

ÜBER  
 DEN GEOLOGISCHEN BAU DER INSEL KOS  
 UND ÜBER  
 DIE GLIEDERUNG DER JUNGTERTIÄREN BINNENABLAGERUNGEN DES ARCHIPELS.

VON

M. NEUMAYR.

MIT EINEM ANHANGE

VON

M. HÖRNES.

(Mit 4 Holzschnitte, 1 geologischen Karte der Insel Kos und 2 Petrefactentafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 17. JULI 1879.

Das genauere Studium der Tertiärbildungen von Kos war es, was mich zum Besuche der Insel im Jahre 1874 veranlasste. Die vor mehr als drei Decennien dort angestellten, überaus interessanten und wichtigen Untersuchungen von Forbes und Spratt, welche Paludinschichten in directem Contact mit marinen Pliocänbildungen zeigten, versprachen für genaue Altersbestimmung wichtige Resultate; das Auftreten von allmählich sich ändernden Formenreihen unter den Süßwasserfossilien, welches die „Travels in Lycia“ schildern, zeigte die auffallendste Analogie mit den Verhältnissen, die ich kurz vorher in Slavonien studirt hatte; endlich bot die Reise Gelegenheit, die wichtigsten von jenen Localitäten kennen zu lernen, welche Spratt auf die so anregende und in den wesentlichen Punkten durchaus berechtigte Idee geleitet hatten, dass der Archipel und das ganze östliche Mittelmeer während eines Theiles der jüngeren Tertiärzeit ein Binnendistrict mit süßen oder brakischen Wässern gewesen sei.

Die Ergebnisse meines Aufenthaltes lagen im Jahre 1875 fast vollständig ausgearbeitet vor, als ich erfuhr, dass ein Aufsatz vom Herrn Gorceix, der zwei Jahre vor mir in Kos gewesen war, demnächst erscheinen würde, und dass Herr Tournouer in Paris die Bearbeitung der Tertiäreconchylien von dort unternommen habe; ich verschob daher die Publication bis jetzt, und habe dies nicht zu bedauern; einerseits konnte ich die Resultate der genannten Forscher benützen, andererseits gestatteten mir zwei weitere Reisen in der Levante sowie die fortwährende Beschäftigung mit der Geologie derselben und speciell mit deren Tertiärbildungen, endlich das Erscheinen vieler wichtiger Werke über diesen und über verwandte Gegenstände, heute in manchen Beziehungen ein viel eingehenderes und umfassenderes Urtheil. Ja ich sah mich veranlasst, bei den Tertiärbildungen über eine Schilderung der Verhältnisse auf Kos weit hinauszugreifen und eine

allgemeine Discussion der jüngeren Tertiärbildungen in der Umgebung des Archipels und ihrer Gliederung beizufügen. Wenn wir auch in dieser Beziehung bei den ersten Anfängen einer genaueren Kenntniss stehen, so schien es mir doch nützlich, die bisherigen Resultate zusammenzufassen, die oft sehr widersprechenden Ansichten kritisch zu prüfen, und so namentlich denjenigen, welche diesen Fragen ferner stehen, die Orientirung in der etwas zersplitterten Literatur zu erleichtern.

Den letzten Abschnitt der ganzen Arbeit bildet ein kleiner Aufsatz von Herrn Dr. M. Hörnes, eine Zusammenstellung und Discussion von Stellen aus griechischen Classikern über Funde von „Riesenknochen“ im Gebiete des Archipels; diese Citate sind von entschiedener geologischer Bedeutung, da es sich dabei, wie unten gezeigt werden wird, um Vorkommnisse tertiärer Säugethiere, wohl in der Regel von Mastodonten handelt.

### I. Einleitung und Literaturübersicht.

Kos ist eine der südlichen Sporaden und liegt an der karischen Küste, nahe den beiden vom Festlande aus vorspringenden Halbinseln von Knidos und Halikarnass (Bdrun).<sup>1</sup> Im Alterthum war Kos berühmt als eine der bedeutendsten dorischen Colonien an der asiatischen Küste, als die Heimat des Hippokrates und des Apelles; im späteren Mittelalter war hier der Sitz einer der wichtigsten Commenden des Johanniter Ordens mit gewaltigen, festen Castellen, die sich noch nach dem Falle von Rhodus gegen die Türken hielten, und von denen das eine die heutige Citadelle der Stadt Kos bildet, während von dem anderen weitläufige, gut erhaltene Ruinen in der Nähe des Dorfes Antimachia liegen, einzeltam mit der orientalischen Umgebung contrastirender westländischer Feudalbau. Heute ist die Insel von geringer Bedeutung, mit wenig Handel und Verkehr; während die nahe liegenden, kahlen Felsen Kalymnos und Syme durch ihre grossartigen Schwammfischereien zu den wichtigsten Plätzen des Archipels gehören, lebt hier eine aus Griechen und Türken gemischte Bevölkerung, die vorzüglich Ackerbau und Viehzucht treibt, in einer fast vollständigen Abgeschlossenheit von der übrigen Welt, ihren Interessen und Begehrlichkeiten.

Die Gestalt der Insel ist von Westsüdwest nach Ostnordost gestreckt, und ihre Länge in dieser Richtung von Cap Luro nach Cap Krikelo beträgt etwa 6 geographische Meilen, während die grösste Breite ungefähr in der Mitte bei Antimachia oder Andomachia befindlich kaum 1½ Meilen erreicht. Den eigenthümlichen und oft geschilderten Umriss mit stärkerer Massenentwicklung im Osten, schwächerer im Westen und dem schmalen Isthmus dazwischen lässt ein Blick auf die Karte besser als eine Beschreibung erkennen. Das Areal zerfällt landschaftlich wie geologisch in verschiedene Abtheilungen. Zunächst tritt uns gleichsam als das feste Gerüst des Aufbaues älteres Gebirge mit stark aufgerichteten Sedimenten entgegen; diese bestehen aus Phylliten und krystallinischen Kalken, welche diesen eingelagert sind, aus dichten Kalken, welche dazu discordant liegen und wahrscheinlich den obercretacischen Hippuritenkalken zuzuzählen sind, die im Orient eine so grosse Rolle spielen, ferner aus Trachyten, endlich aus einem Theile der älteren, ebenfalls geneigten Neogenbildungen.

Solches Gebirge tritt in zwei von einander getrennten Partien von sehr ungleicher Grösse auf; der eine, weitaus bedeutendere Complex bildet einen etwa 3 Meilen langen, zusammenhängenden Zug, der von Cap Phuka, dem ostöstlichen Ende der Insel längs der Südküste bis gegen die Mitte derselben bei Pylle verläuft, den scharf abgebrochenen Steilrand dem Meere zugewandt, während nach Norden die Abdachung eine sanftere ist. In der Mitte dieser Kette befinden sich die höchsten Erhebungen, der Christos oder Dikeo 2870', der Propheta Elias (2760') und die Piperia Megale, welche mit dem Elias ungefähr gleich an Höhe zu sein scheint.<sup>2</sup> Weiter östlich und westlich sind die Gipfel niedriger und steigen nicht über 1800' an.

<sup>1</sup> In den geographischen Bemerkungen, welche den noch oft zu nennenden Aufsatz von Gorceix einleiten, sind die Angaben von Länge und Breite verwechselt.

<sup>2</sup> Die Höhen sind in englischen Füssen angegeben, nach den Daten der englischen Admiralitätskarte. Diese hohen Gipfel gehören zu den schönsten Aussichtspunkten, die ich je gesehen habe; man überblickt ganz Kos, rings vom blauen

Ein zweites, weit kleineres Bergland bildet den äussersten Westen der Insel südlich vom Dorfe Kephalos; der höchste Punkt erhebt sich hier nur zu 1390'.

Ziemlich scharf getrennt von diesen Gebirgen tritt ein weit ausgedehntes Plateau- und Hügelland auf, von wenig geneigten und horizontalen Tertiärschichten mit einigen untergeordneten Partien von Eruptivgesteinen und Hippuritenkalken gebildet; ausgezeichnet ist dieses Gebiet durch die ausserordentlich tief und steil eingerissenen Gräben der im Sommer versiegenden Wasserläufe. Dieses Terrain beginnt östlich zwischen Asphendiu und Palaeo Pylle und zieht sich von hier als ein schmaler, dem Gebirge nördlich vorgelagerter Streifen nach Westen; von Pylle an, wo die Hauptbergkette verschwindet, nimmt es dann die ganze Breite der Insel ein, deren westliche Hälfte mit Ausnahme des kleinen Berglandes von Kephalos es zusammensetzt.

Ein drittes Element im Aufbaue bildet endlich die ausgedehnte, aus Schutt der benachbarten Berge bestehende Diluvialniederung, welche den ganzen nördlichen Theil der Osthälfte der Insel ausmacht.

Der Gesamtharakter von Kos sticht in der Reliefbildung, wie in der Vegetation sehr wesentlich gegen seine nächste Umgebung ab, sowohl gegen die nackten, grell weissen Kalkklippen von Kalymnos, Kappari und Halikarnass im Norden und Osten, als gegen den finsternen Vulkankegel von Nisyros im Süden. Die Beschaffenheit der zusammensetzenden Gesteine, unter denen reine Kalle keine sehr grosse Rolle spielen, bedingt verhältnissmässig sanfte Bergformen, bedeutenden Wasser- und Quellenreichthum und ziemlich schöne Vegetation; wohl zeigte sich bei meiner Anwesenheit Alles ziemlich dürr und verbrannt, da seit sieben Monaten kein Regen gefallen war, aber viel cultivirtes und culturfähiges Land ist vorhanden, manche weite Fläche zeigt, dass ein grosser Theil der Insel wenigstens in der teuchten Jahreszeit grün ist, in der Umgebung der Ortschaften treten Palmen und viele andere Bäume auf, und die Gehänge der Berge um Asphendiu sind mit immergrünem Buschwald bedeckt, der freilich mehr und mehr ausgerottet wird, und an dessen frische Schläge man die Ziegenherden auf die Weide treibt, so dass jede Aussicht auf Nachwuchs abgeschnitten ist.

Nach Norden ist Kos von den benachbarten Inseln Kalymnos und Kappari, sowie von der Halbinsel von Halikarnass, durch einen ziemlich seichten Meeresarm getrennt, welcher nirgends tiefer ist als 40 Faden; auf der Südseite dagegen stürzt der Meeresboden jäh ab, so dass in dem Canal gegen die nahe liegenden Vulkaninseln Nisyros und Yali, sowie gegen die Halbinsel von Knidos der ganzen Länge nach Tiefen von mehr als 200 Faden auftreten. <sup>1</sup>

Die Zeit, welche auf die Untersuchung von Kos verwendet wurde, beträgt 10 Tage; leider wurde nicht so viel geleistet, als in dieser Frist in einem so kleinen Terrain hätte geschehen können, da ein Fussleiden mich wesentlich hinderte. In Folge dessen sind die Angaben über das äusserste Westende der Insel, das Bergland von Kephalos lückenhaft, einige kleine Trachytvorkommen und Marmoreinlagerungen in den Schiefen mögen im Osten übersehen sein, endlich konnte die Gliederung der am Cap Phuka unter den levantinischen Bildungen liegenden Tertiärschichten nicht genügend durchgeführt werden, da ich mich gerade an dem letzteren Punkte kaum mehr fortzuschleppen konnte, und mir die Verfolgung der Aufschlüsse in zerrissenen Schluchten und an steilen Gehängen unmöglich war. Trotzdem übergebe ich meine Resultate dem Drucke, da dieselben manches Neue enthalten und vollständigere Beobachtungen wohl auf geraume Zeit hinaus nicht zu erwarten sind.

Um sofort eine genaue Controle zu ermöglichen, was an der beigegebenen geologischen Karte durch unmittelbare eigene Beobachtung festgestellt, und was combinirt oder den Angaben der Vorgänger entnommen ist, füge ich hier ein kurzes Itinerar meiner Ausflüge auf Kos an. <sup>2</sup>

12. October 1874. Von der Stadt Kos zur Hippokratesquelle, auf den Eremiti und Piperia Megale und zurück nach Kos.

Wasser umgeben, ferner Kalymnos, Pserimos, die Halbinseln von Halikarnass und Knidos, Nisyros und Piskopi (Filo); in grösserer Ferne erscheinen Samos und Ikaria, die nächsten Cykladen, Rhodus und Karpathos, und ganz in der Ferne zeigen sich am Horizonte die Berge von Kreta. Das Bild ist um so angenehmer, als den Vordergrund dunkler, immergrüner Buschwald einnimmt, ein Anblick, der in diesen vegetationsarmen Gegenden selten ist.

<sup>1</sup> Nach der englischen Admiralitätskarte.

<sup>2</sup> Die einzelnen Touren sind auf der Karte eingezeichnet.

13. October. Von Kos nach Pylle und auf die Berge südlich von Pylle.
14. October. Nach Antimachia und in das Pliocänegebiet nördlich von Antimachia.
15. October. Nach dem Castell von Antimachia und auf die Südseite der Insel; über Hagia Marina zurück nach Antimachia.
16. October. Nach Kephalos, auf den Rhyolithberg Zeni, und in die Hippuritenkalke südlich von Kephalos.
17. October. Ans Meer westlich von Kephalos, dem Meeresstrand entlang nach Antimachia.
18. October. In das Tertiärgebiet südlich der Linie Antimachia-Pylle; Abends nach Pylle.
19. October. In das Tertiärgebiet nördlich der Linie Antimachia-Pylle; über Palaeo Pylle nach Asphendiu.
20. October. Von Asphendiu auf den Christos und zurück; Abends in die Stadt Kos.
21. October. In die Tertiärbildungen von Cap Phuka.

Als Grundlage für die geologische Aufnahme wurde die einzige grössere Karte der Insel, welche existirt, die englische Admiralitätskarte verwendet; diese gibt die Küstenlinie und einzelne als Orientierungspunkte bei der Schifffahrt dienende Höhen u. s. w. sehr genau an; dagegen ist sie, wie es ihr Zweck mitbringt, in Innern vielfach ungenau und unverlässlich, was einer nautischen Karte natürlich nicht im Mindesten zum Vorwurf gemacht werden kann. Jedenfalls ist dieselbe so, dass eine genaue Orientirung über den Punkt, an dem man sich befindet, selten möglich ist, was die Einzeichnung der Gesteinsgrenzen sehr erschwert. Auch abgesehen davon, kann meine geologische Karte nur als eine approximative Skizze bezeichnet werden, die keinen Anspruch darauf macht, genau zu sein; es geht dies schon aus der Zeit hervor, welche auf deren Anfertigung verwendet wurde, und für eine wirkliche Detailaufnahme unzureichend war.

Die geologische Literatur über Kos ist eine verhältnissmässig ziemlich ausgedehnte; von Daten aus dem classischen Alterthume erwähne ich, dass Plinius und Strabo die Legende erzählen, die etwa 18 Kilometer südlich gelegene Insel Nisyros habe sich von Kos abgetrennt;<sup>1</sup> irgend eine positive Grundlage hierfür ist wohl nicht vorhanden. Allerdings war noch in der Mitte der Diluvialzeit vielleicht festes Land zwischen Kos und Nisyros, und man könnte eine Erinnerung daran in der genannten Sage vermuthen; wohl hat der Mensch in jener Zeit schon existirt, aber trotzdem ist es mir im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass sich überhaupt an Ereignisse aus einer so uralten, Myriaden von Jahren entfernten Zeit Reminiscenzen in den Mythen der Völker erhalten haben, aus einer Periode, welche so überaus weit zurück liegt, dass der Abschnitt, aus welchem wir historische Überlieferung haben, dagegen verschwindend klein ist.

Von grösserer Wichtigkeit sind die Angaben von Philostratus, man habe auf der Insel Kos beim Pflanzen von Weinstöcken die Gebeine eines Riesen gefunden, 12 Ellen lang; in dem Schädel desselben habe ein Drache gehaust; ferner auf Kos finde man die Gebeine der erdgeborenen Meroper.<sup>2</sup> Es geht daraus jedenfalls hervor, dass in den Tertiärablagerungen der Insel sich bisweilen die Reste grosser Säugethiere, namentlich von Proboscidiern sich finden, was auch Gorceix bestätigt; dieselben dürften ihr Lager in den levantinischen Bildungen haben.

Aus neuerer Zeit sind die ersten geologischen Daten, welche ich gefunden habe, diejenigen, welche in dem grossen Reiseverke von Clarke enthalten sind, die sich aber auf die Angabe beschränken, dass ein grosser Theil der Insel von Kalkbergen eingenommen sei.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ich habe diese Notizen aus Hoff, Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen geologischen Veränderungen der Erdoberfläche, 1822. Vol. I, p. 31.

<sup>2</sup> Vergl. unten M. H ö r n e s, Einige Notizen alter Classiker über das Auftreten vorweltlicher Säugethierreste (sog. Riesenknöcher).

<sup>3</sup> Clarke, Travels in various countries of Europe, Asia and Africa. Part II, Sect. I, 2. éd. 1813, p. 210.

L. v. Buch, dessen epochemachendes Werk über die canarischen Inseln auch für die Kenntnisse des griechischen Archipels von Wichtigkeit ist, da auf das Auftreten einer Vulcanreihe hingewiesen wird, nennt Kos nur ganz beiläufig als noch zu Asien gehörig.<sup>1</sup>

Ross, der bei seinen Reisen Kos mehrmals berührte, berichtet nur von dem Vorkommen vulcanischer Tuffgesteine in der Gegend von Antimachia.<sup>2</sup>

Die ersten Geologen, welche Kos besuchten, waren Forbes und Spratt, welche bei der Rückkehr von ihren Forschungsreisen in Lycien die Insel besuchten und über die Tertiärbildungen derselben einen sehr kurzen, und auf Details gar nicht eingehenden, aber sehr interessanten und merkwürdigen Bericht in ihrem Werke über Lycien lieferten,<sup>3</sup> welcher fast gleichlautend auch in einer Zeitschrift erschien.<sup>4</sup>

Innerhalb der tertiären Ablagerungen werden zwei Hauptabtheilungen unterschieden, welche in der Art discordant zu einander liegen, dass die ältere, limnische Gruppe die Ränder eines Beckens bildet, das von den jüngeren marinen Bildungen ausgefüllt wird. Die letzteren werden nach ihrer Fauna, über welche nur wenige Andeutungen gegeben sind, mit dem jüngeren Pliocän von Rhodus und Sicilien identificirt, während die ersteren älter als diese, aber nach ergänzenden Beobachtungen auf dem Festlande jünger als das marine Miocän des Xanthus-Thales in Lycien sind.<sup>5</sup>

Das besondere Interesse der genannten Forscher erregten die Binnenmollusken der älteren, limnischen Abtheilung; in dieser sind drei successive Horizonte unterschieden, von denen jeder seine eigenthümlichen Formen aus den Gattungen *Paludina*, *Melanopsis* und *Neritina* enthält, und zwar auf eine Weise vertheilt, welche auf eine allmähliche Veränderung der Arten in der Zeit schließen lässt. Es ist natürlich, dass eine derartige Erscheinung einen Mann wie Forbes, der vor Allem in der Erklärung, nicht in blosser Fixirung der Thatsachen die Hauptaufgabe wissenschaftlicher Arbeit sah, im hohen Grade beschäftigen musste; aber dem damals allgemein herrschenden Dogma von der Constanz der Species gegenüber war es kaum möglich, aus dieser immerhin isolirten Thatsache einen richtigen Schluss zu ziehen, der allerdings unter dem Einflusse der jetzt verbreiteten Ideen nahe genug liegt. In natürlicher Consequenz der damaligen Richtung ist dann auch der Erklärungsversuch zwar geistreich, aber gewunden und unwahrscheinlich, da er sich die unmögliche Aufgabe stellt, eine richtig erkaunte genetische Formenreihe mit der Unveränderlichkeit der Organismen in der Zeit in Einklang zu bringen, so dass heute eine Wiederlegung nicht schwer fällt. Es war eine überaus wichtige Entdeckung, die hier gemacht wurde, aber in einer Zeit, in welcher deren Verständniss und Würdigung noch nicht möglich war. Wir gehen hier nicht weiter auf diesen Gegenstand ein, da derselbe in einem späteren Absatze ausführlich besprochen werden soll.

Von da an bilden die Süßwasserablagerungen von Kos vielfach einen Ausgangspunkt zu Vergleichen mit anderen Bildungen der Levante, und wir finden sie in diesem Sinne oft bei Jenkins, Raulin, Spratt und Anderen citirt, ohne dass neue Beobachtungen über diesen Gegenstand dabei vorkämen.

In Tschichatschew's<sup>6</sup> Werk über Kleinasien ist erwähnt, dass Forbes und Spratt auf Kos Tertiärablagerungen constatirt haben, auf der geologischen Karte sind dieselben jedoch auffallender Weise nicht verzeichnet, sondern die Insel ist so colorirt, dass mit Ausnahme einer grossen Trachytpartie im Centrum das ganze Areal als Hippuritenkalk erscheint. So unrichtig im Ganzen die Auffassung der Insel auf der genannten

<sup>1</sup> L. v. Buch, Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. 1825, p. 354.

<sup>2</sup> Ross, Reisen auf den griechischen Inseln, Bd. IV, p. 20. Ich habe noch einige andere, vorwiegend archäologische Werke nach Daten über die geologische Beschaffenheit der Insel durchsucht. In dem grossen Werke von Newton, Über die Ausgrabungen bei Halkarnass, welches auch einen Bericht über Kos enthält, fand ich gar nichts; die geologischen Notizen bei Rayet, Archives des missions scientifiques et littéraires, Ser. III, Vol. III, p. 37 ff., scheinen den Berichten von Goreeix entnommen. Die phantastischen geogenetischen Speculationen von Rayet bleiben wohl besser erwähnt.

<sup>3</sup> Forbes und Spratt, Travels in Lycia. London 1847. Vol. II, p. 199—206.

<sup>4</sup> Edinburgh new philosophical journal, 1847. Vol. 42, p. 271—275.

<sup>5</sup> Der Angabe, dass in dem jüngeren marinen Pliocän neben mediterranean Typen zunächst solche des Rothen Meeres (und indischen Oceans) auftreten, muss ich nach dem jetzigen Stande unserer Kenntniss entschieden widersprechen.

<sup>6</sup> Tschichatschew, Asie mineure.

Karte auch ist, so verräth sie doch den Besitz irgend welcher Notizen. Dieselbe Darstellung ist denn auch in die geologische Karte von Europa von Dumont übergegangen.

Im Jahre 1872 hat ein französischer Ingenieur, Herr Gorceix,<sup>1</sup> Kos bereist und einige Zeit der Untersuchung der geologischen Verhältnisse gewidmet; er gibt zuerst einen vollständigen Bericht über die Gesamtzusammensetzung, und wir finden den ganzen Ban der Insel und die sämtlichen auf derselben auftretenden Gesteine mehr oder weniger eingehend beschrieben. Man darf allerdings an seine Publicationen nicht den Massstab legen, mit welchem man die Leistungen eines Geologen vom Fach beurtheilt; seine Auffassung der Erscheinungen und die Erklärungen, welche er diesen gibt, müssen mit Vorsicht aufgenommen werden, jedenfalls bilden dieselben einen sehr bedeutenden Fortschritt und geben der Hauptsache nach ein richtiges Bild von der Zusammensetzung des Landes. Die Karte, welche er publicirt, ist nicht geologisch colorirt und stellt eine Reproduction der englischen Admiralitätskarte dar.

Die vortertiären Kalke und Schiefer, welche das Hauptgebirge im Osten und das kleine Bergland von Kephalos zusammensetzen, und deren Verbreitung angegeben wird, sind als eine einheitliche, metamorphosirte Secundärbildung anzusehen, deren tektonische Störungen durch die Eruptionen trachytischer Gesteine bewirkt sind. In einem zweiten Abschnitte sind diese letzteren beschrieben und ganz richtig zwischen einer älteren Gruppe compacter dunkler Trachyte aus der Osthälfte der Insel, welchen sich das Vorkommen von Halikarnass anschliesst und einer jüngeren Gruppe unterschieden, welche vorwiegend rhyolithische Gesteine umfasst, in ihrem Vorkommen auf den Westen beschränkt ist und mit den südlich gelegenen Vulcaninseln Nisyros und Yali im Zusammenhang steht. Diese zweite Abtheilung ist mit ungeheuren Massen geschichteter Tuffe in Verbindung, welche mit denjenigen genau übereinstimmen, die auf Yali eine nur aus noch lebenden Formen bestehende Conchylienfauna enthalten. Beide Gruppen von Eruptivgesteinen sollen jünger sein als die jüngsten hier auftretenden Tertiärschichten.<sup>2</sup> Ausserdem sind verschiedene wichtige Localangaben, namentlich aus dem Gebiete von Kephalos vorhanden.

Der den Tertiärbildungen gewidmete Abschnitt enthält zahlreiche Daten über locales Vorkommen, in der gesammten Auffassung bezeichnet derselbe keinen Fortschritt gegen den Standpunkt von Forbes und Spratt; von Bedeutung ist nur die Erwähnung, dass die Bauern auf Kos bisweilen Reste von Mastodon und Rhinoceros finden.

Den Schluss der Arbeit macht eine Bildungsgeschichte der Insel, die ich nicht ins Detail verfolgen will; eine Auseinandersetzung, die sich auf eine längst überwundene, theoretische Auffassung stützt, und in welcher der Autor zum Theil seinen eigenen, im Anfange der Arbeit gemachten Angaben direct widerspricht,<sup>3</sup> bedarf wohl keiner ausführlichen Besprechung. Jedenfalls richtig ist die Ansicht, dass das Bergland im Osten und dasjenige von Kephalos in der jüngeren Tertiärzeit Inseln gewesen seien.

Die zahlreichen neogenen Fossilreste, welche Gorceix auf Kos sammelte, wurden von R. Tournouer untersucht, dessen treffliche Arbeiten über diesen Gegenstand von grösster Bedeutung sind.<sup>4</sup> Er gibt eine ausführliche Beschreibung der Fossilien der levantinischen Ablagerungen, welche er mit den Paludimenschichten West-Slavoniens parallelisirt, und gleich diesen als ein limnisches Äquivalent der älteren, pliocänen Marinablagerungen betrachtet, eine Auffassung, welcher ich mich vollständig anschliesse. Ferner spricht sich

<sup>1</sup> Gorceix, Comptes rendus 1874, p. 465—468. Bull. soc. géol. France. 1873—74, p. 146, 398. L'institut 1873, p. 78—79. Bull. soc. géol. Sér. 3, Vol. I, p. 365. Aperçu géologique sur l'île de Cos. Annales de l'école normale supérieure. Sér. II, Vol. V. Paris 1875, p. 205.

<sup>2</sup> Ich kann diese, wie manche andere Ansicht von Gorceix nicht theilen, verhalte mich aber hier rein objectiv, referirend; die Widerlegung dessen, was mir unrichtig schien, wird an den betreffenden Stellen im Verlaufe dieser Arbeit folgen.

<sup>3</sup> Auf p. 208 erklärt Gorceix die Eruptivgesteine von Kos für jünger als alle Tertiärbildungen der Insel, während p. 215 ausführlich dargestellt wird, dass die Trachyte der Hauptkette der Insel älter seien als das marine Pliocän.

<sup>4</sup> Bulletins de la société géologique de France 1873—74, p. 402. Ibidem 1874—75, p. 29 ff. Journal de Conchyliologie, 1875, p. 167. Étude sur les fossiles tertiaires de l'île de Cos, recueillis par M. Gorceix. Annales de l'école normale. Ser. II, Vol. V, 1876.

der Verfasser gegen die von Forbes gegebene Erklärung der successiven Veränderungen der Paludinen von Phuka aus.

Von Conchylien des marinen Pliocän finden wir 73 Arten aufgezählt, von denen nur 13—14 jetzt sich in den umgebenden Meeren nicht mehr finden; nach diesem Verhältnisse, sowie nach den übrigen Charakteren der Fauna wird die Ablagerung dem oberen marinen Pliocän zugetheilt und mit den Bildungen von Rhodus, Monte Pellegrino bei Palermo u. s. w. parallelisirt. Von Interesse ist dabei die beiläufige Mittheilung, dass der Verfasser unter den Muscheln der geschichteten Tuffe von Yali südlich von Kos nicht eine ausgestorbene Form gefunden habe, während die bekannten Ablagerungen von Kalamaki bei Korinth unter ihren zahlreichen Formen nur eine einzige untergegangene *Corbicula* führen.

Endlich hebt Tournouer die interessanten zoo-geographischen Beziehungen der Binneneonehylien der levantinischen Stufe hervor; er betont, dass unter denselben die specifisch afrikanischen, vielleicht besser gesagt, äthiopischen Formen ganz fehlen, und dass namentlich ostasiatische und nordamerikanische Typen neben den mediterranen auftreten, unter welchen letzteren speciell einige von entschieden westmittelländischem Charakter von Interesse sind.

Die von mir aus Kos mitgebrachten Gesteine wurden von Dr. C. Doelter untersucht und kurz beschrieben.<sup>1</sup>

Im Verlaufe der Arbeit wurden folgende Abkürzungen bei häufig citirten Werken angewendet:

- Th. Fuchs, Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XXXVIII, 1877. Fuchs, Tertiärbildungen Griechenlands.
- Th. Fuchs, Geologische Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des ungarisch-steirischen Tieflandes. Führer zu den Excursionen der deutschen geologischen Gesellschaft nach der allgemeinen Versammlung in Wien 1877. Herausgegeben von den Geschäftsführern F. v. Haner und M. Neumayr. Wien 1877. Auch abgedruckt in: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1877. Fuchs, Wiener Becken.
- M. Gorceix, Aperçu géologique sur l'île de Cos. Annales scientifiques de l'école normale supérieure, publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique. Sér. II, Vol. V. Paris 1876. Gorceix, Cos.
- M. Neumayr und C. M. Paul, Die Congerien- und Paludmensichten West-Slavoniens und deren Fauna. Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien. Band VII, 1875. Neumayr und Paul, West-Slavonien.
- R. Tournouer, Étude sur les fossiles tertiaires de l'île de Cos, recueillis par M. Gorceix. Annales de l'école normale (wie oben). Sér. II, Vol. V, 1876. Tournouer, Cos.

## II. Das Bergland im Osten und die vorliegende Ebene.

Es wurde schon erwähnt, dass der ganze südliche Theil der Osthälfte der Insel aus einem bis zu fast 3000' ansteigenden Gebirge besteht, welches nach Süden sehr schroff, nach Norden minder steil abstürzt. Das eigentliche Gerüste dieser Kette, die in ihrer Kammlinie, nicht aber in ihren Schichten der Längsaxe der Insel parallel streicht, besteht aus krystallinischen Schiefen mit Marmoreinlagerungen, aus Hippuritenkalken und Trachyten. Diese Gesteine bilden die Hauptmasse des Gebirges, welcher Vorhöhen von Tertiärbildungen angelagert sind. Der Bergzug beginnt im Osten am Cap Phuka und erstreckt sich ohne bedeutende Seitenäste als ununterbrochener Kamm 3 Meilen weit bis Pylla.

Bei Cap Phuka, dem ost-südöstlichen Vorsprunge von Kos, steigt das Gebirge sehr allmähig an, da hier Tertiärschichten vorliegen, bald treten ältere Kalke auf, und mit deren Beginne hebt sich das Niveau rascher zu der 1530' hohen Piperia Mikra, und dürfte von hier bis Pylla nirgends mehr unter 1200' sinken.

Der östliche und der westliche Theil des Zuges ist (abgesehen von Tertiärbildungen) von einem dichten, hell weiss-grauen, undeutlich in massige Bänke gesonderten Kalke gebildet, der hier keine Versteinerungen geliefert hat, aber so grosse Übereinstimmungen mit dem im Archipel und seinen Küstenländern überaus verbreiteten obereretaeischen Hippuritenkalk zeigt, dass ich eine Identification mit diesem, wenn auch ohne strikten paläontologischen Beweis, für unbedenklich halte.

<sup>1</sup> Verhandlungen der geol. Reichsanst. 1875, p. 234.

Die Mitte des Zuges zwischen diesen beiden Partien von Kreidekalk nimmt ein Complex krystallinischer Schiefer und Kalke ein; die Ostgrenze derselben liegt zwischen Eremiti und Piperia Megale, jenem etwas näher als dieser, die Westgrenze befindet sich südlich von Palaco Pylle.

Die Schiefer, welche hier auftreten, sind lichtgrane bis fast schwarzgraue, krystallinische Thonschiefer und Thonglimmerschiefer, oft mit eingesprengten Fasern von Quarz, seltener von kohlenanrem Kalk. Den Schiefem eingelagert, treten bedeutende Massen von körnigem Kalk auf, welcher in zwei verschiedenen Formen vorkommt; an der Piperia Megale, die aus einer riesigen Marmor masse besteht, ist das Gestein schneeweiss, fein zuckerkörnig, sehr wenig und sehr undeutlich geschichtet; die übrigen Vorkommnisse sind weniger mächtig, dünn geschichtet, dunkelfarbig und sehr grosskrystallinisch.

Die Schichtfolge ist derart, dass zu oberst Schiefer liegen; diese enthalten die Marmor masse der Piperia Megale, während die dünnschichtigen dunklen Kalke in den tieferen Partien der Schiefer liegen. Der Gipfel des höchsten Berges der Insel, des 2780' hohen Christos oder Dikeo, besteht aus einem in Folge seines grossen Quarzgehaltes schwer verwitternden Schiefer.

Die Schichten des Schiefergebirges fallen im östlichen Theile anfangs nach Westen und richten sich dann, eine synklinale Falte bildend, in entgegengesetzter Richtung auf und fallen nach Ost. Bald aber ändert sich die Streichungsrichtung und dreht sich ungefähr um 90°; dieselbe wird eine ostwestliche mit steilem Einfallen der Schichten nach Norden, wie das an den Gehängen südlich von Asphendiu der Fall ist. Da hier nirgends eine Andeutung von einem Durchstreichen der Marmor masse der Piperia zu sehen ist, so scheint diese eine horizontal sehr beschränkte Linse zu bilden.

Die Grenzen zwischen dem Gebiete der Schiefer und des Marmors einerseits, und denjenigen der Hippuritenkalke andererseits, ist eine sehr scharfe; im Osten stossen dieselben in einer Verwerfung aneinander, auf der ein Trachytgang auftritt und von der die Schichten beiderseits unter etwa 40°, die Hippuritenkalke nach Osten, die Schiefer nach Westen abfallen.

Diesen beobachteten Lagerungsverhältnissen gegenüber war ich etwas erstaunt, aus den vorläufigen Berichten von Herrn Goreeix zu ersehen, dass er alle vortertiären Kalke und Schiefer der Insel als einen untrennbaren geologischen Complex betrachtete. Ich kann mir eine solche Auffassung nur durch die Annahme erklären, dass der genannte Reisende seine Aufmerksamkeit vorwiegend den Tertiärbildungen und Eruptivgesteinen zuwandte, und bei nur cursorischer Beachtung der älteren Gesteine die Hippuritenkalke mit den Marmor einlagerungen in den Schiefem verwechselte.

In der grösseren Arbeit von Herrn Goreeix<sup>3</sup> begegnen wir derselben Ansicht, wenn sie auch hier nicht so scharf formulirt ist. Da der Verfasser erfahren hatte, dass ich seine Meinung nicht theile, so spricht er sich in einem Briefe an Herrn Delessé, der dem Aufsätze als Anmerkung beigegeben ist, über diesen Gegenstand aus; er führt an, dass ein allmäliger Übergang normaler mesozoischer Gebilde in „metamorphische“ vielfach im Orient zu beobachten sei, und dass er in diese Abtheilung die Gesteine von Kos rechne; es gebe allerdings im Archipel weit ältere Glimmerschiefern und Gneissen eingelagerte Marmorvorkommnisse, denen er aber die Kalke von Kos nicht zuzähle; etwaige Anomalien, die hier auftreten, könnten den Trachyterruptionen, der Einwirkung von Thermen und „metamorphischer Action“ zugeschrieben werden.

Zunächst will ich hier beiläufig bemerken, dass Herr Goreeix die Wirkung einiger Trachytvorkommen zu überschätzen scheint, wenn er ohne irgend welchen Beweis die krystallinische Beschaffenheit des Marmors, die Bildung von Thonglimmerschiefer und die verschiedenartigen tektonischen Störungen des Gebirges ohne weiteres den Trachyterruptionen zuschreibt; es ist das ein Standpunkt, den heute wohl nur wenige Geologen theilen dürften.

<sup>1</sup> Der höchste Punkt der Insel ist auf der englischen Admiralitätskarte und auf der Karte von Goreeix und Rayet als Dikeo bezeichnet, ein Name, der an Ort und Stelle nicht bekannt scheint. Die Bezeichnung des Gipfels, die ich in Asphendiu und in anderen Dörfern hörte, verstand ich als Christos.

<sup>2</sup> Goreeix, in: Bulletins de la société géologique, 1874, p. 398.

<sup>3</sup> Goreeix, Cos, p. 206.

Was den Rest der Begründung anbelangt, so bin ich mit Herrn Goreeix ganz einverstanden, wenn er den Übergang von normalen ohereretacischen Bildungen in metamorphische Gesteine als eine im Orient sehr verbreitete Erscheinung bezeichnet, und ich selbst habe mich schon vielfach in derselben Weise ausgesprochen. Auf Kos sind jedoch die Verhältnisse anderer Art; die beiderlei Bildungen zeigen bei unmittelbarem Contact eine scharfe Grenze.

Welches Alter unter diesen Umständen den Schiefem von Kos und ihren Marmorlagen zuzuschreiben sei, ist eine sehr schwierige Frage, die an dieser Localität, wie ich glaube, nicht entschieden werden kann, und deren Beantwortung erst nach Untersuchung der benachbarten Districte des kleinasiatischen Festlandes möglich sein wird. Berücksichtigt man die ähnlichen Vorkommnisse aus den Küstenländern des Archipels, so drängt sich allerdings die Vermuthung auf, dass man es mit einem Analogon der eretacischen Phyllite von Attika, Boeotien, Enboea, Phthiotis und Thessalien zu thun habe, die ganz ähnlich auch in Kleinasien wiederzukehren scheinen. Allein in petrographischer Analogie liegt kein Beweis hiefür, und die Lagerung spricht eher für ein hohes Alter der koischen Schiefer.

Bei dem jetzigen Stande der Sache ist allerdings neben derjenigen Erklärung, welche die in Rede stehenden Bildungen auf Kos einer sehr frühen Periode zuschreibt, noch eine andere möglich. Betrachtet man die Kreideablagerungen im nördlichen Theile des Königreiches Griechenland, so ergibt sich, dass dieselben sowohl in den Gegenden mit normaler als in denjenigen mit krystallinischer und subkrystallinischer Entwicklung sich folgendermassen gliedern: *a*) Obere Kalke; *b*) Silicatgesteine (Sandsteine und Schieferthone oder Phyllite, je nach der Anbildungsweise) mit Kalkeinlagerungen, die eine Mächtigkeit von mehreren 1000 Fussen erreichen können; *c*) unterere Kalke. Es ist nun der Fall denkbar, dass auf Kos die oberen Kalke normal, die tieferen Horizonte krystallinisch entwickelt seien, und dass in Folge von Verwerfungen die ungleich alten und ungleich entwickelten Glieder der eretacischen Bildungen neben einander liegen.

Darüber, welche von diesen Auffassungen die richtige sei, nach den jetzt vorliegenden Daten auch nur eine Vermuthung anzusprechen, seliene mir die Grenze des wissenschaftlich Erlaubten zu überschreiten. Thatsache ist, dass die beiderlei Gebilde auf Kos scharf abgegrenzt und ohne Übergänge neben einander auftreten.

Von der Hauptkette zweigt nur ein einziger, ziemlich niedriger Seitenast ab, indem sich bei Asphendiu eine Zone von Schiefem nach Norden gegen das Meer zu, eine wenig bedeutende Terrainwelle bildend, in das Diluvialgebiet hinausstreckt, welche ihren Abschluss in einem bedeutend höheren, isolirten Hippuritenkalkhügel (680') findet. Dieser letztere liegt in der directen Fortsetzung eines schmalen Hippuritenkalkzuges, der von den östlichen Kalkbergen am Eremiti sich löst und den östlichen Theil des Schiefergebietes auf eine Strecke nach Norden umschlingt. Es kann nach allen Verhältnissen kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese Zone unter dem Diluvialschutte mit dem erwähnten isolirten Hügel in Verbindung steht, der andererseits wieder dem westlichen Kalkzuge bei Palaeo Pyle so nahe liegt, dass wir auch hier einen Zusammenhang annehmen müssen, so dass demnach das ganze Phylliterrain nach Norden von Hippuritenkalk umgeben ist. Eine vollständige Bestätigung findet diese Auffassung dadurch, dass die sämtlichen im Norden vorliegenden und nur durch einen engen und ziemlich seichten Meeresarm von Kos getrennten Inseln ausschliesslich aus Hippuritenkalken bestehen.

Dieses Verhältniss ist von grosser Bedeutung für die tektonische Auffassung des Gebirges; auf den ersten Blick hat es den Ansehen, dass das ganze Bergland der Osthälfte der Insel ein abgerissenes Stück eines nord-südlich streichenden, zweiseitig gebauten Kettengebirges sei, mit einer centralen Schieferzone und secundären Nebenzonen im Osten und Westen derselben. Das Auftreten der Kalke im Norden macht eine solche Annahme unmöglich, gegen welche übrigens schon das bei Asphendiu herrschende ostwestliche Streichen der Schiefer spricht, von dem soeben die Rede war. Wir werden auf diesen Gegenstand und auf die daraus abzuleitenden Folgerungen in tektonischer Beziehung später nach Schilderung des ganzen Baues der Insel näher eingehen.

Noch in einer anderen Beziehung ist der in Rede stehende Schieferzug, der von Asphendiu nach Norden streicht und durch den isolirten Kalkhügel abgeschlossen wird, von Wichtigkeit, indem er, wie später gezeigt

werden wird, eine wichtige Grenze für die Verbreitung der verschiedenen Tertiärbildungen darstellt, welche zu beiden Seiten dieser Terrainwelle nach sehr verschiedenem Typus entwickelt sind. Östlich von diesem Zuge fehlt das marine Pliocän, wie überhaupt alle marinen Tertiärbildungen; ferner die unter den Paludinen-schichten liegenden, grauen und grünen Schichten mit *Helix*, während im Westen die „weissen Mergel“ und kieseligen Kalke des Ostens nicht vertreten sind.

Die Tertiärablagerungen, welche östlich von dieser Scheidelinie liegen, schliessen sich orographisch so enge an das ältere Gebirge an, dass wir dieselben hier im Zusammenhange mit diesem betrachten müssen. Die ältesten Theile des Tertiär reichen sehr hoch, fast bis zu 1000' an den Gehängen hinan und sind stark gestört und aufgerichtet, während die jüngeren Bildungen nur in tieferem Niveau vorkommen und nur wenig geneigt sind. Die Tertiärbildungen, welche beobachtet wurden, sind von unten nach oben die folgenden: a) weisse Mergelkalke; b) kieselige Kalke und Süsswasserquarze; c) Paludinenmergel.

Die weissen, plänerartigen Kalkmergel, welche die Schichtreihe eröffnen, sind sehr mächtig, von sehr regelmässiger, dünnere, ebenflächiger Schichtung und zerfallen in wenige Zoll grosse Fragmente, welche die Oberfläche vielfach bedecken und in dem Diluvialschutte der Ebene sehr stark vertreten sind. Das Gestein enthält zahlreiche Einsprengungen von Eisenoxydhydrat, die aus der Verwitterung von Schwefelkies hervorgegangen scheinen. Von Versteinerungen habe ich nichts gefunden, doch macht es mir die Ähnlichkeit des Gesteines und des ganzen Vorkommens ziemlich zweifellos, dass die Mergelkalke dem grossen Complexe von Süsswasserkalken angehören, welche so verbreitet im Archipel auftreten, und die ich auf Imbros, Lemnos, Samos, Chios, bei Smyrna und auf dem Wege zwischen Vurla und Tchesme gesehen habe,<sup>1</sup> dass sie demnach limnischen Ursprunges seien.

Sehr wahrscheinlich gehört in unseren Horizont die von Gorceix in einem Mergelkalke bei der Kirche Hagios Georgios zwei Kilometer südöstlich von Kos gesammelte, von R. Tournouer beschriebene *Limnaea Coa*.<sup>2</sup> Bestätigt sich diese Vermuthung, so wird dies den directen Beweis dafür liefern, dass die weissen Mergelkalke eine Binnenablagerung sind.

Wie schon erwähnt, reichen die weissen Mergelkalke an den Bergen bis gegen 1000' hinan; sie sind meistens den Hippuritenkalken, selten den Phylliten discordant an- und aufgelagert und selbst stark gestört; sie fallen in der Regel nach Nord oder Nordost, mit einer bis zu 40° betragenden Neigung. Die beiden hauptsächlichsten Vorkommnisse liegen an der Grenze zwischen dem alten Gebirge und den jüngeren Bildungen die eine südöstlich, die andere südwestlich von der Stadt Kos; einige kleine Fetzen liegen isolirt auf den älteren Ablagerungen am Gehänge.

Jünger als die weissen Mergelkalke sind sehr kieselige Süsswasserkalke, die stellenweise fast einen reinen Süsswasserquarz bilden und eine grosse Menge äusserst schlecht erhaltener Versteinerungen, namentlich Planorben führen; ich habe dieselben nur in ziemlich beschränkter Ausdehnung in der Umgebung von Cap Phuka beobachtet, wo sie schwach geneigt auftreten. Über das Verhältniss derselben zu den weissen Mergelkalken konnte ich mich leider nicht mit voller Sicherheit orientiren; so viel ist sicher, dass sie jünger sind als diese. Meiner Vermuthung nach wird die Lagerung der weissen Mergelkalke weiter vom Gebirge entfernt eine flachere; es folgen sich dann die kieseligen Süsswasserkalke entweder unmittelbar oder von irgend einem anderen Horizonte davon getrennt concordant auf.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Das Alter dieser Ablagerungen ist noch nicht genau fixirt; ich werde auf diese Frage unten in dem den allgemeinen Beziehungen der Tertiärbildungen von Kos gewidmeten Absatze zu sprechen kommen.

<sup>2</sup> Gorceix, Cos, p. 211. Tournouer, Cos, p. 450. Über die Lagerung des Gesteines ist nichts Entscheidendes angegeben; Herr Tournouer nennt es einen sehr zarten, mergeligen Kalk, was nur auf das hier in Frage stehende Niveau passt. Über die Lage einer Kirche Hagios Georgios in der Nähe der Stadt Kos ist mir — wohl rein zufällig — nichts bekannt geworden. Die Karten geben eine solche nicht an; zwei Punkte dieses Namens in der Nähe von Antimachia können nicht in Betracht kommen. Die Angabe, dass die Localität 2 Kilometer südöstlich von der Stadt liegt, stimmt mit der Annahme, dass es unsere weissen Mergelkalkalke seien.

<sup>3</sup> Die genaue Ermittlung wurde mir, wie in der Einleitung erwähnt, durch eine Verletzung am Fusse unmöglich gemacht.

Über den kieseligen Kalken folgt dann ein überaus fossilreicher Schichtencomplex, der durch zahlreiche Paludinen, Melanopsiden und Neritinen sofort als eine Süßwasserablagerung gekennzeichnet wird; das Gestein ist vorwiegend ein weissgrauer, an der Luft zerfallender Mergel, aus welchem die Versteinerungen in vorzüglicher Erhaltung auswittern. Die in diesem mächtigen Complex vorkommenden Arten stimmen so auffallend mit denjenigen überein, welche in den slawonischen Paludinenschichten auftreten, dass ich sofort diesen Namen auf das Vorkommen auf Kos übertrage. Diese Identifizierung wurde zuerst von Herrn R. Tournouer nach dem von Herrn Gorceix mitgebrachten Material vorgenommen.<sup>1</sup> Da es das Studium dieser Ablagerungen war, was mich zum Besuch der Insel Kos veranlasste, so werde ich deren Beziehungen etwas ausführlicher besprechen, jedoch erst nach Schluss der topographisch-geologischen Beschreibung der ganzen Insel;<sup>2</sup> hier will ich nur kurz das am Ostende unseres Gebirgszuges gelegene Vorkommen schildern, so weit es zur Vollständigkeit dieser Skizze nothwendig ist.<sup>3</sup>

Die Paludinenschichten, die übrigens mit den kieseligen Kalken auf der beigegebenen geologischen Karte zusammengezogen sind, treten in einer ziemlich grossen Partie auf, welche das Ostgehänge der Piperia Mikra umgibt und das Cap Pluka<sup>4</sup> bildet; dieselben sind meist ziemlich schwach gegen Norden geneigt. Ein Graben, zwischen der Stadt Kos und Cap Luro, vermuthlich derselbe, dessen Profil schon Herr Gorceix mittheilt,<sup>5</sup> liefert von oben nach unten folgende Schichtreihe:

1. Dunkle Thone, nicht gut aufgeschlossen mit *Vivipara Gorceixi*, *Coa*, *Munieri*.
2. Lichtgraue, an der Luft zerfallende Mergel mit *Vivipara Forbesi*, *Melanopsis Aegaea*, *Neritina cf. abnormis*.
3. Dasselbe Gestein mit *Vivipara Tournoueri*, *Melanopsis simplicata*.
4. Dasselbe Gestein mit *Vivipara Hippocratis*, *Brusinaei*, *Melanopsis simplicata*, *Gorceixi*, *Delessei*, *Neritina Coa*.
5. Dunklere Mergel mit *Melanopsis Gorceixi*, *Delessei*, *Neritina dorica*.
6. Thone mit Braunkohlenspiuren.

Die unterste fossilreiche Schicht, welche nur Melanopsiden enthält, ist etwas dunkler als die folgenden und von diesen leicht zu trennen; bei den drei folgenden Ablagerungen ist das Verhältniss ein anderes; dieselben bilden ein ganz homogenes System weisslicher Mergel, in welchem petrographisch oder nach auffallenden Schichtflächen oder nach Verschiedenheit in den Einzelheiten der bedingten Terrainform Horizonte zu unterscheiden, unmöglich scheint. Auch paläontologisch lässt sich keinerlei scharfe Sonderung vornehmen; wohl sind die enthaltenen Conchylien unten andere als in der Mitte oder oben, aber die Veränderung ist eine ganz allmälige. Die Fossilien, wenigstens die Arten der Gattung *Vivipara*, sind gleichmässig in grosser Menge durch die ganze Mächtigkeit des complex vertheilt, so dass die glatte, gedrungene *Viv. Brusinaei* zu unterst liegt, und dass man beim Hinansteigen über den Abhang durch vollständige Übergänge verbunden, aus ihr *Viv. Hippocratis*, dann *Viv. Tournoueri*, endlich *Viv. Forbesi* sich entwickeln sieht. Ich bin überzeugt, wenn man in Abständen von je 10<sup>em</sup> im verticalen Sinne von einander immer nur je ein gut erhaltenes Exemplar ohne specielle Auswahl herausnehmen und alle diese in der Ordnung ihrer natürlichen Aufeinanderfolge

<sup>1</sup> Bull. soc. géol. 1874, p. 398.

<sup>2</sup> Das Studium der Paludinenschichten Slavoniens, und die Constaturung der nahen Verwandtschaft mancher ihrer Formen mit ostasiatischen und nordamerikanischen Typen (vergl. Neumayr und Paul, Congerien- und Paludinenschichten West-Slavoniens, Abhandl. Ber. geol. Reichsanstalt, Vol. VII) hatten zur Vermuthung geführt, dass ähnliche Vorkommnisse in Kleinasien vorhanden seien; ich durchsuchte in Folge dessen die einschlägige Literatur und fand die Abbildungen der Formen von Kos in den Travels in Lycia abgebildet, deren Verwandtschaft eine auffallende ist, und deren Fundstelle aufzusuchen ich beschloss. Wenn ich aber auch unabhängig die Identität der Vorkommnisse in Slavonien und auf Kos erkannte, so kann es mir doch nicht beikommen, Herrn Tournouer die Priorität in dieser Richtung streitig zu machen.

<sup>3</sup> Da vielfach Süßwasserablagerungen vom Alter der Paludinenschichten, aber ohne Paludinen auftreten, so benütze ich für diesen ganzen Complex von Bienenablagerungen den Namen „levantinische Stufe“.

<sup>4</sup> Eigentlich Hagios Phokas; ich hörte aber an Ort und Stelle immer die Localität als Pluka bezeichnen.

<sup>5</sup> L. c. p. 211. Herr Gorceix unterscheidet a) Paludinenschichten. b) Schichten mit *Melanopsis* und *Neritina*. c) Thon mit Lignitspiuren.

zusammenreihen würde, so würden diese den vollständigen Übergang zwischen zwei so grundverschiedenen Formen, wie *Viv. Brusinai* und *Forbesi* ergeben. Wer einmal das in Rede stehende Profil mit offenen Augen gesehen hat, wird an der thatsächlichen Existenz von Formenreihen nicht mehr zweifeln. Trotzdem schien es mir gut, rein künstlich einige Abschnitte in dem Profile anzubringen, um das Eintreten neuer Formen zur Anschauung zu bringen.

Die höchste Schicht mit *Viv. Coa* und *Gorceixi* unterscheidet sich deutlich durch ihre dunkle Farbe; sie liegt über der Schicht mit *Viv. Forbesi*, doch ist die Auflagerung nicht direct sichtbar, und die obersten Bänke überhaupt nicht gut aufgeschlossen.

