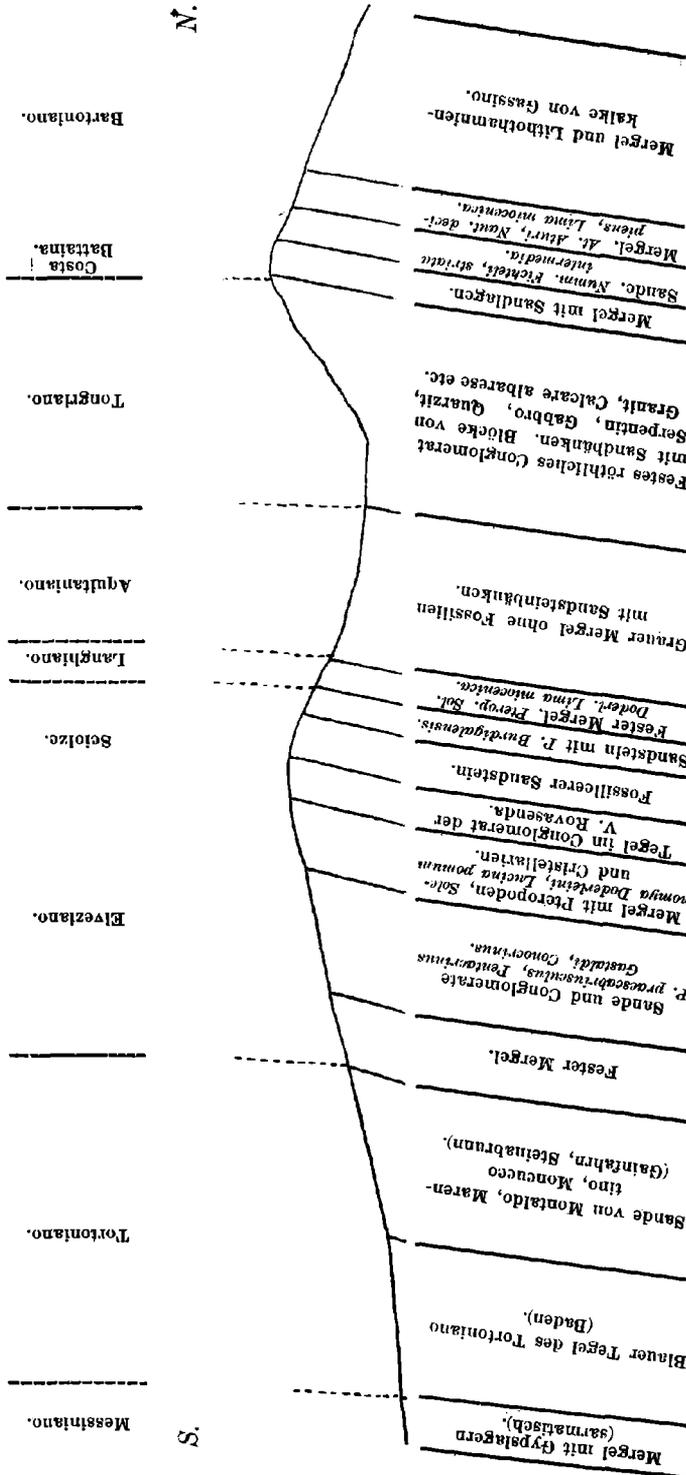
Mögen auch diese tektonischen Vorgänge hauptsächlich in der älteren Miocänzeit Platz gegriffen haben, wie uns die bedeutend reichere und mannigfaltigere Fauna des Elveziano verräth, so traten doch auch später Zeiten gewaltiger Bewegungen ein, als deren Zeugen ausgedehnte Block- und Conglomeratanhäufungen stellenweise eingeschaltet sind.

Ich habe mit Absicht eine längere, grösstentheils auf F. Virgilio's Darstellung fussende Beschreibung dieser so bemerkenswerthen stratigraphischen Verhältnisse gegeben, um den Charakter dieser ungeheueren Conglomeratanhäufungen zu kennzeichnen und die merkwürdige faunistische Sonderstellung gegenüber den äquivalenten Bildungen des östlichen Montferrats zu erklären. Da in Folge dieser Umstände jedes durch diesen Theil der Colli Torinesi gegebene Profil nur localen Werth hat, ohne aber zu einer Vergleichung zweckdienlich zu sein, verlasse ich die Gegend von Turin und wende mich ostwärts zu dem berühmten und wohl einzig dastehenden Profile von Gassino.