Marine Pliocänbildungen, die in der westlichen Hälfte der Insel eine sehr grosse Rolle spielen, konnte ich hier im Osten nicht entdecken, und auch Gorceix citirt nichts der Art. Ich hebe dies ausdrücklich hervor, da aus den oft citirten Daten bei Forbes das Gegentheil hervorzugehen scheint; er zeichnet in einem schematischen Profil die drei Abtheilungen der Paludinschichten, welche den Rand eines Beckens bilden, in welchem das junge Pliocän liegt. Eine so vollständige Reihenfolge der Paludinschichten ist nur bei Cap Phuka vorhanden, während ein Contact dieser Binnenbildungen mit dem Pliocän unter Verhältnissen, wie sie Forbes zeichnet, weit davon entfernt zwischen Pylle und Antimachia auftritt, wo Paludinschichten nur geringen Antheil an der Begrenzung des Pliocänbeckens nehmen; die Hauptrolle in dieser Richtung spielen dort Ablagerungen, die unter den Paludinschichten liegen, und von Fossilien bisher nur einige *Helix* geliefert haben.

Das Profil von Forbes ist aus zwei fast drei Meilen von einander entfernten Durchschnitten in nicht ganz richtiger Weise combinirt; da ich die von dem genannten Forscher angegebenen Verhältnisse vor Allem studiren wollte, so wandte ich alle Mühe auf deren Constatirung; nachdem ich namentlich die Strecke zwischen Antimachia und Pylle, die allein in Betracht kommen kann, eingehend untersucht habe, kann ich das obige Urtheil mit Sicherheit abgeben.

In dem Aufsätze von Gorceix scheinen mir die geologischen Verhältnisse der Tertiärbildungen im Osten der Insel verkannt. Die Reihenfolge in dem Graben zwischen Cap Luro und Kos ist richtig beurtheilt, dann aber stellt der Verfasser mächtige Schichtene complexe über den Paludinschichten dar,<sup>2</sup> von denen ich nichts oder nur wenig gesehen habe, während die bedeutenden Schichtmassen unter den Paludinschichten unerwähnt bleiben. Dieser Widerspruch war mir ganz unerklärlich, bis mich die Angabe aufklärte, dass in einer Höhe von 200—300 Meter am Gehänge der Berge weisse Mergel anstehen, „welche den obersten Theil der Formation (des Tertiär) begrenzen“.<sup>3</sup> Darunter können nur die weissen Mergelkalke gemeint sein, welche das älteste Glied des Tertiär bilden, von Herrn Gorceix aber, weil sie am höchsten an den Bergen hinaufreichen, für die jüngste Bildung gehalten wurden, und dieselbe Auffassung dürfte dann auch bei den anderen Ablagerungen geherrscht haben.

Die jüngste Sedimentärbildung, welche hier auftritt, sind ziemlich unbedeutende Denudationsreste einer marinen Diluvialbildung, welche zwischen den Vorgebirgen Luro und Phuka theils auf den Paludinschichten, theils am Meeresstrande am Fusse derselben liegt; häufig tritt in denselben *Cardium edule* auf, ferner fand ich noch je ein Exemplar von *Murex trunculus* und von einem *Pectunculus*. Diese Vorkommnisse wurden von Forbes als der jüngste Theil der Paludinschichten aufgefasst; eine Ansicht, die ich aus Gründen, die unten eingehend besprochen werden sollen, nicht theilen kann.

Die Eruptivgesteine, welche ich in dem Gebirge in der östlichen Hälfte von Kos beobachtet habe, sind schwarzbraun von Farbe, sehr dicht und homogen, und erwiesen sich trotz ihres sehr an Andesit erinnernden Aussehens nach den Untersuchungen von Doelter<sup>4</sup> als Trachyte, die aus Sanidin, wenig Plagioklas und Angit

<sup>1</sup> Die Schichtfolge von drei paludinenführenden Horizonten ist schon vor 32 Jahren veröffentlicht in Forbes und Spratt, Travels in Lycia, Vol. II, p. 202.

<sup>2</sup> L. c. Tab. II, Fig. 1.

<sup>3</sup> L. c. p. 211.

<sup>4</sup> Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1875, p. 233.

sehr seltener Hornblende, vereinzelt Quarz und sehr viel Glasmasse bestehen. Der Kieselsäuregehalt beträgt 64-65%. So viel ich nach den nicht immer sehr günstigen Anschlüssen erkennen konnte, sind es gangförmige Vorkommnisse; ausgesprochene Decken oder selbstständige Eruptioncentren konnte ich nicht erkennen. Herr Goreeix gibt an, dass er sie stellenweise zwischen den Schichten des Phyllites deckenartig eingelagert gesehen habe. Mir ist nichts solches vorgekommen, doch kann ich natürlich das Gegentheil nicht behaupten.

Die Trachyte treten an zahlreichen, in der Karte eingezeichneten Punkten auf, im Hippuritenkalke, in den Schiefern, auf der Grenze zwischen beiden, endlich auf der Grenze zwischen dem Hippuritenkalke und den tertiären weissen Mergelkalcken; <sup>1</sup> die beiden letzteren Gesteine sind im Contacte mit den eruptiven Bildungen in einer schmalen Zone verändert und roth gefärbt. Es muss demnach die Eruption der Trachyte späteren Datums sein als die Ablagerungen der weissen Mergelkalcke, dagegen hat dieselbe offenbar vor der Bildung der Paludinenschichten stattgefunden, die mit dem Trachyte in keinerlei Verbindung stehen.

Diese Ansicht widerspricht der von Herrn Goreeix ausgesprochenen Meinung, dass alle Eruptivgesteine von Kos jünger seien als die sämtlichen Tertiärbildungen der Insel; <sup>2</sup> es scheint mir das ein Irrthum, der aus der oben erwähnten falschen Auffassung der Altersfolge des Tertiär mit Nothwendigkeit entspringen musste. Herr Goreeix betrachtet fälschlich die weissen Mergelkalcke als das jüngste Sediment im Westen der Insel, und da dieses von den Trachyten durchbrochen wird, so musste daraus der obige Schluss gezogen werden, der aber hinfällig ist der Thatsache gegenüber, dass die Mergelkalcke älter sind als die Paludinenschichten.

Die letzten Spuren eruptiver Thätigkeit sind übrigens in unserem Gebiete noch nicht erloschen; am südlichen Bruchrande des Gebirges tritt eine heisse Quelle zwischen Piperia Mikra und Propheta Elias auf, die ich nicht besucht habe, sondern nur durch den Bericht der Einwohner von Kos und aus dem Aufsätze von Goreeix kenne. Dieser gibt an, dass die Quelle namentlich reich an Chlornatrium sei, wenig Sinter absetze, und bei einem Besuch im December eine Temperatur von 52° zeigte, trotz einer bedeutenden Beimischung von Regenwasser.

Ferner tritt im Trachyte in der Nähe der Hippokratès-Quelle eine Schwefelwasserstoffexhalation von kleinen Schwefelvorkommnissen begleitet, auf. Der Trachyt in der nächsten Umgebung ist zersetzt, namentlich dessen Grundmasse, weniger der Sanidin. <sup>3</sup>

Die Diluvialebene die sich nördlich von dem hier besprochenen Gebirge ausdehnt, gibt wenig Anlass zu Bemerkungen; dieselbe steigt sehr allmähig gegen die Berge an und besteht aus Schutt der benachbarten Höhen, unter dessen Material die weissen Tertiärmergel die grösste Rolle spielen.

### III. Das Tertiärgebiet zwischen Pylle und Kephalos.

Westlich von dem Gebirge und durch den von Asphendin nach Norden vorspringenden Bergrücken von der gleichaltrigen Bildung des Ostens getrennt, treten sehr weit verbreitet und fast die Hälfte des Flächenraumes der Insel einnehmend, jungtertiäre Bildungen auf, welche von oben nach unten in folgende Complexe zerfallen:

1. Marines Pliocän und rhyolithische Tuffe.
2. Levantinische Ablagerungen.
3. Bunte Mergel zweifelhaften Alters.

<sup>1</sup> Die topographische Orientirung dieser Vorkommnisse ist nicht präcis, da gerade bei der Einzeichnung dieser kleinen Partien die Ungenauigkeit des topographischen Kartenmaterials für das Innere der Insel sich sehr fühlbar macht. Übrigens mögen einige Vorkommen von mir übersehen sein; Vollständigkeit wäre nur bei einer Specialaufnahme möglich. Goreeix führt an, dass der Trachyt einen 700m hohen Gipfel in der Nähe des Propheta Elias zusammensetzt. Derselbe muss westlich vom Elias liegen, und ich habe daher nach der Angabe von Goreeix dort eine Trachytpartie eingezeichnet, die ich nicht gesehen habe.

<sup>2</sup> L. c. p. 208.

<sup>3</sup> Nach der Untersuchung von Herrn Prof. Doelter; vergl. Verhandlungen der geol. Reichsanstalt, 1875, p. 234.

Das älteste Glied, den Complex der bunten Mergel, habe ich nur in der Nähe von Pylle entdecken können, wo er sich unmittelbar an die Kreidekalke anlehnt; er besteht vorwiegend aus grauen, grünen und röthlichen Mergeln, Thonen und Sanden, welche sehr arm an Versteinerungen sind, und in denen ich nur vereinzelt unbestimmbare Reste einer ziemlich grossen *Helix* aus der Gruppe der *H. pomatilis* und einer *Melanopsis* entdecken konnte; die Schichten sind aufgerichtet und fallen mit 15—20° nach Norden unter die concordant aufliegenden Paludinenschichten; am besten entwickelt findet man die bunten Mergel auf dem Wege, der von Pylle nahe an der Grenze zwischen Hippuritenkalk und Tertiär vorbei nach der Südküste führt.

Auch die levantinische Stufe ist, so weit meine Beobachtungen reichen, auf den östlichen Theil des Tertiärlandes zwischen Pylle und Kephalos beschränkt und tritt hier in ziemlichlicher Ausdehnung und sehr reich an Versteinerungen, namentlich an Melanopsiden, zwischen Pylle und Antimachia auf; die zahlreichen kleinen Hügel, die nördlich vom Wege auftreten, sobald man die den Ort Pylle umgebenden Gärten verlassen hat, bestehen zum grossen Theil aus levantinischen Bildungen, und namentlich gut sind sie aufgeschlossen in der Nähe des Brunuens, welcher sich beim Beginne der Steigung des Weges nach dem Plateau von Antimachia befindet.

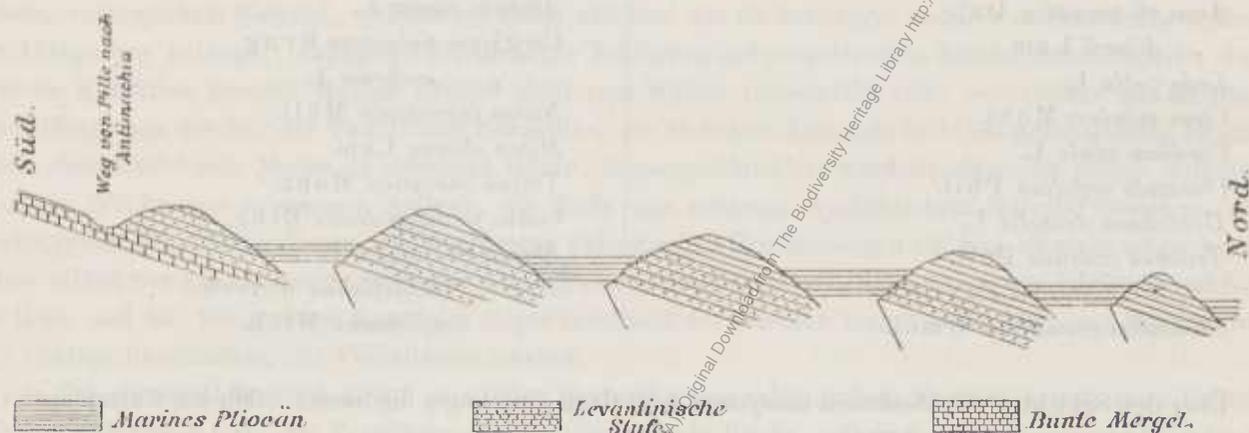
Die Ausbildung ist eine wesentlich andere als im Osten bei Phuka; während hier dem tiefsten Horizonte der levantinischen Stufe die Viviparen fehlen und erst höher auftreten, ist bei Pylle das Gegentheil der Fall, indem die genannte Gattung nur an der Basis sich findet, zu unterst treten Schichten auf, welche durch die *Melanopsis*-Arten charakterisirt sind, welche bei Phuka unter der tiefsten *Vivipara* führenden Bank liegen, nämlich durch *Mel. Gorceixi* Tourn. und *Delessei* Tourn., in deren Gesellschaft sich noch finden: *Viv. Calverti*, *Fuchsi*, *leiostraca*; höher folgen dann Bänke mit Melanopsiden, welche den bei Phuka mit *Viv. Hippocratis*, *Tournoueri* und *Forbesi* zusammen vorkommenden Formen der Gattung analog sind, nämlich *Mel. Protea* Tourn. und *polyptycha* n. f. Die Parallelisirung der unteren Schichten von Pylle mit dem tiefsten paludinenlosen Niveau von Phuka kann trotz dieser Faciesverschiedenheit keinem Zweifel unterliegen, da die *Melanopsis*-Arten identisch sind und die Viviparen der beiden Localitäten zusammen eine Formenreihe bilden, in welcher die Arten von Pylle die Anfangs-, die von Phuka die Endglieder bilden. Für die Altersgleichheit der höheren Schichten von Pylle mit *Mel. Protea* mit den eigentlichen Paludinenschichten von Phuka spricht dann ausser der Lagerung der Umstand, dass die letzteren eine der *Mel. Protea* entsprechende, vicariirende Mutation der Formenreihe der *Mel. Gorceixi* enthalten (*Mel. Aegaea*).<sup>1</sup>

Die levantinischen Schichten liegen den bunten Mergeln concordant auf und fallen gleich diesen gegen Norden ein; über ihnen folgt ebenfalls concordant das tiefste Pliocän, doch ist die Gleichartigkeit der Lagerung eine scheinbare, keine wirkliche, indem zwischen den Paludinenschichten und dem Pliocän eine Denudation stattgefunden hat; die tiefsten Schichten dieses letzteren Complexes liegen nämlich bald auf den tiefsten Paludinenschichten mit *Melanopsis Gorceixi*, *Delessei*, *Vivipara Calverti*, *Fuchsi* und *leiostraca*, bald auf dem höheren Niveau mit *Mel. Protea* und *polyptycha*; die Versteinerungen der Paludinenschichten finden sich daher auch in Menge auf secundärer Lagerstätte in den tiefsten Bänken des Pliocän.

Die Lagerungsverhältnisse zwischen Pylle und dem Plateau von Antimachia sind sehr verwickelt; zuerst treten die bunten Mergel, levantinische Bildungen und der älteste Theil des marinen Oberpliocän concordant nach Norden gecligt auf; aus dem aufgerichteten Pliocän kann ich nur die folgenden Conchylien citiren: *Nassa reticulata*, *Cardium edule*, *Turritella*, *Ostrea*. Mitten durch das Pliocän geht eine Discordanz, die älteren Schichten sind demüirt, und nm und auf dieselben legt sich horizontal das jüngste Pliocän. Am besten lassen sich diese verwickelten Verhältnisse, deren Deutung grosse Schwierigkeiten machte, unmittelbar westlich von Pylle studiren; verfolgt man den Weg gegen Antimachia, so sind die Gehänge südlich von demselben von den bunten Mergeln gebildet, über denen die Paludinenschichten folgen. Nördlich vom Weg treten dann mehrere parallele Reihen unter einander nicht zusammenhängender Hügel auf, in welchen die Schichten ebenfalls nach Norden einfallen; die Mehrzahl dieser Hügel besteht aus levantinischen Bildungen, die von marinem Pliocän concordant

<sup>1</sup> Vergl. unten im paläontologischen Theil.

überlagert sind, so dass man von Süd nach Nord innerhalb einer Reihe fortschreitend, am Südgehänge jeder Höhe über die Schichtköpfe der Paludinenschichten, und dann an die ebenfalls aufgerichteten ältesten Pliocänablagerungen kömmt; zwischen je zwei Hügeln einer Reihe findet sich offenbar immer eine Verwerfung, da jeder dieselbe Schichtenfolge wiederholt; dabei ist das Verhältniss in dem Antheil, den beiderlei Ablagerungen an dem Aufbau der einzelnen Hügel nehmen, der Art, dass im Südosten die Paludinenschichten dominiren, dann aber, je weiter man nach Nordwesten vorschreitet, treten sie mehr und mehr zu Gunsten des marinen Pliocän zurück, bis endlich die nordwestlichsten Hügel nur mehr aus letzterem bestehen. Zwischen den Hügelreihen und den einzelnen Hügeln jeder Reihe, welche aus nördlich einfallenden Paludinen- und marinen Pliocänschichten bestehen, liegt horizontal das jüngste Pliocän, so dass also mitten durch die jungpliocänen Marinablagerungen eine Discordanz hindurehläuft.<sup>1</sup>



Ich habe diese eigenthümlichen Verhältnisse in einem schematischen Profil anschaulich zu machen gesucht; bei der leichten Verwitterbarkeit der tertiären Gesteine tritt uns dieses Bild natürlich in so übersichtlicher Klarheit an keinem Punkte entgegen, sondern dasselbe ist aus der Beobachtung verschiedener, allerdings auf kleinem Raum beisammenliegender Localitäten combinirt; beim ersten Besuche des Gebietes zwischen Pylle und dem Plateau von Antimachia am 14. October waren mir die Erscheinungen ziemlich merkwürdig und geradezu verwirrend, und erst die eingehende Untersuchung der Gegend am 18. und 19. October brachte die Aufklärung des Räthsels, welche namentlich dadurch erschwert war, dass das Pliocän oft in grosser Menge die Fossilien der erodirten Paludinenschichten eingeschwehmt enthält.

Das jüngere, horizontal gelagerte Pliocän ist nur in der Nähe von Pylle bis auf den Grund denndirt; weiterhin steht es in grosser Mächtigkeit an, und es lässt sich dann etwas südöstlich von Pylle genau beobachten, wie seine Schichten von älteren Bildungen, welche die steilen Ufer des Pliocänbeckens bildeten, abstossen, in der Weise, wie es das viel besprochene Profil bei Forbes zeigt.<sup>2</sup> Die Beckenränder sind hier nur zum geringen Theil von Paludinenschichten, sondern vorwiegend von den dieselben unterlagernden bunten Mergeln gebildet.

Das horizontal gelagerte Pliocän nimmt weitaus die grösste Oberfläche des Tertiärdistrictes ein; die Lagerung desselben ist, wenn auch nicht gestört, doch keine vollständig wagrechte, da vermuthlich in Folge einer ursprünglichen Neigung des Meeresbodens ein sehr schwaches, und erst durch Verfolgung der Bänke auf weite Strecken bemerkbares Untertanehen der Schichten gegen Westen vorhanden ist, so dass man beim Fortschreiten in dieser Richtung immer jüngere Schichten ans Meeresniveau herabkommen sieht.

<sup>1</sup> Auf der Karte sind die Verhältnisse nur ganz schematisch eingezeichnet; für eine bis ins Einzelne gehende Aufnahme war weder das topographische Detail der Karte noch die vorhandene Zeit ansreichend.

<sup>2</sup> Travels in Lycia, II, p. 200.

Innerhalb des Complexes lassen sich mehrere Horizonte unterscheiden. An der Basis liegen Bänke mit grossen Bivalven, die leider sehr leicht zerfallen; es fanden sich in diesem Niveau:

*Lutraria oblonga* Chemn.  
*Venus verrucosa* L.  
*Tapes rotundata* Brocchi.

*Lucina borealis* L.  
*Turbo rugosus* L.  
*Trochus magus* L.

Höher folgt dann eine ziemlich mächtige Bildung von grossem Fossilreichthum, die überall zahlreiche Exemplare von *Cladocora caespitosa* enthält; von anderen Fossilien nenne ich:

*Corbula gibba* Ol.  
*Nucula nucleus* L.  
*Arca* cf. *turonica* Duj.  
 „ *diluvii* Lam.  
*Leda pella* L.  
*Circe minima* Mont.  
*Cardium edule* L.  
*Plicatula mytilina* Phil.  
*Dentalium dentalis* L.  
*Trochus exiguus* Pult.  
 „ *Adansonii* Payr.  
*Clanculus corallinus* Gmel.

*Rissoa ventricosa* Desm.  
 „ *variabilis* Müllf.  
*Alvania cimex* L.  
*Cerithium vulgatum* Brug.  
 „ *scabrum* L.  
*Nassa incrassata* Müll.  
*Mitra ebenus* Lam.  
*Trivia europaea* Mont.  
*Conus mediterraneus* Brug.  
*Murex brandaris* L.  
 „ *Pecchiolianus* d'Arch.  
 „ *conglobatus* Mich.

Über den Schichten mit *Cladocora caespitosa* folgt dann eine Lage, die ausser zahllosen Exemplaren von *Ostrea lamellosa* fast nichts enthält.

Von Wichtigkeit sind die in dem marinen Pliocän eingeschwemmten Süsswasserformen, da sie weitere Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Verhältnisses der einzelnen Tertiärhorizonte zu einander bieten. In grosser Menge finden sich dieselben Arten von *Melanopsis*, welche auch den Paludinenschichten eigen sind, nämlich *Melanopsis Sporadum*, *Gorceixi*, *polyptycha*, *Proteus*, *Delessei*, ferner einzelne Viviparen, doch treten dieselben nur in unmittelbarer Nähe der anstehenden und theilweise erodirten levantinischen Ablagerungen auf, in einer Weise, welche die Deutung nothwendig macht, dass dieselben sich auf secundärer Lagerstätte befinden; es wäre auch geradezu unbegreiflich, wenn ein solches Verhältniss nicht stattfände, nachdem das Pliocänmeer hier Ablagerungen zerstört hat, die einen ungeheuren Reichthum an Versteinerungen beherbergen.

Sobald man sich nur auf geringe Distanz von den Paludinenschichten entfernt, fehlen auch dem Pliocän deren ausgewaschene Conchylien; wohl aber finden sich andere Süsswassergastropoden an manchen Localitäten. Der wichtigste Punkt für diese Vorkommnisse ist an Wege von Pylle nach Antimachia, beim Austritte aus dem Hohlweg, welchen man bei Erreichung der Plateauhöhe betritt. Hier findet sich wenige Fuss unter den Schichten mit *Ostrea lamellosa* den marinen Ablagerungen eingeschaltet eine Bank, welche in ungeheurer Menge *Melanopsis Heldreichi* und *Neritina Fuchsi* enthält, welche beide den levantinischen Bildungen fremd sind, wohl aber vereinzelt auch noch an anderen Localitäten im marinen Pliocän vorkommen. Es kam natürlich nicht davon die Rede sein, dass während der Ablagerung der kaum 2' mächtigen Schicht mit *Melanopsis* und *Neritina* eine vorübergehende Aussüssung stattgefunden habe, sondern wir haben es hier wahrscheinlich mit der

<sup>1</sup> Ich nenne aus allen Horizonten nur einige Vorkommnisse, eine ausführliche Petrefactenliste folgt unten in dem Abschnitte über das Pliocän von Kos, allerdings nicht nach engen Horizonten. Einerseits ist bei weitem nicht mein ganzes Material nach Schichten gesammelt, andererseits kamen Verwechslungen bei der Verpackung vor. In Folge der kurzen Zeit, die zu dieser verwendet werden konnte, musste ich mir von meinem eingebornen Diener Mehemed-Bey, einem sehr tüchtigen, aber mit der Wichtigkeit einer Etiquette nicht genügend vertrauten Manne helfen lassen. Bedauerlich ist namentlich, dass ich desswegen keine grössere Liste der Fossilien aus den aufgerichteten Pliocänschichten geben kann.

Einschwemmung gleichzeitig lebender Formen durch eine nahe Flussmündung zu thun; wir werden auf diesen Punkt noch eingehender zurückkommen.

Über den Anstermbänken nehmen die marinen Ablagerungen vulcanische Materialien, Bimssteinstückchen, Asche u. s. w. auf, deren Menge nach oben und nach Osten zunimmt, so dass die Schichten zu reinen Tuffen werden; ansser dem fein zerriebenen rhyolitischen Material enthalten die Ablagerungen isolirt grosse, abgerundete Blöcke von schwarzem Andesit eingelagert, welche bei der Verwitterung der Tuffe und der Fortführung der feinkörnigen Bestandtheile an der Oberfläche zurückbleiben, die in Folge dessen stellenweise ganz mit diesen Blöcken bedeckt ist. Die massenhafte Anhäufung derselben veranlasste mich anfangs, überall nach dem anstehenden Gesteine zu suchen, welches ich z. B. bei Antimaehia in nächster Nähe finden zu müssen glaubte, bis ich die wahre Natur des Vorkommens erkannte.

Die Art und Weise der Bildung der Tuffe kann keinem Zweifel unterliegen; dieselben bestehen aus feinem, vulcanischem Material, welches ins Meer, und hier wie ein beliebiges anderes mechanisches Sediment zur Ablagerung gelangte; dagegen verursacht die Erklärung der eingestreuten Blöcke Schwierigkeit; diese, mehrere Kubikfuss grossen Massen können nicht vom Wasser transportirt sein; wir müssen sie als Blockauswürflinge aus der Zeit der Tuffbildung betrachten, die in festem Zustande nicht als geschmolzene Bomben, deren charakteristische Merkmale durchaus fehlen, emporgeschlendert wurden; dabei ist jedoch auffallend, dass die Blöcke aus schwarzem Andesit, die Tuffe aus weissem rhyolithischem Material bestehen. Eine erschöpfende Behandlung dieser, wie der übrigen vulcanischen Erscheinungen auf Kos ist nicht möglich; dieselben bilden nur die äussersten Ausläufer eines grossen Eruptivgebietes, dessen Centrum im Süden auf Nisyros liegt, und nur bei genauer Kenntniss dieser Insel und der dieselbe umgebenden kleineren Eilande wäre eine richtige Beurtheilung der Verhältnisse möglich.

In der oberen Abtheilung dieser ganz oder theilweise aus vulcanischem Material bestehenden Gesteine befinden sich einige feste, der Verwitterung gut widerstehende Bänke, während alle tieferen Schichten bis zur Basis des Tertiär sich sehr leicht zersetzen, und dieses Verhalten ist bestimmend für die ganze Reliefbildung des koischen Tertiärlandes. Auf weite Strecken hin bilden die festen Bänke die ebene Plateauoberfläche, welche auffallend wenig Hervorragungen zeigt; diese solide Decke wird von den Wasserläufen angenagt und durchbrochen, und sobald die Gerinne die tieferen, weichen Schichten erreichen, findet die erodirende Wirkung der ablaufenden Gewässer wenig Widerstand, und es werden dadurch ansserordentlich tiefe und steile, fast senkrecht eingerissene Schluchten erzeugt, welche den Hauptcharakter der Landschaft im Westen der Insel bilden und bei den Wanderungen sich in der unangenehmsten Weise bemerkbar machen. Im östlichsten Theil des Tertiärlandes, bei Pylle, wo die festen Bänke in Folge der leichten Neigung des Pliocän gegen Westen in einem höheren Niveau liegen würden, sind dieselben in Folge dessen durch Erosion zerstört<sup>1</sup> und die darunter liegenden weicheren Tertiäralagerungen in ein sanftwelliges Hügelland aufgelöst.

<sup>1</sup> In allen Territorien, in welchen fast horizontale Ablagerungen in einer Weise auftreten, dass eine weithin gleichbleibende, leichte Neigung vorhanden ist, die sich erst bei einer Verfolgung der Schichten auf grössere Strecken bemerkbar macht, findet sich das Verhältniss, dass keine Schicht, wenn sie nicht durch Darüberlagerung einer anderen, solideren Bank geschützt ist, über ein bestimmtes Niveau, das man ihr Normalniveau nennen könnte, hinaufreicht. Wo die Schicht über dieses ansteigt, ist sie durch Erosion entweder ganz zerstört oder in einzelne Partien aufgelöst. Es weist dies darauf hin, dass mit der Erhebung in höhere Regionen die Intensität der Erosion zunimmt; das Normalniveau einer Bank ist bestimmt durch deren Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärenkräfte einerseits, durch die zunehmende Intensität der Erosion in grösserer Höhe andererseits. Die Berücksichtigung dieses bisher wenig beobachteten Momentes gibt den Schlüssel zu einer Menge von Erscheinungen; vor allem das fränkisch-schwäbische Juraplateau und sein Vorland bilden hier ein wahres Musterterrain; die Schichten zeigen sanften Fall nach Südost, daher ist nach Norden, da wo der obere Jura das Normalniveau überschreitet, sein Vorkommen durch Erosion abgeschnitten; die oberen Schichten (Frankendolomit, plumper Felsenkalk) sind am festesten, darunter folgen weniger widerstandsfähige Kalke des mittleren und unteren Mahn, noch weicher ist Dogger und Lias; es liegen also unter Ablagerungen mit hohem Normalniveau solche mit niedrigem, und in Folge dessen schliesst das Juraplateau mit einem Steilrande ab. Die Berücksichtigung der Steigerung der Erosionsthätigkeit in grösserer Höhe erklärt uns diese Terrainformen in der einfachsten Weise, ohne dass es nöthig wäre, zu den künstlichen Erklärungsmitteln, wie Annahme einer alten Uferlinie, plötzlichem Abbrechen oder Auskeilen der Schichten zu greifen. Ich habe hier nur den

Die jüngst sedimentäre Bildung in diesem Theile der Insel bilden Ablagerungen mit *Cardium edule*, welche an den Hippuritenkalkhöhen südlich von Pylle als kleine Erosionsreste angeklebt sind; sie entsprechen den Schichten mit *Cardium edule*, welche auch in der Osthälfte von Kos bei Phuka den Paludinenschichten transgredirend aufgelagert sind; deren Bedeutung soll weiter unten besprochen werden.

Neben den Tuffbildungen mit eingestrenten Andesitblöcken treten in dem Tertiärlande zwischen Pylle und Kephalos feste Eruptivgesteine nur sehr spärlich auf, obwohl bei der ersten Orientirung die massenhaft herumliegenden Andesitblöcke ein verbreitetes Vorkommen dieser Felsart anzudeuten scheinen. Anstehend konnte ich nur drei kleine Partien von Eruptivgesteinen ganz nahe bei einander auf dem Isthmus von Kephalos entdecken; das nördlichste liegt in der Mitte des Isthmus, und besteht nach den Untersuchungen von Dr. Doelter aus einem augitführenden Hornblendeandesit;<sup>1</sup> das zweite bildet eine beschränkte Felspartie an der Südküste, die dritte setzt das Inselchen Palaeo Kastro in der Bucht von Kamara in nächster Nähe der Küste zusammen; alle drei liegen auf einer ungefähr nord-südlich verlaufenden Linie, einer Spalte, welche in ihrer südlichen Verlängerung jenseits der Kamara-Bucht auf den zum Bergland von Kephalos gehörigen grossen Rhyolithberg Zeni trifft. Sie bilden offenbar isolirte Partien eines vom Zeni ausgehenden Ganges; während aber der Zeni aus Rhyolith besteht, treten auf dem Isthmus Andesite auf. Als Rest der diluvialen Eruptionen findet sich auf dem Isthmus von Kephalos noch jetzt eine Schwefelwasserstoffexhalation, welche mitten im Pliocän antritt.

Der Zeitpunkt des Beginnes der Ausbrüche ist sehr genau bestimmt durch das Auftreten der Tuffe, welche über den Schichten der *Ostrea lamellosa* liegen; eine genaue Parallelisirung der Tuffe mit anderwärtigen Ablagerungen ist wegen ihres Fossilmangels auf directem Wege schwierig. Aus den Mittheilungen von Goreeix geht jedoch hervor, dass die Tuffe von Kos mit denjenigen der nahe südlich gelegenen Insel Yali übereinstimmen, welche nach Tournouer nur recente Arten enthalten; man wird demnach beiderlei Ablagerungen als diluvial, und da sie entschieden älter sind als die Muschelbänke mit *Cardium edule*, als altdiluvial ansprechen müssen. Jedenfalls geht daraus hervor, dass die Eruptionen hier im Westen bedeutend jünger sind als diejenigen im Osten.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass westlich und nördlich von Kephalos und bis zum Isthmus einzelne kleine Partien von Hippuritenkalk aus den jungen Marinbildungen hervorragen, welche die Forterstreckung der Kreidegesteine unter den pliocänen und diluvialen Sedimenten anzeigen. Die Kalke reichen aber nur bis an die eben erwähnte, vom Zeni nach Norden verlaufende Spalte, über welche sie sich nicht gegen Osten weiter erstrecken; aller Wahrscheinlichkeit nach sind dieselben östlich von dieser Kluft abgesunken.

#### IV. Das Bergland südlich von Kephalos.

Im äussersten Südwesten der Insel, von dem Gebirge im Osten durch das weite Tertiärgebiet zwischen Pylle und Kephalos getrennt, liegt ein kleines, in seinem höchsten Gipfel zu 1390' ansteigendes Bergland, dessen Ausdehnung nur etwa  $\frac{1}{2}$  Quadratmeile beträgt. Es ist dies derjenige Theil der Insel, welchen ich als mit dem Hauptgegenstande meiner Untersuchung nur in losem Zusammenhange stehend, am oberflächlichsten besucht und nur wenig kennen gelernt habe. Wenn ich denselben trotzdem hier kurz bespreche, und die Karte geologisch colorire, so geschieht dies, um nicht einen kleinen Theil des Gebietes ganz übergehen zu müssen und mit dem ausdrücklichen Vorbehalte, dass vieles in Beschreibung und Karte unsicher, manches (Verbreitung der Sttswasserkalke und Rhyolithe bei Hagios Joannis) aus den ziemlich unpräcisen Angaben bei Goreeix entnommen ist.

allereinfachsten und hier in Betracht kommenden Fall erwähnt; die Anwendung auf andere Verhältnisse ergibt sich von selbst, nur werden bei complicirten Lagerungsverhältnissen auch die Resultate verwickelter sein. Ich werde bei einer anderen Gelegenheit eingehender auf diesen Punkt zurückkommen, und will hier nur noch hinzufügen, dass wir darin auch eine der Hauptursachen constatiren können, wesswegen aus geologisch alten Perioden uns eine so geringe Zahl von Küsten- und Seichtwasserablagerungen erhalten sind.

<sup>1</sup> Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt, 1875, p. 233.

Das Bergland, welches aus Hippuritenkalken, aus Süsswasserkalken nicht genau definirten Alters, endlich aus Rhyolithen und deren Tuffen besteht, beginnt etwa 2 Kilometer südlich vom Dorfe Kephalos mit dem vorspringenden Rhyolithberge Zeni; der Weg dorthin vom Dorfe aus durchschneidet zunächst geschichtete Rhyolithtuffe derselben Art, wie sie aus den östlicheren Gegenden beschrieben wurden, die aber hier sehr viel mächtiger sind und namentlich gegen den Zeni zu so riesig anschwellen, dass das ehemalige Vorhandensein einer selbstständigen Eruptionsstelle an diesem Punkte wahrscheinlich wird.

Eine sehr eigenthümliche Erscheinung bilden die Pfade, die in der Nähe von Kephalos, südlich vom Dorfe in die Tuffe eingeschnitten sind; dieselben sind grossentheils fast horizontal, sehr schmal und mit senkrechten Wänden sehr tief, etwa 30–40' weit eingesenkt. Es scheint, dass diese engen Gänge durch Menschenhand ausgehoben oder wenigstens unter Benützung älterer Terraineinschnitte ausgehoben und in ihre jetzige regelmässige Gestalt gebracht worden seien. Aus welcher Zeit diese Arbeiten stammen mögen, ob sie etwa dem classischen Alterthume angehören, weiss ich nicht.

Die Basis des Zeni ist noch ganz aus Tuffen gebildet, erst in höherem Niveau treten die festen Eruptivgesteine auf; die Stücke, welche ich von hier mitgebracht habe, wurden von Doelter untersucht und beschrieben. Er schildert den Rhyolith als „ein lichtgraues, dichtes Gestein mit vorherrschender felsitischer Grundmasse und zahlreichen glasigen, rissigen, bis zu 5<sup>mm</sup> langen Sanidinen. Biotit tritt in kleinen Blättchen auf, Quarzkörner sind sehr selten, Augit und Hornblende fehlen makroskopisch ganz. Im Dünnschliffe unter dem Mikroskop erscheinen einige Orthoklaskristalle, Biotitblättchen, selten Quarz. Die Grundmasse enthält dünne Leisten von Orthoklas ohne Ordnung eingestreut; sie besteht zum grössten Theile aus einem lichten Glase mit zahlreichen Glaseinschlüssen und Mikrolithen; auch Opacit erscheint, obgleich nicht häufig. Das Gestein hat grosse Ähnlichkeit mit den ungarischen Rhyolithen von Schenitz und Tokay“ (Verhandl. der geol. Reichsanst. 1875, p. 233). Den Tuff von Zeni beschreibt Doelter ebenda als dem Rhyolith ähnlich, mit deutlicher Tuffstruktur versehen, zahlreiche Sanidine und Biotit enthaltend.

Nach Süden scheint der Rhyolith des Zeni an den Hippuritenkalk anzustossen, der nach Osten einfallend, das Mittagsgehänge des Berges bildet und sich von da, die Hauptmasse des Gebirges zusammensetzend, nach Südwesten erstreckt. Wo die Rhyolithmasse des Zeni nicht vorhanden ist, schieben sich zwischen die eretaischen Bildungen und die Tuffe sehr dichte, feste Süsswasserkalke ein, jedenfalls jung tertiär, aber dem Alter nach nicht genau bestimmbar, da es an paläontologischen Daten gebricht. Ich selbst habe gar keine Versteinerungen darin gefunden. Tournouer erwähnt aus dieser Gegend einen schlecht erhaltenen *Planorbis*, der einige Ähnlichkeit mit *Pl. Thiollieri* Michaud besitzt.<sup>1</sup>

Nach Goreeix haben die Süsswasserkalke ziemlich bedeutende Ausdehnung, sie sollen auch am Meeresstrand an der Westseite von der Gegend des Dorfes Kephalos bis zum Kloster Hagios Joannis anstehen und namentlich bei letzterem ziemlich grosse Ausdehnung gewinnen. Sie werden hier von Rhyolithen durchsetzt, welche eigenthümliche abgestumpfte Kegel bilden, und von denen einer sogar noch Spuren eines alten Kraters zeigen soll. Da ich nicht bei dem Kloster war, so kann ich nur die Angaben von Goreeix wiederholen, und auch die geologische Einzeichnung dieser Localität auf der Karte ist nur ungefähr nach diesen Daten gemacht.

## V. Die tektonischen Verhältnisse.

Das Gebirge in der östlichen Hälfte der Insel besteht in seiner Mitte aus krystallinischen Schiefen und Kalken, zu beiden Seiten aus Hippuritenkalken, und es liegt daher die Deutung sehr nahe, dass dasselbe ein kleines Stück eines nord-südlich streichenden bilateralen Kettengebirges darstelle mit einer centralen Schieferzone und zwei seitlichen, secundären Nebenzonen. Allein dieser Deutung stellen sich, wie oben erwähnt, schon bedeutende Schwierigkeiten entgegen, wenn wir auch nur die Verhältnisse von Kos selbst ins Auge fassen. Schiefer und Marmor sind von den Kreidgesteinen durch eine Verwerfung getrennt, von der zu beiden Seiten

<sup>1</sup> Tournouer, Kos, 450.

die Schichten wegfallen, so dass es, abgesehen von dem Gesteinscharakter, nach den Lagerungsverhältnissen zwischen Eremiti und Piperia Megale gar nicht möglich wäre, zu entscheiden, welcher von beiden Complexen älter ist. Auf der Grenze sehen wir zwar ein nord-südliches Streichen der Schiefer, in ihrem Centrum aber verkehrt sich dasselbe in ein ostwestliches, mit nördlichem Fallen, was sehr gegen die genannte Auffassung spricht. Endlich sehen wir von der östlichen Kalkpartie eine Zone nach Nordwesten sich abzweigen und den östlichsten Theil der Schiefer nördlich umschlingen; in der Verlängerung dieser Kalkzone liegt dann der isolirte Kalkberg nördlich von Asphendiu, welcher die Schiefer gegen Norden abgrenzt, und dieser Berg tritt schon wieder so nahe an die Hippuritenkalke von Pylle und Palaeo-Pylle heran, dass es im höchsten Grade wahrscheinlich wird, dass der Kalk früher die Schiefer nach Norden von allen Seiten abgrenzte.

Diese Annahme wird zur Gewissheit, wenn wir die nahe liegenden nur durch einen schmalen Meeresarm von 1—2 Meilen Breite abgetrennten Gebiete berücksichtigen; es sind dies die im Norden liegenden Inseln Kalymno und Kappari mit ihren kleinen Nebeninseln und die im Nordosten befindliche Halbinsel von Halikarnass. Die Tiefe zwischen ihnen und Kos beträgt nicht mehr als 40 Faden, und dieselben müssen als tektonisch mit Kos zu einem Ganzen gehörig betrachtet werden, da das Vorhandensein einer kleinen, vom Meere überflutheten Depression zwischen ihnen keinen Grund dagegen bilden kann. Kalymnos und Kappari sowie ihre Nebeninseln Saphonidi, Nera und Nikro bestehen ganz aus Hippuritenkalk, und wir sehen also dieses Gestein im Norden die Schiefer vollständig umschliessen;<sup>1</sup> es stellt demnach das Schiefergebiet auf Kos nur eine kleine, in das weite Kalkgebiet von Süden her einspringende Partie vor, die vielleicht in den Schiefeln der Halbinsel von Kindus ihre Fortsetzung findet, welche, so weit ich bei der Vorbeifahrt auf dem Dampfer mich überzeugen konnte, aus Phylliten besteht.

Resultate von Interesse ergeben sich, wenn wir auch die Inseln südlich von Kos und die Configuration des Meeresbodens zwischen beiden in Betracht ziehen. Ganz im Gegensatz zu dem seichten Meere im Norden, stürzt der Grund im Süden steil ab und sinkt schon ungefähr eine halbe geographische Meile von der Küste unter die Zweihundertfadentiefe; unter diese hinaus sind keine Lothungen vorgenommen worden, und die Tiefe des Abgrundes daher unbekannt; die englischen Admiralitätskarten geben nur an, dass bei 200 Faden nirgends Boden gefunden wurde. Ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Meilen südlich von Kos ragt aus dieser Tiefe eine Gruppe kleiner, über und unter Wasser steil abfallender Inseln auf; zuerst die nördlichste von ihnen aus Rhyolithen und vulcanischen Tuffen bestehend,<sup>2</sup> Yali, südlich davon der gewaltige Vulkankegel Nisyros, der mit seiner wilden, finsternen Gestalt in der lichtblauen See ruhend, ein herrliches Bild gewährt; steht man auf einem der höheren Berge von Kos, der das Meer im Süden und Norden beherrscht, so bilden die eisgrauen Kalkfelsen von Kalymnos und Kappari auf der einen, die dunklen Lava- und Aschenmassen von Nisyros auf der anderen Seite, einen landschaftlich und geologisch äusserst interessanten Contrast. An Yali und Nisyros schliessen sich in nächster Nähe noch einige kleinere Inseln an, Strongyli, Rhakia und Perigusa und etwas weiter im Südwesten Kandeliousa, sämmtlich ohne Zweifel vulcanischen Ursprungs.

Die Bedeutung dieser Thatsachen kann keinem Zweifel unterliegen; wir sehen im Norden ein Kalkgebirge, und an dieses sich im Süden anschliessend, die Rudimente einer älteren krystallinischen Zone; am Südrande bricht das Bergland steil ab, und an dem Bruchrande stehen die Vulcane von Nisyros und seiner Umgebung; offenbar das Ganze ein abgebrochenes Stück eines einseitigen Kettengebirges.

Es ist klar, dass ein solches Gebirge nicht nach einer Längenerstreckung von etwa drei Meilen ein Ende finden kann, und dass wir in anderen benachbarten Inseln die Fortsetzung desselben zu suchen haben. Verfolgen wir den Verlauf der Eruptivgebiete im südlichen Theile des ägäischen Meeres, so sehen wir, dass die

<sup>1</sup> Über die Zusammensetzung der Halbinsel von Halikarnass (Budrun) bin ich im Zweifel, da ich dort weder gelandet noch in unmittelbarer Nähe vorübergefahren bin. Von Kos aus gesehen, zeigt die Küste Bergformen, die mit denjenigen des Hippuritenkalkes ganz übereinstimmen; auch die Farbe sprach meist dafür, nur bei gewisser Beleuchtung schienen die Berge am äussersten Westrande der Halbinsel um einen leichten Ton dunkler als die Felsen von Kappari und Kalymnos und im Osten von Budrun. Gorceix erwähnt Trachyt von dort.

<sup>2</sup> Gorceix, Cos, p. 208.

selben quer über dessen Breite herüberreichen. Im Osten finden wir zuerst Nisyros und dessen Umgebung (Kos, Yali u. s. w.), dann gegen Westen der Reihe nach Anaphi (?), die Santorin-Gruppe und Christiana, Polykandros und Antiparos, Milos, Kimolos, Antimilos, Falkonera, Belopulo, Poros, Methana, Ägina,<sup>1</sup> kurzum, die bekannte, von L. v. Buch in seiner Beschreibung der canarischen Inseln geschilderte Vulcanreihe.

Nördlich von diesen vulcanischen Vorkommen und mit ihnen sich mengend, liegen dicht gedrängt die cycladischen Inseln, zwischen denen die Meerestiefe eine verhältnissmässig geringe ist. Nur in einzelnen schmalen Canälen, von welchen der bedeutendste westlich von Kalymnos und Kos liegt, sinkt der Boden unter die Hundertfadenlinie. Südlich von den Vulcanen dagegen stürzt der Meeresgrund sehr rasch unter die Fünfhundertfadenlinie ab bis zu mehr als 7000' Tiefe; es ist hier eine lang gestreckte Depression, die an der südöstlichen Spitze des Peloponnes beim Cap Malea beginnt, und sich von da westöstlich längs der Nordküste von Kreta quer durch das ägäische Meer bis gegen Karpathos hinzieht. Vor dieser Insel wendet sich dann die Einsenkung gegen Nordosten und endet in der Nähe von Tilo; ihre weitere Verlängerung würde auf die Vulcangruppe von Nisyros treffen.

Wir haben demnach wie bei Kos, so in den Cycladen ein grossentheils unterseeisches Gebirge, von welchem nur ein Theil in Form von Inseln über die Meeresfläche aufragt; nach Norden und Nordosten findet eine allmälige Abdachung statt, nach Süden dagegen ein steiler, tiefer Abfall, vor welchem die Vulcanen liegen. Kos und die damit im Zusammenhange stehenden Inseln bilden die Fortsetzung dieser Kette, welche nur durch einen schmalen Canal von etwas über 100 Faden abgetrennt ist.

Es ist von Wichtigkeit, hervorzuheben, dass Karpathos von der cycladischen Kette durch sehr bedeutende Meerestiefe von mehr als 700 Faden getrennt ist; die Deutung, dass die Cycladen eine grossentheils submarine Gebirgskette bilden, ist sehr nahe liegend und schon vielfach ausgesprochen worden. Bei ausschliesslicher Berücksichtigung der geographischen Lage der Inseln könnte leicht die Vermuthung entstehen, dass die Fortsetzung des Zuges gegen die asiatische Küste nicht so, wie hier geschildert, verlaufe, sondern dass Karpathos als das nächste Glied an Anaphi und Astipalaea anschliesse. Die gewaltige Kluft, die hier existirt, widerlegt aber eine derartige Annahme eben so bestimmt, als die Lage der vulcanischen Gebilde von Nisyros und Umgebung die weitere Erstreckung der Kette in dieser Richtung beweist.<sup>2</sup>

Ob sich in Kleinasien eine östliche Verlängerung wird nachweisen lassen, kann ich durchaus nicht entscheiden; die Zeichnung der Gebirge auf den Karten gibt keinen Anhaltspunkt, und auch in Tschichatscheff's Werk über Kleinasien konnte ich keine Daten in dieser Richtung finden. Dagegen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die östlichsten Theile von Attica und Euboea im innigsten Zusammenhange mit den westlichen Cycladen stehen.

<sup>1</sup> Vergl. namentlich L. v. Buch, Physikal. Beschreibung der canarischen Inseln. Boblaye et Virlet, Expédition scientifique en Morée. Fiedler l. c. an verschiedenen Stellen; ferner Cordella, La Grèce sous le rapport géologique et minéralogique, p. 48. Anaphi wurde als fraglich angeführt; die Insel ist auf der Karte von Dumont als vulcanisch bezeichnet; Fiedler führt von hier Peridot an, eine Angabe, die jedoch nach der Verbindung mit den die Serpentine begleitenden Hornsteinen etwas verdächtig erscheint (Vol. II, 338); ferner „ein Paar Gesteine, die sich auf den vulcanischen Inseln wiederfinden“ (Vol. II, p. 343). Cordella in seiner neuesten Schrift weiss aber nichts von solchen Vorkommnissen, obwohl er die Resultate einer minutiösen Untersuchung der Insel durch eine Bergbaugesellschaft mittheilt. Sollten etwa die älteren Angaben auf Täuschungen beruhen, welche durch die Deutung des Namens „die Aufgetauchte“ veranlasst wurden? Die unbestimmte Ausdrucksweise bei Fiedler schliesst eine solche Annahme nicht aus.

<sup>2</sup> Tschichatscheff nimmt z. B. an, dass in der jüngeren Tertiärzeit ein Gebirgszug, der von der griechischen Küste ausgehend, den Archipel quer durchzog, und den nördlichen Theil desselben als ein von süssem Wasser erfülltes Becken von dem Mittelmeer schied. Als die Reste dieses Bergzuges werden die Cycladen und Karpathos betrachtet, eine Auffassung, die nach dem, was oben gesagt wurde, bezüglich der letzteren Insel unrichtig ist. (Vergl. Asie Mineure, Géologie, Vol. III. p. 460.) Auf die durchaus berechnete, zuerst von Spratt ausgesprochene Ansicht, dass das ägäische Meer ganz oder theilweise ein Binnensee gewesen sei, werde ich später in dem die Gliederung des Tertiär behandelnden Abschnitte ausführlich zurückkommen.

Das ägäische Meer wird durch den Höhenzug der Cycladen in zwei Becken getrennt; das nördliche weist keine sehr grossen Tiefen auf, indem der Boden, mit Ausnahme einer beschränkten Stelle westlich von Psara nirgends unter 500 Faden sinkt. Der südliche Theil ist, wie schon erwähnt, bedeutend tiefer, indem ein ziemlich beträchtlicher Theil desselben sich unter die Fünftausendfadennlinie senkt, und Lothungen bis zu 1200 Faden vorliegen. Diese Einsenkung steht aber mit den grossen Tiefen des offenen Mittelmeeres nicht in freier Verbindung, sondern sie ist ebenfalls durch einen theilweise submarinen Höhenzug nach Süden abgeschlossen. Rhodus, Karpathos, Kasos, Kreta, Cerigotto, Pori, Cerigo und Elaphonisi sind die über dem Meeresspiegel gelegenen Theile dieses Riegels, welche von einander, ferner vom Peloponnes und Kleinasien durch relativ seichte Canäle getrennt sind; die Tiefen sind zwar hier bedeutender als zwischen den einzelnen Cycladen, erreichen aber doch nirgends 500 Faden, während südlich von dieser Linie überall ein jäher Absturz unter 1000 Faden stattfindet.

Kehren wir zu den speciellen Verhältnissen von Kos zurück, so tritt zunächst die Aufgabe entgegen, die Geschichte der successiven Bewegungen des Gebirges festzustellen. Was die frühesten Epochen betrifft, so ist es nicht möglich, über die damaligen Vorgänge sich ein Urtheil zu bilden, so lange das Alter der Phyllite und ihr Verhältniss zu den Kreidekalken nicht festgestellt ist. Ein sehr wichtiger Abschnitt fällt in die Zeit zwischen die Bildung der letzteren und diejenige der ihnen discordant aufliegenden, neogenen weissen Mergelkalle, so dass die Grundzüge des Aufbaues schon gegeben waren, ehe diese zur Ablagerung kamen.

Die Tertiärschichten, soweit sie überhaupt aufgerichtet sind, zeigen vorwiegend nördliches, daneben nordnordöstliches Einfallen; es stimmt das vollständig damit überein, dass das ganze Gebirge eine west-östlich streichende Kette mit südlich gelegenen Barchande darstellt, welche also nach der Auffassung von Suess<sup>1</sup> als das Product eines von Süden aus wirkenden Horizontaldruckes anzusehen ist.

Das älteste Glied des Tertiär, die weissen Mergelkalle sind am stärksten aufgerichtet und reichen an den Berghängen bis zu einer Höhe von ungefähr 1000' hinauf. In tieferem Niveau und schwächer geneigt treten die zwischen den weissen Mergelkalken und den Paludinschichten gelegenen Horizonte auf, die Paludinschichten steigen noch weniger an, und die niedrigste Lage und die schwächste Anfrichtung zeigen die ältesten Marinschichten, welche die Basis des oberen Pliocän bilden, dessen jüngere Ablagerungen horizontal lagern. Wir sehen demnach während der ganzen Zeit von Beginn der Bildung der weissen Mergelkalle bis ins obere Pliocän hinein, ununterbrochen eine ganz allmählig fortschreitende Aufrichtung der Schichten ohne bemerkbare Pause oder Beschleunigung.<sup>2</sup>

Ich übergehe hier die eingehende Besprechung der Beziehungen der Binnen- und Marinbildungen und ihres Wechsels, die Denudationen und Transgressionen im Gebiete des Tertiär, dessen Discussion einem besonderen Abschnitte vorbehalten bleibt; ebenso verweise ich bezüglich des Auftretens der Eruptivgesteine auf die früheren Theile.