Es dürften nicht viele Profile, wenn überhaupt eines, die Schichtfolge des marinen Tertiärs in solcher Ausdehnung und Vollständigkeit geben, wie das von Gassino über Sciolze gegen S gelegene. Denn vom Eocän bis in das jüngste Pliocän folgt die ganze Serie von Ablagerungen übereinander in grossentheils reicher Entwicklung. Aber auch hier ist der Mangel einer genauen Kenntniss der den einzelnen Etagen eigenthümlichen Fauna bei einer eingehenderen Untersuchung sehr hindernd. Die ungemein reichhaltige und prächtige Tertiärsammlung des Cav. Luigi Rovasenda in Sciolze enthält die Fossilreste aller in diesem Profile auftretenden Horizonte, ist aber leider nur zum geringen Theile bearbeitet, und würde gewiss geeignet sein, noch äusserst interessante Aufschlüsse in stratigraphischer und palaeontologischer Hinsicht zu geben. Ich muss mich daher darauf beschränken, die durch Augenschein gewonnene Erfahrung und die mir in liebenswürdigster Weise von Cav. Rovasenda gemachten Mittheilungen bei der folgenden Schilderung zu verwerthen.

Da wie in dem ganzen Höhenzuge Turin—Rivalba auch hier der Nordflügel der Antiklinale sehr steil gegen die Ebene einfällt, und nur die älteren Miocänschichten noch zu Tage treten, die zudem nur äusserst spärliche Fossilreste liefern, so beschränke ich mich ganz auf den Südschenkel.

Ein schematisches Profil in NW—SO-Richtung über die Costa Battaina und das Schloss des Cav. Rovasenda gelegt, zeigt infolge der vielen guten Aufschlüsse und des steilen, mit dem geologischen Alter abnehmenden Neigungswinkels der Schichten folgende Einzelheiten:



Schematisches Profil von Gassino.

Den Kern der Antiklinale bildet der berühmte Lithothamnienkalk von Gassino, der in sieben verschiedenen mächtigen Bänken mit einem blauen, plastischen Mergel wechsellagert und einer der umstrittensten Punkte in der ganzen Tertiärliteratur des piemontesischen Beckens ist. Während nämlich einige Forscher geneigt sind, ihn dem Bartoniano zuzuzählen¹⁾, wird von anderer Seite seine Zugehörigkeit zum Tongriano vertheidigt²⁾.

Es liegt ausserhalb des Rahmens meiner Arbeit, mich mit dieser Altersfrage zu beschäftigen, ich will nur auf den auffallend jungen Habitus der zwischenlagernden Mergel und ihrer Fauna hinweisen. Di Rovasenda führt u. a. daraus an:

Aturia Aturi Bast.

Nautilus decipiens Micht.

Lima miocenica Sism.

Pecchiola Gastaldi Micht.

„ *Meneghini (Chama arietina Brocc.)*

Pecten Philippi Stopp.

Th. Fuchs³⁾, der dieser Localität auch einen Besuch abstattete, stellte den Calcare von Gassino auf Grund einiger in den Mergelbänken gefundener Fossilien (*Cassidaria echinophora*, *Xenophora sp.* und *Pholadomya cf. Puschii*) dem Alter nach dem Kalksteine von Acqui und Schio gleich. Damals waren aber die Aufschlüsse noch nicht so ausgedehnt, und die Sammlung des Cav. Rovasenda in

¹⁾ F. Sacco: Il bacino terziario del Piemonte. Milano 1889.

— Le Ligurien. Bull. Soc. géol. France, III. sér., tom. XVII, 1889.

— L'Age des formations ophiolitiques récentes. Bull. Soc. Belge de géol. de paléont. etc., tom. V, 1891.

— Escursione geologica eseguita il 21 Settembre 1893 attraverso i colli terziarii di Torino. Boll. Soc. geol. It., vol. XII, fasc. 3.

— Le trias dans l'Apennin de l'Émilie. Bull. Soc. Belge de géol., de paléont. etc., tom. VI, pag. 199, 1892.

— L'Apennino dell' Emilia. Boll. Soc. geol. It., vol. XI, pag. 519, 1892.