Bezüglich der letzteren will ich hier nur daran erinnern, dass zwei Ausbruchperioden zu unterscheiden sind; der älteren, welche nach Ablagerung der an der Basis des Neogen gelegenen weissen Mergelkalle stattfand, gehören die schwarzbraunen Sandintrachyte im östlichen Theile von Kos, ferner nach Goreeix die Trachyte von Halicarnass an. Die zweite Periode umfasst die rhyolithischen Tuffschichten mit grossen Andesitblöcken welche am Westen der Insel das obere Pliocän concordant bedecken, und nach Goreeix ihre unmittelbare Fortsetzung in den Tuffen von Yali finden, die nur noch jetzt lebende Conchylienreste enthalten. In dieselbe Zeit fällt die Bildung der Rhyolithvorkommnisse von Hagios Joannes und vom Berge Zeni im südwestlichen Berglande und der Andesite auf dem Isthmus von Kephalos; all diese Vorkommnisse bilden, wie Goreeix gezeigt hat, nur Anslänfer der grossartigen Eruptionsthätigkeit von Nisyros.

<sup>1</sup> Entstehung der Alpen.

<sup>2</sup> Wären überhaupt noch Beweise gegen die Richtigkeit der Annahme von plötzlicher Entstehung der Gebirge und gegen all die kühnen Hypothesen von Kataklysmen u. s. w., die damit zusammenhängen, nothwendig, so würde er in der unzweideutigsten Weise von so klaren Verhältnissen geliefert, wie sie hier vorliegen. Man kann sich kaum ein Vorkommen denken, das eine vollständigere Widerlegung dieser Anschauungen böte, als das des Gebirges auf Kos.

Die vulcanischen Erscheinungen dieser zweiten Periode wurden oben mit dem steilen Abbruche in Zusammenhang gebracht, welcher die Insel Kos nach Süden begrenzt und sich nach den Lothungen auch unter dem Meeresspiegel fortsetzt.

Fassen wir die Form des submarinen Absturzes, wie sie die englischen Admiralitätskarten darstellen, näher ins Auge, so finden wir, dass dieselbe von der Beschaffenheit des am Ufer anstehenden Gesteines fast ganz unabhängig ist; mögen Paludinenschichten, wie bei Phuka, oder Hippuritenkalke und Phyllite, wie im Hauptbergzuge und im Hochland von Kephalos, oder endlich marine Pliocänsehichten den Küstenrand bilden, immer hält sich die Hundertfadelinie in einer wenig wechselnden Entfernung vom Lande, welche im Durchschnitt  $\frac{1}{4}$ , im Maximum  $\frac{1}{3}$ , im Minimum  $\frac{1}{8}$  geographische Meile beträgt. Mehr Einfluss übt die Richtung der Küste aus; auf der ganzen von Ostnordost nach Westsüdwest gerichteten Strecke von Phuka bis an das Ende des Isthmus von Kephalos ist der Absturz ein sanfterer, in dem kleinen nördlichen Küstenstrich, der das Bergland von Kephalos nach Osten begrenzt, finden wir dagegen, dass durchgehends die Hundertfadelinie nur  $\frac{1}{8}$  Meile vom Strande entfernt ist.

Etwas verschieden verhält sich die Zweihundertfadelinie; sie begleitet die Hundertfadelinie ungefähr in demselben Abstände, wie diese die Küste, doch sind die Schwankungen im ersteren Falle bedeutender; an zwei Punkten beträgt der Abstand zwischen den beiden Tiefenlinien kaum 0.03 geographische Meilen, so dass wir also hier einen unterseeischen Steilrand mit einer Neigung von etwa  $40^\circ$  haben. Auffallenderweise sind diese Maxima des Absturzes gerade an zwei einander nahe gelegenen Punkten, an denen die Küste durch Pliocänsehichten von geringer Widerstandsfähigkeit gebildet wird.

Andererseits sehen wir die Zweihundertfadelinie in der Gegend von Kephalos sich ziemlich weit von der Hundertfadelinie entfernen, also gerade da, wo diese der Küste auffallend genähert ist; dem tief einspringenden Winkel, den das Meer bei Kephalos macht, folgt die Hundertfadelinie auf's engste, während die Zweihundertfadelinie geradlinig an demselben vorbeiläuft, als ob hier gar keine Einbuchtung existirte.

Aus diesen Thatsachen geht wohl genügend hervor, dass das Relief des abstürzenden Meeresbodens im Süden von Kos ganz vorwiegend von den grossen tektonischen Erscheinungen, dem Absinken der südlich gelegenen Massen längs Bruchlinien bedingt ist, während die Beschaffenheit der Gesteine, ihre grössere oder geringere Verwitterbarkeit und Zerreiblichkeit nur einen ganz untergeordneten Einfluss auf die submarinen Bodenformen genommen hat. Es zeigt sich ferner, dass der Verlauf der Zweihundertfadelinie uns die Hauptbruchlinie in ihrer Richtung angibt, während die Einbuchtung der Küste und der Hundertfadelinie bei Kephalos einem secundären Nachsinken zugeschrieben werden muss. In der That sehen wir die Einbuchtung bei Kephalos im Westen von einer nordsüdlich verlaufenden Verwerfung begrenzt,<sup>1</sup> welche auf der Hauptrichtung des Gebirges senkrecht steht und auf das südlich gelegene Vulcancentrum von Nisyros bezogen, sich mit ihren Eruptivgesteinen als eine Radialspalte darstellt.

Die weitgehende Unabhängigkeit der Reliefform des Meeresbodens von der Beschaffenheit der Küste, speciell von dem Vorhandensein oder Fehlen des Pliocän lässt zweierlei Erklärungen möglich erscheinen; entweder fand die Senkung des südlich von der Bruchlinie gelegenen Flügels erst nach der Ablagerung des Pliocäns und der diluvialen Tuffe statt, oder diese jungen Bildungen setzten sich auf einem flachen, submarinen Plateau dicht am Rande des präexistirenden Steilabsturzes ab.

Wir müssen die letztere Ansicht ganz entschieden ablehnen; die Mächtigkeit der pliocänen Schichten beträgt mehrere Hundert Fuss; hätten sich solche Sedimentmassen nach Bildung des submarinen Steilrandes abgelagert, so hätten sie eine Böschung gebildet, und wir könnten nicht in einer Tiefe von mehr als 100 Faden, in der keine Brandung mehr erodirend wirkt, Neigungswinkel von  $40^\circ$  finden.

Es wird das um so klarer, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass über der Hundertfadelinie die Senkung eine regelmässiger und sanftere ist als unter derselben; die richtige Erklärung hiefür ist, dass durch die Meeresbrandung von der Küste Material losgelöst wird, welches in geringer Tiefe und Entfernung von der

<sup>1</sup> Vergl. oben p. 230.

Küste wieder abgesetzt wird; in Folge dessen ist über der Hundertfadenlinie auch ein ganz leichter Einfluss der Küstenbeschaffenheit auf das Relief bemerkbar, der tiefer nicht mehr constatirt werden kann. Wäre dagegen eine Ausböschung nicht auf diesem Wege, sondern durch das pliocäne Marinsediment erfolgt, so müssten die Erscheinungen ganz entgegengesetzt sein.

Die Voraussetzung der Ablagerung des Pliocän auf einem von Steilrändern begrenzten submarinen Plateau stimmt ferner nicht damit zusammen, dass direct neben dem Absturze des Meeresbodens vollständig horizontal gelagerte Pliocänschichten in schroffem Absturze und grosser Mächtigkeit anstehen. Hätte ein Absturz des Meeresbodens hier präexistirt, so müssten an seinem Rande die Schichten sich ebenfalls entsprechend neigen oder auskeilen.

Wir müssen demnach den Hauptbetrag der Senkung längs den Bruchlinien, die Kos im Süden begrenzen, in die postpliocäne Zeit verlegen, während allerdings die Spalten selbst entschieden von höherem Alter sind.

Da wir in der Dislocationlinie, welche Kos im Süden begrenzt, keine locale, isolirte Erscheinung vor uns haben, sondern nur einen Theil jenes grossen Bruches, der das Cycladengebiet nach Süden begrenzt, so müssen wir auch für den westlich gelegenen Theil dieses Gebietes das Eintreten der Hauptsenkung in eine verhältnissmässig sehr späte Zeit verlegen, und das Senkungsfeld, welches zwischen den Cycladen und Kreta liegt, als ein sehr junges betrachten. Untersuchungen an den verschiedenen Inseln, die Kos mit Attica verknüpfen, werden diese Annahme widerlegen oder bestätigen.

Übrigens haben wir noch einen bestimmten Anhaltspunkt, welcher ein hohes Alter der tiefen Depression des südägäischen Meeres sehr unwahrscheinlich erscheinen lässt. An den Rändern dieses Beckens finden wir in analoger Entwicklung levantinische Bildungen auf Kos, Kreta, Rhodus; das Vorkommen an diesen Punkten ist wenigstens theilweise der Innenseite des Beckens zugekehrt, und das ganze Gebiet zwischen den Cycladen, Kreta, Kleinasien und dem Peloponnes hätte daher einen Binnensee bilden müssen, wenn die Senkung an dem südlichen Bruchrande der Cycladenkette schon früher stattgefunden hätte. Es wäre das eine Süsswasserfläche, etwa vergleichbar einem der grossen nordamerikanischen Seen, jedoch mit der ganz abnormen Tiefe von circa 8000', welche meines Wissens kein Binnensee auch nur annähernd erreicht.

Noch viel auffallender und direct unerklärlich wären dagegen die Verbreitungsverhältnisse der Fauna; die levantinischen Schichten von Kreta, Rhodus und Kos haben einzelne Formen gemein, doch nur eine verhältnissmässig sehr geringe Zahl, während repräsentirende Formen innerhalb ein und derselben Gattung auftreten. Wir hätten also in einem ziemlich kleinen Theile eines Süsswasserbeckens, dessen Gesamtheit der Ausdehnung des Michigan-Seees in Nordamerika noch nicht gleichkömmt, drei verschiedene Faunengebiete. Eine so weit gehende Differenzirung der Thierwelt in einem derartigen beschränkten, in seinem Innern von keinerlei Barrieren durchzogenen Becken müssen wir nach unseren heutigen Erfahrungen als eine Unmöglichkeit bezeichnen.

Ganz anders gestaltet sich die Frage, wenn die Absenkung an der cycladischen Bruchlinie damals noch nicht stattgefunden hätte; dann ist die Möglichkeit gegeben, dass an der Stelle des jetzigen südägäischen Beckens ein Land mit einer Anzahl grösserer und kleinerer Seen vorhanden war, und in diesem Falle können wir auch die Differenzirung der in getrennten Wohnräumen von einander abgesonderten Formen leicht begreifen.

Allerdings wird dadurch nur bewiesen, dass die Entstehung des südägäischen Senkungsfeldes, das zu den Cycladen in demselben Verhältniss steht, wie die Po-Ebene zu den Alpen, erst nach Ablagerung der Paludinen-schichten habe stattfinden können. Dass dieses Ereigniss erst in die postpliocäne Zeit zu setzen sei, dafür spricht das Vorkommen grosser Diluvialsängethiere auf Kreta, das heute rings von tiefem Meer umgeben ist, so dass nach allen Seiten Tiefen von mindestens 400 Faden vorliegen. Speciell sind es Hippopotamen, welche dort in Menge auftreten, und deren Reste sich nach Ranlin und Spratt in den Geröllablagerungen hochgelegener Ebenen (*depôts des hautes plaines*) finden, also Thiere, welche auf einer Insel von der Grösse, den hydrographischen und orographischen Verhältnissen des jetzigen Kreta, zumal an denjenigen Stellen, an welchen

ihre Knochen vorkommen, gar nicht existiren könnten. Es ist also nicht nur eine Verbindung mit dem Festlande, sondern auch das Vorhandensein eines viel bedeutenderen Areal und einer viel reicheren hydrographischen Entwicklung in der Diluvialzeit, welche aus dem Vorkommen der Flusspferde gefolgert werden kann.

Es mag vielleicht von mancher Seite als befremdend betrachtet werden, dass eine so bedeutende geologische Veränderung in so junger Zeit stattgefunden haben, doch existirt kein stichhaltiger Grund, welcher eine solche Annahme verbieten würde; ich glaube sogar noch weiter gehen, und die Absenkung an dem Bruchrande der Cycladen als einen noch heute dauernden Vorgang bezeichnen zu müssen, wie die Vulkanausbrüche der jetzigen Zeit und die gewaltigen Erdbeben der Cycladen, sowie diejenigen des Golfs von Korinth zeigen, die in der Verlängerung der Cycladenlinie liegen. Eine weitere Aufrichtung der Schichten seit der Pliocänzeit lässt sich dagegen wenigstens auf Kos nicht nachweisen.<sup>1</sup>

Dass aber wenigstens die Fortdauer der Aufrichtung des Gebirges bis ins obere Pliocän keine locale, auf Kos beschränkte Erscheinung darstellt, sondern sich auch noch andervwärts in der Cycladenkette bemerkbar macht, beweisen die Beobachtungen von Virlet auf Milos, wo ebenfalls marine Ablagerungen so jugendlichen Alters mit geneigter Schichtstellung auftreten.<sup>2</sup>

## VI. Die levantinischen Ablagerungen.

Bisher wurden die einzelnen Tertiärablagerungen nur nach ihrem topographischen Vorkommen geschildert, ohne jeden Vergleich derselben unter einander und mit denjenigen anderer Gegenden; ich will versuchen, alle derartigen Betrachtungen in diesem und in den folgenden Abschnitten zu vereinigen und einige Folgerungen aus denselben abzuleiten.

Wir finden zunächst sehr bedeutende Verschiedenheiten zwischen den Tertiärgebieten zu beiden Seiten des kleinen Bergrückens, welcher von dem Hauptgebirgskamme der Insel aus der Gegend von Asphendiu nach Norden gegen das Meer vorspringt. Im Osten finden wir an der Basis weisse Mergel, darüber Süsswasserkalke, dann levantinische Schichten, welche unten nur Melanopsiden, oben vorwiegend Viviparen enthalten, und abgesehen von ganz jungen diluvialen Bildungen mit *Cardium edule* keine marinen Vorkommnisse; im Westen bunte Mergel mit *Helix*, darüber levantinische Ablagerungen, in denen die Melanopsiden durchgehends dominiren und nur zu unterst neben ihnen auch Viviparen auftreten, endlich mächtiges, versteinerungsreiches, marines Pliocän, als Hauptglied der ganzen Reihenfolge, das nach oben in Rhyolithuff übergeht.

Für einen Vergleich der tiefsten Ablagerungen aus beiden Gebieten liegen wenig directe Anhaltspunkte vor, da keine sicher bestimmbar Versteinerungen gefunden worden sind; nur aus der übereinstimmenden Lagerung unter den Paludinenschichten können wir mit einem ziemlich hohen Grade von Wahrscheinlichkeit folgern, dass die bunten Mergel von Rylle im Westen einem grösseren oder kleineren Theile oder der Gesamtheit der im Osten gelegenen Süsswasserkalke und weissen Mergel entsprechen. Die Armuth an Fossilien macht auch einen Vergleich mit anderen Gegenden schwierig, doch dürfen wir wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die weissen Mergel jenem Systeme weisser Süsswasserkalke und Mergel angehören, deren weite Verbreitung im Archipel und dessen Küstenländern namentlich Spratt nachgewiesen hat. Es ist wahrscheinlich, dass in den genannten Gegenden die ganze Schichtfolge des inneralpinen Wiener Beckens durch Süsswasserschichten vertreten ist, deren genaue und allgemeine Gliederung und Parallelisirung der Zukunft überlassen bleiben muss.

Weit mehr Anhaltspunkte liegen für die levantinischen Schichten vor, deren Studium überhaupt am meisten Interesse unter den Tertiärbildungen von Kos bietet. Vergleichen wir zunächst die Ablagerungen des Ost- und Westbeckens, so stehen sich von oben nach unten die folgenden Schichtfolgen gegenüber:

<sup>1</sup> Wenn hier vielfach von Senkungen in dem südägäischen Becken die Rede war, so hat dieser Vorgang nichts mit sogenannten säcularen Continentalhebungen und Senkungen zu thun, wie sie ungeheure Strecken in verticalem Sinne bewegen sollen. In unserem Falle handelt es sich einfach um ein Abrutschen eines bestimmten Terrains längs Verwerfungsspalten, um eine Art von Senkung, die man im Gegensatze zu jenen als „tektonische“ bezeichnen könnte.

<sup>2</sup> Géologie et minéralogie de l'expédition scientifique en Morée, p. 289.

## Im Ostbecken (Phuka):

5. Schichten mit *Vivipara Coa*, *Gorceixi*, *Munieri*.
4. Schichten mit *Viv. Forbesi*, *Melanopsis Aegaea*,  
*Neritina abnormis*.
3. Schichten mit *Viv. Tournoueri*, *Melanopsis semiplicata*.
2. Schichten mit *Viv. Hippocratis*, *Brusinai*, *Mel. Gorceixi*, *semiplicata*, *Neritina Coa*.
1. Schichten mit *Melanopsis Gorceixi*, *Delessi*, *Neritina doriaea*.

## Im Westbecken (Pylle):

2. Schichten mit *Melanopsis Proteus*, *polyptycha*, *Neritina Pontanuesi*.
1. Schichten mit *Viv. Fuchsi*, *leiostraca*, *Calverti*, *Mel. Gorceixi*, *Sporadum*, *Delessi*.

Wir können ohne Bedenken die ältesten Schichten im Osten und Westen mit einander parallelisiren, da nicht nur die Melanopsiden beider übereinstimmen, sondern auch die Viviparen eine zusammenhängende Formenreihe bilden, in der Art, dass *Viv. Fuchsi* von Pylle die durch vollständige Übergänge verbundene Stammform der *Viv. Brusinai*, *Hippocratis*, *ambigua* und *Forbesi* von Phuka darstellt. Dann muss nach der Lagerung die Schicht 2 von Pylle als das Äquivalent von 2—4 bei Phuka gelten, unsomehr als dieselben einander analoge, parallele Entwicklungsreihen enthalten, die auf *Mel. Gorceixi* zurückgehen (*Mel. Aegaea* im Osten, *Mel. Protea* im Westen).

Beim Vergleich der Paludineschichten von Kos mit denjenigen anderer Gegenden drängt sich die Übereinstimmung mit West-Slavonien<sup>1</sup> von selbst auf; beiderlei Gegenden haben eine Anzahl von Arten mit einander gemein, während für andere deutlich nachgewiesen werden kann, dass sie vicariirende Formen seien. (Vergl. den paläontologischen Anhang.)

Dazu kommt noch, dass Formen von Kos die fehlenden Glieder einer Reihe bilden, die in Slavonien lückenhaft entwickelt ist (*Viv. Fuchsi*, *Brusinai*, *Hippocratis*, *Tournoueri*, *Forbesi*, *Munieri*, *arthritica*). Schwieriger wird die Detailparallelisirung einzelner Horizonte aus beiden Gegenden; die unteren Palludineschichten von Pylle enthalten zwei charakteristische Formen der unteren Paludineschichten von West-Slavonien, nämlich *Viv. Fuchsi* und *leiostraca*, die z. B. im hinteren Theile des Čapla-Thales bei Podwin in grosser Menge vorkommen.

Mit einem ziemlichen Grade von Genauigkeit können wir noch die Schichten mit *Viv. Brusinai* und *Hippocratis* von Kos als Äquivalente der slavonischen Ablagerungen mit *Viv. bifarcinata* und *melanthopsis* bezeichnen, da beide über den Schichten mit *Viv. leiostraca* und *Fuchsi* folgen und die einander entsprechenden Glieder gleichmässig sich entwickelnder Formenreihen enthalten.

Weiter nach oben können wir keine sichere Vergleichung mehr vornehmen, da hier die beiden Gegenden gemeinsamen Formen nur solche sind, welche in Slavonien ausschliesslich im allerwestlichsten Theile bei Repušnica und Novska vorkommen, in einer Gegend, über welche Paul und ich unsere Untersuchungen nicht mehr ausdehnen konnten, und aus der auch sonst keine genauen Angaben über die Lagerung der einzelnen Formen vorliegen; lediglich von der Annahme ausgehend, dass in beiden Gegenden, in Kos und Slavonien, innerhalb der einzelnen Formenreihen in gleichen Zeiten ungefähr gleich grosse Veränderungen vorgegangen seien, können wir die höchste Lage von Phuka ungefähr mit dem mittleren Niveau der oberen Paludineschichten von West-Slavonien parallelisiren.

Sehr sonderbar sind die Ergebnisse, wenn wir die geographische Verbreitung betrachten, welche die den beiden Gegenden gemeinsamen Formen in Slavonien besitzen; die Arten der tiefsten Lage von Kos, *Viv. Fuchsi* und *leiostraca*, haben in Slavonien eine ziemlich weite Verbreitung; *Viv. Brusinai*, eine häufige Form des zweiten Horizontes in Kos, hat sich in Slavonien bisher nur in einem einzigen Exemplare von unbekannter

<sup>1</sup> Tournouer, in Bull. soc. géol. 1874, p. 398.

Localität gefunden; während aber auf Kos *Viv. Brusinai* sich zu *Viv. Hippocratis* umändert, gibt sie in Slavonien einer wichtigen Formenreihe den Ursprung, welcher *Viv. Dežmanniana*, *altecarinata* und *Zelebori* angehören; es ist dies also eine Einwanderung, von der anfangs nur ganz vereinzelte Zuzügler auftreten, die sich dann in *Viv. Dežmanniana* und *altecarinata* ansbreitet, in *Viv. Zelebori* in einem sehr hohen Nivean der Paludinschichten vollständig über alle verwandten Formen dominirt, dann aber nach kurzer Zeit durch eine noch spätere Einwanderung (*Viv. Vukotinovici*) ganz aus Slavonien verdrängt wird. Es braucht fast nicht ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass die Colonie von *Viv. Brusinai* nicht gerade von Kos nach Slavonien gekommen zu sein braucht — die levantinischen Bildungen auf Kos bilden offenbar nur einen kleinen Theil einer viel weiter verbreiteten Ablagerung, und wir können daher nur ganz allgemein von einer Einwanderung aus Süden oder Südosten sprechen.

Die höheren Lagen der levantinischen Ablagerungen auf Kos enthalten nur solche Arten von *Vivipara*, welche in Slavonien ihre Analoga ausschliesslich an den beiden Localitäten Novska und Repušnica haben; diese zwei im äussersten Westen von Slavonien gelegenen Punkte, welche den östlicher gelegenen Localitäten desselben Landes gegenüber ein eigenthümliches Gepräge der Fauna an sich tragen, haben mit Kos *Viv. Hippocratis* gemein, *Viv. Tournoueri* ist durch *Viv. ambigua* vertreten; ferner bildet *Viv. Muvieri* die unmittelbare Vorläuferin und Stammform von *Viv. arthritica* in der Art, dass die stärkst verzierten Exemplare von Kos und die schwächst verzierten aus Slavonien ganz mit einander übereinstimmen und fast nur an der etwas verschiedenen Erhaltung aneinander zu kennen sind.

Diese Thatsache deutet darauf hin, dass eine Verbindung des slavonischen Beckens mit den südlich und südöstlich gelegenen Vorkommnissen der Paludinschichten von dem westlichsten Theile der ersteren aus stattgefunden habe, wie das weiter unten ausführlich besprochen werden soll.

Die Entwicklung der Paludinen von Kos und der genetische Zusammenhang zwischen denselben ist im paläontologischen Anhang zu der vorliegenden Arbeit ausführlich geschildert; es zeigt sich, dass dieselben genau in derselben Weise, mit derselben Mutationsrichtung wie in Slavonien abändern; es geht daraus vor Allem hervor, dass wir es in keinem von beiden Fällen mit einer rein localen, sondern mit einer über ein weites Faunengebiet sich erstreckenden Erscheinung zu thun haben; die weitere Bedeutung des Vorkommens der levantinischen Fauna im Südosten für die Beurtheilung der in der jüngeren Tertiärzeit existirenden Festlandsverbindung zwischen dem alten Continent und Nordamerika wurde schon früher von Paul und mir besprochen, und ich muss auch in Beziehung auf die Mehrzahl der sonstigen theoretischen Folgerungen auf unsere frühere Arbeit verweisen; nur einige wenige Punkte müssen hier etwas näher besprochen werden.

Wir hatten damals aus den Verhältnissen der westslavonischen Paludinschichten geschlossen, dass die Umänderung der Formen die Folge eines allmäligen Aussüßung des dortigen Beckens gewesen sei; nachdem dieselben Veränderungen auch auf Kos stattgefunden haben, so müssen wir auch hier dieselbe Ursache annehmen. Genau zu dem entgegengesetzten Resultate ist Forbes bei seiner Discussion der Tertiärbildungen auf Kos gelangt, und es ist daher nöthig, hier seine Gründe zu prüfen. Zunächst muss wohl berücksichtigt werden, dass die Travels in Lycia aus dem Jahre 1847 stammen, also aus einer Zeit, in welcher die Constanz der organischen Formen ganz allgemein angenommen wurde; dieser damals absolut herrschenden Anschauung schienen die Verhältnisse auf Kos zu widersprechen, ohne dass es jedoch gerechtfertigt erscheinen konnte, auf diese ganz isolirte Thatsache hin, jene für unrichtig zu erklären; es ist also ganz begreiflich, dass eine, wenn auch sehr gewundene Erklärung, welche den Widerspruch zu lösen schien, damals als hinreichend angesehen wurde, während sie unter den heutigen Verhältnissen nicht mehr genügt.

Forbes führt an, dass in den Süßwasserablagerungen von Phuka drei Schichten auftreten, deren jede durch eine eigenthümliche Form von *Vivipara* und von *Neritina* charakterisirt ist. Die allmäligen Übergänge zwischen den einzelnen Formen scheint Forbes nicht gefunden zu haben, da dieselben nicht erwähnt werden, sondern er findet es nur befremdend, dass in einem so beschränkten Bezirke in so kurzer Zeit wiederholte Neuschöpfungen eingetreten sein sollten; die Unwahrscheinlichkeit einer solchen Annahme, nicht die Bekanntschaft mit den Zwischenformen, lässt ihn an die Möglichkeit einer Veränderung der Arten denken und dieselbe

prüfen, wobei er zu dem Schlusse kömmt, dass von jeder der Gattungen nur je eine Art existirt, die „protean variations“ annimmt.

Die Erklärung, welche Forbes für diese Veränderung gibt, ist eine ziemlich mühsame und complicirte, und da in einem solchen Falle ein Auszug immer Gefahr läuft, den Gedankengang zu entstellen, so sehe ich mich gezwungen, den betreffenden Abschnitt wörtlich zu übersetzen.<sup>1</sup>

„Solche Veränderungen treten auch jetzt bei Litorinen und Neritinen an Punkten auf, an welchen dieselben einem Wechsel von süssem und salzigem Wasser ausgesetzt sind, und in brakischen Localitäten. Einige Erscheinungen rechtfertigen es, wenn wir die merkwürdigen Eigenthümlichkeiten der Fossilien in den Ablagerungen auf Kos ähnlichen Ursachen zuschreiben. Dass ein Zufluss von Salzwasser dem Charakter des Beckens, in welchem dieselben lebten, gegen das Ende ihrer Existenz veränderte, geht aus dem Vorkommen von *Cardium edule* in den höchsten Schichten hervor. Dass derartige Ursachen schon früher thätig waren, wird dadurch wahrscheinlich, dass die Pulmonaten, welche in dieser Bildung vorkommen, auf die beiden untersten Horizonte beschränkt sind. Einer von uns hat früher gezeigt, dass Mollusken nicht für längere Zeit auf demselben Grunde leben können; eine Änderung des Bodens ist für deren Fortkommen nothwendig, sonst sterben sie aus. Da aber die Brut selbst der am wenigsten mobilen Schalthiere aus frei beweglichen, zum Schwimmen eingerichteten Geschöpfen besteht, so können diese die Zerstörung aller erwachsenen Individuen auf einem bestimmten Untergrunde überleben, vorausgesetzt, dass dieser in der Zwischenzeit genügend verändert worden ist.

„Wir sehen hier zwei Thatsachen vor uns; die eine führt uns die Natur und Ursache der Veränderungen bei solchen Mollusken vor, wie die sind, an welchen wir so merkwürdige Umgestaltungen in den Schichten von Kos sehen; die zweite zeigt uns die Nothwendigkeit eines Wechsels des Bodens für die Fortdauer der Formen und die Art und Weise, in welcher in Folge der Natur der Larven ein solcher Wechsel auf derselben Stelle stattgefunden haben kann; diese beiden Thatsachen haben uns dazu geführt, folgende Lösung für das Problem vorzuschlagen.

„Die tiefste Schichtfolge lagerte sich im dem Becken ab, als es ganz süssem Wasser enthielt, und in ihr finden wir die Paludinen in ihrer normalen Form in Gesellschaft von gewöhnlichen Süsswassereonchylien. Diese letzteren wurden durch einen Zufluss von Salzwasser vertilgt, welcher genügend war, das Becken schwach brakisch zu machen. Dieser Zufluss fand zu einer Zeit statt, als die Mollusken der obersten Schicht der unteren Abtheilung den Boden erschöpft hatten, während ihre Brut gleichzeitig wie Pteropoden frei im Wasser schwamm.

„Die erwachsenen Thiere wurden zerstört, aber ihre Nachkommen überlebten, jedoch von der Änderung der äusseren Lebensbedingungen in einer Weise afficirt, dass sie eine neue Form annahmen und sich in der äusseren Erscheinung wie eine neue Species entwickelten. Eine zweite Revolution derselben Art brachte eine dritte weit merklichere und wie es scheint, gleich plötzliche Veränderung hervor, und die wiederholten Einbrüche der See gestalteten auf die Dauer die Fauna um, führten marine Mollusken an Stelle der Süsswasserformen ein, und zerstörten die letzteren vollständig.

„Eine solche Erklärung verträgt sich mit dem, was wir über die Art der Veränderung bei Süsswassermollusken wissen, und gibt hinreichende Rechenschaft über eine bemerkenswerthe paläontologische Erscheinung, welche auf den ersten Anblick eine mächtige Stütze für die Veränderung der Arten in der Zeit zu bringen schien.

Es war damals wohl gerechtfertigt, eine noch ganz vereinzelt dastehende Thatsache in dieser Weise mit der herrschenden Ansehung in Einklang zu bringen, dass die Arten unveränderlich seien; heute stellen die Erscheinungen, wie wir sie auf Kos finden, nur ein Glied in einer grossen Kette übereinstimmender Thatsachen dar, die auf eine Veränderung der Arten in der Zeit hinweisen, und wir müssen von diesem Gesichtspunkte eine Prüfung der Erklärung von Forbes vornehmen.

<sup>1</sup> Travels in Lycia. Vol. II, p. 203.

Vor Allem macht Forbes die überaus unwahrscheinliche Voraussetzung, dass wiederholt genau in dem Zeitpunkte Einbrüche von Salzwasser stattgefunden haben, in welchem der Boden von den Mollusken erschöpft war; <sup>1</sup> nachdem wir aber genau denselben Vorgang wie auf Kos auch aus Slavonien kennen, und alle Daten dafür sprechen, dass er ebenso auch in der Wallachei stattgefunden habe, <sup>2</sup> so wird die Übertragung eines solchen, selbst in kleinsten Dimensionen sehr unwahrscheinlichen Vorganges auf riesige Entfernungen ein Ding der Unmöglichkeit.

Diese Art der Erklärung wird ferner unmöglich und überflüssig, wenn man berücksichtigt, dass die Veränderung der Formen nicht wie Forbes es annimmt, plötzlich und sprungweise, sondern ganz allmählig und regelmässig vor sich geht; diesem thatsächlichen Verhalten gegenüber fällt dieser schwächste Theil der Erklärung weg und es ist nur nöthig, eine ganz langsame Zunahme des Salzgehaltes anzunehmen.

Allein auch in einer derart modificirten Form ist die citirte Anschauung unrichtig, da eine Zunahme des Salzgehaltes durchaus nicht nachgewiesen werden kann; Forbes stützt sich in dieser Beziehung auf die oberste Bank, welche *Cardium edule* enthält; es bildet aber diese Bank nicht den obersten Theil der Paludinschichten, sondern ist eine weit jüngere, transgredirende, wahrscheinlich diluviale Ablagerung, welche allerdings bei Phuka über den obersten Paludinschichten, anderwärts, z. B. bei Pylle und Ephesus auf Kreidekalk aufliegt; sollten auch bei Phuka einzelne Paludinen in den Cardianschichten liegen, was ich nicht beobachtet habe, aber immerhin möglich und selbst wahrscheinlich ist, so ist das nur die natürliche Folge davon, dass das übergreifende Meer einen Theil der Paludinschichten zerstörte, so dass sich Süßwasserformen neben *Cardium edule* auf secundärer Lagerstätte finden.

Die Verhältnisse auf Kos, so weit sie bekannt sind, bieten keinerlei Anhaltspunkt, um auf eine Vermehrung oder auf eine Verminderung des Salzgehaltes während der Ablagerung der Paludinschichten zu schliessen; wohl aber konnten Paul und ich aus der Betrachtung der identischen Abänderungen der Paludinen in Slavonien schliessen, dass die Umgestaltung derselben dort durch eine Aussüßung des Wassers bedingt war.

Somit fällt der eine Theil der Anschauung von Forbes; dagegen ist damit noch nicht widerlegt, dass die verschiedenen Formen der Viviparen nicht proteische Variationen ein und derselben Species seien. Um eine solche Annahme unter den Verhältnissen, wie wir sie jetzt dargestellt haben, zu rechtfertigen, müssten die verschiedenen in allmählicher Umgestaltung aufeinander folgenden Typen ihre Gestalt als unmittelbare Wirkung einer zur Zeit noch unbekanntem Veränderung der Lebensbedingungen erhalten haben, und müssten unter die alten Verhältnisse zurückversetzt, sofort auf die ursprüngliche Art zurückschlagen. Bei der Prüfung dieser Möglichkeit werden wir uns selbstverständlich nicht auf das kleine Vorkommen von Kos beschränken, sondern auch die ganz identischen Verhältnisse in West-Slavonien berücksichtigen; hier finden wir nun, dass die Angehörigen, der Gattungen *Unio*, *Vivipara* und *Melanopsis* die weitgehendsten Veränderungen erlitten haben, dass weit von einander divergirende Formenreihen aus einer Grundform entstanden sind, dass sogar atavistische Reihen auftreten, die aber nicht genau auf die Stammform zurückschlagen, sondern neben anderen Abweichungen von dieser bei den Gastropoden auf den oberen Windungen noch die Spuren der Geschichte der ganzen Veränderung an sich tragen, die ihr Stamm erlitten hat. Endlich leben die Nachkommen der Formen aus den Paludinschichten theils in ganz identischer Ausbildung, theils als wenig abgeänderte Analoga unter den verschiedensten Verhältnissen und in den verschiedensten Gegenden (Mittelmeerländer, Ostasien, Nordamerika). Diesen Thatsachen gegenüber ist es wohl überflüssig, ein Wort weiter über diesen Gegenstand beizufügen.

<sup>1</sup> Ausserdem setzt die Erklärung von Forbes voraus, dass die Erschöpfung des Grundes plötzlich innerhalb einer Generation sich geltend gemacht habe; eine allmähliche Erschöpfung müsste sich offenbar in einer Verkümmern der Fauna geltend gemacht haben, so dass auf Kos ein allmähliches Verarmen jeder Abtheilung gegen oben und dann eine plötzliche Erneuerung zu beobachten sein sollte, was in der That nicht der Fall ist. Die Paludinen liegen durch die ganze Mächtigkeit gleichmässig verbreitet.

<sup>2</sup> Aus der grossen Ausdehnung, über welche diese Phänomene zu beobachten sind, hat schon Tourneour (l. c. p. 448) die Unzulässigkeit der Erklärung von Forbes gefolgert.

Genau dasselbe gilt auch, beiläufig gesagt, von den Einwendungen, welche die Beweiskraft der Formenreihen für eine allmähliche Veränderung aus dem Grunde anzweifeln, weil bei verschiedenen Organismen, und sehr hervorragend bei Süß- und Brakwasserconchylien ein hoher Grad von regelloser Variabilität auftritt. Dass das Auftreten von regelmässigen Formenreihen etwas von chaotischer Variabilität sehr verschiedenes ist, wurde in ausführlicher Weise gezeigt; es müsste daher irgend ein Irrthum, eine Verwechslung in den angeführten Thatsachen nachgewiesen werden, wenn jene Bedenken als gegründet angesehen werden sollten. So lange dies nicht geschehen ist, könnte aus dem Vorkommen chaotischer Variabilität ein Schluss gegen die Beweiskraft der Formenreihen nur dann zulässig sein, wenn jene mit dem Auftreten allmählicher und bleibender Veränderung unvereinbar wäre, ein Satz, den wohl niemand im Ernste wird vertreten wollen.

### VII. Das marine Pliocän von Kos und seine Beziehungen zur levantinischen Stufe.

Über den levantinischen Schichten folgen pliocäne Marinablagerungen, deren Fauna hier aufgezählt werden soll; die Suite, welche ich von dort mitbrachte, wurde von den Herren Custos Th. Fuchs und Dr. A. Bittner untersucht, welche die Güte hatten, mir die Bestimmungen mitzutheilen, wofür ich denselben meinen besten Dank ausspreche.<sup>1</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <i>Cladocora caespitosa.</i>   | * <i>Arca</i> cf. <i>turonica</i> Duj.            |
| <i>Corbula gibba</i> Ol.   | * " <i>barbata</i> L.                             |
| * <i>Lutraria oblonga</i> Chemn.                                     | <i>Nucula nucleus</i> L.                          |
| * <i>Syndosmya alba</i> Wood.  | <i>Leda pella</i> L.                              |
| <i>Mactra triangula</i> Ren. (= <i>M. subtruncata</i> Desh.)         | " <i>commutata</i> Phil. (= <i>L. fragilis</i> .) |
| * <i>Tellina fabula</i> Gron.  | * <i>Pectunculus pilosus</i> L.                   |
| * " <i>donacina</i> L.   | <i>Pecten jacobaeus</i> L.                        |
| * " <i>incarnata</i> L.  | " <i>varius</i> L.                                |
| <i>Tapes rotundata</i> Brocc. <sup>2</sup> (= <i>T. Digna</i> Req.?) | * <i>Lima squamosa</i> Lam.                       |
| <i>Venus verrucosa</i> L.  | <i>Spondylus gaederopus</i> L.                    |
| " <i>gallina</i> L.  | <i>Plicatula mytilina</i> Phil.                   |
| * " <i>fasciata</i> L.   | <i>Ostrea lamellosa</i> Br.                       |
| " <i>cygnus</i> Lam. (= <i>Cyth. Boryi</i> Desh.)                    | <i>Anomia.</i>                                    |
| * " <i>ovata</i> Penn.   | <i>Dentalium dentalis</i> L.                      |
| * <i>Cytherea chione</i> L.  | * " cf. <i>tarentinum</i> .                       |
| " <i>rudis</i> Poli.   | * <i>Fissurella costaria</i> Bast.                |
| * <i>Artemis caxoleta</i> L.   | <i>Calyptrea sinensis</i> L.                      |
| <i>Circe minima</i> Mont.  | <i>Trochus magus</i> L.                           |
| <i>Lucina borealis</i> L.  | * " <i>exiguus</i> Pult.                          |
| " <i>spinifera</i> Mont.   | * " cf. <i>conulus</i> L.                         |
| " <i>leucoma</i> Furt. (= <i>Loripes lacteus</i> .)                  | * " <i>striatus</i> L.                            |
| " <i>divaricata</i> L. (= <i>Loripes divaricatus</i> .)              | * " <i>divaricatus</i> L.                         |
| * <i>Cardita aculeata</i> Poli.                                      | " <i>Adunsoni</i> Payr.                           |
| <i>Cardium edule</i> L.  | <i>Clanculus corallinus</i> Gmel.                 |
| " <i>exiguus</i> Gmel.   | " <i>Jussieui</i> Payr.                           |
| " <i>papillosum</i> Poli.  | * <i>Turbo rugosus</i> L.                         |
| * " cf. <i>tuberculatum</i> L.                                       | * " <i>sanguineus</i> L.                          |
| * <i>Chama gryphoides</i> L.   | <i>Phasianella.</i>                               |
| * <i>Arca lactea</i> L.  | * <i>Rissoa pulchella</i> Phil.                   |
| * " <i>diluvii</i> Lam.  | * " <i>ventricosa</i> Desm.                       |

<sup>1</sup> Die bisher von Kos noch nicht bekannten Arten sind mit einem Sternchen bezeichnet; wo eine Art unter anderem Namen angeführt ist als bei Tournoyer, ist der Name, den dieser Forscher gebraucht, in Klammern beigelegt.

<sup>2</sup> Nach Vergleich von Originalstücken aus Castel arquato.

\* *Rissoa* cf. *rufilabris* Leach.  
 \* " cf. *splendida* Eichw.  
 \* " *variabilis* Mühlf.  
 \* *Alvania cimez* L.  
*Xenophora crispa* Koen.  
*Vermetus arenarius* L.  
*Siliquaria unguina* L.  
 \* *Eulima subulata* Don.  
*Turritella communis* L.  
*Natica millepunctata* Lam.  
 \* " *Josephina* Risso.  
 \* " cf. *helicina* Brocc.  
*Chenopus pes peleeani* L.  
*Cerithium vulgatum* Brug.  
 " *scabrum* Ol.  
 \* " *trinectum* Brocc.  
*Tritonium nodiferum* Lam.  
*Murex brandaris* L.  
 " *trunculus* L.  
 \* " *conglobatus* Mich.

\* *Murex Pecchiolianus* d' Anc.  
 \* " *rudis* Borson.  
 \* " *Soldanii* Menegh.  
*Fusus rostratus* Ol.  
*Eutria cornea* L.  
 \* " cf. *adunca* Bronn.  
*Nassa reticulata* L.  
 " *inerassata* Müll.  
 \* " *costulata* Ren.  
 " *semistriata* Brocc.  
 " *mutabilis* L.  
*Cyclope neritica* L.  
*Conus mediterraneus* Brug.  
 \* *Raphitoma graecile* Mont.  
 \* *Columbella scripta* Bell.  
*Ringiula brevicina* Ren.  
*Mitra ebena* Lam.  
 \* *Trivia europaea* Mont.  
 \* *Erato laevis* Don.

Ausser diesen Arten, welche ich gesammelt habe, sind in dem Verzeichnisse von Tournouer noch Formen genannt, die mir entgangen sind:

*Gastrochaena*.  
*Donax venusta* Poli.  
*Psammodia Ferroensis* Chemn.  
*Tapes edulis* L.?  
 " *deussata* L.  
*Cardita Aegaea* Tourn.  
 " *corbis* Phil.  
*Cardium paucicostatum* Sow.  
*Chama gryphina* Lam.  
*Area pectinata* Brocc.?  
*Nucala decipiens* Phil.?  
*Mytilus edulis* L.  
*Pecten glaber* L.  
*Dischides bifissus* S. Wood.  
*Cylichna cylindracea* Penn.

*Trochus articulatus* Phil.?  
 " *exasperatus* Penn.  
 " *Spratti* Forb.?  
*Rissoa parva* da Costa.  
*Phasianella pulla* L.  
*Turritella tornata* Brocc.  
 " *subangulata* Brocc.  
*Scalaria retusa* Mich.  
*Natica macilenta* Phil.?  
*Chenopus pes graculi* Bronn.  
*Cerithium mediterraneum* Desh.  
*Tritonium corrugatum* Lam.?  
*Murex muricatus* Mont.  
*Nassa pusilla* Phil.?

Endlich findet sich bei Forbes das Vorkommen einer *Niso* citirt, die seither nicht wieder gefunden wurde. Die Zahl der sicher bestimmten Arten steigt dadurch auf 109, wovon allerdings vielleicht eine oder die andere wegfallen wird, da wohl hier und da ein und dieselbe Form von den verschiedenen Paläontologen verschieden aufgefasst worden sein mag. Ferner sind noch 17 weitere Formen durch Exemplare angedeutet, die zu einer definitiven Bestimmung der Art nicht ausreichen; aber jedenfalls ist die Fauna in Wirklichkeit eine weit reichere, da bisher immer nur ganz flüchtig gesammelt wurde.

Neue Anschlüsse über die geologische Stellung der marinen Ablagerungen von Kos ergeben sich aus den von mir gefundenen Formen nicht; sie bestätigen vollständig die von Forbes<sup>1</sup> und Tournouer<sup>2</sup> aus-

<sup>1</sup> Forbes and Spratt, Travels in Lycia, Vol. II, p. 200.

<sup>2</sup> Tournouer, Cos, p. 467—473.

gesprochene Deutung, dass dieselben dem jüngeren Pliocän angehören, welches durch die Bildungen von Rhodus, Monte Pellegrino bei Palermo, Monte Mario bei Rom repräsentirt wird. Wie diese letzteren haben auch die Vorkommnisse auf Kos nur eine geringe Anzahl ausgestorbener oder jetzt nicht mehr im Mittelmeere vorkommender Formen, und es fehlen die grossen tropischen und subtropischen Conchylien, welche noch im unteren Pliocän (Asti, Siena u. s. w.) sich finden.

Tournoyer zählt unter 73 Mollusken von Kos, die genau bestimmt werden konnten, 13—14 Formen, die jetzt in den umgebenden Meeren nicht mehr auftreten; in ähnlicher Proportion finden sich solche unter den von mir neu gefundenen 35 Arten, von welchen *Cerithium tricinctum*, *Murex conglobatus*, *Pecchiolianus rudis*, *Soldanii*, *Xenophora crispa* und etwa noch die *Arca* cf. *turonica* in diese Kategorie gehören.

Forbes gibt an, dass die Formen von Kos, welche nicht mehr im Mittelmeer leben, speciell mit Typen des Rothen Meeres und des Indischen Oceans Verwandtschaft zeigen; sich kann solche Beziehungen nach den vorliegenden Daten unmöglich erkennen, so wenig wie bei irgend einem anderen neogenen Marinabsatz des Mittelmeergebietes, und es muss wohl angenommen werden, dass diese Auffassung von Forbes auf einem Irrthume beruhe. Die citirte Angabe scheint auch (nach dem Vergleiche des Wortlautes bei beiden Autoren) die allgemein gehaltene Mittheilung von Murchison<sup>1</sup> über derartige Funde von Forbes in Kleinasien veranlasst zu haben, eine Notiz die dann auch in d'Archiac's Histoire des progrès de la géologie überging.<sup>2</sup>

Ehe ich die Besprechung der Marinfanna von Kos verlasse, möchte ich nur kurz auf interessante morphologische Beziehungen aufmerksam machen, die einen Vergleich der hier vorkommenden Conchylien mit denjenigen des älteren Pliocän auf der einen, mit den recenten Formen auf der anderen Seite ergibt. Schon P. Fischer hat derartige Relationen bei Beschreibung der jungen Pliocänfanna von Rhodus hervorgehoben und gezeigt, dass eine Reihe hier vorkommender Gastropoden den Übergang zwischen älteren und jüngeren Formen herstellen; er führt namentlich *Tritonium affine* und *corrugatum*, *Murex conglobatus* und *trunculus*, *Xenophora crispa* und *mediterranea* an. Dasselbe macht sich auch bei den jungen Pliocänconchylien von Kos und wohl am deutlichsten bei *Murex* geltend und eine genaue Untersuchung dieser Verhältnisse wäre sehr wichtig und interessant; trotzdem gehe ich hier nicht auf diesen Gegenstand ein, der in richtiger, und der ausserordentlichen Bedeutung der Frage entsprechender Weise nicht nach den Materialien von einer einzelnen Localität bearbeitet werden kann. Zu diesem Zwecke sind, wie Fischer hervorhebt, grosse Monographien aller fossilen und recenten Repräsentanten einzelner Gattungen von möglichst vielen und verschiedenartigen Fundorten nothwendig.

Man findet vielfach die Ansicht verbreitet, dass die Conchyliologie ein sehr trockenes Gebiet sei, das wenig interessante Resultate liefern könne; allein hier hat dieselbe ein Arbeitsfeld, das ihr die Möglichkeit gibt, in einigen der wichtigsten Fragen, die gerade jetzt die Wissenschaft am meisten beschäftigen, ein entscheidendes Wort zu sprechen.

Die Tuffbänke, welche über den pliocänen Marinbildungen liegen, enthalten auf Kos keine Versteinerungen, oder es wurden wenigstens bis jetzt keine in denselben gefunden; es ist also hier eine genaue Altersbestimmung nicht möglich und es würde unentschieden bleiben, ob man es mit jüngstem Pliocän oder mit quaternären Bildungen zu thun habe, wenn nicht Herr Goreeix in der Fortsetzung derselben Tuffe auf der nahen Insel Yali eine ausschliesslich aus noch lebenden Arten bestehende Conchylienfanna entdeckt hätte.<sup>3</sup> Unter diesen Umständen muss dieser Schichtcomplex als diluvial betrachtet werden.

Das Vorkommen junger mariner Pliocänablagerungen ist schon vielfach aus den Küstenländern des Archipel citirt worden, aber alle Localitäten, von welchen in der Literatur berichtet wird, befinden sich im Süden; im Pelopones, an der Südküste von Attica, auf Rhodus, Kos, Milos, Kimolos, während aus den nördlichen Gegenden

<sup>1</sup> Murchison, Address delivered at the anniversary meeting of the geological society of London, 17. Februar 1843, p. 10. (Aus: Proceedings geolog. soc. Vol. IV.)

<sup>2</sup> D'Archiac, Histoire des progrès de la géologie, Vol. II, p. 949.

<sup>3</sup> Goreeix, Cos, p. 216. — Tournoyer, Cos, p. 473.

nichts der Art bekannt ist; Tertiärbildungen sind zwar auch hier massenhaft vorhanden, aber keine marinen Schichten dieses Alters.

An der kleinasiatischen Küste bildet Kos den am weitesten nach Norden vorgeschobenen Posten, an dem marines Pliocän ansteht; das Vorkommen des letzteren zeigt sich hier in strenger Abhängigkeit von der Configuration der älteren Ablagerungen. An dem ganzen Abschnitte des Nordrandes der Insel von ihrem Ostende bis zu dem von der Hauptbergkette bei Asphendin nach Norden vorspringenden Hügelrücken ist keine Spur von Meeresbildungen vorhanden; sobald man diese Terrainanschwellung überschritten hat, finden sich dieselben im Westen in reichster Entwicklung. An eine vollständige Denudation derselben im Osten ist nicht zu denken, nachdem die sehr leicht zerstörbaren Paludinschichten erhalten sind; marines Pliocän hat hier überhaupt nicht existirt. Wir haben offenbar mit einem Stück des pliocänen Meeresufers zu thun; die Berge von Pylle und Palaeopylle ragten als Vorgebirge ins Meer hinaus und schlossen mit dem Seitenast von Asphendiu eine Bucht ein, während die Paludinschichten hier vom Meere überfluthet und zum grössten Theile zerstört wurden, so dass sie sich nur da erhielten, wo sie sich an altes Gebirge anlehnten und von diesem geschützt wurden. Das Bergland von Kephalos bildete eine rings vom Salzwasser umgebene Insel.

Für den weiteren Verlauf des Strandes gibt uns das Vorhandensein einer sehr seichten Verbindung gegen Pserimos Anhaltspunkte, an das sich Kalymnos anschliessen dürfte.

Wie Kos hier, so bildet die Kette der Cycladen für die ganze Breite des Archipels die Nordgrenze der Verbreitung des Pliocän und müssen daher ein Stück des alten Uferlandes darstellen. Man darf nicht annehmen, dass diese Kette, wie wir sie heute vor uns sehen, genau die Uferlinie gebildet habe; es wurde früher nachgewiesen, dass die tiefe Einsenkung des südägäischen Beckens erst in postpliocäner Zeit durch Absinken längs einer Bruchlinie entstanden sei, und es ist natürlich, dass dabei auch ein Theil des pliocänen Strandes unseren Augen entzogen wurde.

Trotzdem aber und obwohl uns das factische Vorkommen des marinen Pliocän auf die genannte Grenze des Meeres auf's Bestimmteste hinweist, bleibt es auf den ersten Blick unverständlich, wie die von vielen Wasserstrassen durchzogene Kette der Cycladen ein Hinderniss für die weitere Verbreitung des Pliocänmeeres abgegeben haben soll, dessen Sedimente auf Kos bis zu 540' ansteigen. Selbst wenn man Einstürze längs nördlichen Parallelverwerfungen und Querspalten zu dem Hauptbruch in Rechnung zieht, die sicher stattgefunden haben, genügt dies eben so wenig zu einer vollständigen Erklärung als die Einwirkung der Erosion auf die festen Kalke und Phyllite der Inseln.

Es ist ein anderer Factor, welcher hier einwirkt; es wird später gezeigt werden, dass die so ausgebreiteten und mächtigen tertiären Süswasserbildungen in der nördlichen Hälfte des Archipels nur sehr kleine Erosionsreste einer colossal entwickelten Binnenablagerung darstellen, welche ehemals den grössten Theil des Beckens erfüllte und von der fast nur da Überbleibsel erhalten wurden, wo sie durch Anlehnung an feste Gesteine oder anderweitigen Schutz ähnlicher Art vor der Zerstörung bewahrt war. Auch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Cycladen müssen mit solchen Sedimenten erfüllt gewesen sein, deren Überbleibsel sich stellenweise erhalten haben; allerdings wissen wir von derartigen Vorkommnissen wenig, da unsere geologische Kenntniss dieser Inseln hierin ausserordentlich gering ist, und Fiedler<sup>1</sup>, der die meisten derselben besuchte, dem Tertiär fast keine Aufmerksamkeit schenkte.

Mit dem Eintritte des pliocänen Meeres wurden die wenig widerstandskräftigen Süswasserablagerungen zerstört und das Salzwasser drang auch in die Zwischenräume zwischen den einzelnen Cycladen ein, wie das Vorkommen junger Marineablagerungen an der Südspitze von Mykonos beweist.

Vielleicht zeigt uns der unter die Hundertfadelinie reichende Canal östlich von Kos und Kalymnos eine Stelle, an welcher das Meer noch etwas weiter nach Norden reichte; es würde das die einfachste Erklärung

<sup>1</sup> Nach Fiedler glaube ich Süswasserablagerungen annehmen zu dürfen auf Naxos (II, p. 205), Makaris (II, p. 316), Kuphonsi (II, p. 318), Mykonos (II, p. 262), Amorgos (II, p. 328), Kimolos (II, p. 357). Von Anaphi führt Cordella Lignite an.

für das Auftreten der von Tschichatscheff<sup>1</sup> aus dem Mäanderthal beschriebenen marinen Schichten darstellen, welche der genannte Autor mit der sarmatischen Stufe in Verbindung bringt, welche aber nach den aufgezählten Versteinerungen jünger sein dürften.

Im Archipel selbst scheinen nördlich von den Cycladen keine Meeresbildungen von pliocäner Alter anzutreten. Wohl gibt Forbes an,<sup>2</sup> dass die zuerst von Olivier<sup>3</sup> erwähnten Marinablagerungen der Dardanellen pliocän seien, allein wie in dem von Herrn Frank Calvert und mir abgefassten Bericht über das Tertiär an Hellespont gezeigt werden soll, sind dieselben entschieden diluvial; es bleiben also nur noch die Marinbildungen auf Tenedos, welche Spratt erwähnt und über deren Alter kein ganz sicherer Anhaltspunkt vorliegt, von denen aber am wahrscheinlichsten ist, dass sie quaternär seien.<sup>4</sup> Übrigens ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in der jüngeren Pliocänzeit durch die Strasse westlich von Kos und Kalymnos ein Meeresarm nach Norden und bis gegen Tenedos gereicht habe.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Beziehungen des Pliocän zu den Paludinenschichten; es sind dabei einerseits die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse, andererseits die im Pliocän vorkommenden Süßwasserconchylien zu berücksichtigen.

Von Binnenmollusken wurden im Pliocän bis jetzt gefunden: *Melanopsis Sporadum*, *Gorceixi*, *Schmidti*, *ventricosa*, *nassaeformis*, *Proteus*, *polyptycha*, *Heldreichi*, *Neritina Fuchsii* und einzelne Viviparen. Es lassen sich diese Formen, wie oben gezeigt wurde, in zwei Gruppen bringen; die eine derselben umfasst diejenigen Vorkommnisse, welche auch in den levantinischen Ablagerungen vorkommen, nämlich alle Viviparen und *Melanopsiden*, ausser *Mel. Heldreichi*; dieselben finden sich in grosser Menge im Pliocän, jedoch nur in unmittelbarer Nähe anstehender Paludinenschichten, fehlen aber fast vollständig, sobald man sich nur auf eine Strecke von wenigen Minuten von diesen entfernt; aus diesem Verhältnisse, sowie aus der gegenseitigen Lagerung und der starken Zerstörung von Paludinenschichten durch das Pliocänmeer kann mit voller Sicherheit darauf geschlossen werden, dass diese gemeinsamen Arten sich hier auf secundärer Lagerstätte finden.

Eine zweite Gruppe umfasst *Melanopsis Heldreichi* und *Neritina Fuchsii*, welche in den levantinischen Schichten nicht auftreten, und ein ganz verschiedenes Vorkommen zeigen; der Hauptfundpunkt derselben liegt in einem Hohlweg, an der Stelle, an welcher der Pfad von Pylle nach Antimachia die Plateauhöhe erreicht; mitten in marinen Schichten, nur wenig unter den Bänken mit *Ostrea lamellosa* finden sich die beiden Süßwasserarten in Nestern in ungeheurer Menge zusammengehäuft; die Localität ist mindestens eine Viertelmeile von allen anstehenden Paludinenschichten entfernt, und *Melanopsis Heldreichi* findet sich auch ausserdem noch stellenweise im Pliocän.

Dieses Vorkommen, sowie das Fehlen der betreffenden Arten in den Paludinenschichten, zeigen, dass dieselben sich hier nicht auf secundärer Lagerstätte befinden; sie müssen im Gegentheil gleichzeitig mit den marinen Pliocänmuscheln gelebt haben, und die Vertheilung der marinen Pliocänbildungen im Archipel lässt vermuthen, dass sie durch einen von Norden her mündenden Fluss ins Meer geschwemmt worden seien. Wir müssen demnach erwarten, im nördlichen Theil des Archipels noch oberpliocäne Süßwasserbildungen anzutreffen. Das Vorkommen der Binnenconchylien liefert demnach nur das negative Resultat, dass keine nahen Beziehungen zwischen den beiden Ablagerungen bestehen.

Die Lagerungsverhältnisse der Paludinenschichten und des Pliocän zu einander sind sehr complicirte; Forbes und Spratt haben schon darauf aufmerksam gemacht, dass die letztere Bildung discordant<sup>5</sup> zur

<sup>1</sup> Tschichatscheff, *Asie mineure*; Geologie, Vol. III, p. 158.

<sup>2</sup> Vergl. *Travels in Lycia*, Vol. II, p. 208.

<sup>3</sup> *Voyage dans l'empire Ottoman en Egypte et en Perse*, Vol II, p. 41.

<sup>4</sup> Spratt, *Freshwater deposits of the Levant*. Quarterly journal of the geological society, 1857. Vol. XIV, p. 214.

<sup>5</sup> Es ist auffallend, dass noch immer einige Geologen das Vorhandensein einer Discordanz an irgend einem Punkt als einen Beweis betrachten, dass zwischen den zwei ungleichartig zu einander gelagerten Schichten eine Formationsgrenze zu legen sei. Diese Auffassung wurzelt offenbar in der Beaumont'schen Theorie, die in plötzlicher Hebung und Gebirgsbildung die Ursache der alle Organismen zerstörenden Kataklysmen sah, welche die Formationsgrenzen bezeichnen sollten.

ersteren gelagert ist, und gegen dieselbe abstösst. Stellenweise ist dies allerdings in beschränktem Masse der Fall; anderwärts aber liegt das Pliocän concordant auf den Paludinschichten, und beide sind in geringem Grade aufgerichtet; dann geht mitten durch das Pliocän eine Discordanz, indem die jüngeren Schichten dieser Stufe horizontal neben und über den älteren ruhen.

Trotzdem aber ist der Faunencharakter der durch diese Ungleichartigkeit der Lagerung getrennten Abtheilungen derselbe, und es zeigt das, wie wenig Werth dem Vorkommen einer localen Discordanz für die Abgrenzung universeller stratigraphischer Complexe, Formationen, beizumessen ist. Das auch zwischen den tiefsten Pliocänablagerungen und den Paludinschichten trotz der scheinbaren Concordanz keine unmittelbare Schichtverbindung besteht, geht daraus hervor, dass die marinen Bänke bald auf einem höheren, bald auf einem tieferen Niveau der Süßwasserbildungen aufliegen. Es muss also, so lange die letzteren noch in horizontaler Situation waren, eine Denudation derselben stattgefunden haben, welche der Bildung der ersten Absätze mit Meeresconchylien vorausging.

Aus den geschilderten Verhältnissen, aus der discordanten Lagerung des Pliocän zu den Paludinschichten, hatten Paul und ich den Schluss gezogen, dass die letzteren dem Miocän zuzuzählen seien. Dieser Beweis hat jetzt keine Giltigkeit mehr, nachdem die Darstellung von Tornøner, sowie die Bestimmungen der von mir gesammelten Marineconchylien durch Bittner und Fuchs sicher gezeigt haben, dass das Pliocän von Kos sehr jung und jedenfalls jünger ist als die Pliocänbildungen von Asti, Castelarquato, Siena u. s. w.

### VIII. Die allgemeine Gliederung des jüngeren Tertiär.

Es wird nothwendig, die Altersstellung der levantinischen Ablagerungen, namentlich deren Beziehungen zu äquivalenten Marinbildungen hier zu erörtern, und dabei die gesammten Beziehungen der jungtertiären Binnenablagerungen im Archipel etwas ins Auge zu fassen. Ehe wir jedoch hierauf eingehen, müssen wir die Gliederung der neogenen Ablagerungen, ferner das Verhältniss der Paludinschichten zu anderen Süßwassersedimenten von abweichender Entwicklung ins Auge fassen.

Die Schwierigkeiten, welche hier herrschen, liegen in der Controverse über die Abgrenzung und Charakterisirung von Miocän, Pliocän und Diluvium, ferner in der Frage, welchen Horizonten man eine mehr als rein locale Bedeutung beimessen dürfe, endlich in den Hindernissen, welche der Parallelisirung von Meeres- und Binnenablagerungen, sowie derjenigen verschiedenen gearteter Süßwasserbildungen unter einander entgegenstehen. Wir sind heute noch nicht in der Lage, uns in allen Fällen mit voller Sicherheit auszusprechen, und auch meine Beobachtungen auf Kos bringen die Frage der Lösung nur in einzelnen Punkten näher; dagegen scheint es mir angezeigt, hier den heutigen Stand der Sache soweit darzustellen, als dies zur scharfen Präcisirung der vorliegenden Probleme dienlich ist.

Den Typus weitaus der meisten grossen Schichtgruppen haben die marinen Bildungen geliefert, und zwar mit Recht, da dieselben grössere Räume bedecken und die Verbreitungsbezirke der einzelnen Organismen in ihnen eine grössere ist als in Land- und Süßwasserbildungen, da endlich Binnenablagerungen aus vielen Horizonten nicht bekannt, demnach die Möglichkeit der Anwendung desselben Eintheilungsprincipes nur bei der anschliesslichen Verwerthung der Marinschichten für die Classification wenigstens annähernd möglich ist.

Auch für das jüngere Tertiär hat man bei der Eintheilung in Etagen die marinen Bildungen als Typus genommen, und zwar sind es namentlich die Ablagerungen von mediterranem Charakter, die berücksichtigt wurden. Es ist bekannt, dass in weiten Gebieten im mittleren und südlichen Europa im Miocän und Pliocän

Die Beaumont'sche Theorie hat wohl heute nur mehr eine verschwindende Zahl von Anhängern, aber man hat sich so sehr daran gewöhnt, in Discordanzen die Anzeichen von Formationsgrenzen zu sehen, dass diese eingewurzelte Anschauung sich immer noch erhält, trotzdem sie ihre wissenschaftliche Begründung längst verloren hat. Nicht nur „Gesetz und Recht“ erben sich, wie Göthe meint, wie eine Krankheit fort, sondern auch manche wissenschaftliche Theorien und Begriffe. Sehr richtig hat Dr. Tietze diesen Zustand kürzlich bezeichnet, „die Kataklysmentheorie steckt uns in praxi noch in allen Gliedern. (Vergl.: Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern. Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1878, p. 584.)

Faunen von Meeresconchylien auftreten, die der Hauptsache nach den jetzigen Bewohnern des Mittelmeeres verwandt sind, ausserdem aber eine Beimischung von anderen, namentlich subtropischen Elementen enthalten, welche mit dem höheren geologischen Alter immer bedeutender ist. Für das Miocän über den Schichten von Schio hat Suess gezeigt, dass in demselben zwei auf einander folgende Faunen dieser Art auftreten, welche von ihm als die erste und zweite Mediterranafauna bezeichnet wurden und unter diesem Namen allgemein bekannt sind.

Im Pliocän sind schon von Lyell zwei Abtheilungen unterschieden, und es stellt sich nach den Arbeiten von Fischer, Fuchs, Tournoyer und Anderen heraus, dass auch hier zwei successive Mediterranafaunen vorliegen. Die ältere derselben ist, wie oben citirt wurde, in den Ablagerungen von Asti und Siena, von Castellarquato, Piacenza, Modena, den vaticanischen Mergeln, im Zancloen u. s. w. enthalten.<sup>1</sup> Die Lagerstätten der jüngeren Fauna sind Valle Biaja, der Monte Mario bei Rom, Monte Pellegrino und Ficarazzi bei Palermo, Kos, Rhodus, Cypern. Man hat ausserdem noch das sogenannte Zancloen oder Messinian als ein noch älteres Glied des Pliocän ausscheiden wollen, nach den Untersuchungen von Th. Fuchs scheint dasselbe jedoch nichts weiter zu sein, als eine abweichende, aus etwas grösserer Meerestiefe stammende Entwicklungsform der Stufe von Asti.<sup>2</sup> Von diesen zwei pliocänen Mediterranafaunen findet in England die ältere ihr Analogon im Coralline Crag, die jüngere im Red Crag und im Norwich Crag.

Wir haben demnach vier zeitlich verschiedene Mediterranafaunen, von denen die beiden älteren den Typus des Miocän, die beiden jüngeren denjenigen des Pliocän bilden, und von welchen aus jede in einer grossen Mannigfaltigkeit verschiedener Ausbildungsarten entgeht. Es ist wahrscheinlich, dass jede derselben einer Zone entspricht in dem Sinne, wie ich diesen Begriff kürzlich festzustellen gesucht habe.<sup>3</sup> Allerdings lässt sich der Beweis hierfür noch nicht mit Bestimmtheit führen. Einerseits erschwert der fast überall locale Charakter der Sedimente die Entscheidung bedeutend, andererseits ist eine Beurtheilung auf rein paläontologischem Wege nach der Literatur kaum möglich, da fast alle Bearbeitungen von dem unrichtigen Standpunkte ausgehen, dass all das in eine Art zusammengezogen werden müsse, was durch Übergänge mit einander in Verbindung steht; man wird daher in der Regel nur über die Formenreihe, nicht über die Mutation unterrichtet. Soweit meine persönlichen Erfahrungen reichen, machen sie mir die Richtigkeit der Auffassung der vier Mediterranafaunen als Zonen sehr wahrscheinlich.<sup>4</sup>

In den genannten Abtheilungen ist jedoch noch kein Rahmen gegeben, in den sich alle jungtertiären Gebilde einreihen liessen, dieselben bilden keine continuirliche Reihe. In vielen Gegenden, z. B. in Wiener Becken und in Ungarn folgen über der zweiten miocänen Mediterranafauna die vollständig abweichenden Bildungen der

<sup>1</sup> Vergl. namentlich Fischer, Terrain tertiaires de l'île Rhode. Mémoires de la société géologique de France, 1877. Sér. III, Vol. I. — Fuchs, Studien über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. Sitzungsber. der Wiener Akad., Vol. 77, 1878. — Tournoyer, die oft citirte Arbeit über Kos.

<sup>2</sup> Fuchs, Geologische Studien in den Tertiärbildungen Süd-Italiens. Sitzungsber. der Wiener Akad. 1872, Bd. 66.

<sup>3</sup> Neumayr, Über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im mitteleuropäischen Jura. Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1878.

<sup>4</sup> Beim Studium der Literatur des jüngeren Tertiär fällt es ausserordentlich auf, wie grosse Zweifel und Ungewissheit oft bei der Altersbestimmung auf paläontologischem Wege herrscht, und wie vag die Kriterien für eine solche sind; das Dominiren dieser oder jener Gattung gibt oft den Ausschlag, oder ein oder die andere Leitmuschel wird genannt, aber das Resultat, welches auf diesem Wege erzielt wird, ist durchaus nicht immer präcis. Wenn dann die übrigen Argumente nicht zureichen, findet man zuweilen als letzten Behelf die Angabe, dass in der fraglichen Ablagerung einzelne „Species“ gerade in der „Varietät“ vertreten seien, welche diesen oder jenen bestimmten Horizont charakterisirt, und diese Folgerungen sind dann fast ausnahmslos richtig. Es ist dies ein unbewusstes Zugeständniss, dass in letzter Linie doch nur die genaue Feststellung der einzelnen nur in geringfügigen Merkmalen von einander abweichenden Mutationen der Formenreihen eine sichere Altersbestimmung gestatte. Dass eine consequente Durchführung dieses Principes auch für das jüngere Tertiär möglich sei, glaube ich nach meinen Erfahrungen mit voller Bestimmtheit aussprechen zu können, und erst wenn diese Aufgabe gelöst ist, wenn die Riesenarbeit gethan sein wird, die genetischen Beziehungen der marinen Mollusken des Tertiär festzustellen, erst dann werden wir die Gliederung und Parallelsirung der Ablagerungen dieser Formation in rationeller und befriedigender Weise vornehmen können. Bis dahin leiden alle Versuche in dieser Richtung an Unsicherheit, und bleibt es möglich, dass in weit verbreiteten Arbeiten über die Classification dieser Periode die Tiefsee- und die Strandbildungen desselben Horizontes als die Typen verschiedener Etagen erscheinen und ähnliche Irrthümer immer wieder auftreten.

sarmatischen Stufe, welche neben verarmten Resten der vorhergehenden Periode eine eingewanderte, heterotopische Fauna führen und sich daher zu einer directen Vergleichung auf paläontologischem Wege nicht eignen. Auch in denjenigen Gegenden, in welchen Miocän und Pliocän als mediterrane Marinbildungen entwickelt sind, ist bekanntlich zwischen den beiderlei Ablagerungen, deren Typen die Bildungen von Tortona und Asti geliefert haben, keine ununterbrochene Aufeinanderfolge. Diese Lücke wird allgemein anerkannt und verschiedene Ablagerungen, die sich hier an manchen Orten einschoben, werden vielfach als miopliocän bezeichnet; in C. Mayer's Etageneintheilung finden wir dieselben mit verschiedenen nicht dazu gehörigen Elementen als Messinian vereinigt.<sup>1</sup>

In sehr prägnanter Weise hat kürzlich Fuchs dieses Verhältniss charakterisirt und dabei, was von besonderer Wichtigkeit ist, die ersten Andeutungen über die Vertretung der sarmatischen Ablagerungen Ost-Europa's durch normale Mediterranebildungen gegeben. Es sind die Kalke von Rosignano in Toscana und von Trakones bei Athen, welche Fuchs, wie es scheint, mit vollem Rechte hierherzieht,<sup>2</sup> und de Stefani hat dann denselben Horizont in mediterraner Ausbildung weiterhin in Toscana nachgewiesen.<sup>3</sup>

Die Fauna dieser Bildungen ist bis jetzt ziemlich unvollkommen bekannt, da in denselben noch keine Localität mit sehr zahlreichen und wohl erhaltenen Versteinerungen gefunden ist; weitere Untersuchungen werden daher erst zeigen, ob wir es mit einer selbstständigen, dritten Mediterranfaua zu thun haben, oder mit einem Horizonte, der, ohne eigenthümliche Formen in namhafter Zahl zu besitzen, die Charaktere der zweiten miocänen mit solchen einer jüngeren Mediterranfaua eben so verbindet, wie die Mollusken von Grund diejenigen der ersten und zweiten Miocänfauna. Vorläufig und unter diesem Vorbehalte, bezeichne ich die Fauna von Rosignano als dritte miocäne Mediterranfaua.

Die formelle Frage, ob der in Rede stehende Horizont miocän oder pliocän sei, will ich hier nicht eingehend erörtern; für die erstere Auffassung scheinen mir überwiegende Gründe der Priorität wie der Zweckmässigkeit zu sprechen. Die Einführung eines Mio-Pliocän wird vielleicht in solchen Gegenden, in welchen eine genaue Fixirung der einzelnen Horizonte im Augenblick noch nicht möglich oder nicht durchgeführt ist, vorläufig zur Unterbringung der noch zweifelhaften Glieder zweckmässig, keinesfalls aber allgemein und auf die Dauer haltbar sein.

Fassen wir das bisher Gesagte zusammen, so ergibt sich, dass wir vom unteren Miocän bis auf den heutigen Tag die folgenden successiven Mediterranfauen kennen, von denen allerdings die dritte vielleicht nicht denselben Anspruch auf Selbstständigkeit zu machen im Stande ist, wie die übrigen.<sup>4</sup>

1. Erste Miocänfauna: Schlier, Horner Schichten, Faluns von Saucats und Leognan.
2. Zweite Miocänfauna: Leithakalk, Badener Tegel, Gainfahn, Pötzleinsdorf u. s. w., Tortona.
3. Dritte Miocänfauna: Rosignano, Trakones.
4. Erste Pliocänfauna: Mergel des Vatican, Asti, Siena, Pliocän von Messina und Gerace.
5. Zweite Pliocänfauna: Palermo, Monte Mario, Valle Biaja, Rhodus, Kos.
6. Diluviale und recente Fauna.

Allerdings ist auch diese Reihenfolge noch keine ununterbrochene, sondern eine bedeutende Lücke, welche sehr bald besprochen werden soll, existirt noch zwischen der dritten Miocän- und der ersten Pliocänfauna, zwischen welchen wir zwar verschiedenartig entwickelte Gebilde brakischer oder liunischer Natur, keines aber mit mediterraner Marinentwicklung bestimmt kennen.

<sup>1</sup> Die Gründe, warum das „Messinian“ nicht angenommen werden kann, sollen weiter unten erörtert werden.

<sup>2</sup> Th. Fuchs, Über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. Sitzungsber. der Wiener Akad. 1878, Bd. 77, p. 26 (des Separatabdruckes).

<sup>3</sup> De Stefani, Brevi appunti sui terreni miocenici e pliocenici della Toscana. Bolletino del comitato geologico d'Italia 1878, Nro. 11, 12.

<sup>4</sup> Für all die Details, die sich hier finden, ausführliche Literaturbelege zu geben, schien mir überflüssig; übersichtlich zusammengestellt findet sich, was nicht in sonst hier citirten Arbeiten enthalten ist, in der trefflichen Schrift von Th. Fuchs, Geologische Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des ungarisch-steirischen Tieflandes. 1877.

Eine fernere Schwierigkeit bildet bei dieser Eintheilung die Abgrenzung zwischen oberem Pliocän und dem Diluvium; schon durch die ausgezeichneten Arbeiten von Philippi ist bekannt, dass in Süd-Italien eine Anzahl von jungen Ablagerungen auftritt, die zwischen den beiden Abtheilungen eine Mittelstellung einnehmen, und in welchen die Procentzahl der ausgestorbenen Formen der Reihe nach 17, 15, 14, 11, 8, 5, 3, 1·3, 0 beträgt.<sup>1</sup>

Immerhin beweist dies nur, dass auch hier, wie in den meisten Fällen, eine scharfe Grenze zwischen zwei Perioden nicht gezogen werden könne; allein auch wenn wir von diesem durchaus nicht befremdenden Verhalten absehen und nur in den grossen Hauptzügen eine Abgrenzung vornehmen wollen, treffen wir auf Schwierigkeiten. Ablagerungen wie diejenigen vom Monte Mario, von Ficarazzi und Monte Pellegrino, von Rhodus und Kos, in welchen gegen 20% ausgestorbener oder ausgewanderter Arten vorkommen, und in welchen Formenreihen, deren Repräsentanten jetzt noch das Mittelmeer bewohnen, in älteren Stammmutationen vertreten sind, müssen wohl nach der herrschenden Anschauung und nach der ursprünglichen Fassung der Tertiärgliederung durch Lyell als pliocän bezeichnet werden.

Andererseits stellen das bezeichnendste Glied des Diluvium die Bildungen der Eiszeit dar, und man wird demnach junge marine Sedimente, die durch den Gehalt an borealen Formen auf eine Kälteperiode als ihre Entstehungszeit verweisen, als diluvial betrachten. In der That treten gewisse Vorkommnisse auf, die nach der Zahl der erloschenen Arten als Pliocän gelten sollten, die aber unter ihren Conchylien boreale Typen aufweisen, und deren Stellung dadurch zweifelhaft wird. Da diese Frage mit der Bestimmung des Alters der Marinablagerungen auf Kos ziemlich eng zusammenhängt, so sehe ich mich genöthigt, dieselbe hier zu besprechen.

Ich gehe hier nicht auf die neuerdings so viel discutirte Anschauung ein, dass die gelben Sande von Asti und andere, ihnen entsprechende Ablagerungen am Südrande der Alpen der Glacialzeit angehören sollen. Es muss a priori als sehr unwahrscheinlich gelten, dass diese Bildungen, die den Typus des älteren Pliocän darstellen und eine Reihe subtropischer Formen aufweisen, einer Kälteperiode entsprechen, und Alles, was gesagt wurde, um eine solche Annahme plausibel zu machen, kann diese Bedenken nicht entkräften. Immerhin müsste man sich vollständig klar vorliegenden Thatsachen in der Lagerung fügen; solche sind aber nicht vorhanden, und im Gegentheil machen es die neueren Arbeiten<sup>2</sup> sehr wahrscheinlich, dass unrichtige oder falsch gedeutete Beobachtungen die in Rede stehende Auffassung veranlasst haben, die auch durch Stoppani's neueste Publication<sup>3</sup> nicht bewiesen wird.

Weit grössere Bedeutung scheint mir in dieser Hinsicht ein Aufsatz von C. de Stefani über einen analogen Gegenstand zu besitzen,<sup>4</sup> in welchem der Verfasser sich auf das Vorkommen borealer Molluskentypen in jungen marinen Bildungen Italiens stützt. Das Auftreten solcher nordischer Formen in jungen Meeresablagerungen der Mediterranlande ist schon lange bekannt;<sup>5</sup> dieselben treten namentlich in grosser Menge in den bekannten Ablagerungen von Ficarazzi bei Palermo auf.<sup>6</sup>

Alle derartigen Vorkommnisse aus Italien werden nun von de Stefani in der oben citirten, interessanten Schrift zusammengestellt, theils nach eigenen Beobachtungen, theils nach den Angaben in der Literatur, und

<sup>1</sup> Philippi, Enumeratio Molluscorum utriusque Siciliae, Vol. II, p. 271.

<sup>2</sup> Sehr vollständig angeführt und in klarer, objectiver Weise besprochen, findet sich die Literatur über diesen Gegenstand in E. Favre, Revue géologique suisse. Jahrgänge 1874—78. Beiläufig möchte ich bemerken, dass wahrscheinlich manche auf den ersten Blick sehr verwickelte Verhältnisse in derartigen jungen Ablagerungen sich einfach durch Störungen erklären werden, wie sie Th. Fuchs in seiner sehr interessanten, aber viel zu wenig berücksichtigten Schrift „Über eigenthümliche Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens“ geschildert hat. (Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1872.)

<sup>3</sup> A. Stoppani, Carattere marino dei grandi anfiteatri morenici dell'Alta Italia. Aus Stoppani e Negri, Geologia d'Italia.

<sup>4</sup> Carlo de Stefani, Sedimenti sottomarini dell'epoca postpliocenica in Italia. Bolletino del Comitato geologico, 1876; Nr. 7, 8.

<sup>5</sup> Vergl. namentlich Philippi, Enumeratio testaceorum utriusque Siciliae, Vol. II.

<sup>6</sup> Monterosato, Notizie intorno alle conchiglie fossili di Monte Pellegrino e Ficarazzi. Palermo 1872 und Catalogo delle conchiglie fossili di Monte Pellegrino e di Ficarazzi presso Palermo. Bolletino del Comitato geologico d'Italia 1877, Nr. 1, 2, p. 39.

er weist nach, dass das Auftreten von borealen Arten, unter denen *Cyprina islandica* am wichtigsten ist, in Ablagerungen mit einem geringen Procentsatz ausgestorbener Conchylien eine sehr allgemein verbreitete Erscheinung darstellt. Betrachtet man die Localitäten, an welchen diese Elemente in der Fauna auftreten, so sehen wir den Mte. Mario bei Rom, Ficarazzi und Mte. Pellegrino bei Palermo, kurz die typischsten Localitäten des italienischen Oberpliocän verzeichnet. All diese Bildungen werden von de Stefani theils als postpliocän und glacial, theils als Zwischenbildungen gegen das Pliocän hin betrachtet, eine Auffassung, der ich mich nicht, oder wenigstens nicht für alle Localitäten anschliessen kann. Die wahre Bedeutung der erwähnten Thatsachen wird wohl ein Vergleich mit verwandten Bildungen aus England am besten zeigen. Verschiedene Ablagerungen Grossbritanniens sind als echt glaciäre Marinbildungen bekannt, welche unzweifelhaft Gletscherblöcke und neben ihnen eine Conchylienfauna enthalten, von polarem Charakter, aber ohne ausgestorbene Arten. Das sind, selbst wenn wir der südlichen Lage Italiens Rechnung tragen, andere Verhältnisse, als die des Mte. Mario und der Umgebung von Palermo, wo die nördlichen Typen einen geringen Bruchtheil der Fauna ausmachen und eine beträchtliche Anzahl von Formen ausgestorben ist.

Dagegen ist in England eine andere, ältere Ablagerung, welche dieselben Beziehungen zeigt, wie gewisse von de Stefani genannte Bildungen;<sup>1</sup> es ist dies der Norwich Crag, der der Glacialzeit vorausgeht und als ein echter Repräsentant des obersten Pliocän betrachtet wird. Hier finden sich unter 110 Arten 12 ausgestorbene, und die 15 Typen dieser Ablagerung, die heute in den englischen Meeren fehlen, gehören alle nördlicheren Regionen an. In der Hauptmasse der Pliocänbildungen von Palermo finden wir ein übereinstimmendes Verhältniss, und ich glaube daher, dass wir diese nicht als glacial, sondern als oberpliocän und als Repräsentanten des Norwich Crag betrachten müssen.

Ich habe mit gutem Bedachte gesagt, dass die Hauptmasse, nicht die Gesamtheit der palermitanischen jungen Marinbildungen pliocän seien; in der That gibt Marchese Monterosato an, dass bei Ficarazzi die folgenden Arten auf ein specielles Nivean beschränkt sind:

*Cyprina islandica.*

*Mya truncata* var. *Udevallensis.*

*Panopaea norvegica.*

*Buccinum undatum.*

*Fusus contrarius.*

Diese Lage wurde von Marchese Monterosato im Jahre 1872 als der Eiszeit angehörig angesprochen, und, wie mir scheint, mit vollem Rechte; am Mte. Pellegrino wird eine specielle Schicht mit borealen Formen nicht erwähnt und die Zahl der letzteren ist auch hier eine geringere als bei Ficarazzi.

Vom Mte. Mario und Vallebiaia, welche er als Zwischenbildungen zwischen Pliocän und Quaternär betrachtet, citirt de Stefani in einer vorwiegend mediterranen Fauna einige wenige Senegal- und Antillenformen und neben ihnen *Cyprina islandica*, also subtropische und boreale Typen neben einander, ein Verhältniss, analog demjenigen, welches wir in England in etwas tieferen Pliocänschichten, im Red Crag sehen, der unter 219 Arten 19 südliche und 11 nordische aufweist.<sup>3</sup>

Will man allerdings den Norwich Crag als diluvial betrachten, so müssen auch die Bildungen von Palermo eben dahin gestellt werden; nach der ersten und massgebenden Begründung des Pliocän durch Lyell muss aber ein solches Verfahren entschieden zurückgewiesen werden, und demnach halte ich auch in diesen besprochenen Fällen den Standpunkt von Herrn de Stefani in formeller Hinsicht, was die Abtrennung vom Pliocän betrifft, für unrichtig, während seine Arbeit in materieller Beziehung sehr wichtig und interessant ist, indem sie uns das allmähliche Eintreten borealer, das Zurückweichen subtropischer Typen in jüngeren Ablagerungen Italiens zeigt und uns die Veränderungen genau vorführt, die zwischen dem alten und jungen Pliocän<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Lyell, Elements of geology, Ed. VI, 1865, p. 204.

<sup>2</sup> Monterosato, Notizie (vergl. oben), p. 17.

<sup>3</sup> Lyell l. c.

<sup>4</sup> Nichts kann die Unhaltbarkeit der Ansichten von Desor und Stoppani über die Gleichzeitigkeit des gelben Sandes von Asti mit der Glacialzeit überzeugender darthun, als der von de Stefani gelieferte Nachweis von dem langsamen und

vor sich gegangen sind. Dass Herr de Stefani die Bildungen von Mte. Mario und von Palermo schon als quaternär betrachten zu müssen glaubte, ist wohl die natürliche Folge der so verbreiteten irrigen Ansicht, dass die gelben Sande von Asti den Typus des oberen Pliocän („Astien“) darstellen.

Die marinen Ablagerungen von Kos enthalten allerdings keine borealen Typen, aber die Verwandtschaft mit den Bildungen von Rhodus und Palermo ist so gross, dass sie alle in ein und denselben geologischen Abschnitt gestellt werden müssen. Vor Allem ist die Übereinstimmung mit Rhodus eine ausserordentlich grosse, indem hier von 107 sicher bestimmten Arten von Kos etwa 80 sich wieder finden. Von Rhodus citirt aber Herr P. Fischer mehrere nordische Formen, nämlich: <sup>1</sup>

*Pecten septemradiatus.*  
*Pectunculus glycimeris.*  
*Dosinia lincta.* <sup>2</sup>

*Cyprina Islandica.*  
*Dentalium entalis.*

Trotzdem muss die Gesamtheit der Marinbildungen von Kos und wahrscheinlich auch von Rhodus nach den eben besprochenen Grundsätzen als pliocän gedeutet werden, und es ist nur noch die Frage, ob etwa auf Rhodus, ähnlich wie bei Ficarazzi, die borealen Conchylien in einer besonderen Lage vereinigt sind, die vielleicht als glacial angesprochen werden könnte, eine Voraussetzung, die ziemlich plausibel erscheint, da in dem sonst so überaus ähnlichen Pliocän von Kos alle borealen Formen fehlen.

Bei dieser Auffassung ist allerdings das, was wir im Gebiete des Archipels an marinen Diluvialbildungen kennen, auf ein geringes Maass reducirt. Zunächst gehören hierher die von Olivier, Forbes und Spratt erwähnten, conchylienreichen Ablagerungen des Hellespont (vgl. oben); ferner treten an vielen Küstenpunkten Muschelbänke mit recenten Arten auf, die aber nirgends hoch an den Gehängen hinaufreichen und keine grosse Bedeutung besitzen. Von der kleinasiatischen Küste citirt Tschichatscheff einige derartige Vorkommnisse <sup>3</sup> und ich selbst fand an den Gehängen der Berge um Ephesus *Cardium edule*, *Spondylus gaederopus*, *Nassa reticulata* und *Cerithium vulgatum*. Von Samothrake erwähnt R. Hörnes junger Ablagerungen mit *Cerithium vulgatum*, *Cardium edule*, *Spondylus gaederopus*, *Ostrea lamellosa* und *cochlear*. <sup>4</sup> Die Vuleantuffe von Yali südlich von Kos enthalten nach Gorceix und Tournouer nur recente Formen, von welchen nur *Turbo rugosus*, *Natica millepunctata* und *Venus verrucosa* genannt werden. <sup>5</sup>

Mit den Tuffschichten von Yali müssen dann auch die analogen rhyolithischen Detritus-Ablagerungen ohne Versteinerungen, welche auf Kos das Pliocän concordant bedecken, als quaternär angesprochen werden, da Gorceix (l. c.) die Identität beider nachgewiesen hat.

Auf Kos fanden sich sowohl in der Nähe von Cap Phuka, als an den Gehängen oberhalb Pylle quaternäre Conchylien, von denen ich *Murex trunculus*, *Cardium edule* und einen *Pectunculus* sammelte; das Vorkommen wurde schon oben erwähnt. Auch an einigen Punkten der Halbinsel Chalkidike fand ich weithin an den Hügeln verstreut *Cardium edule*; die Art und Vertheilung des Vorkommens spricht auch hier für quaternäres Alter, doch scheint mir in dem letzteren Falle die Möglichkeit nicht absolut ausgeschlossen, dass es sich um Schalen handle, die vom Menschen in einer späteren Zeit verschleppt wurden, da hier ausser der genannten, allgemein als Speise dienenden Art keine andere gefunden wurde.

allmähigen Erscheinen der borealen Typen in Ablagerungen von entschieden jüngerem Alter, als demjenigen des gelben Sandes.

<sup>1</sup> Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes, p. 41.

<sup>2</sup> Auf *Dosinia lincta* ist wohl kein Werth zu legen, da sie wahrscheinlich sogar in miocänen Mediterranbildungen auftritt.

<sup>3</sup> Tschichatscheff, Asie mineur. Géologie, p. 373—394. Angeführt werden: *Ostraea uncinata*, *edulis*, *lamellosa*, *Spondylus gaederopus*, *Pecten varius*, *jacobaeus*, *Cardium tuberculatum*, *Venus gallina*, *verrucosa*, *decussata*, *Donax trunculus*, *Cerithium vulgatum*, *Nassa neritea*, *prismatica*, *Dolium gatea*, *Murex brandaris*, *trunculus*.

<sup>4</sup> Geologische Beschreibung von Samothrake. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. XXXIII.

<sup>5</sup> Tournouer l. c. p. 473. — Gorceix l. c. p. 216.

Nach dem Charakter ihrer Fauna sollte man wohl noch eine andere, sehr bekannte Localität hierherziehen, welche durch ihren grossen Reichthum an Versteinerungen ausgezeichnet ist; ich spreche von den marinen Bildungen von Kalamaki am Isthmus von Corinth.

Durch die Arbeiten von Deshayes und Hörnes wurde die Fauna dieser Ablagerung bekannt und derselben ein sehr jugendliches Alter zugeschrieben; diese Auffassung wird noch neuerdings von Tonnoyer betont, der hervorhebt, dass nur eine lebend noch nicht bekannte Art sich hier findet, und P. Fischer schliesst sich dem an.

In neuerer Zeit hat jedoch Fuchs die Ansicht ausgesprochen, dass die marinen Schichten von Kalamaki älter und ins Pliocän zusammen mit den Ablagerungen von Rhodus, Kos u. s. w. zu stellen seien. Wir werden unten ausführlich auf diesen Gegenstand zurückkommen; hier kann ich nur vorgeifend sagen, dass mir die von Fuchs angeführten Gründe nicht beweiskräftig scheinen, und dass auch ich die Meeresablagerungen von Kalamaki als diluvial betrachte.

Jedenfalls finden sich marine Quaternärbildungen an den Küsten des Archipels und auf seinen Inseln auffallend wenig, und vor Allem vermisst man in denselben in der Regel jede Spur von borealen Typen. Eine Ausnahme machen nur vielleicht die Vorkommnisse auf Rhodus. Es wurde oben darauf aufmerksam gemacht, dass möglicherweise sich in den oberen Horizonten der dortigen fossilreichen Marinbildungen ähnlich wie zu Ficarazzi bei Palermo eine Abtheilung werde nachweisen lassen, in welcher sich die wenigen borealen Typen concentriren, die von dort bekannt sind.

Beim Vergleiche der einzelnen marinen Diluvialablagerungen unter einander finden wir, dass dieselben sich in ihrem Auftreten von einander unterscheiden; einerseits haben wir Sedimente, die dem Pliocän concordant aufliegen und zu einem sehr hohen Nivean über dem Meeresspiegel, bis zu 500' ansteigen; hierher gehören die Schichten von Kalamaki, die Tuffe von Kos und Yali.<sup>1</sup> Auf der anderen Seite sehen wir junge Muschelbänke, die höchstens bis zu 100' ansteigen und älteren Sedimenten discordant und transgredirend angelagert sind; in diese Kategorie sind all' die übrigen Vorkommnisse mit Ausnahme der drei soeben erwähnten einzutreiben. Offenbar umfasst die erstere Gruppe die älteren, die zweite die jüngeren Bildungen, und wir haben demnach zwischen den beiden Abtheilungen des Diluviums ein Sinken des Meeresspiegels um etwa 400'.<sup>2</sup>

Eine Erklärung einzelner Erscheinungen auf dem hier besprochenen Gebiete, namentlich der Spärlichkeit borealer Typen zu versuchen, ist nicht möglich; wir haben nur die ersten Andeutungen der Thatsachen, und diese müssen vor Allem genau constatirt sein. Wenn in den am besten untersuchten Ländern gerade die Beziehungen des Diluviums noch als ziemlich ungenügend bekannt gelten müssen, so wird es begreiflich, dass die wenigen, kaum mehr als die Oberfläche streifenden Studien im Orient hier absolut unzureichend sind, um einen Einblick in die Geschichte einer Periode zu gewähren, die so viele und eigenthümliche Veränderung der klimatischen Verhältnisse, der Vertheilung des Wassers, der Verbreitung von Fauna und Flora mit sich brachte.

Immerhin ist es sehr bemerkenswerth, dass der einzige Punkt im Archipel, an welchem boreale Typen gefunden sind, im äussersten Süden des Gebietes liegt (Rhodus), während die Landsehnecken aus dem diluvialen Lehm von Phokis und Thessalien nach Herrn Dr. Hilber<sup>3</sup> keine Andeutung einer nordischen Verwandtschaft zeigen und in den Gebirgen der Balkan-Halbinsel nirgends Gletscherspuren auftreten. Wissen

<sup>1</sup> Vielleicht reihen sich hier auch die noch sehr wenig bekannten Marinablagerungen auf Tenedos an.

<sup>2</sup> Auch auf Sicilien findet ein ähnliches Verhältniss statt; wie oben erwähnt wurde, stellen die oberen Lagen der fossilreichen Ablagerungen von Ficarazzi mit *Cyprina islandica*, *Panopaea Norwegica*, *Buccinum undatum* eine der Glacialzeit entsprechende Ablagerung dar; dieselben liegen concordant zum Pliocän. Am Fusse der Pliocänschichten von Palermo (Ficarazzi, Mte. Pellegrino) liegen aber noch junge Muschelbänke wenig über dem Nivean des Meeres, wie mir Herr Dr. E. Tietze freundlichst mittheilte. Wir finden also auch hier einen ähnlichen Niveaumterschied zwischen älteren und jüngeren Diluvialablagerungen. Wahrscheinlich werden sich an anderen Punkten im Mediterrangebiete noch ähnliche Beobachtungen machen lassen, wenn einmal die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gelenkt ist.

<sup>3</sup> Diluviale Landsehnecken aus Griechenland. In diesem Bande der Denkschriften der k. Akademie.

wir auch aus dem Vorkommen von Cyrenen in Deutschland und England, von *Ficus* in Nord-Frankreich, dass ein Theil der Diluvialzeit ein ziemlich warmes Klima gehabt hat, so ist es doch sehr auffallend, dass gerade der prägnanteste Theil derselben, die Kälteperiode, in unseren Gegenden kaum eine Andeutung ihrer Existenz hinterlassen hat, weder in der Fauna des Landes, noch in der des Meeres, noch in dem Auftreten von irgend welchen Spuren von Vergletscherung selbst in den höheren Gebirgen, wie dies übereinstimmend von mehreren Beobachtern aus sehr verschiedenen Theilen des Gebirges angegeben wird.

Neben der im vorhergehenden Abschnitte besprochenen Gliederung des jüngeren Tertiär, welche sich auf die Aufeinanderfolge der Marinfauen stützt, existiren noch andere, welche wesentlich die Binnenablagerungen und die in denselben enthaltenen Organismen berücksichtigen. Die grösste Wichtigkeit in dieser Richtung kömmt entschieden der auf die successiven Säugethierfaunen gegründeten Eintheilung zu.<sup>1</sup> Es werden bekanntlich die folgenden Abschnitte in dieser Richtung unterschieden:

1. Die miocäne Säugethierfauna von Eibiswald, Georgensgründ, Sausans u. s. w. mit *Mastodon angustidens*, *tapiroides*, *Dinotherium Cuvieri*, *Rhinoceros sansanensis*, *Auchitherium Aurelianense*, *Listriodon splendens*, *Hypotherium Soemmeringi*, *Amphicyon intermedius* u. s. w., zu denen noch in gewissen Bildungen zahlreiche Cetaceen und Sirenen kommen.

2. Die Fauna von Baltavar, Cneuron, Eppelsheim und Pikermi mit *Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros Schleiermachers*, *Aceratherium incisivum*, *Hippotherium gracile*, *Sus*, *Helladotherium*, Antilopen, Hirschen, *Machairodus cultridens* u. s. w.

3. Ältere Fauna des Arno-Thales, Fauna von Montpellier und Ajnaes-kö. *Mastodon arvernensis*, *Borsonii*, *Tapirus priscus*.

4. Jüngere Fauna des Arno-Thales mit *Elephas meridionalis*, *Hippopotamus major*, *Equus Stenonis*, *Bos etruscus* u. s. w.

5. Die diluviale Fauna mit *Elephas antiquus*, *primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* u. s. w.

Diese Eintheilung weicht von der Zusammenstellung, welche Th. Fuchs im Jahre 1877 veröffentlicht hat,<sup>2</sup> insoferne ab, als ich die Fauna des *Mastodon longirostris* von derjenigen des *Mastodon arvernensis* dem bisherigen Gebrauche folgend, streng gesondert halte; es ist das wohl umsomehr geboten, als Th. Fuchs in der Zwischenzeit selbst gezeigt hat, dass die früher vermuthete Mengung beider an gewissen Localitäten Ungarns und Croatiens thatsächlich nicht stattfindet. Es kann umsoweniger ein Zweifel darüber herrschen, dass die Fauna des *Mastodon longirostris* älter sei als diejenige des *Mastodon arvernensis*, als wir nach den Untersuchungen von Vaček wissen, dass die letztere Art eine entwickeltere Mutation einer Formenreihe darstellt, welche in der Fauna von Pikermi durch minder vorgeschrittene Typen repräsentirt ist.<sup>3</sup>

Dagegen stimme ich mit meinem verehrten Freunde Fuchs bezüglich der Stellung der Fauna des *Mastodon arvernensis* zu derjenigen des *Elephas meridionalis* ganz überein und betrachte die erstere als entschieden älter als die letztere; wie Fuchs hervorgehoben hat,<sup>4</sup> finden sich dieselben fast immer getrennt, und selbst für Italien und speciell für das Arno-Thal scheint es noch durchaus nicht erwiesen, dass beide nicht nur an denselben Localitäten, sondern auch in denselben Schichten vorkommen. Sollte dies aber auch an ein oder der anderen Localität in Toscana oder im Red Crag von England der Fall sein, so kann daraus doch in keiner Weise gefolgert werden, dass beide Faunen durchgängig gleichzeitig gewesen seien, sondern höchstens,

<sup>1</sup> Vergl. namentlich Sness, Über Lagerung und Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien. Vol. 47.

<sup>2</sup> Geologische Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des ungarisch-steirischen Tieflandes. (Führer zu den Excursionen der deutschen geolog. Gesellschaft 1877, p. 90, sowie Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft 1877.)

<sup>3</sup> Mastodonten der österreich. Monarchie. Abhandl. der geol. Reichsanst. Bd. VII.

<sup>4</sup> Verhandl. der geol. Reichsanst. Wien 1879, Nr. 3.

dass von manchen Punkten uns gerade aus dem Zeitpunkte Sedimente vorliegen, in welchem die alte Thierbevölkerung von der neu einwandernden zurückgedrängt wurde.

Bei Parallelisirung der beiden Gliederungen nach Meeresconchylien und nach Landsäugethieren ergibt sich bekanntlich zunächst, dass die Fauna des *Mastodon angustidens* gleichzeitig mit den drei ersten der oben angeführten Mediterranfaunen war; es ist ferner constatirt, dass die Säugethierreste, welche wir aus dem älteren marinen Pliocän kennen, der Fauna des *Mastodon arvernensis* entsprechen; so liegt *Mastodon arvernensis* in dem marinen Pliocän von Siena und im Coralline Crag von England.

Es ergibt sich daraus, dass für die Fauna des *Mastodon longirostris*, die Fauna von Pikerni, Baltavar, Eppelsheim, Cucuron kein marines Äquivalent in mediterraner Entwicklung bekannt ist, sie entspricht in diesen Gegenden einer Continentalperiode, einer grossen Lücke zwischen den mioänen Meeresbildungen von Rosignano und Trakones (sammt der sarmatischen Stufe) einerseits, und den pliocänen Ablagerungen von Siena, Asti u. s. w. andererseits. Sie ist demnach älter als alles typische Pliocän und jünger als alles echte Miocän.

Eine derartige Stellung zwischen den Äquivalenten der dritten Miocänfauna (den sarmatischen Bildungen) und dem typischen Pliocän wird den Ablagerungen, welche die Säugethierfauna des *Mastodon longirostris* enthalten, in den synchronistischen Tabellen von Ch. Mayer angewiesen, wo sie als mittleres und oberes Messinian figuriren.<sup>1</sup> Es werden aber mit ihnen auch verschiedene Marinebildungen in Parallele gesetzt, welche ganz entschieden nicht hierher gehören, oder deren Gleichaltrigkeit weder erwiesen, noch wahrscheinlich ist. Vor Allem ist dies der Fall bezüglich der Ablagerungen in der Umgebung von Messina und in Calabrien; nach den Auseinandersetzungen von Fuchs,<sup>2</sup> Seguenza<sup>3</sup> und de Stefani<sup>4</sup> über diesen Gegenstand kann ein Zweifel darüber herrschen, dass diese Bildungen dem echten Unterpliocän äquivalent und von den typischen Gliedern desselben nur durch Faciesunterschiede getrennt seien. Natürlich könnte unter diesen Verhältnissen, nachdem die Schichten von Messina nicht hierher gehören, auch der Namen Messinian nicht bleiben, selbst wenn man die Annahme der von Ch. Mayer vorgeschlagenen Etageeintheilung des Tertiär als zweckmässig ansehen wollte.<sup>5</sup> Ebenso wenig kann der Coralline Crag Englands, der nicht *Mastodon longirostris*, sondern *Mastodon arvernensis* führt, hierhergezogen werden.

Die Frage, ob der Complex, welcher die Fauna des *Mastodon longirostris* enthält, dem Miocän oder dem Pliocän angereicht werden solle, ist vielfach besprochen worden; nachdem feststeht, dass derselbe jünger ist als alles typische Miocän und älter als alles typische Pliocän,<sup>6</sup> so scheint es von nicht sehr grosser Bedeutung, an welche der beiden Abtheilungen er anzuschliessen sei; darüber wird wohl einfach nach den Grundsätzen der Priorität zu entscheiden sein, wenn marine Äquivalente genau festgestellt sein werden. Der Charakter der Säugethiere nähert sich nach Fuchs mehr der pliocänen als der mioänen Fauna, obwohl mir die Verwandtschaft mit den jüngeren Formen von ihm etwas zu stark betont scheint.<sup>7</sup> So ist das Vorhandensein von *Dinotherium* und von *Aceratherium incisurum* ein sehr wichtiger Unterschied der Fauna des *Mastodon longirostris* gegen die jüngeren Bildungen; *Hippotherium gracile*, wohl das häufigste Thier der in Rede stehenden Fauna, ist bisher wohl aus älteren, nicht aber mit Sicherheit aus jüngeren Ablagerungen bekannt, wenn es

<sup>1</sup> Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs, Ed. 4. Zürich 1868.

<sup>2</sup> Th. Fuchs, Geologische Studien in den Tertiärbildungen Süditaliens (vergl. oben).

<sup>3</sup> Seguenza parallelisiert die in Rede stehenden Gebilde von Messina und Calabrien mit dem älteren Pliocän von Siena. Bolletino del Comitato geologico 1875, p. 24.

<sup>4</sup> Bolletino del Comitato geologico 1877, p. 277.

<sup>5</sup> Ein positiver Beweis dafür, dass das Messinian älter sei als das gewöhnliche Unterpliocän, ist nie beigebracht worden. Die Gleichzeitigkeit der ersteren Bildung mit den ausschliesslich aus Binnenablagerungen bestehenden Schichten mit *Mastodon longirostris* wird schon dadurch sehr unwahrscheinlich, dass das Messinian nur aus Tiefwasserabsätzen besteht. Wir hätten sonst in einem kleinen Bezirke beisammen die Sedimente des tiefen Meeres und des festen Landes, während die gleichaltrigen Litoralsedimente dazwischen fehlen würden.

<sup>6</sup> Ich sehe dabei vorläufig von den Verhältnissen in Griechenland ab, die später besprochen werden sollen.

<sup>7</sup> Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1879, p. 57.

auch wahrscheinlich ist, dass es sich in diesen noch finden werde.<sup>1</sup> Noch manches Ähnliche liesse sich anführen, doch will ich nicht weiter herein gehen, da mir eine Argumentation, welche auf derartige Abschätzung der Affinitäten Formationsgrenzen zu basiren sucht, von vorneherein verfehlt scheint.

Die Fauna des *Elephas meridionalis* und des *Hippopotamus major*, nach Ausscheidung von *Mast. arvernensis* und *Tapirus prisca*, bezeichnet Fuchs jetzt als ältere Pleistocänfauna, eine Anordnung, die mir nicht consequent scheint. Die genannten Formen finden sich ausser in dem Sansino des Arno-Thales und anderen Binnenablagerungen auch in marinen Schichten, und zwar vor Allem im Red Crag und im Norwich Crag, welche als typische Glieder des oberen Pliocän gelten und in ihrer Fauna dem oberen Pliocän vom Mte. Mario, von Palermo, Rhodus und Kos entsprechen. So lange man, wie Fuchs selbst es thut, diese Meeresbildungen als oberes Pliocän betrachtet, kann man nicht die gleichzeitige Säugethierfauna davon trennen und in eine andere Abtheilung ins Pleistocän bringen.