A. Portis: Sulla vera posizione del calcare di Gassino nella collina di Torino. Boll. Com. Geol. d'It., vol. XVII, 1886.

A. Tellini: Le Nummulitidee terziarie dell' alta Italia Occidentale. Boll. Soc. geol. It., vol. VII, 1888.

L. di Rovasenda: I fossili di Gassino. Boll. Soc. geol. It., vol. XI, 1892.

²⁾ G. Trabucco: Sulla vera posizione dei terreni terziarii del Piemonte. Proc. verb. Soc. Tosc. di scienze nat. Adun. 5 febbraio 1893.

— Sulla vera posizione dei terreni terziarii del bacino Piemontese. Parte prima. Atti Soc. Tosc. di scienze nat., Vol. XIII, Memorie. Pisa 1894.

— Sulla vera età del calcare di Gassino. Boll. Soc. geol. It. Vol. XIII, fasc. 2, 1894.

C. Mayer: Classification des terrains tertiaires conforme à l'équivalence des Périhélies et des Etages. Zurich 1884.

G. Seguenza: Intorno ai brachiopodi miocenici delle provincie Piemontesi. Ann. degli Aspiranti Natural. di Napoli, ser. III, Vol. VI, 1866.

³⁾ Th. Fuchs: Studien über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. 1878, LXXVII. Bd., I. Abth.

Sciolze keineswegs so reichhaltig, wie heute nach 20 Jahren eifrigen Sammelns, und wer die mit so plastischen Mergeln wechselnden Nulliporenkalkbänke sieht, wird sicher geneigt sein, ein weit jüngeres Alter für sie in Anspruch zu nehmen. Doch ist besonders in letzter Zeit eine so reiche Fauna hauptsächlich von Nummuliten, Mollusken und Fischen aus diesen Schichten bekannt geworden, dass über ihr höheres Alter kein Zweifel mehr sein kann. Da Trabucco und di Rovasenda in den oben genannten Schriften eine genaue Zusammenstellung dieser fossilen Fauna gegeben haben, so kann ich mich darauf beschränken, auf die reiche Flora dieser Localität hinzuweisen, deren Reste — leider noch unbearbeitet — eine der Hauptzierden der Sammlung des Cav. Rovasenda sind.

Ueber diesen Calcare di Gassino folgt eine sehr mächtige Mergelschichte, die dieselben, früher erwähnten jungen Formen geliefert hat, und ihrerseits von einer Sandbank mit *Nummulites Fichteli* Micht., *N. Tschihatscheffi* D'Arch. et Haime, *N. intermedia* D'Arch., *N. striata* var. *pedemontana* Tell. u. a. überlagert wird. Auf eine nur wenig mächtige Mergel- und Sandbank folgt in enormer Entwicklung das Tongriano, als steil aufgerichtete Conglomerat- und Sandbänke. Erstere besitzen eine röthliche Färbung und bestehen aus Serpentin, Quarzit, Granit, Gabbro, Calcare albarese etc. Das nächste Glied sind ausgedehnte fossilleere Mergel mit eingeschalteten Sandsteinbänken, die dem Aquitaniano zugezählt werden. Das Langhiano, in gleicher Ausbildung wie bei Turin, bildet hier eine nur etwa 40 m breite Zone und enthält dieselben Fossilreste wie im W (siehe pag. 409) in grosser Zahl. Im Hangenden dieser Mergel tritt ein lichter Sandstein von ein paar Meter Mächtigkeit auf. Ich fand in ihm *Pecten Burdigalensis* Lam. Ausserdem wird *P. Beudanti* Bast. und *P. Josslingii* Sow. erwähnt. Darüber folgt eine starke Bank fossil-leeren, feinkörnigen Sandsteines, auf der dann die merkwürdige Ablagerung mit der „Fauna der Villa Rovasenda“ liegt, deren Verzeichniss Th. Fuchs ausführlich gegeben hat¹⁾. Da aber in neuerer Zeit durch weitere Erdarbeiten der Aufschluss vergrössert wurde, und von diesem so auffälligen Vorkommnisse noch keine eingehendere Darstellung existirt, so halte ich es nicht für überflüssig, einiges Weniges darüber zu berichten.