Allerdings ist *Elephas meridionalis* und ebenso *Hippopotamus major*, wenn sie im jüngeren Pliocän auch ihre Hauptverbreitung haben, doch nicht auf diese beschränkt, sondern sie reichen über die obere Grenze desselben hinaus in die älteren Diluvialbildungen, wo sie z. B. im Forest Bed von Norwich mit den ersten Repräsentanten der quaternären Fauna, mit *Elephas antiquus* und *primigenius* zusammen vorkommen.

Stellen wir demnach die marinen Mediterranfaunen und die successiven Säugethierfaunen in einer Tabelle zusammen, so ergibt sich Folgendes:

Marinfaunen	Säugethierfaunen
Diluviale Marinfauna.	Fauna des <i>Elephas primigenius</i> .
Zweite Pliocänfauna. (Mte. Mario, Palermo, Rhodus, Kos.)	Fauna des <i>Elephas meridionalis</i> .
Erste Pliocänfauna. (Mergel des Vatican, Zaneloni, Siena, Asti u. s. w.)	Fauna des <i>Mastodon arvernensis</i> .
Lücke.	Fauna des <i>Mastodon longirostris</i> .
Dritte Miocänfauna. (Rosignano, Trakones, (Äquivalent: Sarmatische Stufe.)	Fauna des <i>Mastodon angustidens</i> .
Zweite Miocänfauna. (Baden, Portona, Weithakalk.)	Fauna des <i>Mastodon angustidens</i> .
Erste Miocänfauna. (Schlier u. s. w.)	Fauna des <i>Mastodon angustidens</i> .

### IX. Überblick über die jungtertiären Binnenablagerungen Südost-Europa's.

Die ausschliessliche Betrachtung der auf Kos vorkommenden Süsswasserbildungen würde ein einseitiges und lückenhaftes Bild gewähren, und es scheint mir daher nothwendig, auch die übrigen benachbarten und verwandten Binnenablagerungen mit ins Auge zu fassen.

Es ist seit langer Zeit festgestellt, dass ein grosser Theil von Südost-Europa und West-Asien in der jüngeren Tertiärzeit von süssen oder brakischen Binnenwässern bedeckt war; Ablagerungen aus denselben,

<sup>1</sup> *Hippotherium gracile* findet sich schon in den Litorinellenkalken des Mainzer Beckens und in den obersten Meeresmolasse der Schweiz. Was sein Auftreten in echtem Pliocän betrifft, so sind die Angaben über das Vorkommen bei Montpellier und im Crag von England nicht der Art, dass aus denselben irgend etwas mit Bestimmtheit gefolgert werden kann. Über den Fund im Pliocän von Oran (Bull. de la société géol. de France 1878, Sér. IV, Vol. VI, p. 216) gibt Pomel selbst an, dass die dortigen Zähne von solchen von *Hippotherium* sich durch stärker ausgebreitetes und schmäler elliptisches Lunensälchen unterscheiden, d. h. sie weichen von *Hippotherium* ab und nähern sich *Equus*. Jedenfalls bedürfen auch diese Reste einer eingehenden Untersuchung, ehe wir dieselben wirklich zu *Hippotherium gracile* stellen können. Es wird diese Gattung vielleicht noch in echtem Pliocän gefunden werden, aber bis jetzt ist dies noch nicht nachgewiesen. (Nach freundlichen Mittheilungen von Herrn R. Tonnoir sind sicher pliocäne Reste von *Hippotherium gracile* jetzt nachgewiesen. [Nachträgliche Bemerkung bei der Correctur.]

zu welchen auch die Bildungen auf Kos gehören, treten in dem genannten Gebiete in ungeheurer Verbreitung auf; die nächste Aufgabe ist, deren zeitliche und räumliche Begrenzung zu fixiren.<sup>1</sup>

Welchem Horizonte die ältesten Ablagerungen dieses Complexes angehören, lässt sich nicht mit voller Sicherheit feststellen. Die ältesten, durch Fossilreste charakterisirten Bildungen sind die dem unteren Theile der sarmatischen Stufe entsprechenden Schichten mit *Melanopsis Trojana* und *acanthicoides* von Constantinopel und Troia.<sup>2</sup> Bei Troia sind aber diese selbst noch von anderen Süßwasserbildungen unterlagert, welche demnach aller Wahrscheinlichkeit nach der zweiten Mediterranstufe parallel stehen; dass diese im Gebiete des ägäischen Meeres durch limnische Äquivalente vertreten sei, wird ausserdem noch durch das vollständige Fehlen mariner Sedimente dieses Alters im Becken des Archipels, wie in der nächsten Umgebung des Schwarzen Meeres, ferner durch die ganz enorme Mächtigkeit der Süßwasserkalke und Sandsteine wahrscheinlich gemacht.

Marine Absätze treten dagegen ausser den limnischen in vielen Theilen unseres Gebietes in der sarmatischen Zeit auf, welche für so viele Gegenden eine bedeutende Meeresinvasion mit sich bringt. Auf der ganzen Strecke vom Usturt-Plateau bis Wien, und also auch in der Umgebung des Schwarzen Meeres, ferner an der Propontis, am Hellespont im nördlichen Theile des Archipels finden sich Marinbildungen sarmatischen Charakters, während im Süden bei Athen von Fuchs mediterrane Meeresniederschläge desselben Alters angegeben werden.<sup>3</sup>

Aber nicht in ganz Südost-Europa sind die sarmatischen Ablagerungen marin entwickelt; in einigen Theilen Thraciens sind dieselben nach Hochstetter durch Binnenablagerungen mit Congerien vertreten; in der Gegend von Troia ist wenigstens der untere Theil durch Thone mit Melanien und Melanopsiden repräsentirt; ferner ist jedenfalls die wahrscheinlichste Deutung der allerdings etwas schwierig zu beurtheilenden Verhältnisse von Atylos auf der Halbinsel Cassandra, welche Dr. L. Burgerstein geschildert hat, dass hier ziemlich stark salzige, mit mehr ausgesüßten Ablagerungen sarmatischen Alters wechsellagern.<sup>4</sup> Für die mittleren Theile des Archipels haben wir den negativen Anhaltspunkt, dass marine Bildungen der in Rede stehenden Stufe fehlen, während riesig mächtige, noch nicht weiter gegliederte und dem Alter nach nicht genau bestimmte Binnenablagerungen der jüngeren Tertiärzeit vorliegen. Ferner scheint am Südrande des pannonischen Beckens, in vielen Gegenden wenigstens der obere Theil des Sarmatischen durch die weissen Mergel repräsentirt, welche unter den Schichten mit *Valenciennesia annulata* liegen.<sup>5</sup> Für Dalmatien können wir zwar die Existenz sarmatischer, wie mediterraner Marinablagerungen bestimmt in Abrede ziehen, dagegen sind keine genügenden Anhaltspunkte vorhanden, um limnische Äquivalente dafür nachzuweisen.

Der nächste geologische Abschnitt bringt ausserordentlich grosse Veränderungen in der Vertheilung von Land und Wasser nicht nur im Orient, sondern in ganz Europa hervor; die Periode, von welcher wir sprechen,

<sup>1</sup> Zuerst wurde diese Ansicht ausgesprochen von Spratt, Quarterly Journal of the geolog. society. London. Vol. I p. 156. Wichtige Angaben und zahlreiche Citate bei v. Hauer, Über die Verbreitung der Inzersdorfer Schichten. Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1860, p. 1.

<sup>2</sup> Ausführliche Daten über diese von d'Archiac, Spratt und Tschichatscheff erwähnten, von Fuchs und R. Hoernes richtig erkannten Ablagerungen gibt die Arbeit von Frank Calvert und mir über die Tertiärbildungen am Hellespont.

<sup>3</sup> Vergl. für die Bildungen dieser Stufen in unseren Gegenden namentlich die folgende Literatur: Viquesnel, Turquie d'Europe. — Sness, Über die Bedeutung der sog. brakischen Stufe oder Cerithienschiechten des Wiener Beckens. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien 1866, Vol. LIV. — v. Hochstetter, Geologische Beschreibung des östlichen Theiles der europäischen Türkei. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1870. — Th. Fuchs, Studien über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, Bd. LXXVII, Abth. I, 1878, p. 27. — Th. Fuchs, Tertiärbildungen Griechenlands. — R. Hoernes, Geologischer Bau der Insel Samothrake. Denkschr. der k. Akademie in Wien, Bd. XXXIII, p. 3 des Separatabdruckes. — R. Hoernes, Ein Beitrag zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen, Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. LXXIV, Abth. II.

<sup>4</sup> L. Burgerstein, Geologische Untersuchungen über den südwestlichen Theil der Halbinsel Chalkidike in diesen Bande der Denkschriften.

<sup>5</sup> Nenmayr und Paul, West-Slavonien, p. 6.

ist diejenige des *Mastodon longirostris*, der die typischen Congerienschichten der Wiener Bucht und des grossen pannonischen Beckens, ferner die Geröllmassen dieses Gebietes mit denselben Wirbelthierresten (Belveder-Schotter) angehören.

Wir kennen aus ganz Europa keine marine Ablagerung, welche bestimmt als gleichzeitig mit diesen Bildungen betrachtet werden könnte; wo immer wir auf stratigraphischem oder paläontologischem Wege deren Äquivalente aufsuchen, sind es bis jetzt immer, wenn isochrone Vorkommnisse überhaupt nachzuweisen sind, Binnenablagerungen. Ist damit auch nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, dass in beschränkten Bezirken, etwa in Bereiche des belgischen Crag, sich Meeresedimente desselben Alters in Europa werden nachweisen lassen, so können wir doch jetzt schon behaupten, dass zu keiner Zeit während des Tertiär der Stand des Meeresspiegels ein so niedriger war, als zur Zeit des *Mastodon longirostris*. Dieselbe stellt für unseren Erdtheil eine der ausgezeichnetsten Continentalperioden im ganzen Verlaufe der geologischen Geschichte dar.

Das bezeichnendste Glied dieser Schichtgruppe bilden in Südost-Europa brakische Ablagerungen mit Congerien, Cardien, sehr oft mit grossen *Melanopsis*-Arten u. s. w., und man hat nach der zuerst genannten Gattung für den ganzen Complex den Namen der Congerienschichten oder Congerienstufe gewählt; eine Bezeichnung, die aber, wie mehrfach hervorgehoben wurde, nicht glücklich gewählt ist.<sup>1</sup> Schon von Sandberger wurde in dieser Hinsicht hervorgehoben, dass Tertiärablagerungen sehr verschiedenen Alters durch brakische Cardien und Congerien ausgezeichnet seien, von Paul und mir wurde ungefähr gleichzeitig gezeigt, dass in der untersten Donaugegend und im pontisch-caspischen Gebiete eine continuirliche Entwicklung von Sedimenten mit Cardien und Congerien vom Ende des Miocän bis ins Diluvium reicht,<sup>2</sup> und neuerdings wurde das Auftreten ähnlicher Bildungen in verschiedenen Horizonten von Fontannes<sup>3</sup> und Fuchs<sup>4</sup> sehr betont. Auf der anderen Seite müssen in dieselbe Stufe Ablagerungen eingereiht werden, die von Congerien keine Spur oder nur Exemplare auf secundärer Lagerstätte enthalten, und für welche demnach der Namen Congerienstufe nicht im Mindesten passt.

Es geht aus dem Vorhergehenden nicht nur die Unzweckmässigkeit des erwähnten Namens hervor, sondern auch die Nothwendigkeit, sehr scharf zwischen den einzelnen isopischen Brakwassergebilden des südöstlichen Europa zu unterscheiden, wenn man nicht in Gefahr gerathen will, wie thatsächlich vielfach geschehen ist, einseitig nach dem Vorkommen von Cardien und Congerien Bildungen von sehr verschiedenem Alter mit einander zu parallelisiren. Wir können als einen zusammengehörigen Complex nur die typischen Congerienschichten derjenigen Gegend, in welcher dieselben zuerst unterschieden wurden, also diejenigen der Wiener Bucht und des pannonischen Beckens auffassen, welche sämmtlich durch das Auftreten der Säugethierfauna des *Mastodon longirostris* charakterisirt sind. Als ein nur unwesentlich davon verschiedenes Gehilde reihen wir ihnen die Geröllablagerungen an, welche dieselben Wirbelthierreste führen und als Belveder-Schotter bekannt sind.

Es entsteht die Frage, welche Bezeichnung wir dieser Schichtgruppe geben sollen; die Gründe, welche gegen den Namen Congerienstufe sprechen, habe ich schon angeführt; auch der Ausdruck „Inzersdorfer Schichten“, der in neuerer Zeit von F. Sandberger wieder angewendet wurde,<sup>5</sup> scheint mir wenigstens in einer so weiten Verallgemeinerung, wie sie hier vorgenommen werden müsste, nicht anwendbar. Ich greife daher, um die Schaffung eines neuen Terminus zu vermeiden, nach dem Beispiele von Fuchs und R. Hoernes, auf den von F. v. Hochstetter<sup>6</sup> allerdings in einem etwas anderen Sinne vorgeschlagenen Namen „pontische

<sup>1</sup> Sandberger, Land- und Süswasserconchylien der Vorwelt, p. 677.

<sup>2</sup> Neumayr und Paul, West-Slavonien, p. 84.

<sup>3</sup> F. Fontannes, Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône. III. Le bassin de Visan. Lyon 1878, p. 73.

<sup>4</sup> Th. Fuchs, Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. Sitzungsber. der k. Akad. in Wien, 1878, Bd. LXXVII, Abth. I, p. 18.

<sup>5</sup> F. Sandberger, Land- und Süswasserconchylien der Vorwelt.

<sup>6</sup> F. v. Hochstetter, Die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1870, p. 376. v. Hochstetter gebrauchte den Namen pontische Stufe zunächst als Faciesbezeich-

Stufe“, und fasse unter demselben alle im südöstlichen Europa und in West-Asien auftretenden, der Mehrzahl nach brakischen Binnenablagerungen vom Alter der Fauna des *Mastodon longirostris* zusammen, welche im Wiener Becken durch die typischen Inzersdorfer oder Congerien-Schichten und den Belveder-Schotter vertreten sind.

Ich will in wenigen kurzen Zügen die Verbreitung der pontischen Stufe zu skizziren suchen; es ist bekannt, dass brakische Bildungen namentlich durch das Auftreten von Cardien und Congerien, besonders im Westen auch von grossen Melanopsiden, ferner von *Dreysenomya*, *Valenciennesia* und anderen Mollusken, endlich durch das Vorkommen von *Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum* und *Hippotherium* charakterisirt in der Wiener Bucht im pannonischen Becken und dessen Ausläufern sich finden; gleichaltrige Bildungen in ähnlicher Entwicklung und mit wesentlich übereinstimmender Fauna erfüllen das grosse rumänische Becken, umgeben im Zusammenhange damit das Schwarze Meer und das aralo-caspische Gebiet. Wir haben demnach zunächst zwei grosse Hauptbecken zu unterscheiden; ein kleineres, das pannonische mit Einschluss der Wiener Bucht und des siebenbürgischen Kessels und ein grösseres, das rumänisch-pontisch-caspische Becken.

Die Molluskenfauna dieser riesig ausgedehnten Brakwasserflächen ist eine verhältnissmässig einförmige, und nur einzelne Localitäten sind durch eine reichere Bevölkerung ausgezeichnet, unter welcher namentlich reich verzierte Gastropoden auffallen; als solche Punkte werden genannt: Radmanest bei Lugos im Banat, Kup bei Papa und Tihany am Plattensee.<sup>1</sup> Bemerkenswerth und für die Erklärung der Erscheinung wichtig ist der Umstand, dass alle diese Vorkommnisse sich ganz in der Nähe von altem Gebirge finden; wir werden auf diesen Gegenstand später zurückkommen.

Dass die namentlich in einem Theile des pannonischen Beckens und seiner Dependenz entwickelten, gelb oder röthlich gefärbten Gerölmassen und rothen Thone der „Belveder-Schotter“, welche *Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum* und *Hippotherium gracile* führen, ebenfalls der pontischen Stufe angereicht werden müssen, wurde schon früher erwähnt.<sup>2</sup>

nung für congerienführende Schichten, welche theilweise dem Alter nach auch sarmatischen Bildungen entsprechen. Richtiger wäre es wohl, unseren Complex als caspische Stufe zu bezeichnen, da der Caspisee in seiner Fauna die meiste Ähnlichkeit mit derselben hat. Da aber dieser Name von Barbot de Marny schon in anderem Sinne verbraucht ist, so kann derselbe hier nicht mehr in Anwendung kommen.

<sup>1</sup> Th. Fuchs, Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen. 4. Die Fauna der Congerienstschichten von Radmanest. 5. Die Fauna der Congerienstschichten von Tihany und Kup. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1879.

<sup>2</sup> Der Belveder-Schotter mit *Mastodon longirostris* ist entschieden älter als die Paludinschichten, oder entspricht höchstens den allertiefsten Lagen dieser; der Gegenstand ist etwas verwickelt und wurde bisher, wie mir scheint, sowohl von Th. Fuchs (Geologische Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des ungarisch-steirischen Tieflandes) als von Paul und mir unrichtig beurtheilt. Fuchs (l. c. p. 81) stellt den Belveder-Schotter in „die thraeische Stufe“ über die Paludinschichten der „levantinischen Stufe“, welche er im Wiener Becken, am Eichkogel bei Mödling und bei Moosbrunn bedecken soll. Was den Eichkogel betrifft, so ist die Zugehörigkeit seiner Süsswasserkalke zum geologischen Horizonte der Paludinschichten ganz problematisch. Bei Moosbrunn soll über den Schichten mit *Vivipara Fuchsi* ein Sediment auftreten, das als Belveder-Schotter bezeichnet wird, in dem aber noch keines der Säugethiere gefunden worden ist, die für den echten Belveder-Schotter charakteristisch sind; es können also geologisch jüngere, diesem ähnliche Ablagerungen sein, wie sie mehrfach auftreten, die hier die unteren Paludinschichten bedecken; jedenfalls können solche zweifelhafte Vorkommnisse keinen Beweis abgeben.

Von Paul und mir wurde der Belveder-Schotter als wahrscheinliches Äquivalent der mittleren, möglicherweise auch der unteren und oberen Paludinschichten angesprochen (Congerien- und Paludinschichten West-Slavoniens, p. 86); auch die Gründe für diese Vermuthung erwiesen sich als unzulänglich.

Wie unten gezeigt werden soll, kann aus verschiedenen Gründen, vor Allem aber seit der Auffindung von *Mastodon arvernensis* in den Paludinschichten Slavoniens kein Zweifel darüber bestehen, dass die levantinische Stufe der Säugethierfauna des *Mastodon arvernensis* entspreche, und gleichaltrig mit den in der österreichisch-ungarischen Monarchie gelegenen Fundpunkten dieser Fauna, mit Ajnaes-kő, Theresiopel und Bribir sei.

Wenn nun die Fauna des *Mastodon longirostris* und die des *Mastodon arvernensis* in demselben Bildungsraume auftreten und sich nicht vergesellschaften, wie das im pannonischen Becken der Fall ist, so können sie hier wie überall nicht gleichzeitig, sondern sie müssen successiv sein, und es kann dann keinem Zweifel unterliegen, dass *Mast. arvernensis* jünger ist, als *Mast. longirostris*. Es müssen demnach die Paludinschichten ihrer Hauptmasse nach jünger sein, als der Belveder-Schotter,

Im Binnenlande des nördlichen Theiles der Balkan-Halbinsel liegen mehrfach isolirte Partien von Binnenablagerungen, welche theilweise demselben Complexe anzugehören scheinen, über die aber noch so wenig bekannt ist, dass ein Urtheil noch nicht möglich ist. Nur die Ablagerungen von Ypek in Albanien mit *Congeria triangularis* und *Melanopsis Lushani*, die mit *Mel. Martiniana* identificirt wird, lassen sich mit Sicherheit hier einreihen.

Auch für das Gebiet des Archipels hat Fuchs in seinen oft erwähnten Publicationen auf den Congerierschichten ähnliche Vorkommnisse aufmerksam gemacht, welche er mit den Gebilden der pontischen Stufe parallelisirt, und jedenfalls ist diese hier vertreten, wenn ich auch nicht in allen Punkten mit der Auffassung meines verehrten Freundes übereinstimme. Die Fauna des Belveder-Schotter findet sich bekanntlich bei Pikermi in Attika wieder; die Deutung all' dieser Verhältnisse bildet aber eine sehr schwierige Aufgabe, deren Beurtheilung und Verständniß es nothwendig macht, vorher die Verbreitung und das Auftreten der jüngeren Horizonte in unserem Gebiete zu besprechen.

Wenden wir uns, um bestimmte Anhaltspunkte zur richtigen Auffassung der minder bekannten Gegenden zu erhalten, zur weiteren Discussion des pannonischen und pontisch-caspischen Beckens in späterer Zeit, so finden wir, dass in der Wiener Bucht und in dem grossen ungarischen Kessel tief eingreifende Veränderungen vor sich gehen. Der grosse, weit gedehnte Brakwassersee ist verschwunden, statt seiner können wir an mehreren Stellen eine Anzahl kleinerer Wasseransammlungen constatiren, die den Salzgehalt ganz oder bis auf geringe Reste verloren haben; in ihnen lebte jene grosse Menge reich verzierter Conchylien, unter welchen neben mediterranen namentlich auch ostasiatische und nordamerikanische Typen sich finden. Diese Schichtgruppe, deren Typus die Paludinschichten von West-Slavonien bilden, bezeichnen wir nach Hoehstetter als levantinische Stufe. Schon an einer anderen Stelle wurde nachgewiesen, dass Ausstüßung des Wassers eine wesentliche Bedingung für die Entwicklung dieser eigenthümlichen Formen bildet; aber es ist noch ein zweiter Factor, welcher mitgewirkt zu haben scheint, nämlich räumliche Beschränkung der Oberfläche des Wasserspiegels. Wenigstens können wir bestimmt nachweisen, dass in allen Fällen die Paludinschichten sich aus weit kleineren Becken abgelagert haben, als die Congerierschichten.

Auch im westlichen Theile der Walachei treten dieselben Veränderungen ein, es gelangen Paludinschichten zur Ablagerung, während der östliche Theil des Landes, sowie die ganze pontisch-caspisch-aralische Niederung, in der levantinischen Zeit eine Congerien- und Cardien-Fauna behielt, auch nachdem diese ganz oder bis auf geringe Reste aus dem pannonischen Becken verschwunden war. Hier erhalten sich dieselben Bedingungen und dieselben Typen der Brakwasserconchylien,<sup>1</sup> bis während der Diluvialzeit eine wichtige Veränderung, die Eröffnung der Verbindung zwischen Pontus und Mittelmeer eintrat.

Noch der ältere Theil der diluvialen Bildungen des ganzen Gebietes, an der Küste des Schwarzen Meeres, und zwischen diesem und dem caspischen Meere, und rings um dieses und um den Aral-See enthalten die Cardien und Congerien<sup>2</sup> und diese leben noch in den beiden letztgenannten Binnenseen, sowie in den Brakwässern, die sich jetzt an das Schwarze Meer unmittelbar anschliessen; dieses selbst aber ist aus der Ver-

wenn auch die Möglichkeit, dass dieser dem untersten Theile jener äquivalent sei, nicht ausgeschlossen ist. Vergl. Neumayr, Verhandl. der geol. Reichsanst. 1879, p. 176. (Neue Daten über diesen Gegenstand, welche ergeben, dass auch die tiefsten Paludinschichten jünger sind als der Belveder-Schotter vergl. bei Th. Fuchs, Verhandl. der geol. Reichsanst. 1879, p. 269 [Ann. bei der Corr.]

<sup>1</sup> Vergl. v. Moeller, Paläontologische Beiträge und Erläuterungen zum Briefe Danilewsky's über die Resultate seiner Reise an den Manytsch. Bulletins de l'académie de St. Pétersbourg 1878.

<sup>2</sup> Ich habe, um all' zu häufige Citate zu vermeiden, im Verlaufe dieser Zusammenstellung fast keine Literatur über die Verbreitung der in Rede stehenden Ablagerungen gegeben, und glaube auch hier eine Aufzählung dieser bekannten Werke, deren ich mindestens 60—70 hier nennen müsste, umgehen zu können. Es kommen vor Allem in Betracht die Arbeiten von Abich, Baily, Barbot de Marny, Boné, Brusina, Capellini, Demidoff, Deshayes, Fischer, Frasa, Fuchs, Gaudry, v. Hauer, v. Hoehstetter, M. Hoernes, R. Hoernes, Hommaire d'Hell, Herbieh, Kayserling, v. Moeller, Murchison, Pallas, Paul, Peters, Pilar, Spratt, Stoliczka, Stur, Suess, Tournouer, Tschichatscheff, Vernenil, Viquenesel, sowie die des Verfassers.

bindung mit dem Becken im Osten getreten und hat eine Marinfanna erhalten, die sich auch schon in den jüngsten Diluvialbildungen seiner Ränder findet.

Aus dem pannonischen Becken sind keine Binnenablagerungen von jüngerem Datum als die levantinische Stufe bekannt, die durch Beziehungen zu limnischen Bildungen des Orients von Bedeutung wären.

Wollen wir die hier kurz zusammengefassten Ergebnisse zur Beurtheilung der Verhältnisse in anderen Gegenden verwenden, so müssen wir berücksichtigen, dass zwei neben einander herlaufende Haupttypen der Fauna sehr verbreitet sind, derjenige der grossen brakischen und derjenige der kleineren meist süssen Seen. Wo die Bedingungen zur Entwicklung des letzteren vorhanden waren, zeigt sich eine durch starke Verzierung der Formen und meist locale Verbreitung der Arten ausgezeichnete Fauna; die grösste Entfaltung in dieser Richtung finden wir in der Zeit nach der pontischen Stufe in den levantinischen Bildungen vor Allem durch die Paludinenschichten repräsentirt, aber auch zu anderer Zeit tritt unter ähnlichen Lebensverhältnissen derselbe Fall ein. So betrachtet Th. Fuchs die fossilreichen Bildungen von Radmanest im Banat, von Kup, von Tihany am Plattensee, von Arapatak und Vargyas in Siebenbürgen als altersgleich mit den Congerien-schichten.<sup>1</sup>

Eine Entscheidung über das Alter der einzelnen Localvorkommnisse ist oft überaus schwierig, da paläontologische Parallelen in Folge der meist ausserordentlich geringen Verbreitungsbezirke der hier vorkommenden Arten nur selten durchzuführen sind. In Folge dessen müssen wir für die meisten isolirten Punkte die Altersfrage vorläufig noch offen lassen. Vor Allem ist dies der Fall bezüglich der zahlreichen kleinen Süsswasserablagerungen in Dalmatien, z. B. derjenigen von Mioic, Ribarie, Turiak Sinj,<sup>2</sup> ferner für ähnliche Vorkommnisse aus Bosnien, über welche man eben jetzt die ersten Andeutungen erhält;<sup>3</sup> höchst wahrscheinlich gehören die meisten derselben in den Bereich der levantinischen Stufe, doch sprechen gewisse Anhaltspunkte dafür, dass auch die pontischen Bildungen hier vertreten seien. Es wird noch viele Arbeit erfordern, ehe eine richtige Deutung hier möglich ist, so wichtig auch diese Vorkommnisse sein mögen als Fingerzeige für die eine der Verbindungslinien, auf welcher zwischen den Binnenablagerungen des pannonischen und des ägäischen Beckens wenigstens indirect, durch gelegentliche Transportmittel ein Austausch von Organismen stattfinden konnte.

Etwas sicherer ist das Urtheil bezüglich der von Boné und Viquesnel entdeckten Ablagerungen mit *Vivipara Viquesneli* Arch. von Ipek in Albanien, welche mit Sicherheit den oberen Paludinenschichten gleichgestellt werden können; dagegen sind wir über das genaue Alter der von Dr. L. Burgerstein beschriebenen Süsswassermergel mit *Melanopsis macedonica* und zahlreichen Prososthenien von Üsküb<sup>4</sup> in

<sup>1</sup> Vergl. geolog. Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens. Was Arapatak und Vargyas betrifft, so kann ich aus paläontologischen Gründen, deren Auseinandersetzung hier nicht am Platze ist, die Einreihung in die pontische Stufe nur für einen kleinen Theil der Vorkommnisse annehmen. Radmanest, Tihany und Kup scheinen in der That pontisch; wie schon früher erwähnt, liegt keine dieser Localitäten mitten in dem offenen Becken, sondern alle in der Nähe von altem Gebirge, ehemaligem Festlande, so dass wenigstens eine theilweise Isolirung von dem grossen See und eine Verminderung des Salzgehaltes durch einströmende Bäche stattfinden konnte.

<sup>2</sup> Neumayr, Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1869. Brusina, fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Croatien und Slavonien. Agram 1874.

<sup>3</sup> Aus der Gegend von Zepce liegen mir Süsswasserkalke und Braunkohlenstücke vor, welche eine *Congerina* cf. *amygdaloides*, *Possarulus* sehr nahe stehend dem *Poss. pulvis* aber verdrückt und daher nicht sicher bestimmbar, endlich kleine Hydrobien enthalten. Das Interessanteste an der Sache sind zahlreiche Deckel, welche nur zu *Possarulus* gehören können und für die Deutung dieser Gattung von Wichtigkeit sind; ich werde über diesen Gegenstand an einem andern Orte berichten.

Herr Bergrath Paul hat kürzlich aus dem nördlichen Bosnien Congerien, ferner *Melanopsis Martiniana* und cf. *cylindrica* zurückgebracht. Die Karte der Mineralproducte Bosniens von Hauptmann Potier zeigt, dass durch ganz Bosnien und Herzogowina eine Anzahl isolirter Lignitvorkommnisse auftritt, welche der Hauptsache nach in zwei von Nordnordwest nach Südsüdost streichenden Zügen angeordnet sind, und bis an die Südgrenze des Landes reichen; allerdings ist nicht sicher, ob diese Vorkommnisse levantinisch und pontisch, oder ob sie nicht älter und etwa der Kohle des Mte. Promina bei Sebenico analog sind.

<sup>4</sup> L. Burgerstein, Beitrag zur Kenntniss der jungtertiären Süsswasserdépôt's von Üsküb in Macedonien. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1877.

Macedonien, sowie der oben geschilderten Schichten mit *Melanopsis aetolica* von Stamma<sup>1</sup> noch ganz im Zweifel.

Es sind wichtige und merkwürdige Beziehungen, welche dafür sprechen, dass eine indirecte Verbindung in dieser Richtung bestanden habe; es sind speciell Typen aus dem westlichsten Theile von Slavonien, aus Croatien und Dalmatien, die an der Küste des Archipels auftreten; so haben die Palädiuenschichten von Kos mit West-Slavonien gemein: *Vivipara Fuchsi*, *leiostraca*, *Brusinae*, *Hippocratis*, *Munieri*; Fuchs konnte folgende Formen aus dem Königreich Griechenland theils sicher, theils mit grosser Wahrscheinlichkeit mit solchen aus West-Slavonien identificiren:<sup>2</sup> *Melanopsis costata*, *lanceolata*, *carpula*, *Neritina nivosa*, *Pisidium slavonicum*; ferner stellt *Viv. Megarensis* jedenfalls der *Viv. aulacophora* Brns. aus West-Slavonien ausserordentlich nahe; fossile Repräsentanten der Gruppe der *Melania Hollandrei* sind bis jetzt auf folgende Punkte beschränkt: Cigelnik und Novska in West-Slavonien (*Mel. ricinus* Neum.), Üsküb in Macedonien (*Mel. macedonica* Burgerst.), Kalamaki (*Mel. ornata* Fuchs),<sup>3</sup> Renkiöi bei Troia (*Mel. hellespontica*, aus dem Sarmatischen).<sup>4</sup> Die Gattung *Prososthenia* ist bis jetzt nur von Üsküb und aus Dalmatien bekannt, *Melanopsis aetolica* ist am nächsten mit *Mel. stricturata* aus Croatien verwandt. Von anderen Verwandtschaftsbeziehungen näherer Art ist daneben nur noch diejenige mit gewissen siebenbürgischen Formen zu nennen, die aber weit unbedeutender sind.<sup>5</sup>

So auffallende Verwandtschaftsverhältnisse können nur durch das Vorhandensein von Communicationen erklärt werden, wenn diese auch nur gelegentlicher und indirecter Art waren; eine begründete Annahme ist die, dass der westslavonische Binnensee einzelne Ausläufer nach Süden in die Thäler der bosnischen Gebirge sandte, dass dann eine Anzahl von Binnenseen mit wesentlich analoger Fauna und wenigstens zum grossen Theil durch Flussläufe unter einander und mit dem slavonischen Becken verbunden, sich nach Süden erstreckten; sehr wahrscheinlich führten ähnliche Verbindungen durch das Thal der Morava, durch Serbien nach Süden, in das Thal des Vardar, eine Annahme, die sowohl durch die Beschaffenheit der Thäler der beiden genannten Flüsse, als durch die wichtigen Angaben von Boné und Grisebach über die sehr niedere Wasserscheide zwischen denselben eine bedeutende Stütze erhält.

Bezüglich der zuerst genannten Verbindungslinie wurde auf die Stüsswasserablagerungen Dalmatiens und auf die zahlreichen Braunkohlenvorkommnisse in Bosnien und der Herzegowina schon hingewiesen. Das südlichste Lignitvorkommen des letzteren Landes liegt ganz nahe der Grenze von Montenegro; aus der Crna Gora ist von solchen Vorkommen nichts bekannt, und auch ich habe auf einer allerdings sehr kurzen Excursion dort im Jahre 1872 (von Cattaro über Njegnš nach Cetinje) nichts der Art gesehen, dagegen macht die Umgebung des See's von Sentari, den man von den Höhen ober Cetinje sieht, ganz den Eindruck, dass er in einem jungtertiären Becken liege. Ferner sind die von Boné und Viquesnel untersuchten Vorkommnisse von Ipek durchaus nicht sehr von den südlichsten Lignitvorkommen der Herzegowina entfernt.

Von da schliessen sich dann die Tertiärbildungen der macedonischen Ringbecken an, wie sie von Grisebach,<sup>6</sup> Boné,<sup>7</sup> Viquesnel<sup>8</sup> und Burgerstein<sup>9</sup> geschildert wurden, von denen ich dasjenige von Üsküb

<sup>1</sup> Vergl. in diesem Bande: M. Neumayr, Der geologische Bau des westlichen Mittel-Griechenland.

<sup>2</sup> Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands (vergl. oben).

<sup>3</sup> *Vivipara ornata* Fuchs, (*Vivipara clathrata* Gaudry non Desh.) ist, wie ich mich an den Exemplaren von Kalamaki überzeugt habe, die mir mein verehrter Freund Fuchs freundlichst zur Ansicht mittheilte, bestimmt eine Melanie aus der Gruppe der *M. Hollandrei*; die Gesammitform und die Sculptur stimmt sehr nahe mit *M. ricinus* überein, nur ist die letztere gröber gerippt und geknotet; auch die Mündung, so weit sie beobachtet werden kann, ist nicht die einer *Vivipara*, sondern stimmt mit der genannten Melaniengruppe.

<sup>4</sup> Noch nicht publicirt.

<sup>5</sup> *Hydrobia attica* von Megara und *Hydr. Eugeniae* aus Siebenbürgen.

<sup>6</sup> Grisebach, Reise durch Rumelien und nach Brussa, Bd. II, Cap. 16, 17.

<sup>7</sup> Boné, Turquie d'Europe, Géologie, p. 305.

<sup>8</sup> Viquesnel, Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mémoires de la soc. géol. de France. Sér. I. Vol. V, p. 93.

<sup>9</sup> L. Burgerstein, Beitrag zur Kenntniss des jungtertiären Süsswasserdépôts bei Üsküb. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1877, p. 242.

durch einige Excursionen kennen lernte, während ich ausserdem verbreitetes Vorkommen von Tertiärbildungen zwischen Salonik und Usküb nur vom Bahnzuge aus beobachten konnte.

Können wir nun auch in den rohesten Umrissen den wahrscheinlichen Verlauf ehemaliger Verbindungen skizziren,<sup>1</sup> so fehlt doch noch fast Alles zu genauer Kenntniss derselben. Dazu werden noch sehr ausgedehnte Untersuchungen in Bosnien und der Herzegowina, in Montenegro, Albanien, Macedonien und Thessalien nöthig sein. Hoffentlich wird in kurzer Zeit ein Theil dieser Lücke durch die eben in Angriff genommene Aufnahme der beiden erstgenannten Länder durch die geologische Reichsanstalt ausgefüllt sein.<sup>2</sup>

Analogien mit dem südwestlichsten Theile des pannonischen Beckens lassen sich aber nur für die Conchylien des süssen, nicht für diejenigen des brakischen Wassers, nicht für Congerien und Cardien der ägäischen Binnenablagerungen nachweisen; es ist das sehr natürlich, da auf der bosnisch-macedonischen Linie keine gesalzenen Wasser existirten, während für Organismen dieser letzteren die Communication durch den Pontus vorhanden war, die ihrerseits den reinen Süsswasserformen verschlossen blieb, da das pontisch-caspische Becken nie ausgestüsst wurde.

### X. Specielle Discussion der jungtertiären Binnenablagerung im Archipel und ihrer Äquivalente.

Wollen wir nun eine Discussion der im Archipel und in seinen Küstenländern vorhandenen Binnenablagerungen an der Hand der hier angeführten Prämissen unternehmen, so müssen wir vor Allem im Auge behalten, dass in unserem Gebiete mehrere gesonderte Becken vorhanden waren, die unter einander beschränkte Communication besaßen und vielfach eigenartige Entwicklung zeigen. Zunächst bildet der oben eingehend besprochene Bergzug der von Enboea über die Cycladen nach Kos und der kleinasiatischen Küste bei Hali-karnass streicht, eine Barrière, die ein nord- und südägäisches Becken von einander scheidet.

Das nordägäische Becken enthält viele und ausgedehnte Binnenablagerungen von ungeheurer Mächtigkeit; hierher gehören die ausgedehnten Bildungen an den Dardanellen und an der thracischen Küste, die limnischen Sedimente, welche den südwestlichen Theil der Chalkidike und Cassandra zusammensetzen, die kleinen

<sup>1</sup> Zur Zeit der pontischen und levantinischen Stufe, und wohl auch schon früher, scheint auch der östliche Theil der Adria ein mit zahlreichen Seen ausgestattetes Festland gewesen zu sein (vergl. Stache, Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1876, p. 127); in ganz Istrien und Dalmatien, sowie auf den zahllosen Inseln und Scogli, die vom Quarnero bis Ragusa die Küste begleiten, fehlen alle marinen Ablagerungen von der zweiten mioänen Mediterraneanfauna an; nur auf der südlichsten unter ihnen, auf Pelagosa, findet sich ein locales Vorkommen pliocäner Küstenbildungen. Man könnte diesen Mangel mariner Sedimente der Erosion zuschreiben, wenn sich nicht in ziemlicher Verbreitung auf dem Festlande, stellenweise auch auf den Inseln, z. B. auf Pago, statt derselben leicht zerstörbare Süsswasserablagerungen der jüngeren Tertiärzeit finden. Die italienische Ostküste war dagegen bekanntlich in der oberen Mioen- und in der Pliocänzeit vom Meere bespült, das auch die jetzige Po-Ebene bis nach Piemont als eine Bucht erfüllte. Wo die Ostküste dieses Meeres gewesen sei, ist natürlich schwer mit voller Sicherheit zu bestimmen, doch liegt es nahe, dieselbe in der Nähe der westlichen Grenze der dalmatinischen Inseln zu suchen. Von dieser Linie zweigte sich zwischen Spalato und Ragusa bei Curzola und Lagosta ein unterseeischer Höhenzug ab, der quer durch die Adria reichend, sich auf der ganzen Linie über der Hundertfadlinie hält; derselbe trägt die Inseln Cazza, Pelagosa, Pianosa und die Tremiti und endet an der italienischen Küste an dem eigenthümlich isolirten Gargano. Dieser Berg, der den übrigen Erhebungen Italiens so fremd gegenüber steht, und von denselben durch eine weite Ebene getrennt ist, bildet den letzten Ausläufer des die Adria quer durchsetzenden Höhenzuges und ist in sehr merkwürdiger Weise dadurch ausgezeichnet, dass seine Landschneckenfauna nicht den italienischen, sondern den dalmatinischen Charakter an sich trägt. Siehe nur in positiver, sondern, was in diesem Falle fast wichtiger ist, auch in negativer Weise. (Kobelt, Excursionen in Süd-Italien. Jahrbücher der deutschen malako-zoolog. Gesellschaft, 1879, p. 144.)

Diese Verhältnisse machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass in der jüngeren Tertiärzeit hier eine Halbinsel oder wenigstens eine wenig unterbrochene Inselreihe von Osten quer durch das adriatische Meer reichte, und dass der nördliche Theil dieses letzteren durch eine Strasse westlich vom Gargano an der Stelle der jetzigen Ebene der Capitanata nach Süden mit dem offenen Meere zusammenhing. Für eine derartige Auffassung spricht auch das von Stache beschriebene Vorkommen pliocäner Strandbildungen auf Pelagosa. (Verhandlungen der geol. Reichsanst. 1876, p. 126.)

Über die Ostküste des südadriatischen Beckens fehlen mir alle Daten; von den jonischen Inseln sind sehr entwickelte marine Pliocänablagerungen bekannt. Bezüglich einer späten Bildung des adriatischen Beckens vergl. Sness, Entstehung der Alpen, p. 92; v. Mojsisovics, Dolomitriffe Süd-Tirols, p. 531.

<sup>2</sup> Die in der Zwischenzeit ausgeführten Aufnahmen der geologischen Reichsanstalt haben in der That die Existenz zahlreicher Vorkommen dieser Art nachgewiesen. (Anmerkung bei der Correctur.)

Erosionsreste, welche Longos und die Attos-Halbinsel mit der Chalkidike verbinden, ferner ein breiter Küstensaum im Norden von Thessalien. Weiter südlich am thessalischen Gestade sind nur einzelne kleine Fetzen erhalten, wie sie dann auch in etwas bedeutenderer Entwicklung auf den Teufelsinseln auftreten; in sehr grossartiger Entfaltung finden wir dann an der nördlichen Seite von Euboea und ebenso im Osten auf Lemnos, Imbros, Tenedos, Chios, Samos an der troischen Küste, und vor Allem in der Umgebung des Golfes von Sinyria die Süsswasserbildungen wieder.

So bedeutend aber auch diese Ablagerungen sind, so stellen sie uns offenbar nur verhältnissmässig geringe Reste einer weit ausgebreiteteren Decke von Süsswasserschichten dar, wie dies schon oben in dem die pliocänen Schichten von Kos behandelnden Abschnitte kurz angedeutet wurde. Zunächst muss es auffallen, dass die neogenen Bildungen im nordägäischen Becken nirgends selbstständig auftreten; wir kennen nicht eine Insel, die aus tertiärem Material allein zusammengesetzt wäre, höchstens die Halbinsel Cassandra könnte als eine Ausnahme gelten. Abgesehen davon, erscheinen die Binnenablagerungen nur angelehnt an altes Gebirge, Theile der alten Ufer von Festländern oder Inseln, oder an mächtige Trachytmassen, deren festes Gestein zwar ungefähr jenen jungen Bildungen gleichaltrig ist, aber in Folge seiner Solidität dieselbe Rolle als festes Gerüste spielt, wie die alten Kalke und Schiefergesteine.

Die Rolle der festen Gesteine dem Tertiär gegenüber besteht dabei offenbar darin, dass durch sie die weichen Materialien des letzteren vor Erosion geschützt werden; wo ein solcher Schutz fehlte, oder aus irgend einem Grunde die abtragenden Agentien sehr kräftig einwirkten, sind die jüngeren Bildungen verschwunden. Wo diese erhalten geblieben sind, streichen sie mit einer ungeheuren Mächtigkeit ans Meer hinaus, so dass man aus diesem Verhalten auf eine ehemalige, ungleich grössere Ausdehnung derselben schliessen kann; wer diese colossalen Anhäufungen himmischer Sedimente an allen Klüften gesehen hat, wird überzeugt sein, dass derartige Absätze früher fast das ganze Becken erfüllten und erst später zum grössten Theile verschwanden.

Das nordägäische Becken stand einerseits, wie aus dem Aufsatze von Herrn Fr. Teller<sup>1</sup> hervorgeht, und wie schon früher von Boné ausgesprochen wurde, durch den Golf von Volo mit dem thessalischen Kessel in Verbindung; andererseits hatte es mehrfache Communication mit der Ansammlung süssenen Wassers, welche den südlichen Theil des Archipels erfüllte.

Solche waren sowohl zwischen den einzelnen Cycladen, als im Westen des nordägäischen Beckens vorhanden, wo die ausgedehnten himmischen Bildungen auf Euboea und in Boeotien sichere Anhaltspunkte für deren Annahme bieten.

Schon früher wurde gezeigt, dass die tiefe submarine Depression, welche südlich der Cycladen, zwischen diesen und Kreta liegt, in der Tertiärzeit noch nicht existirte, sondern erst in der Diluvialzeit sich durch eine tektonische Senkung bildet; für die jüngeren Süsswasserablagerungen wurde gezeigt, dass zu ihrer Zeit das südägäische Becken wahrscheinlich in mehrere kleinere Seen zerfiel, während für den unmittelbar vorhergehenden Abschnitt kein Anhaltspunkt, weder für noch gegen diese Annahme vorliegt.

Das südägäische Binnengebiet stand gegen Westen mit jenem früher von mir geschilderten Becken in Verbindung, welches den Golf von Korinth, die Nord- und Nordwestküste von Morea, die niederen Striche des südlichen Ätoliens und das ätolische Seebecken umfasste, und von dessen westlicher Begrenzung Zante, Kephalaria und Leukadia Theile darzustellen scheinen.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teller, Der geologische Bau der Insel Euboea. Denkschr. der k. Akademie, Vol. XL.

<sup>2</sup> Vergl.: Der geologische Bau des westlichen Mittelgriechenlands. Denkschr. der k. Akad. Bd. XL, p. 115. An dieser Stelle bezeichnete ich als eine sehr auffallende Erscheinung, dass auf den gegenüberliegenden jonischen Inseln Süsswasserbildungen nach den bisherigen Angaben fehlen; ich habe seither eine früher übersehene kurze Andeutung über das Auftreten von Ligniten auf Zante bei Th. Fuchs (Die Pliocänbildungen auf Zante und Corfu. Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. zu Wien, Bd. 75, Abth. I, p. 5) aufgefunden, welche es wahrscheinlich macht, dass wir hier ebenfalls einen Theil des alten Seensüfers vor uns haben. Nach Norden lassen die Verhältnisse an der nordwestlichen Spitze von Akarnanien und am nördlichen Ende von Leukadia eine Verbindung dieses Sees mit einem anderen erkennen, dem die Binnenablagerungen von Prevesa, Arta, Peratia angehören und dessen weitere Fortsetzung nach Norden noch unbekannt ist.

In all diesen Gebieten treten nun jungtertiäre Binnenablagerungen in riesiger Mächtigkeit und in grosser Ausdehnung auf. Schon früher wurde gezeigt, dass aller Wahrscheinlichkeit nach, die älteren derselben den sarmatischen Bildungen äquivalent oder noch etwas älter seien, die Hauptmasse ist offenbar jüngeren Datums und entspricht der pontischen und levantinischen Stufe, doch bietet eine genaue Parallele mit anderen Gegenden in der grossen Mehrzahl der Fälle ganz ansserordentliche Schwierigkeiten, wie sich das bei der Natur der Sedimente und ihrer Fauna a priori voraussetzen lässt.

Die sicherste Identification ist diejenige der Paludinenschichten auf Kos mit denjenigen in West-Slavonien; wie oben gezeigt wurde, entsprechen die Ablagerungen mit *Vivipara* und *Melanopsis* von Cap Phuka und Pylla auf Kos den unteren und mittleren, sowie der Basis der oberen Paludinenschichten des Save-Beckens; den jüngsten Bildungen dieser Zeit scheinen auch die Ablagerungen mit *Viv. clavata* Desh. von Rhodus, anzugehören und auch die von Spratt aufgefundenen und von Jenkins in ihrer Fauna beschriebenen Süsswasserbildungen auf Kreta fallen in die levantinische Zeit.<sup>1</sup> Für die tieferen Süsswassersedimente auf Kos können wir nur sagen, dass sie concordant unter den tiefsten Paludinenschichten liegen und eine sehr grosse Mächtigkeit erreichen, dass sie demnach jedenfalls die pontische Stufe, vielleicht auch noch einen tieferen Horizont repräsentiren.

Sonstige Anhaltspunkte für die Binnenablagerungen der Ostküste des südägäischen Beckens liegen nicht vor; auf der Westseite derselben sind durch die Untersuchungen von Roth und Wagner, Boblaye und Virlet, Deshayes, Spratt, Gandry, Unger, Saporta, Th. Fuchs und Anderen, zahlreiche fossilführende Localitäten bekannt geworden; namentlich der letztere Autor hat in neuester Zeit diesen Gegenstand eingehend behandelt,<sup>2</sup> und ich werde daher besonders seine Darstellung bei der Discussion dieser Vorkommnisse zu Grunde legen, in deren schwieriger und in manchen Punkten noch zweifelhafter Dentung ich mit meinem geehrten Freunde nicht in allen Punkten übereinstimme.

Eine erste Gruppe von Localitäten sind diejenigen südlich von Athen in der Umgebung des Piraeus, wo Fuchs in den Korallenkalken von Trakones ein mutmassliches Marinaequivalent der sarmatischen Stufe fand und deren Hangendes, wie er zeigte, eine aus Cardien und Congerien bestehende Brakwasserfauna enthält, die mit grösster Wahrscheinlichkeit mit den Congerischichten unserer Gegenden, mit der pontischen Stufe parallelisirt werden kann, wenn auch die paläontologischen Daten zu einem vollständigem Beweise nicht ganz ausreichen.

Dasselbe Alter schreibt Th. Fuchs den Binnenablagerungen von Kalamaki bei Korinth und von Livonates bei Talandi in Lokris zu. An der letzteren Localität treten zwei versteinungsreiche Horizonte auf, von denen der obere grosse, reich verzierte Paludinen, *Congeria subcarinata* und einige kleine Formen enthält, und nach der Entwicklung der erstgenannten Gattung entschieden der levantinischen Stufe zugerechnet werden muss. Tiefer folgen dann Schichten, welche Fuchs bei der Parallelisirung mit der pontischen Stufe besonders im Auge gehabt zu haben scheint, und welche nach seiner Angabe die folgenden Arten enthalten:

*Limnaeus Adelinae* Cantr.  
 „ *bicarinatus* Fuchs.  
*Valvata piscinalis* Müll.  
 „ *graeca* Fuchs.  
 „ *Kupensis* Fuchs.  
*Pyrgula incisa* Fuchs.  
 „ *quadricarinata* Fuchs.  
*Melania curricosta* Desh.

*Melanopsis Bittneri* Fuchs.  
*Neritina carinata* Fuchs.  
 „ *simplex* Fuchs.  
*Cardium Spratti* Fuchs.  
*Pisidium slaronicum* Nenn.  
*Unio Talandii* Fuchs.  
*Congeria subcarinata* Desh.

<sup>1</sup> H. M. Jenkins, Brakish-water fossils of Crete. Quarterly Journal of science by Samuelson and Crookes. Vol. I, 1864, p. 413.

<sup>2</sup> Studien über das Alter der jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, Bd. 73, Abth. I, 1876.

Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Denkschr. der k. Academie in Wien, Bd. XXXIX, 1877.

Es scheint mir eine Altersbestimmung in dem oben angeführten Sinne aus dieser Fauna sich nicht zu ergeben; auf den ersten Blick scheinen allerdings *Congerina subcarinata* und *Cardium Spratti* sehr für diese Auffassung zu sprechen; allein *Cong. subcarinata* stimmt nach Fuchs nicht genau mit der Abbildung, welche Deshayes von der Form aus der Krim gibt,<sup>1</sup> wohl aber mit den Typen aus Italien und aus dem Rhône-Becken, welche letztere aller Wahrscheinlichkeit nach jünger sind, als die pontische Stufe; ferner reicht die Art bei Livonates selbst in die überlagernden Paludinschichten hinauf, und ihr Vorkommen spricht daher im Gegenteil für jüngeres Alter. *Cardium Spratti* ist eine neue Form, die schliesslich nur die brakische Beschaffenheit des Wassers beweist.

Weit mehr Bedeutung kommt jedenfalls dem Auftreten der *Pyrgula incisa* Fuchs zu, welche zuerst aus den allgemein für Congerienschichten gehaltenen Ablagerungen von Radmanest beschrieben wurde, während die als *Valvata Kupensis* bezeichnete Form nicht mit dem Typus der Art aus Ungarn übereinstimmt, wohl aber mit einer *Valvata*, die ich in den levantinischen Bildungen von Kos gefunden habe, die nach Tonnoner auch auf Rhodus vorkommt, und die unten als *Valv. Hellenica* angeführt ist.

Auf ein jugendlicheres Alter der unteren Schicht von Livonates deutet, wie schon angeführt wurde, *Congerina subcarinata* Desh., welche aber hier nicht in sicher bestimmbar Exemplaren vorzukommen scheint, ferner das zuerst aus den Paludinschichten beschriebene *Pisidium slavonicum*, endlich *Melania curvica* Desh., welche bei Megara in entschieden jüngeren Schichten liegt.

Unter diesen Verhältnissen ist eine genaue Fixirung des Alters für die Ablagerung mit *Cardium Spratti* von Livonates nicht möglich, wenn mir auch bei sorgfältiger Abwägung der Thatsachen die Zugehörigkeit zu den unteren Paludinschichten am wahrscheinlichsten ist; dass volle Sicherheit nicht erzielt werden kann, ist sehr zu bedauern, da es sich dabei um die Feststellung des Niveaus des *Limnaeus Adelineae* Cantr. handelt, welcher einen in den Mittelmeerländern sehr verbreiteten Horizont zu bezeichnen scheint (Livonates, Kalamaki, Italien, Lycien).<sup>2</sup>

Ähnlich verhält es sich mit den Brakwasserbildungen von Kalamaki, aus denen Fuchs die folgende Fauna citirt:

<i>Limnaeus Adelineae</i> Cantr.	<i>Melania ornata</i> Fuchs. <sup>3</sup>
„ sp.	<i>Congerina</i> cf. <i>clavaeformis</i> Krauss.
<i>Vivipara</i> sp.	„ <i>amygdaloides</i> Dunker.
<i>Neritina nivosa</i> Brus.	„ <i>minor</i> Fuchs.

Unter diesen Formen kommt *Congerina* cf. *clavaeformis* auch bei Trakones vor, was für höheres Alter spricht, doch ist die genannte Form so indifferent, und ähnliches kommt in so verschiedenen Schichten vor, dass nicht viel daraus gefolgert werden kann; *Neritina nivosa*, die in Slavonien in den Paludinschichten liegt, ist noch weniger geeignet, Anschluss zu geben, das Vorkommen einer reich verzierten Art aus der Gruppe der *Melania Holandrei* (*M. ornata*) gibt ebenfalls keine Anhaltspunkte, und so bleiben wir auch hier wie bei Livonates ohne entscheidendes Resultat.

<sup>1</sup> Man betrachtet in der Regel all' die congerien- und cardienführenden Bildungen der Krim als Repräsentanten der pontischen Stufe, und sogar ihres tieferen Theiles, doch scheint mir diese Auffassung nicht genügend begründet der Thatsache gegenüber, dass auch Gebilde mit Cardien und Congerien von weit jüngerem Alter in demselben Bildungsraume auftreten. Es ist kein Grund vorhanden, warum die Cardien- und Congerien der Krim nicht auch Äquivalente der levantinischen Stufe enthalten sollten und eine Entscheidung über das Alter der einzelnen Arten, also auch der *Congerina subcarinata* aus der Krim wird erst mit Sicherheit möglich, wenn uns von dort detaillirte Profile und genau nach diesen gesammeltes, sorgsam durchgearbeitetes Material vorliegen wird.

<sup>2</sup> In Lycien kommt *Limnaeus Adelineae* zusammen mit der von Forbes beschriebenen *Paludina cibyratica* vor, die ich von jungen Exemplaren *Viv. Fukotinovi* Frfld. aus Slavonien nicht unterscheiden kann. Vergl. Forbes and Spratt, Travels in Lycia. Vol. II, p. 177.

<sup>3</sup> *Paludina ornata* Fuchs (*Pal. clathrata* Gaudry non Desh.) ist sicher eine *Melania* aus der Gruppe der *M. Holandrei*, wie ich mich durch Vergleich der Exemplare von Kalamaki überzeugt habe.

Andere versteinungsreiche Süßwasserbildungen, namentlich mit zahlreichen Formen aus der Gruppe der *Mel. costata* (*Canthidomus*) treten bei Megara und bei Daphni zwischen Athen und Eleusis auf, und diese wurden von Fuchs mit vollem Rechte mit den Paludinenschichten in Parallele gesetzt.

Von Interesse ist namentlich das Vorkommen von Megara dadurch, dass hier brakische Zwischenlagen zwischen den limnischen Schichten auftreten, welche an die südfranzösischen Ablagerungen mit *Potamidés Basteroti* erinnern, und in deren nicht sehr grosser Fauna *Cerithium atticum, vulgatum, Cardium edule* die Hauptrolle spielen. Fuchs betrachtet diese als gleichalterig mit dem jungen Pliocän von Kos und Rhodus, eine Ansicht, die ich nicht theilen kann, und gegen welche schon der von Fuchs selbst vorgenommene Vergleich mit den brakischen Schichten von Montpellier und Siena spricht; da überdies von den bei Megara vorkommenden Angehörigen mariner Gattungen ein Drittel ausgestorben ist, so scheint mir diese Parallele umsoweniger haltbar; nach all' diesen Daten müssen die Schichten mit *Cerithium atticum* zum älteren Pliocän gestellt werden; das Fehlen der grossen *Pleurotoma, Conus, Mitra*, der *Cancellarien* u. s. w. erklärt sich sehr einfach aus der brakischen Beschaffenheit der Ablagerung.

Auch die marinen Schichten von Kalamaki am Isthmus von Korinth wurden von Fuchs mit dem jungen Pliocän von Kos und Rhodus identificirt, eine Annahme, die jedoch nach dem Charakter der Fauna nicht wohl zulässig ist; die Liste der Fossilien von dieser Localität, welche Fuchs mittheilt, enthält unter einer Menge jetzt lebender kaum eine oder die andere ausgestorbene Form, und Tournouer<sup>1</sup> gibt an, dass sich unter dem von ihm untersuchten Material von Kalamaki eine einzige *Cochlicula* fand, die erloschen ist. Diesem, namentlich von P. Fischer<sup>2</sup> hervorgehobenen Verhalten der Fauna gegenüber, das er als ganz richtig anerkennt, stützt sich Fuchs namentlich auf die Lagerungsverhältnisse, um das höhere Alter der Marinschichten nachzuweisen, indem dieselben auf den früher erwähnten Ablagerungen mit *Congerien, Limnaeus Adelinæ* und *Melania ornata* ruhen und auch brakische Einschaltungen enthalten.

Ich glaube jedoch, dass auch hieraus ein solcher Schluss nicht gezogen werden kann; Concordanz zweier Schichten beweist noch durchaus nicht, dass eine Unterbrechung zwischen ihnen nicht stattgefunden habe, und wir haben gerade auf Kos gesehen, dass die den Süßwasserbildungen concordant aufgelagerten marinen Sedimente doch durch eine Lücke, die durch Erosionen bezeichnet ist, von diesen getrennt seien. Was die brakischen Einlagerungen betrifft, die zwischen den marinen Mergeln auftreten, so stellen dieselben nach den von Fuchs mitgetheilten Daten keine Wechsellagerung des oberen marinen mit dem unteren brakischen Horizonte dar, dieselben enthalten nur zwei auch lebend vorkommende Arten, nämlich *Cardium edule* und *Congeria polymorpha*, neben denen sich nur noch ein ganz kleines, nicht sicher deutbares Exemplar eines dünnchaligen *Cardium* fand (*C. tenue* Fuchs); es ist also kein Beweis für das tertiäre Alter dieses Gebildes vorhanden.

Nach Lagerung und Fauna lassen sich die Meeresniederschläge nur mit den früher besprochenen marinen Tuffen von Yali, südlich von Kos vergleichen, welche nur jetzt lebende Arten enthalten; diese entsprechen den Tuffen von Kos, welche über dem jüngeren marinen Pliocän liegen und bis zu einer Höhe von 600' ansteigen. Demnach müssen die Marinbildungen von Kalamaki mit den eben genannten Tuffen zum älteren Diluvium gerechnet werden.

Wir haben demnach bis jetzt im südägäischen Becken Binnenablagerungen der älteren Diluvialzeit (brakische Einlagerungen mit *Congeria polymorpha* bei Kalamaki), der levantinischen Stufe (Kos, Rhodus, Megara, Kreta,<sup>3</sup> Daphni, obere Schicht von Livonates, vielleicht auch die Schichten mit *Limnaea Adelinæ*

<sup>1</sup> Tournouer, Kos, p. 473.

<sup>2</sup> P. Fischer, Paléontologie des terrains tertiaires de l'île des Rhodes. Mémoires de la Société géologique de France. Sér. III, Vol. I, p. 44.

<sup>3</sup> Die Süßwasserablagerungen auf Kreta, deren Fauna in der schon öfter citirten Arbeit von Jenkins beschrieben sind, gehören ohne Zweifel der levantinischen Stufe an; ob die dort gefundenen Cerithien in derselben Schicht liegen wie die Binnenconchylien, wie dies Jenkins anzunehmen scheint, ist mir im höchsten Grade zweifelhaft und unwahrscheinlich. Was die einzelnen Formen betrifft, so ist *Melania anomala* Jenk. eine berechtigte und selbstständige Art, die aber nach der

von Livonates und Kalamaki), sowie der pontischen Stufe (Trakones bei Athen); aus der ausserordentlichen Mächtigkeit der auf Kos unter den Paludinenschichten liegenden Ablagerungen liess sich ferner mit vieler Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein noch älterer Bildungen schliessen.

Es lassen sich jedoch noch zwei weitere Horizonte mit Binnenconchylien nachweisen; zunächst repräsentiren die von Fuchs eifirten Sande mit Landschnecken, die über den Meeresbildungen von Kalamaki liegen, eine jüngere diluviale Abtheilung. In einem früheren Abschnitte wurde ferner gezeigt, dass die jungen, pliocänen Marinbildungen von Kos ausser eingeschwemmten Exemplaren der Paludinenschichten, die sich auf secundärer Lagerstätte befinden, noch einige Süsswassereconchylien enthalten, die den älteren Bildungen fremd sind, welche offenbar mit der umgebenden Marinfanna gleichzeitig lebten, und aller Wahrscheinlichkeit nach durch einen von Norden her mündenden Fluss beigeleitet wurden. Es sind das *Melanopsis Heldreichi* und *Neritina Fuchsii*, welche als jungpliocäne Formen betrachtet werden müssen.

Weit schwieriger gestalten sich die Verhältnisse im nordägäischen Gebiete; aus den früher eifirten Untersuchungen von R. Hoernes geht das Vorhandensein einer sarmatischen Binnenfanna im Norden hervor; die Verhältnisse auf Kassandra weisen auf das Vorhandensein von limnischen Bildungen vom Alter der sarmatischen Schichten; das Vorkommen von *Mastodon longirostris* und *Hippotherium gracile* in der Gegend von Troia beweisen das Vorhandensein von Ablagerungen vom Alter der pontischen Stufe; für die Hauptmasse der Vorkommnisse aber haben wir keinen sicheren Anhaltspunkt zur Altersbestimmung, da die wenigen Versteinerungen, die wir aus denselben kennen, theils ziemlich indifferent oder schlecht erhalten sind, theils wie die grossen, von Spratt und Teller gefundenen Limnaeen noch nicht mit Vorkommnissen anderer Gegenden identificirt werden konnten. Ja es fehlt sogar an ganz sicheren Beweisen für das Vorhandensein levantinischer Bildungen im nordägäischen Becken.

Auch für den braunkohlenführenden Complex von Kumi und Umgebung auf Euboea, glaube ich, dass wir von einer sicheren Altersdeutung noch ziemlich weit entfernt sind; Saporta und Unger betrachten die Flora als aquitanisch, Jourdan bildet einen Zahn von *Mastodon longirostris* von hier ab,<sup>1</sup> dessen Erhaltung übrigens viel zu wünschen übrig lässt, Fuchs endlich hält es auf Grund petrographischer Übereinstimmung für wahrscheinlich, dass diese ganze Bildung, sowie diejenige von Kalamo und Markopulo, welche zwischen dem nord- und südägäischen Becken liegt, den Schichten von Megara, also der levantinischen Stufe entsprechen. Er macht dabei in sehr treffender Weise darauf aufmerksam, dass die Flora von Kumi von anderen pliocänen Floren sich namentlich durch das massenhafte Auftreten von Holzgewächsen mit schmalen, lederartigen Blättern unterscheidet, d. h. dadurch, dass sie den Charakter der heutigen Kalkflora Griechenlands und anderer Mittelmeergegenden zeige.

Trotzdem müssen wir das Alter der Braunkohlenschichten von Kumi als noch ganz problematisch bezeichnen. Somit ist das, was wir über die Binnenablagerungen im nordägäischen Becken wissen, äusserst dürftig, und wir können nur aus der colossalen Mächtigkeit derselben schliessen, dass dieselben einen sehr bedeutenden Zeitraum umfassen und aller Wahrscheinlichkeit nach von der Periode der zweiten mediterranen Miocänfanna bis weit ins Pliocän hinein sich erstrecken. Besonders hervorzuheben ist noch, dass aus dem genannten Gebiete bis jetzt keine Spur der reichen, durch stark verzierte Formen ausgezeichneten Fauna der

Form des Mundrades nicht zu *Melania* gehören kann. Abgesehen von ihrer Linksdrehung stimmt sie am nächsten mit *Prososthenia(?) reticulata* Burgerst. von Üsküb, ferner mit *Hydrobia* oder *Pyrgula* oder *Micromelania Haueri* Neum. aus Dalmatien überein. Die als *Melanopsis Bouéi* bestimmte Form hat mit dem bekannten Typus des Wiener Beckens nur wenig Ähnlichkeit; es ist eine neue, am nächsten mit *Mel. Heldreichi* von Kos verwandte Form (vergl. unten); *Mel. buccinoides* Jenk. ist sowohl von dem recenten Typus von Olivier, als von der oligocänen Form, der man diesen Namen gegeben hat, sehr verschieden und neu. Unter *Neritina abnormis* und *Spratti* sind je zwei (also zusammen vier) neue Arten vereinigt, welche leicht zu unterscheiden sind, und von denen die eine (*Ner. abnormis*, Fig. 7 a, b) auch auf Kos vorzukommen scheint. *Unio Cretensis* scheint eigenthümlich.

<sup>1</sup> Vergl. Jourdan, Mastodontes du bassin du Rhône, Taf. IV, Fig. 3. Archives du Musée d'histoire naturelle de Lyon, Vol. II, 1878. Nach der Abbildung ist die Bestimmung des Fragments zweifelhaft; ein Text zu dem nach dem Tode Jourdan's erschienenen Tafeln existirt nicht.

Paludinenschichten bekannt geworden ist, dass diese also vermuthlich in einer durchaus abweichenden Facies entwickelt sind.

Noch geringer sind unsere Kenntnisse des Binnengebietes, welches den Golf von Korinth, das ätolische See- und den Raum zwischen der griechischen Westküste einerseits und Zante und Kephalonia andererseits umfasst; wir kennen von fossilreichen Punkten nur Stamma in Ätolien, wo *Mel. aetolica* und *Hydrobia simplex* gefunden wurden, welche wohl dem Complex der levantinischen Stufe angehören.

Beim Vergleiche der bisher besprochenen Binnenablagerungen mit der im Anfange dieses Capitels besprochenen Classification der jüngeren Tertiärbildungen ist es fast nur die levantinische Stufe, welche eingehenderer Besprechung bedarf, und mit deren genauer Horizontirung die übrigen Fragen sich leicht in so weit erledigen, als sie überhaupt auf dem heutigen Standpunkte unserer Kenntnisse gelöst werden können. Ehe wir jedoch hierauf näher eingehen, müssen wir kurz die Beziehungen der griechischen Bildungen zu den Binnenablagerungen Italiens und des Rhône-Beckens ins Auge fassen.

In Italien wurde zuerst von Capellini<sup>1</sup> nachgewiesen, dass die Gyps führenden Ablagerungen, welche unter dem marinen Pliocän liegen, eine brakische Fauna, namentlich Cardien und Congerien enthalten, die von ihm mit den Ablagerungen von Radmanest, von Th. Fuchs mit dem Kalkstein von Odessa verglichen wurde.<sup>2</sup> In der That kann nach der Zusammensetzung der Fauna, aus welcher wir *Congeria simplex*, *Cardium catillus*, *pseudocatillus*, *Nova-Rossicum*, *Odessae*, *plicatum* hervorheben, ein Zweifel an der Richtigkeit dieser Parallelen mit Ablagerungen der pontischen Stufe nicht bestehen; bei Casino scheinen vielleicht gleichaltrige, lignitführende Bildungen die entsprechende Säugethierfauna des *Mastodon longirostris* zu führen, wenn auch die genannte Art selbst bis jetzt noch nicht gefunden wurde.<sup>3</sup>

Aber nicht alle Congerien enthaltenden Bildungen Italiens gehören hieher; schon in älteren Horizonten, z. B. in den Ligniten des Monte Bamboli<sup>4</sup> treten solche mit der Fauna des *Mastodon angustidens* zusammen auf, und ebenso finden wir, was für uns besonders wichtig ist, analoge Formen auch in höheren Lagen, vor Allem *Congeria subcarinata*, welche nach Mittheilungen von Capellini an Fontannes dem marinen Pliocän eingeschaltet vorkommt.<sup>5</sup> Wir sehen demnach, dass diese Art in Griechenland, wo sie in den Paludinenschichten liegt, ebenso wie in Italien ein höheres, geologisches Niveau bezeichnet, als dasjenige der pontischen Stufe.

Ganz ähnliche Verhältnisse treten uns in Süd-Frankreich im Rhône-Becken entgegen; hier hat zuerst Ch. Mayer die ausserordentlich interessante Entdeckung der vorwiegend aus Cardien und Congerien bestehenden Brakwasserfauna von Ferréol bei Bollène gemacht,<sup>6</sup> welche anfangs allgemein mit den Ablagerungen der pontischen Stufe in Parallele gestellt wurde. Dieselbe enthält *Congeria subcarinata*, welche ebenso auch in den unterliegenden, entschieden altpliocänen Schichten mit *Cerithium vulgatum* auftritt.<sup>7</sup>

Fontannes hat in seinen trefflichen Untersuchungen über die Tertiärbildungen des Rhône-Beckens zuerst sich gegen die Parallele zwischen den Congerienschichten von Ferréol einerseits und jenen von Castellina Maritima und aus dem Wiener Becken andererseits ausgesprochen. In erster Linie ist es die Lagerung der Brakwasserschichten von Ferréol über den pliocänen Bildungen mit *Cerithium vulgatum*, welche Fontannes für seine Anschauung anführt, während in Italien die Congerienschichten von Castellina Maritima

<sup>1</sup> La formazione gessosa di Castellina Maritima. Memorie dell'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna. Ser. III, Vol. IV, 1874. Hier finden sich auch Angaben über die früheren Arbeiten Capellini's über diesen Gegenstand.

<sup>2</sup> Fuchs, Reisenotizen aus Italien, Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1874, p. 249.

<sup>3</sup> Rittmayer, Pliocän und Eisperiode zu beiden Seiten der Alpen, 1876.

<sup>4</sup> Vergl. Fuchs, Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Nord-Italiens. Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien, 1878, Bd. LXXVII, Abth. I.

<sup>5</sup> F. Fontannes, Visan, p. 73. (vergl. die Note 7).

<sup>6</sup> Ch. Mayer, Deconverte des couches à Congeries dans le bassin du Rhône.

<sup>7</sup> F. Fontannes, Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône. I. Le vallon de la Fully 1875. II. Les terrains tertiaires supérieures du Haut-Comtat Venaissin. III. Le bassin de Visan. Alle folgenden Citate von Fontannes sind in diesen drei Arbeiten enthalten.

unter dem tiefsten marinen Pliocän liegen; fernere Belege bildet der fast vollständige Mangel gemeinsamer Arten, welche Ferréol an typische, pontische Ablagerungen knüpfen würden,<sup>1</sup> endlich der oben erwähnte Umstand, dass *Congeria subcarinata* in Italien höher als die Schichten mit *Congeria simplex* dem marinen Pliocän eingelagert vorkommt.

Ich stimme in der hier besprochenen Auffassung durchaus mit Herrn Fontannes überein, und ich kann noch einige weitere Belege für die Richtigkeit derselben beibringen; zunächst ist es das Vorkommen von *Melania curvicosta*, welche in Griechenland in den levantinischen Bildungen von Megara liegt, ferner dasjenige der *Mel. Matheroni*, welche in West-Slavonien in den Paludinschichten wiederkehrt. Der entscheidendste Beweis für das jugendlichere Alter der Congerierschichten von Ferréol scheint mir darauf zu beruhen, dass die unter ihnen liegenden Schichten mit *Cerithium vulgatum*, wie Fontannes gezeigt hat, jünger sind als die Sande und Lignitmergel mit *Helix Christoli*, deren Oberregion die rothen Thone mit der Säugethierfauna des Mont Lébéron bei Cucuron angehören,<sup>2</sup> und dass diese von jenen in discordanter Lagerung bedeckt werden. Wir sehen demnach den Horizont mit *Congeria subcarinata* auch in Frankreich in einem höheren Niveau auftreten, als das der pontischen Stufe und der Fauna des *Mastodon longirostris* ist. Einen Einwurf gegen diese Anschauung kann das Vorkommen einiger, ursprünglich aus Süd-Russland beschriebener Cardien bei Bollène nicht bilden, da der genaue Horizont nicht bekannt ist, in welchem sich dieselben am Schwarzen Meere finden.

Neben den Schichten mit *Congeria subcarinata* treten im Becken der Rhône, der Saone und in deren Umgebung noch verschiedene andere Bildungen auf, die mit jenen ungefähr gleichzeitig sind. Fontannes hat dies namentlich gezeigt für die Schichten mit *Potamides Basteroti*, *Paludestrina Escoffierae* und *Melanopsis Neumayri* von Visan, deren Fauna durch die schönen Arbeiten von Tournouer bekannt geworden sind;<sup>3</sup> dieselben spielen im Verhältnisse zu den übrigen gleichaltrigen Bildungen in Frankreich dieselbe Rolle, welche die Schichten mit *Potamides atticus* in Griechenland den verschiedenen äquivalenten Bildungen mit Paludinen, Melanopsiden und Congerieren gegenüber einnehmen.

Diese Potamidenschichten identificirt Tournouer mit den pliocänen Schichten von Montpellier, mit *Potamides Basteroti*, welche die bekannte, von Gervais beschriebene Säugethierfauna enthalten, eine Parallele, gegen deren Berechtigung kaum ein Einwand zu erheben sein dürfte. Die Säugethierfauna von Montpellier enthält neben anderen bezeichnenden Formen *Mastodon arvernensis*, während *Elephas meridionalis* und seine gewöhnlichen Begleiter noch fehlen, es ist die erste Pliocänfauna, in deren Bereich demnach unsere Brakwasserablagerungen fallen, wie dies übrigens schon aus dem Charakter der mit ihnen in Verbindung stehenden Meeresbildungen gefolgert werden konnte.

Ausser diesen beiden Entwicklungsarten von Binnenablagerungen, welche mit der levantinischen Stufe im Osten parallelisirt werden können, treten noch andere Ablagerungen im Rhône-Becken auf, welche Tournouer mit jenen ersten identificirt und die wohl mit Bestimmtheit in denselben grossen Horizont gehören; es sind das die Schichten mit *Pyrgidium Nodoti*, *Bythinia cf. labiata*, *Viv. Burgundina*, ferner die

<sup>1</sup> Von einigermaßen wichtigeren Arten ist nur *Congeria simplex* zu nennen, welche übrigens von Ch. Mayer ursprünglich als neue Art, *Cong. Michaudi*, angeführt und erst später, wie Fontannes mittheilt, im Museum als *Cong. simplex* bestimmt wurde; man darf daher wohl diese Identification noch nicht als definitiv feststehend betrachten.

<sup>2</sup> Unter diesen Umständen kann man wohl auch die Schichten mit *Helix Christoli*, denen ja auch die Wirbelthierschichten des Lébéron angehören, nicht zum Tortonien stellen; nach dem Charakter der Säugethiere müssen diese Bildungen entschieden wie Eppelsheim und der Belyedere-Schotter in ein höheres Niveau eingereiht werden. Will man die Mayer'sche Eintheilung festhalten, so müssen dieselben jedenfalls in das Messinien gestellt werden.

<sup>3</sup> Die wichtigen Arbeiten von Tournouer, welchen die folgenden Daten entnommen wurden, sind: Description du nouveau genre *Pyrgidium*. Journal de Conchyliologie. Ser. II, Vol. IX. — Sur les terrains tertiaires supérieures du bassin de Theziers et sur le niveau géologique du Potamides Basteroti dans le bassin du Rhône. Bulletins de la Société géologique de France, 1874. Sér. III, Vol. II, p. 288. — Coup d'oeil sur la faune des couches à Congeries et à Paludines de l'Europe centrale et méridionale à l'occasion d'un récent travail de M. Brusina. Ibidem. Sér. III, Vol. III, 1875, p. 275. — Note sur quelques fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia près de Lyon. Ibidem, p. 711. — Observations sur les terrains tertiaires de la Bresse. Ibidem, Sér. III, Vol. V, 1877, p. 734.

Museum of Comparative Zoology  
DEC 30 1941

11,704

Marinfaunen	Landsäugethiere	Sicher äquivalente Binnenablagerungen aus dem Gebiete des ägäischen Meeres.	Zweifelhafte Äquivalente	Marine Entwicklung im Archipel	Äquivalente Binnenablagerungen in Pontisgebieten	Äquivalente Binnenablagerungen in Österreich-Ungarn	Äquivalente Binnenablagerungen aus Italien und Süd-Frankreich	Marine Äquivalente in verschiedenen Gegenden
Diluviale Marinfauna.	Fauna des <i>Elephas primigenius</i> und <i>Rhinoceros tichorhinus</i> .	Schichten mit <i>Helix ericetorum</i> von Amphissa; Landschneckensande von Korinth. Schichten mit <i>Congeria polymorpha</i> und <i>Cardium edule</i> von Corinth.	Gerölle der Hochebenen von Kreta mit <i>Hippopotamus</i> ?	Jüngste Muschelbänke, Kos, Ephesus, Samothrake u. s. w. Junge Meeresbildungen der Dardanellen. Marinschichten von Kalamaki (Tenedos?) Tuffe von Kos und Yali.	Muschelbänke mit marinen Conchylien.  Mächtige Entwicklung cardien- und congerienführender Ablagerungen im pontisch-äolischen Gebiete.	Diluvium.	Diluvium.	Diluviale Meeresbildungen, verbreitet durch die Küstenländer von ganz Europa.
Zweite Pliocänfauna.	Fauna des <i>Elephas meridionalis</i> , <i>Hippopotamus major</i> , <i>Bos etruscus</i> , <i>Equus</i> , <i>Canis</i> .	Einschwemmungen von <i>Melanopsis Helderichii</i> und <i>Neritina Fuchsii</i> im oberen marinen Pliocän von Kos. Ablagerungen mit <i>Elephas meridionalis</i> und <i>Hippopotamus major</i> von Yeni Sagra.		Oberes marines Pliocän von Kos, Rhodus, Attica u. s. w.		Schotterablagerungen mit <i>Elephas meridionalis</i> (Wien [?], Aszod, Varos Hidweg).	Schichten des Arnothales (Sansino) mit <i>Elephas meridionalis</i> , <i>Hippopotamus</i> , <i>Bos etruscus</i> . Lignite von Lefte bei Bergamo. Sandablagerungen von Dürfort (Gard), St. Prest bei Chartres u. s. w.	Pliocän von Monte Pellegrino und Ficarazzi bei Palermo; Monte Mario bei Rom, Valle Biaja in Toscana u. s. w. Norwich-Crag und Red-Crag in England.
Erste Pliocänfauna.	Fauna des <i>Mastodon arvernensis</i> u. <i>Borsoni</i> .	Levantische Stufe. Paludinenschichten von Kos, Rhodus, Livonates (Lokris), Ipek (Albanien). Melanopsidenschichten von Megara, Daphni, Kreta, Stamma in Actolien.	Mächtige Entwicklung von Süßwasserkalken, Sandsteinen und Mergeln von Chios, Smyrna, Lesbos, Lemnos, Imbros, Chalkidike, Tenufelsen, von Kumi) u. s. w. Congerenschichten von Kalamaki.	Schichten mit <i>Potamides atticus</i> von Megara. Pliocänbildungen im Innern von Moron.	Paludinenschichten in West-rumänien.	Levantische Stufe. Paludinenschichten von Moosbrunn, Slavonien, Plattenseegend, Siebenbürgen. Melanopsidenschichten Dalmatiens z. Th. Wirbelthierschichten von Ajnaeskö, Theresiopel, Bribir.	Schichten mit <i>Congeria subcarinata</i> von Bollène. Brakwasserschichten mit <i>Potamides Basteroti</i> . Säugethierfauna von Montpellier. Paludinenschichten und Mastodonsande des Rhonebeckens. Schichten mit <i>Pyrgidium Nodoti</i> . Bimeneconchylien des unteren Pliocän in Italien. Älterer Theil der Fauna des Arnothal mit <i>Mastodon arvernensis</i> u. s. w.	Älteres Pliocän von Messina, Gerace, Siena, Asti, vaticanische Mergel in Italien. Mergel von Antibes und Schichten mit <i>Cerithium vulgatum</i> des Rhonebeckens in Frankreich. Coralline Crag in England.
Lücke in den marinen Sedimenten (Continentalperiode für Europa).	Fauna des <i>Mastodon longirostris</i> .	Pontische Stufe. Congerenschichten von Trakones bei Athen. Wirbelthierschichten von Pikermi. Rother Lehm und Conglomerate von Stamma in Aetolien? Schichten mit <i>Mastodon longirostris</i> , <i>Camelopardalis</i> und <i>Hippotherium</i> von Troia.		Fehlen.	Congerenschichten in West-rumänien, Schichten mit <i>Valenciennensis unilata</i> .	Pontische Stufe. Belveder-Schotter, Fauna von Baltavar. Congerenschichten. Ablagerungen von Radmanest, Tihany, Kup. Melanopsidenmergel Dalmatiens z. Th.	Schichten mit <i>Congeria simplex</i> von Castellina maritima u. s. w. Subapenniner Gyps. Lignite von Casino? Knochenlehm von Cuernon. Schichten mit <i>Helix Christoli</i> im Rhonebecken?	Unbekannt.
Dritte Miocänfauna.	Fauna des <i>Mastodon angustidens</i> .	Brakwasserschichten von Cassandra. Schichten mit <i>Melanopsis acanthicoides</i> , <i>troiana</i> , <i>Mastodon angustidens</i> , <i>Listriodon</i> , <i>Phoca</i> , von Renkiöi bei Troia. Congerienführende Schichten im thracischen Binnenlande.		Kalk von Trakones bei Athen. Sarmatische Bildungen im Norden.		Melanopsidenmergel Dalmatiens z. Th.? Weisse Mergel im südlichen Theile des pannonischen Beckens.		Kalke von Rosignano in Toscana. Sarmatische Ablagerungen.
Zweite Miocänfauna.				Miocänablagerungen des Xanthus-Thales (Lycien)??				Leithakalk, Badener Tegel u. s. w. Schichten von Tortona u. s. w.
Erste Miocänfauna.								

Marine Entwicklung.

Paludineschichten des Saone- und Rhône-Thales mit *Vir. Tardyana*, *Bressana*, *leiostraca*, endlich der Umgebung von Clagny mit *Vir. Falsani*, *Mastodon arvernensis* und *Borsoni*.

Gegen die Parallelisirung dieses Complexes mit den levantinischen Bildungen des Ostens dürften wohl keine Bedenken bestehen, und gleichzeitig ist es auch durch diese Thatsachen ausser Zweifel gestellt, dass diese letzteren Ablagerungen dem älteren Pliocän, wie es früher definiert wurde, entsprechen. Darauf weisen übrigens auch schon die Verhältnisse auf Kos hin, wo die Paludineschichten vom oberen marinen Pliocän bedeckt werden. Ich schliesse mich daher in dieser Beziehung vollständig Herrn Tonndorfer an, der zuerst diese Parallele aufgestellt hat, da alle Beziehungen, die ich zu prüfen Gelegenheit hatte, für keine gegen diese Auffassung sprechen.<sup>1</sup>

Eine vollständige Bestätigung dieser Auffassung liefert das in neuer Zeit bekannt gewordene Vorkommen von *Mastodon arvernensis* in den Paludineschichten Slavoniens, dem typischen Gliede der levantinischen Stufe, welcher demnach auch die Wirbeltierlocalitäten von Ajmaeskö, Theresiofel, Bribir angehören.<sup>2</sup>

Unter diesen Umständen können wir mit Sicherheit die levantinische Stufe als das limnische Äquivalent des älteren marinen Pliocän betrachten.

Dieses Resultat gestattet uns nun, die verschiedenen Binnenablagerungen des Südostens, so weit sie überhaupt näher bekannt sind, mit den äquivalenten Bildungen anderer Gegenden, speciell mit den Marinbildungen derselben in Parallele zu bringen. Es ist nach dem, was bisher gesagt wurde, kaum nöthig, noch lange Auseinandersetzungen über diesen Gegenstand beizufügen; ich habe, um meinen Standpunkt rasch übersichtlich zu machen, eine Tabelle entworfen, welche meine Auffassung klarer darstellt als eine lange Aufzählung.<sup>3</sup> (Vergl. die Tabelle am Schlusse der Arbeit.)

Es bleibt uns noch die Discussion einer Binnenablagerung, der bekanntesten und wichtigsten in Griechenland, die durch ihre wunderbare Wirbeltierfauna bekannt ist, so weit man Paläontologie betreibt, deren Stellung aber gerade jetzt eine ausserordentlich controverse geworden ist; es ist der Knochenlehm von Pikermi.

Über den Charakter der Thiere von Pikermi brauche ich kein Wort zu verlieren, sie bilden ein typisches Glied der Fauna des *Mastodon longirostris*, welche in allen Gegenden ausserhalb Griechenlands den bekannten Platz zwischen Miocän und Pliocän einnimmt. Dass derselben hier die nämliche Stelle in der Reihenfolge der Sedimente zukomme, wie anderwärts, wurde bis vor Kurzem allgemein angenommen, bis Th. Fuchs seine Untersuchungen aus Griechenland veröffentlichte, nach denen der rothe Lehm von Pikermi dem jüngsten Pliocän angehören, ja die jungen Bildungen von Kalamaki discordant überlagern sollte.

Die Beobachtungen, auf welche Fuchs sich stützt, sind theils bei Pikermi selbst, theils an anderen Localitäten gemacht; wir wenden uns zunächst diesen letzteren zu, unter welchen das von Fuchs l. e. p. 10, Fig. 8, mitgetheilte Profil am wichtigsten ist, in welchem die „Pikermi-Formation“ übergreifend dem Clado-

<sup>1</sup> Die levantinischen Bildungen sind schon früher vielfach dem Pliocän zugerechnet worden, so von F. v. Haner, Sandberger, Brusina, Th. Fuchs. Auch Sandberger stellt dieselben in sein unteres Pliocän, das jedoch nicht dem entspricht, was hier unteres Pliocän genannt wird, sondern der Fauna des *Mastodon longirostris* und der pontischen Stufe. In Sandberger's Schema würden die levantinischen Schichten ins mittlere Pliocän fallen. Eine richtigere Deutung als die von Sandberger gegebene, war übrigens zur Zeit des Erscheinens seines Werkes über die Binnenconchylien der Vorwelt noch gar nicht möglich, da die Daten, welche für das jüngere Alter entscheidend sind, damals nicht bekannt waren; ich selbst behandelte die Paludineschichten damals als oberstes Miocän.

<sup>2</sup> Nenmayr, *Mastodon arvernensis* aus den Paludineschichten West-Slavoniens. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1879, p. 176.

<sup>3</sup> Ich habe zu dieser Tabelle nur zu bemerken, dass in dieselbe von Binnenäquivalenten aus anderen Gegenden nur solche aufgenommen wurden, welche eine speciellere Beziehung zu den Bildungen Griechenlands erkennen lassen; Ablagerungen, welche solche nicht zeigen, z. B. die miocänen Lignite Steiermarks u. s. w., sind nicht berücksichtigt. Die Prososthenien-schichten von Üsküb und die Congerien- und Cardienschichten von Livonates und Kalamaki sind vertical durch die der levantinischen und pontischen Stufe entsprechenden Querreihen durchgeschrieben, weil unentschieden ist, welcher von beiden sie angehören, nicht weil sie beide repräsentiren.

corenkalk von Kalamaki aufgelagert ist. Dass die Lagerungsverhältnisse hier richtig wiedergegeben sind, bezweifle ich durchaus nicht, dagegen kann ich keinen Beweis für die Gleichzeitigkeit des hier auftretenden rothen Lehms und Conglomerates mit den petrographisch ähnlichen Schichten mit *Hippotherium gracile* von Pikermi auffinden, da Fossilreste aus jenen überhaupt nicht bekannt sind.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sehr verbreitet in Attika derartige Gebilde auftreten, welche, wie Fuchs sagt, beinahe als eine zusammenhängende Decke sich über das ganze Gebiet (des Tertiärs) erstrecken, während sich die älteren Bildungen in Form isolirter Kuppen und Hügelzüge aus derselben erheben; nach dem jedoch, was ich hiervon gesehen habe, liegt kein Grund vor, diese jungen Ablagerungen mit den Hippotherien-schichten zu identificiren.

Das alte Gehirge von Attika besteht hier aus Marmor, aus krystallinischen und subkrystallinischen Schiefen; die ersten liefern bei der Zersetzung durch die Atmosphären die rothe Erde und ein ganz ähnliches, wenn auch vielleicht in der Zusammensetzung etwas verschiedenes Verwitterungsproduct, ergeben auch manche der grünen Schiefer, wie ich das namentlich in der Halbinsel Chalkidike beobachten konnte; ebenso liefern nach Fuchs manche jungtertiäre Kalke Terra rossa. Das Material zur Bildung von Ablagerungen von dem in Rede stehenden Typus ist demnach in jener Gegend stets vorhanden, und solche werden dort immer und überall entstehen, wo die Verwitterungsproducte nicht fortgeführt werden.

Ich kann daher auf die petrographische Ähnlichkeit gerade in diesem Falle für die Altersbestimmung gar keinen Werth legen, zumal ganz übereinstimmende Schichten von rothem Lehm und Conglomerat auch in älterem Niveau auftreten. Unter diesen Verhältnissen kann ich die oberflächlichen Lagen von Terra rossa in der attischen Ebene und bei Korinth nur als bedeutend jüngere, diluviale Absätze betrachten, die mit der Hippotherienfauna nichts zu thun haben. Fuchs nimmt auf diese naheliegende Auffassung auch Rücksicht, und gibt die Möglichkeit eines solchen Verhaltens zu, allein er hält dieselbe für unwahrscheinlich, weil noch nie diluviale Säugethiere in diesen Bildungen gefunden worden sind; aber eben so wenig kennt man irgend eine Form von Pikermi aus denselben, so dass man aus diesem negativen Moment, wie mir scheint, gar nichts folgern kann. Jedenfalls aber sind die Verhältnisse durchaus zur Basis weitgehender Schlüsse nicht geeignet, und bieten in keiner Weise den Grad von Sicherheit, welcher erforderlich wäre, um für sich allein einer Ansicht zur Stütze dienen zu können, die unseren Erfahrungen über die Anfeinanderfolge der Säugethierfaunen in Europa direct zuwiderläuft.

Allerdings sind noch andere Beobachtungen vorhanden, welche sich auf Pikermi selbst beziehen; die rothen Thone und Conglomerate erfüllen hier ein altes Thal und ein junger Bacheinriss hat in dieselben eingeschritten und sie sehr schön entblösst; in diesem Graben findet sich in dessen oberem Theile, etwa eine Meile vom Meere der berühmte Fundort der Wirbelthiere; weiter abwärts dagegen am Strande bei Raphina beobachtete schon Gandry Einlagerungen von marinen Conchylien zwischen den Thonen und Conglomeraten und citirt von da die folgenden Arten:

*Pecten benedictus* Lam.,  
*Spondylus gaederopus* L.,

*Ostrea lamellosa* Brocchi,  
" *undata* Lam.

Auch Fuchs fand diese Muschelbänke und in ihnen *Spondylus gaederopus*, *Ostrea edulis*, *Cerithium vulgatum*. Fuchs hebt dabei hervor, dass die Stücke sehr jung, wie quaternär aussehen, trotzdem aber ohne allen Zweifel zur Zeit der Bildung der Pikermi-Formation in diese eingeschlossen worden seien.

Verhält sich dieses in der That, wie angegeben wird, so müssen wir allerdings die Wirbelthierfauna von Pikermi als ganz junges Pliocän betrachten; ich kann jedoch einige ziemlich schwer wiegende Bedenken gegen die richtige Deutung der angegebenen Beobachtung nicht unterdrücken; Fuchs hebt schon den Erhaltungszustand der betreffenden Exemplare hervor, welche wie diluvial aussehen; aber auch die Formen, welche er citirt, sprechen für quaternäres, nicht für pliocänes Alter; *Ostrea edulis* scheint im griechischen Tertiär nicht vorzukommen, wohl aber tritt sie in den jüngsten, den heutigen Meeresstrand einsinnenden Muschelbänken auf, in denen auch *Spondylus gaederopus* häufig ist, während er im Pliocän nur selten erscheint.

Es liegt daher die schon von de Stefani ausgesprochene Vermuthung nahe, dass die eingeschwemmten Conchylien doch quaternär seien, dass die dem Strande zunächst gelegenen Theile der Pikermi-Bildungen in quaternärer Zeit vom Meere umgelagert wurden, und dass die Muschelbänke von Raphina, die von dem Fundorte der Wirbelthiere bei Pikermi fast eine geographische Meile entfernt sind, in einer weit jüngeren Bildung liegen, die aus dem umgeschwemmten Material der Hippotherienschiechten besteht; ob diese Annahme richtig ist, müssen neue Untersuchungen in Attika erweisen.

Wie die Sachen heute liegen, sind entweder die Verhältnisse bei Pikermi in dieser oder einer ähnlichen Weise zu erklären, oder wir müssen, wenn die Auffassung von Fuchs richtig ist, annehmen, dass die Pikermi-Fauna sich in Griechenland von der pontischen Stufe an bis ins Diluvium hinein erhalten habe, während im Rest von Europa zwei auf einander folgende Faunen, die des *Mastodon arvernensis* und die des *Elephas meridionalis* neu erschienen und wieder verschwanden, ohne Griechenland zu erreichen. Ist dies auch keine absolute Unmöglichkeit, so muss ein solches Verhältniss doch als überaus unwahrscheinlich bezeichnet werden, zumal die ganze Balkan-Halbinsel damals festes Land, und offene Verbindung für die Verbreitung der Thiere vorhanden war.

Fuchs hat allerdings versucht, die Verhältnisse der Säugethierrassen Griechenlands, wie er sie auffasst, mit denjenigen des übrigen Europa in Einklang zu bringen und zu zeigen, dass überall die Fauna des *Mastodon longirostris* und des *Hippotherium gracile* Pliocän seien, und dass jüngere Formen erst im höchsten Theil dieser Stufe auf der Grenze gegen das Diluvium auftreten. Pikermi, der Belvedere-Schotter, Eppelsheim und Cneuron sollten als „thracische Stufe“ schon ins junge Pliocän gehören.

Dieser Versuch ist nicht gelungen; wir wissen, dass *Mastodon arvernensis* schon im älteren Pliocän Italiens liegt, und diese Art wird auch aus dem Coralline Crag Englands citirt; wir sehen also, dass eine jüngere Fauna als die durch *Mastodon longirostris* und *Hippotherium gracile* charakterisirte, im unteren marinen Pliocän liegt, und dass dieselbe sich auch in den Paläolithenschichten, dem limmischen Äquivalent dieser Bildungen, findet. Wir können ferner für den Belvedere-Schotter und für Cneuron bestimmt behaupten, dass sie älter sind, als das untere marine Pliocän. Ich muss es daher auch den neueren Untersuchungen gegenüber als sehr wahrscheinlich festhalten, dass die Wirbelthierfauna von Pikermi der pontischen Stufe entspreche, mithin älter sei, als alles typische marine Pliocän.

### XI. Zur Geschichte des östlichen Mittelmeerbeckens.

Ich habe mich bisher nicht mit denjenigen Folgerungen beschäftigt, welche sich aus dem Studium der jungen Tertiärbildungen des ägäischen Beckens für die Geschichte des offenen Mittelmeeres südlich von Kreta ergeben; ich halte es jedoch für nothwendig, hier auf diesen Gegenstand einzugehen, da sich aus den Erfahrungen der letzten Jahre einige nicht unwichtige Schlüsse ableiten lassen, vor Allem aber, weil das Studium der hier besprochenen Gegenden schon früher für manche Anschauungen über die ehemalige Form des östlichen Mittelmeerbeckens Anlass und Belege geliefert hat. Vor Allem sind hier die vielfach bekämpften, aber soweit ich urtheilen kann, in der Hauptsache berechtigten Ansichten von Spratt<sup>2</sup> zu nennen. Dieser um die Kenntniss der Mittelmeerländer so verdiente Forscher sprach schon im Jahre 1847 die Ansicht aus, dass der griechische Archipel und das östliche Mittelmeer ein grosses Binnenbecken gewesen seien, das vielleicht sogar einen Theil des westlichen Mittelmeeres umfasst und so die Süßwasserablagerungen des Orients mit gleichartigen Bildungen in Frankreich und England in Verbindung gebracht habe. Den Anlass und den bleibend richtigen Theil der Motivirung dieser Anschauung hatte die Verbreitung der limmischen Absätze im Orient

<sup>1</sup> In einem soeben erschienenen Aufsätze nähert sich auch Fuchs dieser Auffassung. (Vergl. Th. Fuchs, L'âge des couches à Hipparions Bolletino del Comitato geologico d'Italia. Roma 1879, p. 14.)

<sup>2</sup> T. Spratt, On the Geology of the southern part of the Gulf of Smyrna and the Promontory of Karabouroum. Quarterly Journal of the geological society, 1845, I, p. 156. Remark's, On the Geology of the Island of Samos. Ibidem. 1847, Vol. III, p. 65. — On the Geology of a part of Euboea and Boeotien. Ibidem. 1847, Vol. III, p. 67.

gegeben; damit gingen allerdings einige, bei dem damaligen Stande des geologischen Wissens ganz natürliche Ansichten Hand in Hand, die sich später als unrichtig erwiesen. Die Süßwasserablagerungen des Archipels wurden für Eocän erklärt und die Existenz mariner Bildungen dieses Alters in der östlichen Mediterranean dadurch in Abrede gestellt, wonach also die Nummulitenkalke und die mit ihnen in Verbindung stehenden Sedimente, deren Stellung damals noch nicht sicher festgestellt war, der Kreideformation hätten zufallen müssen. Wesentliche Ursache dieses Irrthums war die auf wohl ungenügend erhaltene Exemplare hin vorgenommene unrichtige Identification einiger Süßwasserconchylien der Umgebung von Smyrna mit Formen des englischen und französischen Oberiocän durch Forbes,<sup>1</sup> namentlich eines im Archipel wie es scheint, ziemlich verbreiteten grossen, gestreckten *Limnaeus* mit *Limn. longiscatus* Brong.

Unter diesen Umständen war es sehr begreiflich, dass d'Archiac sich entschieden gegen die von Spratt aufgestellte Hypothese aussprach, und in der That sind auch die von ihm angeführten Gründe, soweit es sich um die Annahme eines eocänen Binnensees handelt, unwiderleglich; allein sie beweisen nicht, dass ein solcher in dem angegebenen Umfange nicht in einem späteren Theile der Tertiärzeit existirt haben sollte.<sup>2</sup>

Zu einer derartigen Änderung der Altersbestimmung gelangten Forbes und Spratt im Verlaufe ihrer wichtigen Untersuchungen, wenigstens für einen grossen Theil der Süßwasserablagerungen des Orients; es liegt aber unserem gegenwärtigen Zwecke ferne, zu verfolgen, wie dies geschah, es genügt zu constatiren, dass in den späteren Werken von Forbes und Spratt die ursprüngliche Auffassung eines grossen Binnensees festgehalten, die Periode aber, in welcher derselbe existirte, als jünger als das marine Miocän und älter als das marine Oberpliocän fixirt wurde.<sup>3</sup>

Wenn wir von dem ägäischen Meere absehen, für welches schon gezeigt wurde, dass die Auffassung von Spratt richtig ist, und uns nur mit dem offenen Mittelmeere südlich von Kreta beschäftigen, so besteht der Hauptbeweis, den Spratt anführt, in dem Auftreten mächtiger Süßwasserablagerungen an der Südküste von Rhodus, Kreta und des kleinasiatischen Festlandes, welche hier gegen das Meer hinausstreichen.

Jenkins<sup>4</sup> und Raulin<sup>5</sup> geben allerdings dieser Erscheinung eine andere Deutung und erklären die in Rede stehenden Binnenablagerungen für Sedimente aus beschränkten Klisten-Lagunen oder aus Ästuarien mit mehr oder weniger gesalzenem Wasser; allein schon Spratt hat darauf hingewiesen, dass der Charakter der eingeschlossenen levantinischen Conchylienfauna dem entschieden widerspricht.

Wie Spratt durch geologische Beobachtungen im Gebiet, so wurden Gaudry und Unger durch die Untersuchung von Fossilresten zu Vermuthungen über die ehemaligen Verbindungen der Continente geführt. Gaudry<sup>6</sup> wird durch die Verwandtschaft mancher Säugethiere von Pikermi mit jetzt lebenden äthiopischen Formen zur Annahme geführt, dass während des Zeitabschnittes, in welchem jene lebten, eine Verbindung zwischen Ost-Europa und Afrika stattgefunden habe. Zu ähnlichen Schlüssen gelangt Unger, welcher die nahe Analogie zahlreicher fossiler Pflanzen von Kumi auf Euboea mit afrikanischen Arten hervorhebt, und das Vorhandensein einer Verbindung annimmt,<sup>7</sup> die von Sicilien nach dem Plateau von Mursuk sich erstreckt hätte.

<sup>1</sup> Quarterly journal of the geological society. Vol. I, 1845, p. 163.

<sup>2</sup> D'Archiac, Histoire des progrès de la géologie. Vol. II, Part. II, p. 906.

<sup>3</sup> Forbes and Spratt, Travels in Lycia. Vol. II, p. 164—209. — Spratt, On the Geology of the North-East part of the Dobrutcha. — Quarterly journal of the geological society. Vol. XIV, 1858, p. 203. — On the freshwater deposits of the Levant. *Ibidem*, p. 212. Ferner: Spratt, Travels and researches in Crete. London 1865. Die Bemerkungen über unseren Gegenstand sind hier sehr zerstreut; die wichtigsten sind: Vol. I, p. 107, 212; Vol. II, p. 106, 366—374.

<sup>4</sup> Jenkins, Brackish-water fossils of Crete. Quarterly Journal of science by Samuelson and Crooker. London 1864, Vol. I, p. 413.

<sup>5</sup> Raulin, Description physique de l'île de Crete, 1869, Vol. II, p. 678.

<sup>6</sup> Gaudry, Animaux fossiles et géologie de l'Attique d'après les recherches faites en 1855—56 et 1860.

<sup>7</sup> Unger, Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1867, Bd. XXVII, p. 39. — O. Schmidt und Fr. Unger, Das Alter des Menschengeschlechtes und das Paradies. Zwei Vorträge. Wien 1866, 2. Abth. Unger, Steiermark zur Zeit der Braunkohlenbildung, p. 56. Zur Annahme von Sicilien als Ausgangspunkt kommt Unger dadurch, dass er den Charakter der Diluvialfauna mit berücksichtigt, was entschieden unrichtig ist;

Tschichatscheff reproducirt diese Ansichten<sup>1</sup> und meint, Griechenland habe in der Miocänzeit mit Afrika zusammengehungen, sei dagegen von Kleinasien durch ein Meer getrennt gewesen, breiter und weniger von Inseln durchsetzt als heute.<sup>2</sup>

Dass die jetzige äthiopische Säugethierfauna manche Typen mit Pikermi, die Flora Afrika's viele Gruppen von Pflanzen mit Kumi gemein hat, ist sicher, wenn auch Graf Saporta in letzterer Beziehung die Verwandtschaft für geringer hält als Unger annahm.<sup>3</sup> Allein, dass dadurch das Vorhandensein einer directen Landverbindung Ost-Europa's mit Nord-Afrika, oder gar von Griechenland oder Sicilien nach dem Plateau von Mursuk in der miocänen Zeit bewiesen werde, muss ich entschieden bestreiten.

Wenden wir uns zunächst zu Pikermi; wir haben hier einen Punkt eines riesigen Faunengebietes, einer grossen zoologischen Region, die wir zwischen der miocänen und pliocänen Zeit über weite Ausdehnung verfolgen können, von Conced in Spanien geben uns viele isolirte Localitäten in Frankreich, Deutschland, Italien, Oesterreich-Ungarn, in der Balkan-Halbinsel, in Kleinasien<sup>4</sup> Anschluss über deren Verbreitung und weiterhin sehen wir in den Sivalikbildungen Indiens, welche ebenfalls Reste von Giraffen enthalten, die Vertreter derselben Region.

Wir sehen demnach Afrika nach Norden und Nordosten von derselben zoologischen Region umgeben; dass von West-Europa aus die Verbindung nicht habe stattfinden können, folgert Gaudry<sup>5</sup> mit vollem Rechte aus der geringen Zahl der sogenannten afrikanischen Typen im Westen; ob dagegen die erwähnte Communication von Nordost-Afrika nach Norden oder nach Osten stattfand, darüber können wir heute noch nicht entscheiden, aber das sehr jugendliche Alter der Depression des Rothen Meeres spricht eher für die letztere Richtung.