Die fossilführende Schichte ist eine ungefähr 1 m mächtige Conglomeratbank von faustgrossen Geröllen, unter denen Serpentin vorherrscht. Der Garten der Villa Rovasenda ist auf einer kleinen, plateauartigen Erhebung gelegen, die sich in Folge der grösseren Widerstandsfähigkeit dieser Schichte gegenüber den Mergel- und Sandbildungen der Umgebung im Relief stark ausprägt. An einer Bergwand im Hofe der Beszung ist ein kleines Profil aufgeschlossen, das diese Conglomerate auf einem ein paar Meter mächtigen, ausserordentlich harten, fossilleeren Sandstein auflagernd zeigt. Im Hangenden tritt ein grauer Mergel mit spärlichen Fossilresten auf, der

¹⁾ Th. Fuchs: Studien über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. 1878, LXXVII. Bd., I. Abth., pag. 49.

den Uebergang zu einer später noch zu besprechenden, mächtigen Lage von typischem Pteropodenmergel bildet.

Die horizontale Ausdehnung der in Frage stehenden Ablagerung ist nur eine sehr beschränkte und soll über den Ort Sciolze nicht hinausreichen. Ihre reiche Fauna findet sich aber nicht in dem Conglomerate selbst, sondern in darin häufig auftretenden Mergellinsen, die die Fossilien in einer ganz erstaunlichen Menge enthalten. Welcher Formenreichtum hier herrscht, lässt sich am besten daraus entnehmen, wenn ich bemerke, dass schon vor 20 Jahren Th. Fuchs einen Cephalopoden, 210 Gastropoden, 70 Bivalven, 3 Brachiopoden, 5 Bryozoen, 23 Anthozoen und 130 Foraminiferen daraus anführte. Die grosse Anzahl von Arten, die in unserem Badener Tegel heimisch sind, cinerseits, anderseits das Auftreten mehrerer, für die ältere Mediterranstufe charakteristischer Formen, sowie die Lagerungsverhältnisse gestatten es, in dieser Ablagerung eine Tiefseebildung der ersten Mediterranstufe zu erblicken. Das numerische Vorherrschen der Pleurotomen, sowohl der Art, als auch dem Individium nach, bestimmt mich, sie direct als deren Pleurotomenfacies zu bezeichnen.

Das grobe Sediment spricht dafür, dass seine Bildung in der Nähe der Mündung eines kurzen Flusslaufes stattfand; die Fauna weist auf eine schon bedeutendere Tiefe hin. Um diese beiden Forderungen zu verbinden, müssen wir das Vorhandensein einer Steilküste annehmen, was auch mit der fortschreitenden Aufwölbung des Terrains und dem der Zerstörung sehr unterworfenen Gesteinscharakter des ganzen Berglandes in Einklang steht.

Die als nächstfolgende Etage ausgeschiedenen festen Mergel führen eine reiche Fauna von Pteropoden (*Balantium*, *Vaginella*), mehrere grosschalige Bivalven, wie *Solenomya Doderleini* und *Lucina pomum*, und unter den Foraminiferen herrschen ganz auffällig die Cristellarien vor. Es folgen darüber Serpentinssande mit eingestreuten Blöcken und Conglomeraten. Ihre interessante, aber leider nur wenig bekannte Fauna bietet manche bemerkenswerthen Einzelheiten. So findet sich eine nur wenige Decimeter mächtige Bank mit Millionen einer kleinen Pectenart, die als *P. praescabriusculus* Font. gilt. Die ganze Schichte ist fast aus deren kleinen Schalen aufgebaut. Ausserdem sind mehrere Arten von Crinoiden zu bemerken. *Pentacrinus Gastaldi* ist ziemlich häufig, ebenso sind die Gattungen *Conocrinus* und *Micropocrinus* vertreten. Auch Ostreen, Spatangiden und Hemicidaritenstacheln gehören zu den gewöhnlichsten Fossilresten. Von charakteristischen Leitfossilien konnte ich aber keines finden. Doch würde, falls die Bestimmung der hier so vorherrschenden Pectenart als *P. praescabriusculus* richtig ist, diese ganze, äusserst mächtige Ablagerung nach Depéret¹⁾ noch unseren Eggenburger Schichten entsprechen. Eine Bank festen Mergels, die nur wenige Fossilreste, hauptsächlich Foraminiferen liefert, schliesst die so manigfaltige Schichtfolge des Elveziano gegen oben ab, und es folgen die Strand-