Noch unbestimmter gestaltet sich das Urtheil über Kumi; wir kennen weder das Alter der dortigen Pflanzenlagerstätte, noch das Verbreitungsgebiet ihrer Flora's allerdings werden vorwiegend fossile Vorkommnisse aus West- und Mittel-Europa als verwandt bezeichnet, aber wohl deswegen, weil weiter östlich fossile Floren, die überhaupt vergleichbar wären, nur in wenigen Andeutungen bekannt sind. Doch ist nach der Auffassung von Unger in Kleinasien ein Analogon der Flora von Kumi durch das von Kotschy entdeckte Vorkommen von Nemran am Südabhang des ilicischen Taurus gegeben.<sup>6</sup>

So ausserordentlich mangelhafte positive Daten sind meiner Ansicht nach durchaus nicht geeignet, um Schlüsse von bedeutender Tragweite, wie den einer directen Landverbindung zwischen Griechenland und Nord-Afrika zur Zeit der Flora von Kumi, zu begründen; eine solche Folgerung wäre nur erlaubt, wenn der Grundsatz Geltung hätte, dass zwei verschiedene von einander getrennte Gegenden, die eine Anzahl

es kann zur Diluvialzeit eine Verbindung existirt haben, die auf der Grenze zwischen Miocän und Pliocän noch nicht vorhanden war.

<sup>1</sup> Tschichatscheff, *Asie mineure, Géologie*, Vol. III, p. 135 ff.

<sup>2</sup> Diese Auffassung beruht namentlich auf dem Mangel an Säugethieren der Pikermi-Fauna in Kleinasien; nachdem sich aber, wie aus dem Aufsätze von Calvert und mir über die Tertiärbildungen des Hellespont hervorgeht, bei Troia *Mastodon longirostris*, *Camelopardalis attica* und *Plippotherium gracile* finden, so fällt dieser Grund weg. Übrigens ist es unzulässig, für die ganze Miocänzeit gültige Schlüsse abzuleiten und für deren Begründung in gleicher Weise die Verbreitung der ersten miocänen Mediterranfauuna, wie der pontischen Stufe zu verwerthen. Innerhalb dieser langen Periode haben die tiefgreifendsten Veränderungen stattgefunden und es müssen Irrthümer resultiren, wenn man die Beobachtungen über die verschiedenen Phasen dieses Abschnittes zur Combination eines Gesamtbildes verwendet; überdies ist auch die Abgrenzung zwischen mittlerem und oberem Tertiär bei Tschichatscheff eine unrichtige, da er die Pikermi-Schichten dem ersteren zutheilt, die samarischen Ablagerungen und fast alle die verbreiteten und mächtigen Süswasserablagerungen Kleasiens dagegen in die jüngere Abtheilung stellt. Es ist natürlich, dass derartige Unrichtigkeiten auch die Schlüsse über die Vertheilung von Land und Wasser beeinträchtigen müssen.

<sup>3</sup> Saporta, Note sur la flore fossile de Kumi. *Bulletin de la Société géologique de France*. Vol. XXV, p. 315.

<sup>4</sup> Bei Troia.

<sup>5</sup> Gaudry l. c.

<sup>6</sup> Unger, Notiz über ein Lager von Tertiärpflanzen im Taurus, *Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien*, Bd. XI. Tschichatscheff, *Asie mineure, Géologie*, Vol. III, p. 79. *Paléontologie*, p. 319 ff. In der *Paléontologie de l'Asie mineure* ist die Localität Bulgardagh genannt.

verwandter Thier- oder Pflanzentypen enthalten, in früherer Zeit auf kürzestem Wege in directer Verbindung gestanden haben müssen. Nach den bisherigen Daten können wir vorläufig das Vorhandensein einer solchen Communication mit Sicherheit weder behaupten, noch bestreiten.

Weit begründeter ist dagegen die Annahme von Landverbindungen, welche in der diluvialen Zeit zwischen Nord-Afrika und Theilen von Europa existirten; es handelt sich namentlich um die Communication von Malta und Sicilien einerseits, von Gibraltar andererseits mit der nordafrikanischen Küste. Die ausserordentliche Übereinstimmung der lebenden Fauna und Flora von Nord-Afrika mit derjenigen der nördlichen Mittelmeerländer bot hier den ersten Anhaltspunkt; wohl lässt sich diese allgemeine Erscheinung, wie Th. Fuchs in einem vor Kurzem hier gehaltenen, aber nicht publicirten Vortrag auseinandersetzte, auch auf eine gemeinsame Besiedelung der Küsten von Osten her zurückführen; aber anders verhält es sich mit der speciellen Verwandtschaft zwischen den lebenden Formen Spaniens und Nordwest-Afrikas, und noch mehr mit dem Vorkommen äthiopischer Diluvialsäugethiere auf dem Felsen von Gibraltar, auf Malta und Sicilien.<sup>1</sup>

Dass derartige Verbindungen existirten, ist nach den vorliegenden Daten nicht zu bezweifeln, dagegen sind bezüglich der Art und Weise, wie dies der Fall war, noch mannigfache Fragen offen. Spratt nahm noch die Existenz eines ganz schmalen Meeresarmes zwischen Malta und Afrika an, Falconer machte dagegen auf die Möglichkeit aufmerksam, dass die Strasse von Messina schon offen war, während Malta und Sicilien mit Afrika zusammenhingen. Vor Allem wird bei allen derartigen Combinationen zu berücksichtigen sein, dass zur Diluvialzeit sowohl das Ost-, als das Westbecken des Mittelmeeres nach der marinen Conchylienfauna aus jener Zeit mit dem offenen Ocean direct oder indirect communiciren mussten. Wenn man mit der Mehrzahl der Forscher und nach den Angaben verschiedener Reisender und namentlich nach denjenigen von Desor annimmt, dass über die Sahara und das tunesische Schottgebiet eine solche Wasserstrasse führte,<sup>2</sup> wenn andererseits die Strasse von Gibraltar gesperrt war, so konnte offenbar eine ganz ununterbrochene Verbindung von Süd-Italien bis nach Afrika nicht stattfinden. Es wird daher sehr wahrscheinlich, dass eine Meerenge im Osten das Westbecken des Mittelmeeres öffnete, und nach den von Falconer angeführten Gründen wäre dieselbe in der heutigen Meerenge von Messina zu suchen.

Die in neuerer Zeit beim Studium der jüngeren Tertiärbildungen der Levante gemachten Erfahrungen, combinirt mit den schon seit längere Zeit beobachteten Thatsachen, gestatten die hier reproducirten Auffassungen in manchen Punkten zu erweitern; es scheint mir dabei vor Allem von Wichtigkeit, die Daten über die einzelnen Perioden genau auseinander zu halten, und die einzelnen Phasen der Veränderung darzustellen, um die Fehler zu vermeiden, die bisweilen in früheren Publicationen dadurch veranlasst sind, dass Züge aus verschiedenen Zeiten zu einem Gesamtbilde vereinigt wurden.

Bei dieser Untersuchung muss uns natürlich in erster Linie die Verbreitung der miocänen und pliocänen Ablagerungen angehen, je nachdem dieselben in limnischer oder mariner Entwicklung auftreten;<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bei einer so viel besprochenen Frage ist es wohl nicht nothwendig, die ganze darauf bezügliche Literatur anzuführen; ich beschränke mich daher darauf, die wichtigsten grundlegenden und zusammenfassenden Arbeiten, sowie diejenigen zu citiren, welche neuerdings Belege vom geologisch-paläontologischen Standpunkte aus beigebracht haben. — Sness, Über die einstige Verbindung Nord-Afrika's mit Süd-Europa. Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1863, p. 26. — Spratt, Quarterly Journal of the geological society 1867, Vol. XXIII, p. 283. — Horner, Quarterly Journal of the geological society 1861, Vol. XVII, anniversary adress of the president. — Busk and Falconer, Quarterly Journal of the geological society 1865, Vol. XXI, p. 367. — Falconer, On the fossil remains of *Elephas mellensis* etc. in den Palaeontological memoirs and notes of the late Hugh Falconer compiled by Murchison, 1868, Vol. II, p. 292. Extract of a letter from Dr. Falconer to Capt. Spratt, ebenda, Vol. II, p. 553. — Busk, Quarternary fauna of Gibraltar, zoological transactions, Vol. X, Pl. II, 1877. — Duncan, Quarterly journal of the geological society, 1878, (anniversary adress of the president).

<sup>2</sup> Allerdings stellen die neuesten Untersuchungen von Pomel diese Auffassung in Frage (Bull. soc. geol. 1878, Sér. III, Vol. III, p. 216), doch lauten die früheren Angaben von sehr genauen und verlässlichen Beobachtern über das Vorkommen von Meereseconchylien in geschichtetem Sande der Sahara sehr bestimmt. (Neuerdings spricht sich auch Tournouer in demselben Sinne wie Pomel aus. Ann. während der Corr.)

<sup>3</sup> Bei dieser Übersicht war es nicht in allen Fällen nothwendig auf die Gesamtheit der Originalquellen zurückzugehen, da für eine Anzahl von Gebieten sehr gute Zusammenfassungen aus neuerer Zeit existiren; ansser den bisher schon oft

nächstem ist es die geographische Verbreitung der Organismen, welche in dieser Richtung von Wichtigkeit ist.

Wir benützen als Ausgangspunkt die Vorkommnisse der sogenannten ersten miocänen Mediterranfaua, welche eine bedeutende Ausbreitung in mariner Entwicklung hat; wir kennen dieselbe aus Italien, Sicilien, Malta, Albanien, Thessalien, Kleinasien, Armenien, Kreta, Cypern, dem Libanon, aus dem Nil-Thale, aus der Umgebung von Suez und von der Oase des Jupiter Ammon. Von Gegenden, in denen das Fehlen derselben in auffallender Weise betont wird, ist vor Allem Palästina zu nennen; ebenso sind keine derartigen Bildungen aus Mittelgriechenland, dem Peloponnes und von den Inseln des Archipels bekannt.

Bezüglich des Auftretens der Miocänbildungen bei Suez ist zu bemerken, dass dieselben dort an der Zusammensetzung des Isthmus nach den allerdings bestrittenen Angaben von Fuchs keinen Antheil nehmen, ferner, dass sie, wie aus der Karte von Lartet hervorgeht, nicht in die Spalte des Rothen Meeres hinein, sondern nur dicht an dieselben herantreten, eine Thatsache, welche die Auffassung der letzteren als einer sehr jungen Bildung entschieden bestätigt.

Sehen wir in manchen Punkten die Verbreitung dieser Marinbildungen der jetzigen Configuration des älteren Gebirges folgen, so tritt uns dafür in anderer Beziehung ein sehr hoher Grad von Unabhängigkeit von den heutigen Relief-Formen des Landes entgegen. Wenn wir einerseits die Marinbildungen der ersten Mediterranstufe im armenischen Hochlande finden, wenn wir andererseits sehen, dass die gleichzeitigen Bildungen des Nil-Thales und von Suez, von Cypern und dem Libanon sich ohne dass eine Barriere ihnen entgegenstände, nicht nach Palästina erstrecken, so deutet dies offenbar darauf hin, dass bedeutende tektonische Vorgänge tief eingreifende Veränderungen der Terrainverhältnisse mit sich gebracht haben, die wir jetzt in ihren Einzelheiten nicht mehr verfolgen können.

In noch weit höherem Grade tritt uns dieselbe Erscheinung entgegen, wenn wir zu dem nächsten Horizonte, zur zweiten miocänen Mediterranstufe, uns wenden; für die Auffassung dieser Verhältnisse müssen wir vor Allem die eigenthümlichen geologischen Verhältnisse von Malta und Gozzo ins Auge fassen, wie sie jetzt nach genauer Altersbestimmung der dortigen Bildungen durch Th. Fuchs uns entgegen treten.

Die beiden Inseln bestehen aus einem mitten aus dem Meere aufragenden Erosionsreste miocäner Marinbildungen von denen diejenigen der ersten Mediterranfaua die Basis bilden, welcher solche der zweiten Mediterranfaua in bedeutenden Partien auflagen. Kein Hinderniss beschränkt, wenn man auf die jetzigen Terrainformen allein Rücksicht nimmt, die weite Verbreitung derselben Bildungen durch das ganze östliche Mittelmeergebiet, man sollte sie an allen Küsten in reicher Entwicklung erwarten, und doch fehlen dieselben ganz oder bis auf geringe Spuren in diesem Bereiche und in allen Küstenländern östlich von Malta, Sicilien und Italien, sowie im ägäischen Meere und in der Umgebung des Pontus.

Nur auf Creta und im Xanthus-Thale in Lycien treten einzelne Ablagerungen auf, welche möglicherweise hierher gehören könnten; aus den Petrofactenlisten und sonstigen Angaben von Forbes und Spratt und von Raulin in ihren oft citirten Werken, lässt sich nicht mit Sicherheit entnehmen, ob nicht dort etwa auch Vertreter der zweiten Mediterranfaua (Tortonien) zu suchen seien.

Es müssen bei weiterer Verwerthung dieser Thatsachen natürlich einige mögliche Fehlerquellen berücksichtigt werden; in erster Linie können ansgedehnte Ablagerungen zerstört worden sein, und sicher ist das auch

citirten Werken wurde namentlich benützt: Boblaye et Virlet, Expédition scientifique en Morée. Fraas, Aus dem Orient. L. Lartet, Essai sur la géologie de la Paléστine et des contrées avoisinantes; Annales des sciences géologiques, Vol. I und III. Lartet, Exploration géologique de la mer morte. Gaudry, Géologie de l'île de Chypre. Mémoires de la société géologique de France. Sér. II, Vol. VII. Abich, Das Steinsalz und seine geologische Stellung in Armenien. Mémoires de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg, Vol. VII, 1857. Fuchs, Die geologische Beschaffenheit der Landenge von Suez. Denkschr. der k. Akademie in Wien, 1877, Vol. XXXVIII. Fuchs, Das Alter der Tertiärschichten von Malta. Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien, Bd. LXX, Abth. I. — Über den sog. Badener Tegel von Malta. Ebenda, Bd. LXXIII, Abth. I. — Die Pliocänbildungen von Zante und Corfu. Ebenda, Bd. LXXV, Abth. I. Stache, Geologische Touren in der Regentenschaft Tunis. Verhandl. der geol. Reichsanst. 1876, p. 34. Pomel, Géologie de la petite Syrie et de la région des Chotts Tunisiens. Bulletins de la société géologique de France. 1878, Sér. III, Vol. VI, p. 217.

der Fall gewesen, wie dies das Vorkommen auf Malta in augenscheinlichster Weise zeigt; allein es scheint mir unthunlich, eine Denudation in dem Maasse anzunehmen, dass von einem Areal von einigen Tausend geographischen Quadratmeilen alle Spuren einer sehr mächtigen Ablagerung aus so junger Zeit bis auf die geringen, noch fraglichen Überreste in Kreta und Lycien verschwunden seien. Ganz besonders spricht ein Punkt dagegen; auf Malta und Gozzo haben sich beträchtliche Denudationsreste ohne Schutz durch ältere Gesteine erhalten; umso mehr müssten solche sich in Menge da finden, wo die miocänen Sedimente in Buchten und Thälern durch solides Material früherer Bildungsperioden vor der Erosion bewahrt gewesen wären. Mag daher auch viel marines Sediment des in Rede stehenden Alters durch spätere Abtragung verloren gegangen sein, jedenfalls kann man doch so viel sagen, dass das fast vollständige Fehlen desselben in einem so weiten Gebiete, in welchem viele andere Tertiärbildungen sich erhalten haben, nicht auf diese Weise erklärt werden kann.

Ähnlich verhält es sich mit einem zweiten Einwande, dass nämlich an vielen Orten Meeresablagerungen der zweiten miocänen Mediterranstufe vorhanden sein mögen, aber in diesen verhältnissmässig wenig untersuchten Gegenden bisher noch nicht gefunden seien; auch diese Auffassung hat im beschränkten Grade gewiss ihre Berechtigung und es lässt sich wohl erwarten, dass man eine etwas grössere Verbreitung der in Rede stehenden Bildungen noch wird nachweisen können. So ist es immerhin möglich, dass man noch Vorkommnisse finden werde, welche eine Verbindung des Mittelmeeres etwa aus der Gegend von Tunis gegen Südost nach dem Senegalgebiete vermitteln würden, wie die zuerst von M. Hoernes und Suess hervorgehobene,<sup>1</sup> später von Martens weiter verfolgte<sup>2</sup> Übereinstimmung mancher Typen des mediterranen Miocän mit jetzt lebenden Formen der Senegalküste es andeutet.<sup>3</sup>

Mag aber auch noch hier und dort eine Partie derartiger Bildungen entdeckt werden, so bleibt doch die Thatsache bestehen, dass in einer Menge von Gegenden, welche mit hinreichender Genauigkeit untersucht sind, das „Tortonien“ in mariner Entwicklung bestimmt fehlt; dessen Ablagerungen, wenn auch nur in einiger Ausdehnung vorhanden, wären gewiss ebenso gut gefunden worden, als die anderen Tertiärbildungen, die man von den verschiedensten Punkten des östlichen Mittelmeergebietes kennt. Man kann aus diesem Verhalten folgern, dass dieses wenigstens seinem grössten Theile nach in jener Zeit nicht vom Meere bedeckt gewesen sei. Das Meer musste sich allerdings von Malta aus noch eine Strecke weit nach Osten ausbreiten, konnte vielleicht sogar eine mehr oder weniger schmale Bucht aussenden, welcher etwa die fraglichen Vorkommnisse in Kreta und Lycien entsprechen würden; jedenfalls war aber die Ausdehnung des Meeres in dieser Richtung in verhältnissmässig sehr enge Grenzen eingeschlossen durch Schranken, über deren Verlauf uns die heutigen Terrainformen jener Gegenden keinen Anhaltspunkt mehr geben.

Ähnlich gestalten sich diese Verhältnisse in der folgenden Periode, die hier provisorisch als die der dritten mediterranen Miocänfauna bezeichnet wurde, und der sarmatischen Stufe des Donaugebietes, der pontischen und aralocaspischen Gegenden entspricht. In dieser Zeit finden wir in der Regel eine Ausbreitung des Meeres in Südost-Europa; das sarmatische Meer bedeckt die weite, früher nicht überfluthete Fläche vom Usturt bis nach Rumänien und dringt von Norden her bis über den Hellespont vor; im grössten Theile des ägäischen Meeres fehlen marine Bildungen, doch reichten von Süden mediterrane Gewässer in den Archipel, wo durch die Untersuchungen von Th. Fuchs deren Anwesenheit aus den Kalken von Trakones bei Athen gefolgert werden konnte. Im eigentlichen östlichen Mittelmeerbecken dagegen ist von marinen Ablagerungen dieser Periode so wenig etwas zu bemerken, als von solchen der vorhergehenden.

<sup>1</sup> M. Hoernes, Fossile Mollusken des Wiener Beckens. Abhandl. der geol. Reichsanst. Vol. III und IV. E. Suess, Über die einstige Verbindung Nord-Afrika's mit Süd-Europa. Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1863, p. 26.

<sup>2</sup> v. Martens, Jahrbuch der deutschen malako-zool. Gesellschaft 1876, p. 236.

<sup>3</sup> Allerdings liegt darin kein stricter Beweis für die Existenz einer solchen Verbindung an dieser Stelle. Da die Temperatur zu jener Zeit in Europa und seiner Umgebung eine höhere war als jetzt, so gingen jedenfalls auch im atlantischen Ocean die Meeresmollusken, die heute an der senegambischen Küste leben, weit nach Norden. Es würde also das Vorhandensein einer Verbindung zwischen Mittelmeer und atlantischem Ocean durch das Thal der Garonne und Aude, wie sie Tournouer zuerst angenommen hat, das Vorkommen der Senegaltypen ebenfalls erklären.

Die Zeit des *Mastodon longirostris*, welche der pontischen Stufe entspricht, bietet grosse Schwierigkeiten; wie in einem früheren Abschnitte gezeigt wurde, stellt diese für Europa eine Continentalzeit dar, in welcher der Meeresspiegel nicht höher stand als jetzt. In Folge dessen fehlen uns positive Anhaltspunkte über die damalige Verbreitung des Meeres; bekannt ist die grosse Ausdehnung der gleichzeitigen Binnenablagerungen, welche auch im ganzen Gebiete des Archipels vorkommen, dagegen von der Südküste Kleinasien nicht sicher constatirt sind und in Syrien, Palästina und Nordost-Afrika fehlen. Es war schon früher davon die Rede, dass eine directe Festlandsverbindung zwischen dem griechisch-italienischen und nordafrikanischen Gebiete in jener Zeit von manchen Seiten angenommen wird, ich glaube aber gezeigt zu haben, dass ein hinlänglicher Beweis hierfür nicht existirt.

Sehr viel vollständiger wird das Material mit Beginn des älteren Pliocän, mit Einschluss der levantinischen Stufe. Marine Ablagerungen dieses Alters existiren in ganz Italien,<sup>1</sup> ferner auf den jonischen Inseln und in einigen Theilen von Morea; Einschwemmungen von Meereseonchylien kommen in den levantinischen Schichten von Megara vor, endlich gehören vielleicht einzelne der pliocänen Kalke von Süd-Attika hierher. Dagegen fehlen alle derartigen Vorkommnisse im ganzen übrigen Theile des Archipels, wo sie durch Süßwasserbildungen vertreten sind, ferner in Kleinasien, Palästina, Syrien und dem nördlichen Afrika. Nur auf Cypern sind durch Gandry altpliocäne Ablagerungen im Innern der Insel constatirt worden, während die muschelreichen Bänke der Scala von Larnaka offenbar jünger sind und dem oberen Pliocän angehören.<sup>2</sup>

Wie an einem anderen Orte gezeigt wurde, bildeten die jonischen Inseln einen Theil der äusseren Umrandung eines östlich gelegenen Binnenbeckens, dem das Gebiet des Golfs von Korinth und der ätolischen Seen angehörte; auf den Inseln kommen nach Fuchs sowohl pliocäne Marinschichten als auch Binnenablagerungen vor (Lignitlager auf Zante),<sup>3</sup> und es wird dadurch wahrscheinlich, dass das gesammte Becken nicht ganz reines Süßwasser enthielt, sondern mit dem Meere in einiger Verbindung stand, so dass es brakisches Wasser führte; erst das nur durch einen schmalen Canal nach Süden communicirende ätolische Seebecken mochte, wie seine Fauna es andeutet, süßes Wasser enthalten.

Auch die westliche und südliche Küste des Peloponnes war vom Meere bespült, das in mehrere bedeutende Buchten, jetzige Flussthäler tief eindrang; dasselbe musste auch durch einen Canal an irgend einer Stelle westlich von Kreta in einem schmalen Golf in den südwestlichen Theil des ägäischen Meeres eindringen und hier bis in die Gegend von Athen reichen.<sup>4</sup> Nach Osten endlich musste eine lange und schmale Bucht sich bis Cypern erstrecken.

Fassen wir die gleichzeitige Verbreitung der Binnenbildungen ins Auge, wobei wir das schon früher besprochene innerägäische Gebiet nicht weiter berücksichtigen, so ist in erster Linie die Thatsache von Wichtigkeit, dass an den dem offenen Mittelmeere zugekehrten Küsten von Kreta, von Rhodus und Lycien horizontal gelagerte, levantinische Süßwasserschichten frei gegen das Meer hinausstreichen und diesen ihre Schichtköpfe zuwenden. Die Fauna dieser Ablagerungen beweist, wie Spratt gezeigt hat, dass dieselben sich aus grossen süßen Seen, nicht aus kleinen brakischen Lagunen oder Ästuarien niedergeschlagen haben. Unmittelbar südlich davon stürzt jetzt der Meeresboden zu 500—1000 Faden Tiefe ab, und ein altes Ufer könnte, wie Spratt richtig bemerkt, für diese Süßwasserseen nach den hentigen Relieflinien erst am afrikanischen Strande gefunden werden.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Dass pliocäne Meeresbildungen der Ostküste des nordadriatischen Beckens fehlen, und welche Folgerungen sich daraus ergeben, wurde schon früher erwähnt.

<sup>2</sup> Gandry, Géologie de l'île de Chypre, p. 210—221.

<sup>3</sup> Fuchs, Die Pliocänbildungen von Zante und Corfu. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, Bd. 75, Abth. I.

<sup>4</sup> Auf die Verhältnisse, welche im Innern des ägäischen Meeres herrschten, gehe ich hier nicht ein, da dieser Gegenstand schon früher ausführlich besprochen wurde. Ich hebe hier nur kurz nochmals hervor, dass das südägäische Becken damals noch nicht existirte.

<sup>5</sup> Dass der levantinische Süßwassersee sich bis an die afrikanische Küste erstreckt habe, wird, abgesehen von Mangel an Sedimenten desselben, an der Südküste des Mittelmeeres und von dem durch die Verhältnisse auf Cypern bewiesenen Dazwischenliegen eines Meeresarmes auch im höchsten Grade dadurch unwahrscheinlich gemacht, dass die jetzigen Binnen-

Und doch hat sich, wie wir gesehen haben, zwischen Rhodus und Kreta einerseits, und Afrika andererseits ein Meeresarm gegen Cypern hin erstreckt, der durch festes Land von den Seen im Norden getrennt war, und der auch die afrikanische Küste östlich von Tunis nicht erreicht zu haben scheint, da weder in Libyen noch in Ägypten, so wenig wie in Palästina altpliocäne Marinbildungen auftreten. Wir sehen daher hier noch auffallender als in den früheren Fällen die Unabhängigkeit der damaligen Verteilung von Wasser und Land von den jetzigen Terrainverhältnissen.

Mit dem Beginne der jüngeren Pliocänezeit finden wir in dieser Richtung schon entschiedene Annäherung an die Verhältnisse der Jetztzeit; das Meer schliesst sich schon in einem grösseren Theile seiner Verbreitung im ostmediterranen Gebiete den heutigen Küstenlinien an und reicht an diesen bis zu einer Höhe hinauf, die 600' vielleicht nicht übersteigt. Eine nähere Verfolgung dieser Verbreitung ist aber nicht immer möglich, weil nach der Literatur die Unterscheidung zwischen jungpliocänen und diluvialen Ablagerungen oft Schwierigkeiten bietet. Das Meer ist in den südlich von den Cycladen gelegenen Theil des ägäischen Meeres eingetreten, der allerdings noch kein so tiefes Becken bildete, wie jetzt (vgl. oben); Kreta hing jedenfalls noch mit dem festen Lande, und zwar wahrscheinlich gegen Osten zusammen; für das offene Mittelmeer scheint so viel festzustehen, dass die Binnenseen von Rhodus und Kreta verschwunden sind und ihr Gebiet ganz oder theilweise von Salzwasser eingenommen ist. Wir kennen ferner derartige Ablagerungen aus der Gegend von Tunis,<sup>1</sup> aus Cilicien (?)<sup>2</sup> und von Cypern (Schichten der Scala von Lamaka, vergl. oben). Dagegen fehlen dieselben noch entschieden in Ägypten und Palästina.

Im Verlaufe der Diluvialzeit sehen wir dann die heutigen Terrainformen sich herausbilden; wir haben gesehen, welche wichtige Veränderungen noch in dieser Zeit im Archipel vor sich gegangen sind; die Anstiehung des südägäischen Beckens durch Absinken an der cycladischen Spalte, die Unterbrechung des Zusammenhanges zwischen Kleinasien, Rhodus und Kreta, das Eindringen des Meeres ins nordägäische Bassin, die Ansammlung der jetzigen Formen dieses letzteren durch Erosion, vielleicht auch durch tektonische Änderungen, die wir allerdings noch nicht nachweisen können, die Eröffnung der Dardanellen, in welchen die diluvialen Muschelbänke 40' über dem heutigen Meeresspiegel an der Basis des erodirten Miocän liegen, fallen in diese Periode. Die älteren diluvialen Ablagerungen steigen bis zu 600' über das jetzige Meeressniveau, während die jüngeren Sedimente der Quartärzeit in niedriger Lage am Fusse dieser liegen, wie dies auch in Sicilien der Fall ist (vgl. oben).

Es ist auffallend, so bedeutende tektonische Veränderungen in so junger Zeit zu sehen; allein ich glaube nachweisen zu können, dass noch andere, ebenso wichtige Vorgänge im östlichen Mittelmeere in derselben Zeit sich ereignet haben. Zunächst ist hier an die Unterbrechung des Zusammenhanges zwischen Sicilien, Malta und Afrika zu erinnern, welcher bis in die Diluvialzeit existirte, und durch zoo-geographische Thatsachen in einer, wie mir scheint, unüberleglichen Weise bekundet wird. Ferner haben sich noch ausserordentlich grosse Veränderungen in der südöstlichen Ecke des Mittelmeeres zugegetragen, deren Discussion jedoch etwas schwierig und verwickelt ist, und vor Allem erfordert, dass wir zuerst die Folgerungen ableiten, die sich aus den bisherigen Daten über die Verbreitung der jungtertiären Ablagerungen ergeben.

Wenn wir von den Einzelheiten dessen absehen, was sich für jeden besonderen Abschnitt herausstellt, und diejenigen Eigenthümlichkeiten aufsuchen, welche allen gemeinsam sind, so ist es vor Allem eine Erscheinung, welche im höchsten Grade auffällt, nämlich die immer und immer wieder betonte ausserordentliche Unabhängigkeit der Grenzen zwischen Meer, Land und Binnengewässern von den heutigen Reliefformen des

conchylien Nord-Afrika's mit den levantinischen Formen gar keine Ähnlichkeit haben. Nur *Melanopsis Delessei* von Kos steht der westafrikanischen und spanischen *Mel. Dufouvi* sehr nahe. Auffallender Weise ändert sich dieses Verhältniss später vollständig, indem die zwei bisher allein bekannten Süsswasserarten des oberen Pliocän von Kos die ausgesprochenste Verwandtschaft mit westmediterranen Formen zeigen, nämlich *Melanopsis Heldreichi* mit *Mel. cariosa* und *Neritina Fuchsi* mit *Ner. Valentina*. Wie diese Beziehungen sich erklären werden, ist vorläufig noch ein zoo-geographisches Räthsel.

<sup>1</sup> Stache, Verhandl. der geol. Reichsanst. 1876, p. 38. Pomel, Bulletins de la société géologique de France, Sér. III, Vol. VI, 1878, p. 217.

<sup>2</sup> Tchichatcheff, Asie mineure. Géologie III, p. 389.

Meeresbodens wie der Küstenlinien und der Gebirgszüge. Bei jedem einzelnen Abschnitte kommen wir in die Lage anzugeben: wo heute Meerestiefen von 500, von 1000 und mehr Faden sind, da hat in früherer Zeit ein Meer seine Küste gehabt, da hat ein Landrücken den Ocean von einem Binnensee geschieden.

Wir können daraus mit Bestimmtheit folgern, dass in dem jetzt offenen ostmediterranen Becken in der jüngeren Tertiärzeit Terrainerhebungen existirten, welche das Meer begrenzten und von den Süßwasserseen schieden, und dass damals Gebirgszüge, welche jetzt selbst durch die Sonde im Relief des Meeresbodens nicht mehr erkennbar sind, weit über den heutigen Wasserspiegel hervorragten.

Für die Reconstruction dieser verschwundenen Festlandsmassen liegen einige Anhaltspunkte vor; wir haben wenigstens für das untere Pliocän sicher die Existenz eines Meeresarmes constatirt, der sich südlich vom Peloponnes, von Kreta und von der kleinasiatischen Küste vorbeizog, und dessen Sedimente auf Cypern zu constatiren sind. Nachdem nun an der steil unter das Meer fallenden Südküste von Kreta, Rhodus und Lycien gleichzeitige Süßwasserablagerungen in der oben angedeuteten Weise anstehen, muss zwischen diesen und dem genannten Meeresarm festes Land gewesen sein, welches diesen Daten nach sich etwa von Westen nach Osten erstreckt haben mag und auf irgend eine, jetzt nicht mehr constatirbare Weise mit Kreta, Rhodus und dem kleinasiatischen Festlande, nicht aber mit dem Peloponnes in Verbindung stand. Ob das nördliche Küstengebirge von Cypern etwa ein letztes Rudiment dieses untergegangenen Landes darstelle, ist eine Frage, über die ich nicht zu entscheiden vermag.

Auf der anderen Seite sehen wir kein marines Sediment der zweiten und dritten mioocänen Fauna oder der ersten Pliocänfauna im ostmediterranen Becken die Nordküste von Afrika erreichen, und es wird daher im höchsten Grade wahrscheinlich, dass ebenso auch nach Süden eine Landbarriere das Meer eingesäumt und von der heutigen libysch-ägyptischen Küstenlinie getrennt habe; ohne eine derartige Annahme wäre das Fehlen der genannten Sedimente einfach unverständlich. Die beiden Küstenstriche oder Küstengebirge, welche den östlich reichenden Meeresarm einsäumten, müssten dann etwas östlich von Cypern sich vereinigt, das Meer in dieser Richtung begrenzt, und von dem Vordringen gegen Syrien und Palästina abgehalten haben.

Das Vorhandensein eines solchen später abgesunkenen Landstriches macht uns ein bisher durchaus unverständliches Verhältniss erklärbar.<sup>1</sup> Bekanntlich gibt es nirgends auf der ganzen Erde zwei einander so nahe gelegene Meere mit so grundverschiedener Fauna, als das Mittelländische und Rothe; diese Thatsache ist so bekannt, dass ich keine Belege für dieselbe anzuführen brauche. Man dachte daher annehmen zu müssen, dass der Isthmus von Suez sehr alt sei; nun ergaben aber die äusserst interessanten Untersuchungen von Th. Fuchs, dass der Isthmus von Suez der Hauptsache nach aus lanter ganz jungen Gebilden bestehe; die Mitte nehmen Süßwasserablagerungen mit noch jetzt lebenden Nilconchylien ein, zu beiden Seiten liegen noch jüngere Meeresbildungen, im Norden mit der Fauna des mittelländischen, im Süden mit derjenigen des Rothen Meeres.

Hätten auch hier in der Diluvialzeit schon ungefähr dieselben Reliefformen existirt, wie jetzt, so wäre das ganze Verhältniss eine Kette von Unmöglichkeiten; wie zwischen einem nördlich und einem südlich gelegenen Meere sich eine Süßwasserablagerung in der Mitte bilden sollte, ist unverständlich. Ferner hätte bei dem Niveau, welches das Meer in diesen Breiten in der Diluvialzeit einnahm, der Isthmus überfluthet werden und die Fauna der beiden Meere sich mischen müssen, und eben dasselbe musste auch stattfinden, auch wenn entgegen den Annahmen von Fuchs am Chaluf eine sehr niedere Barriere von altmioocänen Ablagerungen existirte, wie sie von früheren Untersuchern angegeben werden, und deren Vorhandensein von Fraas nenerdings in positiver Weise betont wird.

Die einzige Erklärung, welche für diese Schwierigkeiten möglich ist, besteht darin, dass jenes Stück Gebirge, welches das obermioocäne und pliocäne Meer von der afrikanischen Küste fernhielt, bis in die diluviale Zeit sich erhielt, während gleichzeitig die Bildung der Spalte des Rothen Meeres als ein sehr spätes Ereigniss

<sup>1</sup> Vergl. für die folgenden Auseinandersetzungen die oben genannten Publicationen von Fraas, Fuchs und Lartet.

sich dadurch zu erkennen gibt, dass in derselben alle älteren, als quaternäre Marinabsätze fehlen. Eine weitere Bestätigung der ersteren Ansicht findet sich darin, dass junge Bänke mit Meeresmuscheln im Nil-Thale nur zu geringer Höhe ansteigen.

Wenn drei so verschiedene Kategorien von Erscheinungen, wie das Fehlen der pliocänen Meeresbildungen an der libyschen Küste, die jungen Ablagerungen des Nil-Thales und der Bau des Isthmus von Suez übereinstimmend auf ein und dieselbe Erklärungsursache mit grösster Bestimmtheit hinweisen, so darf man diese wohl als richtig ansehen, und ich glaube daher mit Sicherheit die Existenz eines jetzt verschwundenen Gebirgszuges an der Nordküste von West-Afrika voraussetzen zu dürfen.

Von diesem Gesichtspunkte aus erhält nun der Zug von fluvialen Bildungen des Nils, welcher die Mitte des Isthmus von Suez durchzieht, eine ganz neue Bedeutung; während der Lauf des Nil nach Norden gesperrt war, nahm derselbe offenbar seinen Weg nach Osten, etwa in der Richtung des heutigen Süsswasserkanals, welcher Ismaila mit dem Nil verbindet;<sup>1</sup> von da aus lässt sich das Bett desselben noch etwas weiter nach Osten verfolgen; den weiteren Verlauf können wir jetzt nicht mehr reconstituieren.

Ich möchte hier nur auf einen Punkt hinweisen; Herr Director Steindachner hatte die Güte, für die ich hier meinen besten Dank ausspreche, mir die noch unpublicirte Thatsache mitzutheilen, dass die Fischfauna des Jordan auffallende Verwandtschaft mit derjenigen des Nil besitze; so findet sich namentlich die sonst specifisch äthiopische Gattung *Chromis* auch im Jordan und in seinen Seen, und zwar in derselben Art wie im Nil (*Chromis niloticus*), und noch ausserdem zeigen sich entschiedene Beziehungen zwischen den Fischfaunen der beiden Wassersysteme. Diese Verhältnisse haben Herrn Steindachner zu der Annahme eines früheren nahen Zusammenhanges beider Flüsse geführt, was mit der hier vertretenen Auffassung, dass der Nil ursprünglich ostwärts über die Landenge von Suez seinen Lauf fortgesetzt habe, im besten Einklange steht. So sehen wir die auf vollständig getrennten Forschungsgebieten erzielten Resultate sich in der schönsten Weise bestätigen und ergänzen.

Das Verschwinden der nordafrikanischen Küstenkette, wie die Entstehung des Rothen Meeres muss nach dem, was hier gesagt wurde, in die Diluvialzeit verlegt werden, und es zeigt sich also, dass beide Erscheinungen mit der Ausbildung des tiefen südgriechischen Beckens ungefähr zu gleicher Zeit eintraten, wie sie auch mit diesem letzteren Vorgange in ihrer Wesenheit übereinstimmen; in allen drei Fällen haben wir es mit tektonischen Absenkungen an einer Verwerfung zu thun.

Ich habe versucht, hier das, was wir heute über die Entwicklung und Verbreitung der jüngeren Ablagerungen im östlichen Mittelmeer wissen, zusammenzustellen und die logischen Consequenzen aus diesen Thatsachen zu ziehen. Unsere Kenntniss ist noch lückenhaft und in Folge dessen sind einzelne Resultate noch problematisch; trotzdem glaube ich, dass wenigstens die wichtigsten Grundzüge der Geschichte des östlichen Mittelmeeres mit ziemlicher Sicherheit fixirt werden konnten.

Vergleichen wir die heutige Anschauung mit den früheren und speciell mit denjenigen, welche der Pionnier unserer Kenntnisse dieser Gegenden, Spratt, ausgesprochen hat, so finden wir, dass zwar in den Einzelheiten manche Änderung nothwendig geworden ist, in der Hauptsache aber sehen wir die vor 35 Jahren ausgesprochene Ansicht, dass das östliche Mittelmeer während eines Theiles der Tertiärzeit ein Binnendistrict gewesen sei, bestätigt. Es ist zu hoffen, dass weitere Untersuchungen einen ferneren Fortschritt bald möglich machen, und dass in nicht allzu langer Zeit auch die allerdings schwierige Aufgabe in Angriff genommen werde, in ähnlicher Weise eine Geschichte des westlichen Mittelmeeres zu entwerfen.

<sup>1</sup> Man könnte gegen diese Auffassung einwenden, wie es denn kommt, dass bei der Bildung der nordsüdlichen Spalte des Rothen Meeres nur das alte Gebirge absank, die Alluvien des Nil aber zurückblieben; in der That ist dieser Einwurf scheinbar sehr begründet und ich gestehe, dass mich derselbe, als ich mir ihn anfangs vorhielt, vollständig verwirrte, bis ich die sehr einfache Lösung fand; das Absinken an einer Spalte ist ein Vorgang, der sehr langsam vor sich geht, und es ist sehr natürlich, dass der Nil die auf diesem Wege sich bildenden Senkungen in seinem Alluvialgebiete, sofort nach ihrem Entstehen wieder ausfüllte, so dass also hier in Folge entsprechender Aufschüttung eine Niveaiveränderung bei dem Absinken an der Verwerfung nicht stattfand.

## XII. Paläontologischer Theil.

Die tertiären Binnenconchylien von Kos sind vor kurzer Zeit durch Herrn R. Tournouer in Paris nach dem von Herrn Gorceix gesammelten Material in ausgezeichneter Weise bearbeitet worden;<sup>1</sup> wenn ich es trotzdem unternehme, denselben Gegenstand noch einmal zu behandeln, so geschieht dies aus doppelten Gründen; einerseits findet sich unter meinen Sammlungen Einiges, was Herrn Gorceix entgangen ist, wie er seinerseits Manches entdeckt hat, was sich meinen Blicken entzogen hat. Es ist namentlich die älteste Paludinenschicht mit *Vivipara Fuchsi* und *leiostraca*, welche erst hier beschrieben wird, während mir die meisten Fossilien der unter den Paludinenschichten liegenden Bildungen fehlen.

Wichtiger ist jedoch, dass ein bedeutender Theil meines Materials genau nach Schichten gesammelt ist; Herr R. Tournouer hat selbst hervorgehoben, dass der Mangel an stratigraphischen Daten über die Aufeinanderfolge der ihm übergebenen Conchylien es ihm unmöglich gemacht hat, die offenbar vorhandenen und von Forbes schon angedeuteten genetischen Beziehungen zwischen den einzelnen Formen der Gattungen *Vivipara*, *Melanopsis* und *Neritina* festzustellen. In dieser Richtung wird es demnach möglich sein, eine wesentliche Ergänzung zu geben.

Das Manuscript über diesen Gegenstand war, wie im Vorwort zu der vorliegenden Arbeit schon erwähnt wurde, zum grössten Theile vor vier Jahren beendet, als ich Nachricht erhielt, dass Herr Tournouer mit Untersuchungen über denselben Gegenstand beschäftigt und dass eine vorläufige Anzeige der Resultate schon im Drucke sei.<sup>2</sup> Meine Arbeiten darüber, die schon im Laufe des Jahres 1875 erscheinen sollten, wurden daher unterbrochen, allein einzelne der vorläufig gegebenen Namen waren schon in einer anderen Publication mitgetheilt.<sup>3</sup> Diese Namen müssen natürlich hinter denjenigen von Tournouer zurückstehen, doch ergibt sich in Folge dessen nur eine Berichtigung, welche ich hier anführen will; *Vivipara Coa* Neum. l. c. ist nicht *Viv. Coa* Tourn., sondern eine neue, noch unbeschriebene Art, die ich jetzt *Viv. Calverti* nenne.

Ich gebe nur von denjenigen Formen, die ich selbst gefunden habe, ausführlichere Daten; die Arten, welche Herr Gorceix ausserdem mitgebracht und Herr Tournouer beschrieben hat, sind folgende:

*Planorbis Thiollivèrei* Mich.?  
*Linnæa Coa* Tourn.  
*Melania tuberculata* Müll.

*Pyrgula? Brusinai* Tourn.  
*Vivipara trochlearis* Tourn.  
*Dreysensia* sp.

Die Zahl der von mir gefundenen Formen beträgt 33, welche sich auf die Gattungen *Unio*, *Vivipara*, *Valvata*, *Hydrobia*, *Melanopsis*, *Neritina* und *Helix* vertheilen; es sind folgende Arten:

*Unio* indet.  
*Neritina dorica* n. f.  
 „ *Coa* n. f.  
 „ cf. *abnormis* Jenk.  
 „ *Pontannesii* n. f.  
 „ *Fuchsi* n. f.  
*Melanopsis* *Sporadon* Tourn.  
 „ *Gorceixi* Tourn.  
 „ *Schmidti* n. f.

*Melanopsis* *ventricosa* n. f.  
 „ *cincta* n. f.  
 „ *semiplicata* n. f.  
 „ *Aegæa* Tourn.  
 „ *nassaeformis* n. f.  
 „ *Proteus* Tourn.  
 „ *polyptycha* n. f.  
 „ *Broti* n. f.  
 „ *Heldreichi* n. f.

<sup>1</sup> Étude sur les fossiles tertiaires de l'île de Cos, recueillis par M. Gorceix en 1873. Annales scientifiques de l'école normale supérieure. Paris 1876, Sér. III, Vol. V. (Im weiteren Verlaufe citirt als Tournouer, Cos.)

<sup>2</sup> Journal de Conchyliologie 1875, Ser. II, Vol. V, p. 205.

<sup>3</sup> Neumayr und Paul, Congerien- und Paludinenschichten West-Slavoniens. Abhandl. der geol. Reichsanst. 1875, Bd. VII, Taf. 10.

*Melanopsis Delessei* Tourn.  
 „ *Delessei-Sporadum*?  
*Vivipara Fuchsi* Neum.  
 „ *leiostraca* Brus.  
 „ *Calverti* n. f.  
 „ *Brusinae* Neum.  
 „ *Hippocratis* n. f.  
 „ *Tournoueri* n. f.

*Vivipara Forbesi* Tourn.  
 „ *Munieri* Tourn.  
 „ *Gorceixi* Tourn.  
 „ *Coa* Tourn.  
*Hydrobia* cf. *slavonica* Brus.  
*Valvata Aegaea* n. f.  
*Helix* indet.

Werfen wir einen Blick auf die zoo-geographischen Beziehungen dieser Formen, so ergibt sich, dass die Typen theils ohne nahe Analogie in der Jetztwelt sind, theils spezifisch mediterranen, vorder-asiatischen oder allgemein europäischen Charakter tragen; in die erstere Kategorie gehören *Vivipara Brusinae*, *leiostraca*, *Calverti*, *Hippocratis*, *Tournoueri*, *Forbesi*, *Melanopsis semiplicata*, *aegaea*, *Proteus*, *polyptycha*, *nassaeformis*, in die letztere *Vivipara Fuchsi*, die Neritinen, *Melanopsis Sporadum*, *Gorceixi*, *ventricosa*, *eincta*, *Broti*, *Delessei*, *Heldreichi*, *Valvata aegaea*, *Hydrobia slavonica*, *Unio indet.* Von besonderem Interesse ist unter diesen Typen *Melanopsis Sporadum*, welche noch heute in kaum veränderter Form auf Rhodus vorkommt; ferner das Auftreten solcher Typen, deren lebende Analoga sich nur im westlichsten Theile der Mittelmeerregion finden (*Melanopsis Heldreichi-cariosa*, *Delessei-Dufourei*, *Neritina Fuchsi-Valentina*); diese treten hier mit solchen Arten zusammen auf, deren Verwandte jetzt Syrien, Kleinasien, Persien u. s. w. bewohnen, wie Tournouer schon eingehend hervorgehoben hat.

Die Conchylien der levantinischen Ablagerungen von Kos, welche keine nahen Verwandten in der Jetztwelt haben, stehen alle Formen aus den slavonischen Paludinenschichten sehr nahe, und die Gleichaltrigkeit beider Bildungen kann nicht bezweifelt werden (vgl. oben). Auffallend ist nur, dass die in Slavonien so wichtigen Arten von nordamerikanischem und ostasiatischem Typus auf Kos fehlen oder kaum angedeutet scheinen.<sup>1</sup>

Bezüglich der geologischen Schilderung der einzelnen Vorkommnisse verweise ich auf die früheren Abschnitte und wiederhole hier nur kurz der rascheren Orientirung wegen, die Vertheilung der Arten in den einzelnen Abtheilungen.

Östlicher Theil von Kos	Westlicher Theil von Kos
Fehlt.	<i>Melanopsis Heldreichi</i> , <i>Neritina Fuchsi</i> , eingeschwenmt in marinen Ablagerungen.
<i>Vivipara Coa</i> , <i>Gorceixi</i> , <i>Munieri</i> . <i>Vivipara Forbesi</i> , <i>Melanopsis Aegaea</i> , <i>Neritina alnormis</i> .	
<i>Vivipara Tournoueri</i> . <i>Melanopsis semiplicata</i> .	<i>Melanopsis Proteus</i> , <i>polyptycha</i> , <i>Neritina Fontannesii</i> .
<i>Vivipara Brusinae</i> , <i>Hippocratis</i> , <i>Melanopsis</i> , <i>Gorceixi</i> , <i>Delessei</i> , <i>semiplicata</i> , <i>Neritina Coa</i> .	
<i>Melanopsis Gorceixi</i> , <i>Delessei</i> , <i>Neritina dorica</i> .	<i>Melanopsis Gorceixi</i> , <i>Sporadum</i> , <i>Delessei</i> , <i>Vivipara Tournoueri</i> , <i>Fuchsi</i> , <i>leiostraca</i> .
Kieselige Kalke mit Planorben u. s. w.	Bunte Schichten mit <i>Helix</i> .
Weisse Mergel.	

Leider sind die stratigraphischen Daten, die ich der folgenden Bearbeitung zu Grunde lege, unvollständig und lückenhaft; wie schon früher erwähnt, gingen bei der in grösster Eile stattfindenden Verpackung des

<sup>1</sup> Neuerdings ist jedoch eine *Vivipara Margeriana* Neville aus der Provinz Yüman in Süd-China beschrieben worden, welche mit den am stärksten verzierten *Vivipara*-Arten von Kos einige Ähnlichkeit zeigt; vgl. Andersen, Yüman-Expedition 1878. (Ann. bei der Corr.)

gesammelten Materials vielleicht auch bei der Zollrevision, die von den türkischen Beamten in etwas brutaler Weise vorgenommen wird, einzelne Zettel verloren, einzelne scheinen verwechselt, und ich musste daher alle Bezeichnungen, von deren vollständiger Richtigkeit ich nicht überzeugt war, ignoriren. Namentlich die Melanopsiden von Pyllé wurden von diesem Schicksale betroffen, über deren Verticalvertheilung ich nur nach meinen Notizen weiss, dass die glatten Arten (*Mel. Sporadum*, *Gorceixi*, *Delessei*) tiefer liegen als die gerippten (*Mel. Proteus*). Übrigens sind die Verhältnisse bei Pyllé so verwickelt, dass von Anfang an nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der dortigen Fossilien genau nach einzelnen Schichten gesammelt werden konnte.

#### *Unio* indet.

Ein beschädigtes Exemplar von europäischem Typus fand sich in den levantinischen Bildungen von Pyllé.

#### NERITINA.

Die Neritinen habe ich an allen Punkten, mit Ausnahme eines einzigen, nur verhältnissmässig selten gefunden, doch liegen mir solche von ziemlich vielen Localitäten vor, so dass sich über deren allmähige Entwicklung wenigstens einige Schlüsse ableiten lassen.

Die vorhandenen Vorkommnisse sind folgende:

A. Aus der Osthälfte der Insel: 1. aus den Schichten mit *Melanopsis Gorceixi* und *Delessei*: *Neritina dorica*; 2. aus den Schichten mit *Vivipara Brusinai* und *Hippocratis*: *Neritina Coa*; 3. aus den Schichten mit *Vivipara Forbesi*: *Neritina* cf. *abnormis* Jenk. in einem einzigen Jugendexemplar erhalten.

B. Aus der Westhälfte der Insel: 1. aus den Melanopsidenschichten von Pyllé: *Neritina Fontannesii*; 2. eingeschwemmt im marinen Oberpliocän von Antimachia: *Neritina Fuchsi*.

Bemerkenswerth ist, dass die Formen der östlichen und der westlichen Hälfte der Insel zwei scharf charakterisirte Gruppen oder, richtiger gesagt, Formreihen bilden, die vielleicht aus gemeinsamer Wurzel herrühren mögen, aber in keinem nachweisbaren Zusammenhange mit einander stehen. Der Unterschied zwischen den beiden Reihen besteht darin, dass bei den Formen aus dem Osten die Mitte des letzten Umganges eingeeengt ist, während gerade an dieser Stelle die Typen aus dem Westen einen scharfen Kiel tragen, der entweder die einzige Sculptur der Schale bildet, oder oben und unten von Wülsten begleitet ist. Die von Forbes abgebildeten Exemplare stellen sicher keine zusammengehörige Reihe dar, da seine einfachste Form, *Neritina dorica* von Phuka, aus dem Osten, die am stärksten verzierte dagegen, *Viv. Fuchsi* von Antimachia, aus dem Westen ist.

#### A. Aus der Osthälfte der Insel.

##### *Neritina dorica* n. form.

Taf. I, Fig. 1.

Vergl. Forbes and Spratt, Travels in Lycia. Vol. II, p. 203, Fig. 4.

Das kleine, ovale, glänzende, glatte Gehäuse besteht aus einer für einen Angehörigen der Gattung ziemlich hohen, aus gerundeten Windungen zusammengesetzten Spira und aus einem grossen letzten Umgang, der stark abgeplattet, in der Mitte schwach eingesenkt und darüber und darunter mit einer gerundeten, stumpfen Kante versehen ist; gegen die Mündung zu befindet sich über der oberen Kante eine etwas vertiefte Rinne. Die Mündung ist halbkreisförmig, wenig ansgebreitet; die stark callöse, gewölbte Spindelplatte gegen die Mündung zu in der Mitte der Höhe leicht gerunzelt, am Rande nicht gezähnt. Die Färbung der Schale ist bei allen Exemplaren etwas gebleicht, vermuthlich war die Grundfarbe gelblich, darüber verlaufen quer über die Windungen gedrängte, bald breitere, bald schmalere Zickzacklinien, deren Farbe ursprünglich dunkelviolett gewesen zu sein scheint.