¹⁾ C. Depéret: Sur la classification et le parallélisme du système miocène. Bull. Soc. géol. France, III. sér., tom. XXI.

bildungen des Tortoniano, feiner Sand und Sandsteinbänke mit unbedeutenden Tegeleinschaltungen, die eine zusammenhängende, orographisch gut ausgeprägte Zone von Montaldo über Marentino und Avuglione ostwärts bis Moncucco bilden und an zahlreichen Stellen eine ausgezeichnete Strandfauna, ähnlich der aus unseren Leithasanden bekannten, in reicher Entwicklung enthalten. Ich unterlasse es, an dieser Stelle die Liste der hier vorkommenden Molluskenfauna zu geben, da ich im Folgenden die Resultate einer umfangreicheren Aufsammlung an der Tetti Borelli genannten Localität unterhalb der Ortschaft Moncucco bringen will.

Darüber lagern feste, graue Tegel, das Aequivalent unseres Badener Tegels, die auch dessen bezeichnendste Fossilien führen, und besonders in dem Thale des Rio di Baldissero gut aufgeschlossen sind. Gegen oben wird die Serie der miocänen Ablagerungen durch die Mergel des Messiniano abgeschlossen, die einen äusserst gut charakterisirten, sich stets gleich bleibenden Horizont in dem ganzen piemontesischen Becken bilden und in Folge reicher Gypslager eine hervorragende ökonomische Bedeutung besitzen. Ihre Lagerung und ihr Alter entspricht vollkommen dem unserer sarmatischen Bildungen, und wir können also auch hier einen Rückzug des Miocänmeeres constatiren, der sich nach den von Dr. v. Bosniazki gesammelten Erfahrungen weit über das Gebiet der italienischen Tertiärablagerungen bemerkbar macht. An fossilen Resten scheinen diese Bildungen sehr arm zu sein, wenigstens gelang es mir an keiner der besuchten Localitäten bestimmbare Petrefacten zu erbeuten. In Verbindung mit den Gypslinsen treten schwefelhaltige Quellen auf, die einen wenn auch nur localen Ruf als Gesundbrunnen besitzen.

Um das Profil zu vervollständigen, bemerke ich, dass über diesen messinianischen Mergeln das Pliocän in allenthalben reicher und typischer Entwicklung folgt. In dieser so jungen, rein marinen Bildung lässt sich überall die als graue, plastische Tegel entwickelte Tiefseefacies, das Piacentino und die darüberlagernden Sande der Strandbildungen, das Astiano, unterscheiden. Deren Petrefactenreichtum ist ein ganz ausserordentlicher und genugsam bekannt.

Wenn wir nun die ganze Reihe der so mannigfachen Ablagerungen, die wir dem Miocän zuzählen müssen, durchgehen, so erkennen wir die Schwierigkeiten, die sich in diesem Profile einer Classification nach den uns geläufigen Horizonten des Wiener Beckens entgegenstellen. Die so wechselnden, synchronen Faciesbildungen und das Fehlen einer typischen Strandfacies der älteren Mediterranstufe, wie ich sie an anderen Orten gefunden habe, erschweren eine durchzuführende Parallelisirung ungemein. Doch gestatten uns immerhin die bei der Villa Rovasenda zu Tage tretenden Conglomerat- und Sandsteinbänke, eine ältere Formen enthaltende Fauna von der jüngeren des Tortoniano zu unterscheiden.

Oestlich von dem Profile von Gassino tritt eine Theilung der bisher einheitlichen Leitlinie des Höhenzuges ein, und mit ihr so viele weitere tektonische Complicationen, die einzeln und in ihren gegenseitigen Beziehungen betrachtet, eine Fülle interessantester Er-

scheinungen für den Geologen bieten müssten, und ein reiches, noch unbebautes Arbeitsfeld erschliessen dürften.

Diese Störungen machen sich in dem nun zu besprechenden Profile von Albugnano — etwa 8 km östlich von Sciolze — sehr deutlich bemerkbar.

Wenn man von Castelnuovo—Asti gegen N wandert, so führt die Strasse zuerst durch die fossilreichen Sande des Astiano, die von den Mergeln des Piacentino unterteuft werden. Diese beiden Ablagerungen sind in der Nähe des Städtchens von einem ganz ausgezeichneten Fossilreichtume, der dem von Val d'Andona bei Asti durchaus nicht nachsteht. Es ist als ob das Meer erst vor Kurzem gewichen wäre; einen so recenten Eindruck machen die Bänke von Terebrateln, Austern und Pecten in den Sanden, die zahllosen Schalen von *Arca*, *Venus*, *Amussium*, *Dentalium*, *Natica* etc. in den tieferliegenden Mergeln. Hier an diesen 10—20 m hohen Aufschlüssen kann man Einblick nehmen in das am Meeresgrunde herrschende gesellige Leben, in die scharfen zwischen Sand- und Tegelfacies bestehenden faunistischen Gegensätze. Das Fallen der Schichten ist etwa SSW. Der Neigungswinkel nimmt mit dem Alter der Ablagerungen zu.

Unter diesen pliocänen Bildungen folgen die Mergel des Messiniano, die gerade an dieser Stelle Gypslinsen einschliessen und von einer Schwefelquelle begleitet sind. Der darunter liegende Tegel des Tortoniano besitzt hier nur eine geringe Mächtigkeit und wird bei Moncucco von den Strandbildungen unterteuft. Diese bestehen aus lichten Sanden, die gegen oben in festen Sandstein übergehen, der die Anhöhe des Ortes und Castells Moncucco bildet und in dem ich *Ostrea digitalina* und *Panopaea Menardi* sitzend fand. Die Sande sind in einem Hohlwege unterhalb des Ortes (Tetti Borelli) in einer wenig mächtigen, aber sehr fossilreichen Schichte aufgeschlossen.

Fossilien aus dem Sande von Moncucco.

Lamellibranchiata.

- Ostrea digitalina* Dub.
- Anomia costata* Brocc.
- Pecten Besseri* Andr.
- „ *aduncus* Eichw.
- Arca diluvii* Lam.
- Nucula nucleus* Linn.
- Leda pellucida* Phil.
- „ *nitida* Brocc.
- Cardita Jouanneti* Bast.
- Cardium Turonicum* May.
- „ *obsoletum* Eichw.
- Venus multilamellata* Lam.
- Cytherea pedemontana* Ag.
- Ervillia pusilla* Phil.
- Corbula gibba* Olivi.

*Scaphopoda.**Dentalium Bouei* Desh.*Gastropoda.*

Turbo rugosus Linn.
Trochus patulus Brocc.
Turritella Archimedis Brong.
 " *bicarinata* Eichw.
 " *turris* Bast.
Natica helicina Brocc.
 Aedempta Micht.
 " *Josephinia* Risso.
Cerithium vulgatum Brug.
 " *minutum* Serr.
 " *pictum* Bast.
Cassidaria echinophora Lam.
Ranella marginata Brong.
Buccinum prismaticum Brocc.
 " *Rosthorni* Partsch.
 " *senistriatum* Brocc.
Columbella subulata Bell.
 " *thiara* Bon.
Fusus longirostris Brocc.
 " *Valenciennesi* Grat.
Marginella miliacea Lam.
Mitra pyramidella Brocc.
Ancillaria glandiformis Lam.
Cancellaria cancellata Lam.
Terebra fuscata Brocc.
 " *pertusa* Bast.
Pleurotoma Suessi Hoern.
 " *Coquandi* Bell.
 " *turricula* Brocc.
Conus ponderosus Brocc.
Ringicula buccinea Desh.
Bulla lignaria Linn.

Es können diese Sande also als Aequivalent unserer Leithakalke und -Sande gelten, was auch mit den Lagerungsverhältnissen übereinstimmt.

Gegen O verschwindet die in der Landschaft so deutlich ausgeprägte Zone von Strandbildungen, und es folgen dann mächtige graue, plastische Mergel, die nur spärliche Fossilreste liefern und bereits dem Elveziano zugezählt werden, direct im Liegenden der Tegel des Tortoniano. Ostwärts keilen auch diese mergeligen Schichten aus, und in der wilden Schlucht nördlich von Pino d'Asti besitzen sie nur mehr eine relativ geringe Mächtigkeit. Ihr Fallen ist sehr steil (etwa 50–60°) SSW senkrecht zu ihrer Streichungsrichtung.

Ein unbedeutender, nur zur Regenzeit mehr Wasser führender Bach hat sich in die in Folge ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihrer Lagerung leicht angreifbaren Mergel einen tiefen Cañon gegraben, wie ich ihn selbst in dem so arg zerrissenen Relief der nächsten Umgebung von Turin nicht gefunden habe.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle auf die allenthalben so innigen Beziehungen von Structur und Relief hinzuweisen. Wir sehen die widerstandsfähigeren Bildungen, wie Sandsteine, Conglomerate und Kalke, die Höhenrücken und Kämme bilden, während die leichter zerstörbaren Ablagerungen, wie Mergel und lose Sande, in ganz auffälligem Zusammenhange mit der Thalbildung stehen. Ich glaube, diese Erscheinung zum grossen Theile auf den Mangel einer reicheren Vegetation zurückführen zu können, der den meteorischen Wässern den directen Angriff gestattet.

Jenseits der Schlucht folgen als nächstes tieferes Glied ausserordentlich mächtige Serpentinsande mit eingestreuten, gewaltigen Blöcken. Sie setzen den in NW—SO-Richtung über Villa Pianfierito und Casa Lucia gegen Albugnano streichenden Höhenzug zusammen. Ihr Fallen ist im SO etwa 60°, bei dem letztgenannten Orte nur mehr circa 40° senkrecht auf das Streichen. Wie weit sie sich über Albugnano hinaus erstrecken, konnte ich nicht feststellen. Diese Sande führen eine ungemein reiche Fauna, die in ihrer Mischung älterer und jüngerer Formen das Aequivalent unserer Fauna von Grund und Niederkreuzstätten ist. Die reichsten Fundstellen sind die ausgedehnten Aufschlüsse in der Nähe der beiden erstgenannten Localitäten, die an der Strasse, in den Weinbergen, kurz überall, wo diese dunkelgrünen Sande zu Tage treten, eine Fülle der gut erhaltenen Petrefacten liefern, die unter einem Mantel von Kalkspath die kleinsten Details ihres Reliefs bewahrt haben.

Fossilien aus dem Serpentinsande von Albugnano.

(h = häufig, hh = sehr häufig)

Echinodermata.

Clypeaster sp.

Lamellibranchiata.

Ostrea cochlear Poli. h.

„ *Boblayi* Desh.

„ *crassissima* Lam.

Anomia costata Brocc. h.

Spondilus miocenicus Micht.

Lima miocenica Sism.

Pecten Besseri Andr.

„ *elegans* Andr.

„ *Beudanti* Bast.

„ *substriatus* d'Orb.

Pecten Haueri Micht.
 „ *scabrellus* Lam.
 „ *aduncus* Eichw.
 „ *Northamptoni* Micht.
 „ *Joslingii* Sow.
 „ *latissimus* Brocc.
Pectunculus pilosus Linn. h.
Limopsis anomala Eichw.
Cardita Jouanneti Bast.
Lucina globulosa Desh.
Venus multilamella Lam.,
Cytherea pedemontana Ag.
Dosinia orbicularis Ag.
Teredo Norvegica Spengler. hh.

Scaphopoda.

Dentalium Bouei Desh.
 „ *Balense* Partsch.
 „ *inaequale* Bronn.

Gastropoda.

Patella neglecta Micht.
Trochus patulus Brocc.
 „ *turritus* Bon.
Solarium carocollatum Lam.
Sthenorytis proglobosa Sacco.
Turritella vermicularis Brocc.
 „ *turris* Bast.
 „ *subangulata* Brocc.
 „ *Archimedis* Brong.
 „ *cathedralis* Brong.
 „ *bicarinata* Eichw.
Siliquaria anguina Linn.
Xenophora Deshayesi Micht.
Natica millepunctata Lam.
 „ *Josephinia* Risso.
 „ *helicina* Brocc.
Polinices submamillaris d'Orb.
Ampullonatica repressa Rov.
Cerithium taurinum Bell. et Micht.
 „ *liquitarum* Eichw.
Strombus Bonelli Brong.
Sulcogladus Collegnoi Bell. et Micht.
Cypraea pyrum Gmelin.
 „ *amygdalum* Brocc.
Cassis reticulata Bon.
 „ *saburon* Lam. h.
Cassidaria (Galeodea) echinophora Lam.

- Galeodea miocristata* Sacco.
Oniscia cithara Sow.
Triton apenninicum Sassi.
 " *Tarbellianum* Grat.
Ranella marginata Brong. hh.
Buccinum baccatum Bast.
 Burgadinum Grat. h.
 polygonum Brocc.
 " *Philippi* Micht.
Columbella Klipsteini Micht.
Fusus virgineus Grat.
 costulatus Bell.
 bilineatus Partsch.
 longirostris Brocc.
 " *corneus* Linn.
Pollia subpusilla R. Hoern.
 sublavata Bast.
Murex spinicosta Bronn.
 Vindobonensis Hoern.
 erinaceus Linn.
 angulosus Brocc.
 labrosus Micht.
 Austriacus R. Hoern.
 " *goniostomus* Partsch.
Persona tortuosa Bors.
Mitra scrobiculata Brocc.
 " *striatula* Brocc.
Voluta taurinia Bon.
 " *rarisipina* Lam.
Oliva clavula Lam.
Olivella major Bell.
Ancillaria glandiformis Lam. hh.
 obsoleta Brocc.
 " *canalifera* Lam.
Terebra accuminata Bors.
 " *fuscata* Brocc. h.
 " *pertusa* Bast.
Pleurotoma rotata Brocc.
 monilis Brocc.
 consobrina Bell.
 descendens Hilb.
 vermicularis Grat.
 semimarginata Lam.
 asperulata Lam. h.
 Emmae R. Hoern.
 Barbarae R. Hoern.
 spiralis Serr.
 ramosa Bast.
 praecedens Bell.
 cataphracta Brocc. h.

- Pleurotoma subterebralis* Bell.
Allionii Bell.
 „ *perlonga* Bell.
 „ *coronifera* Bell.
 „ *turricula* Brocc.
 „ *obeliscus* Des Moul.
Pusionella pedemontana Sacco.
Conus ponderosus Brocc.
elatus Micht.
Dujardini Desh. h.
degensis May.
Puschi Micht.
Mercati Brocc.
mediterraneus Hacass.
 „ *deperditus* Brug.
 „ *Neumayri* R. Hoern.
clavatus Lam.
striatulus Brocc.
 „ *subnicobaricus* d' Orb.

Dazu kommt noch eine reiche Anthozoenfauna, von der sich zahlreiche Arten in meiner Aufsammlung befanden.

Die Ortschaft Albugnano liegt auf diesem steilen Bergrücken von Sanden und Conglomerateinschlüssen, und nördlich von ihr an der gegen Berzano führenden Strasse erkennt man, wie diese allmählig in einen lichten, blätterigen Mergel, wohl das Aequivalent unseres Schliers, übergehen. Mir war es leider nicht möglich, das Profil, wie beabsichtigt, bis gegen Berzano zu verfolgen und womöglich die tiefer liegenden Serpentinande an dieser Localität selbst auszubeuten. Ich muss dies einer späteren Zeit vorbehalten. Ebenso will ich jetzt nicht auf meine nur oberflächlichen Untersuchungen in dem südlichen Theile der piemontesischen Tertiärmulde zu sprechen kommen, deren tektonische und stratigraphische Verhältnisse so verschieden von denen des nördlichen Montferrats sind, dass sie im Zusammenhange studirt und bearbeitet sein wollen.

Schlusswort.

Wenn ich jetzt zum Schlusse in Kurzem die durch meine Untersuchungen gewonnenen Erfahrungen zusammenfasse, so ergibt sich etwa Folgendes:

Das Aquitaniano ist in Folge seiner Fauna dem Miocän zuzuzählen.

Das Aquitaniano, Langhiano und das untere Elveziano sind als synchrone Faciesbildungen, als Aequivalent unserer älteren Mediterraustufe zu betrachten.

Es lassen sich im nördlichen Monterrat zwei faciell gleichwerthige, aber durch verschiedene Faunen charakterisirte Horizonte (erste und zweite Mediterranstufe) und eine die beiden verbindende Mischfauna unterscheiden.

Die wichtige, diese beiden Etagen trennende Demarkationslinie fällt beiläufig in die Mitte des Elveziano, das in seinem oberen Theile eine von den tieferen Schichten verschiedene Fauna besitzt, weshalb seine weitere Gliederung zweckmässig wäre.