Von lebenden Arten ist *Ner. Jordani* aus Palästina nahe verwandt.

Phuka im tiefsten Niveau der levantinischen Stufe unter den Schichten mit *Vivipara Brusinai*, zusammen mit *Melanopsis Gorceixi* und *Delessei*.

*Neritina dorica* kommt ausser auf Kos auch auf Rhodus vor, von wo im Hof-Mineralien-cabinete zahlreiche Exemplare liegen. Eine nahe verwandte Form ist *Neritina micans* Gaudry et Fischer von Megara; Fuchs fasst unter diesem Namen sowohl Exemplare mit gleichmässig gewölbter, als auch solche mit abgeplatteter Schlusswindung zusammen; die letzteren sind unserer Art sehr ähnlich, aber doch weniger abgeplattet oder gar eingesenkt. Ob *Ner. micans*, die durch die überaus veränderliche Sculptur ihrer Spindelplatte sehr auffällt, etwa als die Stammform von *Ner. dorica* zu betrachten sei, darüber gestattet mir das vorliegende Material kein bestimmtes Urtheil, wenn es auch sehr wahrscheinlich sein mag. Übrigens wird auch die ganz gewölbte *Neritina* von Rhodus von Tournouer nicht direct mit dem Typus von Megara vereinigt, sondern von demselben als Var. *rhodiensis* geschieden. (Vergl. Fischer, Paléontologie de l'île de Rhodes. Mémoires de la soc. géol. de France, Sér. III, Vol. I, p. 55.)

#### *Neritina Coa* n. f.

Taf. I, Fig. 2.

Diese Art ist mit der vorhergehenden nahe verwandt und mit derselben durch fast vollständige Übergänge verbunden; sie unterscheidet sich jedoch sehr leicht durch gestrecktere Form, höheres Gewinde, bedeutend stärkere Entwicklung des oberen Kieles, über welchem eine ziemlich breite, ebene Fläche liegt; der obere Kiel greift auch auf den vorletzten Umgang, bleibt jedoch stumpf. Endlich ist *Neritina Coa* durch etwas stärkere Runzelung der Spindelplatte ausgezeichnet.

Bei Beschreibung der Fossilien aus den slavonischen Paludinenschichten habe ich bei Erwähnung eines schlecht erhaltenen Bruchstückes einer *Neritina* erwähnt, dass dieselbe mit *Ner. Coa* übereinzustimmen scheine; ich hob jedoch damals ausdrücklich hervor, dass sich diese Identifizierung nicht mit Sicherheit ausführen lasse, da das von mir auf Kos gesammelte Material zu jener Zeit noch nicht angekommen war. Bei näherem Vergleich ergibt sich in der That, dass das Fragment aus den unteren Paludinenschichten von Slavonien mit *Ner. Coa* zwar nahe verwandt ist, aber nicht damit übereinstimmt, indem bei jenem auf der letzten Windung auch unter der medianen Einsenkung ein ausgesprochener Kiel vorhanden ist. (Vergl. Neumayr und Paul, West-Slavonien, p. 35.)

An dem genetischen Zusammenhange von *Neritina Coa* und *dorica* kann nach der Lagerung und dem Auftreten von Übergängen nicht gezweifelt werden.

*Neritina Coa* findet sich nicht eben häufig bei Phuka in den Schichten mit *Vivipara Brusinae* und *Hippoeratis*.

#### *Neritina* cf. *abnormis* Jenk.

Tournouer, Cos, p. 463, Tab. IV, Fig. 13.

Die Schichten mit *Vivipara ambigua* von Phuka haben mir keine Neritinen geliefert, und auch aus dem Nivean mit *Viv. Forbesi* liegt mir nur ein einziges, sehr kleines Exemplar aus dieser Gattung vor; dasselbe unterscheidet sich von *Ner. Coa* dadurch, dass der Kiel auf dem oberen Theile der Windungen ganz scharf ist und schon früher beginnt. Dieselbe Form ist es offenbar, von welcher Tournouer a. a. O. ein grösseres Individuum abbildet, und welche er mit *Neritina abnormis* Jenkins vergleicht.

Unter dem Namen *Neritina abnormis* bildet Jenkins zwei sehr verschiedene Formen ab, von denen die eine (l. e. Fig. a, b) aller Wahrscheinlichkeit nach mit unserem Vorkommen übereinstimmt, doch erlaube ich mir bei der Dürftigkeit des Materials, das mir vorliegt, und bei der mittelmässigen Beschaffenheit der Figur bei Jenkins kein sicheres Urtheil hiertüber.

Dass die *Neritina* cf. *abnormis* von Kos die Fortsetzung der Formenreihe der *Neritina dorica* darstelle, kann mit Sicherheit behauptet werden; sie ist genau in der Mutationsrichtung derselben über *Ner. Coa* hinaus gelegen.

## B. Aus der Westhälfte der Insel.

*Neritina Fontannesi* n. f.

Taf. I, Fig. 3.

*Neritina abnormis* Jenkins? Var. a) in: Tournouer, Cos, p. 462, Tab. IV, Fig. 12.

Das ovale Gehäuse besteht aus drei sehr rasch anwachsenden Windungen, deren Seiten fast senkrecht stehen. Die Höhe der Mündung beträgt nicht viel mehr als die Hälfte der Gesamtlänge des Gehäuses. Das Gewinde ist für eine *Neritina* sehr hoch, namentlich dadurch, dass der letzte Umgang gegen die Mündung zu unregelmässig nach abwärts gezogen ist. Die Sculptur ist derart, dass auf der zweiten Windung nahe der Naht und von dieser durch eine Einsenkung getrennt, ein schmaler, gerundeter Kiel auftritt; im weiteren Verlaufe und namentlich auf dem abgeplatteten letzten Umgang entfernt sich dieser Kiel immer weiter von der Naht, so dass er allmählig ungefähr in der halben Höhe der Windung zu stehen kommt. Die Einsenkung über dem Kiel verschwindet allmählig, während eine andere, etwas breitere unter demselben entsteht. Die Mündung ist annähernd halbkreisförmig, schräg gestellt, die Spindelplatte stark callös, gewölbt, mit einigen mehr oder weniger undeutlichen Runzeln neben der Mitte der Mündung. Columellarrand schwach gebogen, stumpf.

Die Lage des Kieles auf der letzten Windung ist sehr charakteristisch für diese Form, so dass sie kaum mit einer anderen verwechselt werden kann. Alle Exemplare, die mir vorliegen, sind stark gebleicht, so dass die Färbung nur spurenweise sichtbar wird; dieselbe scheint aus Weiss und Violett so zusammengesetzt, dass beide Töne in Zickzackbändern mit einander wechseln oder einer von beiden die Grundfarbe bildet, während der andere darauf in eckigen, bisweilen langgezogenen Flecken auftritt.

Wie Tournouer selbst hervorhebt, ist die Zeichnung dieser Art in seiner Arbeit über Kos nicht genau und gibt kein getreues Bild; namentlich ist der Kiel verzeichnet; doch ist nach der Beschreibung a. a. O. und nach dem Fundorte kein Zweifel über das möglich, was er gemeint hat.

Eine sehr nahestehende Form ist *Neritina eintella* v. Martens (Über vorderasiatische Conchylien, nach den Sammlungen von Prof. Hausknecht, Taf. V, Fig. 43) von Ras-el-Ain in Mesopotamien; doch ist dieselbe durch viel geringere Grösse und kürzere Spira ausgezeichnet.

*Neritina Fontannesi* findet sich ziemlich selten in den Melanopsidenschichten von Pylle, und zwar wahrscheinlich in der oberen Abtheilung derselben mit *Melanopsis Proteus*.

*Neritina Fuchsi* n. f.

Taf. I, Fig. 4.

Im Umriss und in den Proportionen ist diese Art der vorigen ähnlich, doch sind schon die Durchschnittsexemplare etwas schlanker und extreme Stücke gehen darin noch weiter; die Höhe der letzten Windung ist noch etwas geringer, die meist corrodirt Spira ein wenig höher, die Windungsverhältnisse regelmässiger. Die Sculptur von *Ner. Fuchsi* lässt sich leicht auf diejenige von *Ner. Fontannesi* zurückführen; auch hier ist ein schmaler Kiel vorhanden, der aber stärker vorspringt und noch tiefer steht als bei der vorigen Art; über dem Kiel findet sich eine stärkere, unter demselben eine schwächere Einsenkung; jenseits der Einsenkungen sind die Windungen, sowohl unter der Naht als gegen die Basis wulstig aufgetrieben, und zwar oben mehr als unten. Wir haben also auf der letzten Windung zwei Wülste und zwischen denselben, durch Einsenkungen eingeschlossen, einen schmalen, vorspringenden, aber nur sehr selten scharfen Kiel. Mündung und Spindelplatte wie bei *Ner. Fontannesi*, nur sind die Runzeln auf der Platte selbst bei Vergrösserung nur bei sehr gut erhaltenen Exemplaren eben sichtbar und fehlen vielleicht bei manchen Stücken ganz.

Die sehr variable Färbung besteht in der Regel aus grösseren oder kleineren weissen Flecken auf violetterm Grunde, etwas seltener aus weissen und violetten Zickzackbändern oder aus einer Combination beider Elemente.

Offenbar ist es dieselbe Form, welche Forbes (a. a. O.) als dritten Typus der Neritinen von Kos abbildet; doch diene entweder ein ganz abnorm schlankes Exemplar als Original oder die Zeichnung ist übertrieben.

Zwischen *Ner. Fuchsi* und *Fontanensi* herrscht so bedeutende typische Übereinstimmung, dass, das Vorhandensein von Formenreihen einmal zugegeben, hier an einem genetischen Zusammenhange nicht gezweifelt werden kann. Immerhin ist *Ner. Fuchsi* durch ihre Sculptur recht auffällig charakterisirt und lässt sich durch dieselbe auch leicht von allen anderen Angehörigen der Gattung unterscheiden. Am nächsten steht wohl von Formen anderer Localitäten die von Dr. L. Burgerstein beschriebene *Neritina Neumayri* aus den levantinischen Ablagerungen von Üsküb in Macedonien, welche ebenfalls durch eine bedeutende Zahl von Wülsten und Kielen ausgezeichnet ist.

*Neritina Fuchsi* stammt nicht, wie die anderen hier beschriebenen Formen der Gattung, aus den levantinischen Ablagerungen, sondern sie findet sich eingeschwenmt im jüngeren marinen Pliocän. Ich traf sie nur an einer einzigen Stelle, und zwar an dem Saumpfad von Pylle nach Antimachia, an der Stelle, wo derselbe nach starker Steigung in einem Hohlweg die Plateauhöhe von Antimachia erreicht. Hier ist eine beschränkte Partie, keine allseitig sich ausdehnende Schicht, wenig unter den Banken der *Ostrea lamellosa*, welche in ungeheurer Menge *Ner. Fuchsi* und neben ihr ebenso massenhaft *Mel. Heldreichi* enthält.

Schon Tournouer hat auf die Ähnlichkeit der Neritinen von Kos mit *Ner. Valentina* Gracells aufmerksam gemacht; *Ner. Fuchsi* steht derselben am nächsten, unterscheidet sich aber leicht durch ihren Mittelkiel.

#### MELANOPSIS.

Diese Gattung ist sehr zahlreich und durch sehr verschiedene Typen vertreten, welche meist aus den levantinischen Ablagerungen stammen, zum geringeren Theile eingeschwenmt im oberen marinen Pliocän vorkommen; eine Anzahl von Formen schliesst sich sehr innig an die jetzt lebenden, ostmediterranean Typen aus der Gruppe der *Mel. buccinoidea* und *praerosa* an (*Mel. Sporadum*, *ventricosa*, *Schmidti*, *cincta*); andere haben auffälliger Weise ihre nächsten Verwandten im westlichen Theile des Mittelmeergebietes, in Spanien und in den gegenüberliegenden Theilen von Afrika (*Mel. Heldreichi* und *Delessei*). Die übrigen sind vorläufig locale Typen, meist durch starke Erweiterung der letzten Windung ausgezeichnet, welche vorläufig mit Arten aus anderen Gegenden nicht in Beziehung gebracht werden können. Die genetischen Beziehungen der verschiedenen Arten sind bei jeder einzelnen derselben discutirt.

#### *Melanopsis Sporadum* Tourn.

Taf. I, Fig. 5, 6.

1876. Tournouer, Cos, p. 453. Tab. IV, Fig. 4.

Tournouer unterschied unter diesem Namen eine sehr spitze, schlank kegelförmige Art aus der Gruppe der *Melanopsis praerosa*, welche von dieser letzteren sich nach dem genannten Autor durch schlankere, schmälere Gesamtform, zahlreichere Umgänge, niedrige, weniger eiförmige, gegen die Basis erweiterte Schlusswindung und engere Mündung unterscheidet. Charakteristisch ist die schöne, reine Kegelform, welche durch das gleichmässige Anwachsen des Gehäuses, die Flachheit der Umgänge, die leichte Erweiterung des letzten derselben gegen die Basis, sowie durch den Umstand bedingt wird, dass die (häufig etwas unregelmässigen) Nähte nur eingeschnitten, nicht eingesenkt sind; durch diese letztgenannten Merkmale wird eine gewisse Analogie mit *Mel. Kleini* Kurr hervorgebracht.

Nur eine lebende Form steht der typischen *Mel. Sporadum*, die sonst von ihren Gattungsgenossen leicht zu unterscheiden ist, ausserordentlich nahe, nämlich die von Brot in seiner Monographie der Melaniaceen, Taf. 45, Fig. 7 abgebildete Varietät der *Mel. buccinoidea* Ol. von Rhodus, welche sich nach der Abbildung nur etwa durch etwas geringere Grösse und Zahl der Umgänge unterscheidet. Es ist das eine ausserordentlich merkwürdige und interessante Thatsache, dass derselbe, ganz specielle Localtypus seit Beginn der Pliocänenzeit, wenigstens so weit unsere Kenntnisse reichen, auf die südlichen Sporaden beschränkt erscheint.

Allerdings haben wir noch keinen ganz sicheren Beweis, dass derselbe während der ganzen angegebenen Periode hier persistirt habe; *Mel. Sporadum* von Kos stammt aus nütteren levantinischen, also altpliocänen

Schichten, über das Alter des Vorkommens von Rhodus haben wir keine Daten, es fehlen uns demnach alle Anhaltspunkte dafür, ob eine repräsentirende Form auch in der Zeit der jüngeren levantinischen Bildungen während des oberen Pliocän und der Diluvialzeit hier existirt hat. Trotzdem ist die Analogie der lebenden und fossilen *Melanopsis* von den Süd-Sporaden und die Verschiedenheit beider von allen anderen so auffallend, dass die Annahme eines Ausdauerens in dieser Gegend schwer abzuweisen ist.

*Mel. Sporadum* findet sich nicht selten in den älteren levantinischen Bildungen zwischen Pylla und Antimachia, sowie auf secundärer Lagerstätte in den unmittelbar anstossenden Partien des oberen marinen Pliocän; doch ist sie in bedeutend geringerer Zahl vorhanden, als *Mel. Delessei*, *Proterus* und *Gorceixi*. Von anderen Fundpunkten citirt Herr Tournouer Rhodus; auch das Hof-Mineralien Cabinet in Wien enthält zahlreiche fossile Exemplare von hier, die aber nicht ganz typisch, sondern etwas breiter sind und sich mehr oder weniger der nächsten Art nähern; ich habe eines dieser Stücke mit vollständiger Mündung, Taf. I, Fig. 6 abbilden lassen, da dieser Theil bei allen Exemplaren von Kos beschädigt ist.

Tournouer hat die fossile Form von Rhodus mit *Mel. praerosa* L. vereinigt,<sup>1</sup> doch sehe ich keine hinreichende Ursache, dieselbe von *Mel. Sporadum* zu trennen; man müsste denn diese Art einziehen und ebenfalls zu *Mel. praerosa* ziehen.

Von *Mel. Sporadum* zweigen sich Formen ab, welche dieselbe mit zwei anderen Arten der Insel in ganz ununterbrochenen Zusammenhang bringen, nämlich mit *Mel. Gorceixi* Tourn. und mit *Mel. Schmidtii* n. f.

Die eine Reihe von Abänderungen, die zu der letzteren Art hinführt, beginnt damit, dass die Spitze etwas kürzer, der Gehäuswinkel minder spitz, der letzte Umgang höher wird; während diese Abweichungen sich verstärken, tritt auch in der Bildung der Spindel eine Differenz ein, indem diese sich stärker krümmt und namentlich in ihrem unteren Theile eine kräftigere Biegung zeigt. Nun verliert sich auch die regelmässige kegelförmige Gestalt, indem die Erweiterung der letzten Windung gegen die Basis sich verliert und an ihrer Stelle eine ziemlich gleichmässige, in der Mitte etwas abgeplattete Wölbung eintritt. Endlich ist zu erwähnen, dass die Gehäuse der ausgewachsenen Exemplare stets stärker decollirt sind als die von *Mel. Sporadum*. Ich fixire diese Endform als *Mel. Schmidtii*.

### *Melanopsis Schmidtii* n. f.

Taf. I, Fig. 7, 8.

Es scheint mir am besten, diese Form, deren grösste Exemplare bei ganz erhaltener Spira etwa 30<sup>mm</sup> messen und neun Umgänge aufweisen würden, dadurch zu charakterisiren, dass ich ihre Unterschiede von den nächstverwandten Arten angebe. Neben *Mel. Sporadum*, von deren Beziehungen zu *Mel. Schmidtii* soeben die Rede war, sind es namentlich *Mel. buccinoidea* Ol. (non Fer.)<sup>2</sup> und *Mel. praerosa* L., welche nahe stehen. Die Spindel ist stärker gebogen als bei *Mel. buccinoidea*, wodurch eine Annäherung an *Mel. praerosa* bedingt wird, ebenso erinnert die Abplattung der letzten Windung an die letztere; von den typischen Vorkommnissen beider zuletzt genannten Arten unterscheidet sie sich durch bedeutendere Grösse, spitzeres, längeres Gewinde und grössere Zahl der Windungen. Wohl bildet Brot einzelne Vorkommnisse von *Mel. buccinoidea* ab, welche sich in der Spira unserer Art nähern, allein diese werden nie so breit und haben entschieden schmalere Schlusswindung.

Jedenfalls vereinigt *Mel. Schmidtii* in sich Merkmale von *Mel. Sporadum*, *buccinoidea* und *praerosa*, und vom Standpunkte der „guten Species“ müsste man sie jedenfalls alle zu einer Art vereinigen, in die man aber dann consequent überhaupt die Mehrzahl aller lebenden und fossilen *Melanopsiden* Europa's stellen müsste. Nachdem man nun auch unter den lebenden Formen *Mel. praerosa* und *buccinoidea* trennt, so ist schon gar keine Veranlassung vorhanden, die fossilen Typen nicht in derselben Weise zu behandeln.

<sup>1</sup> In: P. Fischer, Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes. Mém. de la soc. géol. de France. Sér. III, Vol. III, p. 57, Tab. I, Fig. 14.

<sup>2</sup> Die fossile Form, welche in der Regel als *Melanopsis buccinoidea* Fer. bezeichnet wird, hat mit dem lebenden Typus von Olivier nichts zu thun und muss einen anderen Namen erhalten.

Vielleicht mehr Ähnlichkeit als irgend eine der genannten Formen hat mit unserer Art *Mel. Kleini* aus dem oberen Miocän, doch ist diese viel kleiner, nicht decollirt, die Spindel etwas schwächer gebogen, der letzte Umgang nicht abgeplattet und die Anwachsstreifung feiner.

*Mel. Schmidtii* findet sich auf Kos an denselben Punkten wie *Mel. Sporadum*, doch ist nicht constatirt, ob sie genau demselben Horizonte angehören; auch von Rhodus liegen mehrere Exemplare dieser Art, sowie Mittelformen zwischen ihr und *Mel. Sporadum* im Hof-Mineralienkabinet.

Ich reihe hier eine glatte Art an, die mit *Mel. Schmidtii* zwar noch nicht durch directe Übergänge verbunden ist, die ihr aber nahe steht.

***Melanopsis ventricosa* n. f.**

Taf. I, Fig. 9.

Länge des abgebildeten Exemplares 23<sup>mm</sup>, Höhe der letzten Windung 14<sup>mm</sup>, Dicke ungefähr 12—13<sup>mm</sup>.

Das ziemlich breit conisch-eiförmige, glatte Gehäuse besteht aus 7—8 Windungen, von denen die letzte bauchig, gegen oben etwas abgeplattet ist und mehr als die Hälfte der ganzen Höhe einnimmt; die früheren Umgänge sind schwach gewölbt, mit wenig eingesenkten Nähten und bilden eine spitze, nach oben schlanker werdende, nicht oder kaum merklich corrodirt Spirale. Die letzten Windungen zeigen bisweilen eine sehr schwache, kaum bemerkbare, stumpfe Kielung unter der Naht. Mündung ziemlich breit, eiförmig, beiderseits zugespitzt, schräg stehend, Aussenlippe nicht erhalten, Spindel stark gebogen, mit kräftiger, nach oben sich verstärkender Callosität.

*Mel. ventricosa* gehört zur Gruppe der *Mel. practiosa*, und ans dieser sind wohl am nächsten die breitesten Exemplare von *Mel. Schmidtii* verwandt; doch ist unsere Form von allen verwandten leicht durch die bauchige, gegen oben etwas abgeplattete Schlusswindung verbunden mit der spitzen, gegen oben etwas schlanker werdenden Spirale zu unterscheiden. Sie fand sich sehr selten in den levantinischen Ablagerungen zwischen Antimachia und Pylle, vermuthlich in der älteren Abtheilung derselben (nur fünf Exemplare).

***Melanopsis cincta* n. f.**

Taf. I, Fig. 10.

Gesamthöhe 20<sup>mm</sup>; Höhe der letzten Windung 11<sup>mm</sup>; Dicke 11<sup>mm</sup>.

Das ziemlich schlanke, conisch-eiförmige Gehäuse besteht bei vollständiger Erhaltung aus acht flachen, glatten Windungen, von welchen die drei letzten unter der wenig eingesenkten Naht stumpf und flach gekielt sind. Der letzte Umgang ist ungefähr ebenso hoch als das spitze Gewinde, welches nur das alleräusserste Embryonalende durch Decollirung verloren hat. Mündung ziemlich breit, oval, etwas schräg, nach oben durch eine dreieckige Schwiele der im übrigen Verlaufe mässig callösen, gebogenen Spindel verengt. Aussenlippe nicht erhalten, Ausschnitt an der Basis breit und tief.

Die nächstverwandte Form ist offenbar *Mel. ventricosa*, die jedoch durch bauchigere Gestalt, gewölbtere Umgänge, kürzere Spirale, höhere Mündung und schwächere Kielung abweicht.

Von anderen Vorkommnissen ist *Mel. decollata* Stol. aus Ungarn und Slavonien etwas ähnlich, doch ist *Mel. cincta* durch plattteren letzten Umgang und ihre Kielung wohl unterschieden.

Von lebenden Formen steht die von Issel (Catalogo dei Moluschi raccolti della missione Italiana in Persia. Memorie dell' Accademia delle scienze di Torino. Ser. II, Vol. XXIII. Classe delle scienze fisiche et matematiche, p. 400, tab. I, fig. 7, 8) aus den heissen Quellen von Kerman in Süd-Persien beschriebene *Mel. Doriae* sehr nahe, doch weicht sie durch Erweiterung der letzten Windung von *Mel. cincta* ab, und erinnert in dieser Beziehung an die Mittelformen zwischen *Mel. Sporadum* und *Gorceixi* von Kos.

Es liegt mir nur ein Exemplar von *Mel. cincta* vor, welches ich am Wege zwischen Pylle und Antimachia, vermuthlich aus unteren levantinischen Ablagerungen gesammelt habe; trotzdem kein weiteres Stück vorliegt, schien es mir doch unabweisbar, diese gut charakterisirte Form unter eigenem Namen zu fixiren.

Kehren wir zu *Mel. Sporadum* als Ausgangspunkt von Abänderungen zurück, so treten uns zunächst Exemplare entgegen, bei welchen allmählig der Gehäusewinkel minder spitz, die Umgänge etwas gewölbt, die

Nähte etwas mehr vertieft sind; ferner nimmt die Erweiterung der letzten Windung gegen die Basis zu, die Mündung wird breiter, die Aussenlippe tritt stärker bogig hervor und die Columelle erhält eine kräftigere Biegung. (Taf. I, Fig. 11, 12.) Durch Zunahme dieser Merkmale, zu denen später noch eine Verlängerung der Schlusswindung tritt, gelangen wir zu *Mel. Gorceixi* Tourn., der häufigsten Form der unteren levantinischen Bildungen auf Kos.

Die beschriebenen Übergangsformen sind auf Kos selten, finden sich aber doch in der Gegend zwischen Pylle und Antimachia; häufiger scheinen sie auf Rhodus zu sein, von wo mehrere Exemplare im Hof-Mineralienkabinete liegen.

### *Melanopsis Gorceixi* Tourn.

Taf. I, Fig. 13—16.

1876. Tournouer, Cos, p. 453, Tab. IV, Fig. 5.

Das derbe, glatte, conische Gehäuse besteht aus acht Windungen, von welchen die oberen wenig gewölbt und durch sehr wenig eingesenkte Nähte von einander getrennt sind; die sehr bauchige, breite Schlusswindung, welche nicht ganz die halbe Höhe des Gehäuses einnimmt, ist unter der Naht flach, aber stark schräg gestellt; wo dieselbe die grösste Breite erreicht, biegt sie dann gegen die Basis in auffallender Wölbung um.

Mündung sehr breit eiförmig, sehr wenig schräg gestellt, oben zugespitzt, unten mit einem tiefen Ausschnitt; Aussenlippe stark vorgezogen, scharf; Columella mässig callos.

*Mel. Gorceixi* ist die häufigste Art der Gattung auf Kos; zwischen Pylle und Antimachia findet sie sich in den unteren levantinischen Ablagerungen zusammen mit *Mel. Sporadum* und *Delessei* und in unmittelbarer Nähe davon auf secundärer Lagerstätte im oberen marinen Pliocän; bei Phuka liegt sie in den tiefsten levantinischen Bildungen unter den ersten Paludinen, sowie in den Schichten mit *Viv. Brusinae*. Sowohl bei Pylle als bei Phuka ist sie in Menge vorhanden.

Herr Tournouer hat das Vorkommen von Phuka mit demjenigen von Pylle zu einer Art vereinigt, und ich schliesse mich seiner Ansicht vollkommen an, obwohl beide nicht ganz identisch sind, ja auf den ersten Blick ziemlich verschieden aussehen. Bei genauer Untersuchung ergibt sich jedoch, dass die Differenz nur darin besteht, dass die Exemplare von Phuka viel kleiner und meist ziemlich stark decollirt sind. Berücksichtigt man nun, dass beide Merkmale allgemein sehr geringwerthige und von Standortseinflüssen abhängige sind, dass ferner alle Conchylien der unteren levantinischen Ablagerungen von Phuka verhältnissmässig klein und auch die zweite, dort vorkommende *Melanopsis* (*Mel. Delessei*) stark decollirt ist, so wird man zu dem Resultate gelangen, dass man es in dem Typus der *Mel. Gorceixi* von Phuka lediglich mit einer verkümmerten Standortsabänderung zu thun habe.

Wenn wir von den Übergängen absehen, welche *Mel. Gorceixi* mit *Mel. Sporadum* verknüpfen, ist die erstere in ihrer typischen Ansbildung sehr leicht kenntlich und kann mit keiner anderen bis jetzt beschriebenen Art verwechselt werden, namentlich in Folge der eigenthümlichen Entwicklung der letzten Windung; in dieser Beziehung hat höchstens *Mel. Mingrellica* Bayern einige Ähnlichkeit mit ihr, mehr noch mit den Übergangsformen zwischen *Mel. Sporadum* und *Gorceixi*.

Die mit Querfalten versehenen *Melanopsiden* der levantinischen Ablagerungen von Kos bieten dem Studium durch ihre Veränderlichkeit und durch ihre sehr complicirten gegenseitigen Beziehungen ausserordentliche Schwierigkeiten, deren vollständige Bewältigung mir bei der Mangelhaftigkeit der geologischen Daten nicht vollständig gelang; ich versuche die Formen so übersichtlich als möglich zu gruppieren.

Sowohl bei Phuka als bei Pylle liegen die gerippten Formen über den glatten; die glatten Arten der unteren Schichten von Phuka, *Mel. Gorceixi* Tourn. und die später zu besprechende *Mel. Delessei*, kommen auch bei Pylle vor; in höherem Niveau hört die Gemeinsamkeit auf und wir können eine zwar analoge aber nicht übereinstimmende Entwicklung in den beiden Hälften der Insel constatiren.

Im östlichen Theile bei Phuka liegt die echte *Mel. Gorceixi*, wie schon erwähnt, in den ältesten levantinischen Ablagerungen unter den ersten Paludinen; auch in der untersten Paludinenschicht mit *Viv. Brusinae*

und *Hippocratis* tritt dieselbe, wenn auch bedeutend seltener, noch auf, weit häufiger finden sich jedoch Exemplare von schlankerer Form, die auf der letzten Windung ganz vereinzelt grobe Falten zeigen (Taf. I, Fig. 17); diese bilden den Übergang zu einem Typus, der in diesem Niveau sehr selten, in dem nächst höheren mit *Viv. Tournoueri* der allein vorkommende ist; ich bezeichne denselben als:

*Melanopsis semiplicata* n. f.

Taf. I, Fig. 18.

Das Gehäuse ist schlank kegelförmig, aus neun bis zehn sehr schwach gewölbten, durch seichte Nähte von einander getrennten Windungen bestehend, von denen die letzte gegen die Mündung ein wenig verengt ist, bedeutend weniger als die Hälfte der Gesamthöhe einnimmt und sechs bis neun breite wulstige, unregelmässig vertheilte und gestaltete Rippen besitzt; diese erreichen nach oben die Naht nicht und krümmen sich unten stark nach rückwärts. In der Regel ist auch noch ein grösserer Theil des vorletzten Umganges in derselben Weise verziert, der Rest des Gewindes aber stets glatt. Mündung breit, oval, etwas schräg stehend, oben zugespitzt, unten mit breitem tiefen Ausschnitt. Aussenslippe scharf, im Bogen vorgezogen; Spindel nicht sehr stark gebogen, mässig callös.

Phuka; sehr selten in den Schichten mit *Viv. Brusinatis* und *Hippocratis*, ziemlich häufig in den Schichten mit *Viv. Tournoueri*.

*Melanopsis Aegaea* Tourn.

Taf. I, Fig. 19.

1876. Tournouer, Cos, p. 453, Tab. IV, Fig. 7.

Diese Art, welche zusammen mit *Viv. Forbesi* in dem Niveau über *Mel. semiplicata* liegt, ist dieser nahe verwandt; gleich ihr hat sie neun bis zehn Windungen, die Gestalt ist im Durchschnitte etwas schlanker, die letzte Windung unbedeutend niedriger und gegen die Mündung etwas mehr verengt; immerhin sind diese Abweichungen sehr unbedeutend und der einzige wichtigere und sogar auffallende Unterschied besteht in der stärkeren Entwicklung der Sculptur.

Sehr ausgeprägte Querrippen, stumpf, aber stark vorspringend, stehen auf den  $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$  letzten Windungen, werden aber auf dem letzten Umgange etwas schwächer als auf dem vorhergehenden. Gleich bei ihrem Erscheinen sind die Rippen wenige, aber sehr kräftig, so dass hier der Umgang polygonalen Querschnitt erhält. Die Spindel ist etwas schwächer gedreht, der Ausschnitt an der Basis etwas schmaler als bei der vorigen Art.<sup>1</sup>

*Mel. Aegaea* und *semiplicata* sind sehr nahe mit einander verwandt, aber es sind Übergänge zwischen beiden unter meinem Material nicht vorhanden; trotzdem ist *Mel. Aegaea* nach ihrer ganzen Gestalt und nach ihrem Vorkommen bestimmt ein abgeänderter Nachkomme von *Mel. semiplicata*. Es dürfte nur ein Zufall sein, dass ich keine Zwischenformen zwischen beiden gefunden habe, da Tournouer das Vorhandensein solcher hervorhebt.

Wie Tournouer angibt, ist *Mel. Aegaea* ein innerhalb ihrer Gattung ziemlich isolirt stehender Typus; höchstens gewisse Formen der *Mel. inconstans* Nemm. von Miocic in Dalmatien nähern sich derselben.

*Mel. Aegaea* findet sich ziemlich selten in den Schichten mit *Viv. Forbesi* von Phuka vor.

Während so die Beziehungen der gerippten Melanopsiden von Phuka sich ziemlich einfach gestalten, verhält es sich ganz anders mit den Vorkommnissen von Pylle; die Schwierigkeit beruht hier darin, dass die stark gerippten Formen durch vollständige Übergänge mit einander verbunden sind und dass zwei Extreme

<sup>1</sup> Herr Tournouer gibt an, dass *Melanopsis Aegaea* stets kleiner sei, als irgend eine Abänderung von *Mel. Gorceivi*, was zwar in Beziehung auf die Localform der *Mel. Gorceivi* von Pylle richtig ist, nicht aber für die von Phuka, welche die Grösse von *Mel. Aegaea* nicht erreicht.

ans dieser Gruppe sich an zwei verschiedene glatte Typen anschliessen. Indem ich die Discussion dieser Erscheinung vorläufig unterlasse, wende ich mich zur Beschreibung der einzelnen Typen.

*Melanopsis nassaeformis* n. f.

Taf. I, Fig. 20.

Gesamthöhe 21<sup>mm</sup>; Höhe der letzten Windung 12<sup>mm</sup>; Dicke ungefähr 13<sup>mm</sup>.

Das ziemlich breit conisch-eiförmige Gehäuse besteht aus etwa acht gleichmässig gewölbten, nicht sehr starke, gerundete Querrippen tragenden Umgängen, von denen der letzte, etwas bauchige, ein wenig höher ist als die Spira. Die Nähte sind deutlich vertieft; die Zahl der Rippen, welche unmittelbar vor der Mündung etwas undeutlich werden, beträgt 12—15 auf der letzten Windung. Die Mündung ist sehr wenig schräg gestellt, breit eiförmig, oben zugespitzt; Aussenlippe bei keinem Exemplare erhalten, Spindel wenig gebogen, mit mässiger, nach oben sich nur wenig verstärkender Callosität; Ausschnitt an der Basis kräftig.

Ich kenne unter allen gerippten Arten der Gattung *Melanopsis* keine, welche mit dieser verglichen werden könnte; in der äusseren Gestalt steht ihr die glatte *Mel. ventricosa* von Pylle sehr nahe und beide Arten sind auch in der That durch vollständige Übergänge mit einander verbunden, indem sich Exemplare mit vereinzelt, sehr schwachen Querfalten einschieben, dann andere, bei welchen diese Querfalten häufiger und stärker werden, so dass die Berippung von *Mel. nassaeformis* entsteht.

Findet sich selten bei Pylle, das Niveau ist unbekannt, wahrscheinlich stammt sie aus den oberen levantischen Ablagerungen.

*Melanopsis Proteus* Tourn.

Taf. I, Fig. 22—25.

1876. Tournouer, Cos, p. 454, Tab. IV, Fig. 6.

Das mehr oder wenig spitz conisch-eiförmige Gehäuse besteht aus ungefähr neun (mit Ausnahme der letzten) sehr schwach gewölbten und von sehr seichten, wenig eingesenkten Nähten getrennten Windungen. Der letzte Umgang beträgt 0.4—0.6 der Gesamthöhe und ist gegen die Basis (wie bei *Mel. Gorceixi*) bauchig erweitert; derselbe trägt ungefähr 15 kräftige Querrippen, eben solche sind auch auf den vorhergehenden Windungen, nur nehmen sie oben entsprechend an Zahl ab. Die Enden der Rippen von je zwei auf einander folgenden Windungen entsprechen einander genau, sie stossen an einander und werden durch die Nähte nicht getrennt, so dass die Rippen ununterbrochen über mehrere Umgänge bis zum obersten glatten Theile der Spira fortzulaufen scheinen; eine Abweichung findet nur insofern statt, als an den unteren Umgängen die Rippenzahl grösser wird; diese Vermehrung geht in der Art vor sich, dass vom unteren Ende einer Rippe eines oberen zwei Rippen eines unteren Umganges abgehen, so dass gleichsam eine Gabelung eintritt.

Die Mündung ist ziemlich breit, eiförmig, etwas schräg gestellt, oben spitz, unten mit kräftigem Ausschnitt; Aussenlippe scharf, bogig, Spindel gleichmässig und nicht sehr stark callös.

Sehr starke Veränderlichkeit herrscht bei *Mel. Proteus* in dem Verhältnisse zwischen Höhe und Breite des ganzen Gehäuses und in der Länge der Spira; hier ist so vollständige Regellosigkeit, dass mir eine Unterscheidung einzelner Formen absolut unmöglich war. Die übrigen Charaktere halten sich bei einer grossen Anzahl von Exemplaren constant, wenn auch Übergänge zu *Mel. Gorceixi*, *nassaeformis* und *polyptycha* vorhanden sind.

Wenden wir uns zunächst zu *Mel. nassaeformis*, so sehen wir die typischen Exemplare beider Arten in sehr wesentlichen Charakteren von einander abweichen; bei *Mel. nassaeformis* sind die Umgänge kräftig gewölbt, die Nähte eingesenkt, die Rippen laufen nicht von einem Umgang auf den andern, die letzte Windung hat ihre grösste Breite in der Mitte, nicht nach der Basis zu; ferner ist die Rippung schwächer, die Mündung nähert sich mehr der senkrechten Stellung.

Zwischen diesen scheinbar so weit von einander verschiedenen Typen treten vollständige Übergänge auf, so dass es mir nicht möglich war, irgend eine Grenze zu ziehen (vergl. Taf. I, Fig. 21).

Dass *Mel. Proteus* und *Gorceixi* nahe verwandt mit einander seien, lehrt schon der erste Blick; beide haben wie die Mehrzahl der anderen Charaktere, so auch die sehr auffallende Erweiterung der letzten Windung gegen die Basis gemeinsam und ein Unterschied besteht fast nur in dem Auftreten von Rippen bei *Mel. Proteus*. Da nun beide Formen in der Umgebung von Pylle an denselben Orten, in aufeinanderfolgenden Schichten liegen, so sollte man gerade hier eine Menge von Zwischenformen erwarten; auffallender Weise ist das jedoch nicht der Fall; Herrn Tournouer lagen solche von Pylle überhaupt nicht vor, und auch in meinem Material sind sie, wenn auch vorhanden, doch sehr sparsam gesät.

Ziemlich häufig finden sich bei *Mel. Gorceixi* Exemplare, bei welchen auf der zweiten Hälfte des letzten Umganges einzelne, unregelmässig vertheilte Rippen stehen, sehr selten erstrecken sich dieselben über die ganze Schlusswindung. Daran schliessen sich Exemplare an, bei welchen die Rippung von *Mel. Proteus* zwar schon ausgesprochen aber noch ziemlich verschwommen auftritt, wenig stärker als auf den erwähnten Exemplaren von *Mel. Gorceixi*; von da an ist dann die Verbindung mit *Mel. Proteus* vollständig hergestellt. Es ist ferner zu bemerken, dass die Exemplare, an denen der Übergang in der beschriebenen Weise constatirt werden konnte, alle etwas schmaler sind als die typische *Mel. Gorceixi* und im Unriss den Mittelformen zwischen *Mel. Gorceixi* und *Sporadum* entsprechen.<sup>1</sup>

Von Arten, welche ausserhalb Kos vorkommen, ist jedenfalls *Mel. hastata* Neum. aus den slavonischen Paludinenschichten den gestrecktesten Exemplaren unserer Art am ähnlichsten, zumal ist die Rippenbildung bei beiden ganz gleich; der wichtigste Unterschied zwischen ihnen besteht darin, dass bei *Mel. hastata* der letzte Umgang gegen die Basis sich nicht erweitert. *Mel. anceps* Gandry et Fisch. und *Mel. inconstans* Neum., die in gewissen Abänderungen auch einige Beziehung zeigen, sind schon viel weiter entfernt.

*Mel. Proteus* findet sich sehr häufig in den oberen levantinischen Ablagerungen zwischen Pylle und Antimachia und in unmittelbarer Nähe davon auch auf secundärer Lagerstätte im oberen marinen Pliocän.

#### *Melanopsis polyptycha* n. f.

Taf. I, Fig. 26.

Diese Art ist mit *Mel. Proteus* sehr nahe verwandt; die Exemplare sind im Durchschnitte gedrungener und unterscheiden sich von *Mel. Proteus* namentlich durch die grössere Anzahl der Rippen, deren etwa 24 auf dem letzten Umgang stehen; die Zwischenräume zwischen je zwei Rippen sind namentlich schmaler. Die Differenz, die hier angegeben wurde, ist keine sehr wesentliche, trotzdem finden wir die Zahl von 15 Rippen einerseits und von 24 andererseits sehr häufig, die Mittelglieder bedeutend seltener und ich halte es daher für zweckmässig, beide Typen zu trennen.

Häufig in Gesellschaft von *Mel. Proteus*.

Wir sehen demnach drei gerippte und zwei glatte Formen durch Übergänge mit einander verbunden, nämlich *Mel. nassaeformis*, *Proteus*, *polyptycha*, *Gorceixi* und *ventricosa*; dass *Mel. Proteus* sich aus *Mel. Gorceixi* entwickelt habe (Taf. I, Fig. 27, 28), kann keinem Zweifel unterliegen, aber ebenso ist es sehr wahrscheinlich, dass *Mel. ventricosa* die Stammform von *Mel. nassaeformis* sei; nun sind aber die gerippten, derivirten Arten durch Übergänge mit einander verbunden, nicht aber die glatten Stammformen unter sich, und wir stehen also hier vor einer schwierigen Frage: haben wir es mit convergirenden Reihen zu thun, oder mit Bastardbildungen zwischen *Mel. nassaeformis* und *Proteus*? Auch die Möglichkeit ist zu erwägen, dass *Mel. ventricosa* ein rückgebildeter, aus *Mel. Proteus* durch *Mel. nassaeformis* entstandener Typus sei, wenn auch kein positiver Anhaltspunkt dafür, ja die glatten Anfangswindungen von *Mel. ventricosa* entschieden dagegen sprechen.

Wahrscheinlich würden sich diese Fragen durch genaues Sammeln nach Schichten in der Umgebung von Pylle lösen, allein den dort bestehenden verwickelten Verhältnissen gegenüber wäre das eine Aufgabe, die wohl mindestens eine Woche, jedenfalls aber mehr Zeit in Anspruch nehmen würde, als ich verwenden konnte.

<sup>1</sup> Die Beziehungen zwischen *Melanopsis Proteus* und *Mel. polyptycha* sollen unten bei letzterer Art besprochen werden.

In der Entwicklung der *Mel. Gorceixi* zu *Mel. Proteus* bei Pylle haben wir das genaue Analogon zu derjenigen von *Mel. Aegaea* aus *Mel. Gorceixi* bei Pluka.

*Melanopsis Broti* n. f.

Taf. I, Fig. 29.

Gesamthöhe 24<sup>mm</sup>; Höhe der letzten Windung 11·5<sup>mm</sup>; Dicke ungefähr 12<sup>mm</sup>.

Das ziemlich schlank conisch-eiförmige, spitze, sehr wenig decollirte Gehäuse besteht aus etwa acht flachen, etwas treppenförmig abgesetzten, mit vorwärts gerichteten, feinen Querrippen bedeckten Umgängen, von denen der letzte nicht ganz die Hälfte der Gesamthöhe einnimmt. Die Zahl der Rippen, welche auf dem grössten Theile der beiden letzten Windungen unter der Naht mit feinen Knötchen beginnen, beträgt auf dem Schlussumgange 22; stellenweise entsprechen sich die Rippen je zweier, auf einander folgenden Windungen in ähnlicher Weise wie bei *Mel. polyptycha* und *Proteus* aber nicht so genau und an anderen Stellen findet eine solche Übereinstimmung gar nicht statt. Die Mündung ist breit-eiförmig, etwas schräg stehend, oben spitz, unten stark angeschnitten, die Aussenlippe scharf, die Spindel gebogen, mässig callös.

*Mel. Broti* nähert sich sehr der *Mel. Proteus*, noch mehr der *Mel. polyptycha*; die Knoten auf den Rippen, die Stellung der Rippen, vor Allem aber die treppenförmigen Windungen lassen sie jedoch auf den ersten Blick unterscheiden; durch die genannten Merkmale nähert sie sich der *Mel. costata* und ihren Verwandten, doch kenne ich hier keine Form, die in der Sculptur mit *Mel. Broti* übereinstimmt.

*Mel. Broti* habe ich in einem einzigen Exemplare zwischen Pylle und Antimachia gefunden.

*Melanopsis Heldreichi* n. f.

Taf. II, Fig. 2.

*Melanopsis costata et cariosa* Tournouer, Cos, p. 455, Tab. IV, Fig. 8, 9.

Im oberen Theile des jungen marinen Pliocän von Antimachia findet sich eine locale Einschwenkung von massenhaften Exemplaren von *Neritina Puchsi*<sup>1</sup> und von einer *Melanopsis*, welche ziemlich stark variiert, aber doch zwischen den extremen Formen an derselben Localität und in derselben Schicht alle Übergänge in einer Weise zeigt, dass nicht die geringste Constantz vorhanden ist. Unter diesen Verhältnissen ist eine Trennung einzelner Formen nicht wohl möglich, und wir müssen das Vorkommen als ein Beispiel dessen betrachten, was Wallace als einfache individuelle Variabilität definiert.

Das ungenabelte, verlängert ei-kegelförmige Gehäuse besteht aus acht Windungen, von welchen die 1½ ersten (embryonalen) ganz glatt, die drei nächsten schwach gewölbt und scharfrippig, die übrigen treppenförmig abgesetzt und mit sehr kräftigen, stumpfen, vorspringenden Rippen versehen sind, deren bei ausgewachsenen Exemplaren 11, bei kleineren 9 auf dem letzten Umgange stehen. Diese Rippen laufen von der Naht etwas schräg nach vorne und krümmen sich dann an der Basis schief nach rückwärts. Jede Rippe trägt unter der Naht einen bald mehr, bald weniger vorspringenden Knoten, unter demselben werden die Rippen bei der Mehrzahl der Exemplare bedeutend, bei den übrigen nur wenig schwächer, um dann weiter nach unten wieder stärker hervorzutreten. Die einzelnen Knoten unter der Naht sind durch einen bald sehr deutlichen, bald nur schwach sichtbaren Längskiel mit einander verbunden.

Das Gewinde ist spitz, der oberste Theil desselben kurz, nur selten und meist bei nicht ganz erwachsenen Individuen erhalten, in der Regel decollirt. Die Höhe der gegen die Mündung zu sich etwas unregelmässig nach abwärts ziehenden letzten Windung ist ein wenig veränderlich und beträgt bei ausgewachsenen Exemplaren etwas über die Hälfte der Gesamtlänge, bei einem einzigen, wohl abnormen Exemplare (Taf. II, Fig. 2), beträgt sie 0·45.

Der letzte Umgang ist von der Naht ab schräg, in seiner unteren Hälfte banchig, was an den früheren Windungen nicht, oder doch weit weniger der Fall ist, so dass ungewachsene Exemplare einen etwas abweichenden Habitus zeigen. Die Mündung ist breit oval, nach unten etwas erweitert, schräg, oben durch

<sup>1</sup> Vergl. dort nähere Daten über den Fundort.

starke Callosität der Spindel eingeengt, unten mit einem kräftigen Ausschnitte an der Basis; Columella gebogen, mit starker, nach oben zunehmender Callosität; Aussenlippe scharf.

Herr Tournouer, dem nur wenig Material von dieser Art vorgelegen zu haben scheint, hat dieselbe in anderer Weise aufgefasst, indem er einen Theil der Vorkommnisse mit *Mel. costata*, einen anderen mit *Mel. cariosa* vereinigt. Der letzteren Art stehen in der That namentlich die hochmündigen, angewachsenen Exemplare sehr nahe, allein nach sorgsamem Vergleiche mit den recenten Melanopsiden des hiesigen zoologischen Hofmuseums scheint mir eine Identification nicht zulässig. Bei allen Exemplaren von *Mel. cariosa*, die ich gesehen habe, ist die letzte Windung nach unten bauchiger, das Gewinde kürzer, weniger treppenförmig abgesetzt, die ganze Gestalt verjüngt sich gleichmässiger gegen die Spitze zu; endlich ist *Mel. Heldreichi* entschieden stärker geknotet. Ich kenne keine lebende Form von *Mel. cariosa*, die mit der pliocänen Art von Kos genau übereinstimmt, und glaube daher auch eine Vereinigung nicht vornehmen zu können.

Anders verhält es sich bezüglich der Identification mit *Mel. costata*; hier liegen allerdings Exemplare vor, bei welchen eine Unterscheidung, wenn überhaupt consequent durchführbar, jedenfalls sehr schwer fallen würde (vgl. Tournouer, Cos, Taf. IV, Fig. 8). Beim Vergleiche mit der ursprünglich von Olivier beschriebenen und neuerdings von R. Hoernes wieder abgebildeten *Melanopsis* des Orontes-Thales in Syrien<sup>1</sup> ist allerdings eine Trennung leicht, da bei dieser die letzte Windung stets viel kürzer ist, und ebenso verhalten sich die meisten recenten Vorkommnisse von *Mel. costata*; bei manchen Repräsentanten derselben, namentlich bei denjenigen aus dem See Tiberias wird aber die letzte Windung höher, und diesen stehen, wie schon Herr Tournouer hervorhebt, gewisse Stücke von Kos sehr nahe. Allerdings ergeben sich auch hier Differenzen; bei den letzteren sind die Umgänge mehr treppenförmig und die Knoten stärker, allein gerade in diesen Merkmalen nähern sie sich wieder sehr dem Typus aus dem Orontes-Thale.

Unter diesen Umständen scheint eine Vereinigung geboten, allein eine nähere Untersuchung zahlreichen Materials ergab, dass die verhältnissmässig seltenen und stets ziemlich kleinen Exemplare, die sich der *Mel. costata* in der angegebenen Weise nähern, nicht zur vollen Grösse ausgebildete Exemplare der extrem niedrigmündigen *Mel. Heldreichi* sind, während sich unter den Stücken in voller Grösse keines findet, mit Ausnahme des Taf. II, Fig. 2 abgebildeten, das mit *Mel. costata* verwechselt werden könnte. Aber auch dieses, offenbar etwas abnorm entwickelte Stück ist durch die sehr bauchig aufgetriebene Form der letzten Windung und durch die Einzelheiten der Sculptur von allen mir bekannten Vorkommnissen der *Mel. costata* verschieden. Unter diesen Umständen glaube ich auch hier nicht identificiren zu können, so wahrscheinlich es mir auch ist, dass ich, wie Herr Tournouer, dies gethan hätte, wenn ich nicht ein Material von etwa 200 Exemplaren hätte untersuchen können.

Wie Herr Tournouer halte ich einen genetischen Zusammenhang zwischen der pliocänen Form von Kos (*Mel. Heldreichi*) und der recenten der westlichen Mittelmeerländer (*Mel. cariosa*) für sehr wahrscheinlich. Anderer Art sind die Beziehungen zu *Mel. costata*; allerdings zeigt diese grosse Verwandtschaft zu *Mel. Heldreichi* und auf den ersten Blick ist es sehr verlockend, diese als die Stammform zu betrachten, aus der sich *Mel. cariosa* einerseits, *costata* andererseits entwickelte. Allein eine genauere Erwägung zeigt, dass eine solche Annahme unzulässig ist; vor Allem ist es der Umstand, dass nur unausgewachsene Exemplare von *Mel. Heldreichi* der *Mel. costata* sehr nahe stehen, welcher gegen eine Abstammung der letzteren von der ersteren spricht. Bei vollständig vorurtheilsloser Betrachtung der drei in Rede stehenden Formen würde man ohne Kenntniss der Ablagerungsverhältnisse zu dem Resultate kommen, dass die recente Art aus Syrien wahrscheinlich die Stammform der pliocänen *Mel. Heldreichi* sei, von der wieder *Mel. cariosa* ein abgeänderter Nachkomme wäre.

Zum Verständniss dieser Thatsache ist es notwendig, sich zu erinnern, dass der *Mel. costata* sehr nahe stehende Formen schon in verhältnissmässig alten Ablagerungen vorkommen, so in den sarmatischen Schichten von Renkiöi bei Troia (*Mel. troiana* R. Hoern.), in den Congerienschichten von Radmanest (*Mel. costata* bei

<sup>1</sup> Ein Beitrag zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, II. Abth., Bd. 74, Fig. 6, 7.

Fuchs) und in den Paludineuschichten von West-Slavonien (*Mel. costata* Neum. non Ol.).<sup>1</sup> Welches die wahren verwandtschaftlichen Beziehungen dieser und der zahlreichen anderen gerippten fossilen und lebenden *Melanopsis*-Arten aus dem Mittelmeergebiet seien, bin ich heute nicht im Stande, zu entscheiden; die Feststellung dieser Verhältnisse ist eine eben so schwierige als interessante und theoretisch wichtige Aufgabe, deren Lösung noch vieler Vorarbeiten bedürfen wird.

Eine fossile Form, welche der *Mel. Heldreichi* sehr nahe steht, wurde von Spratt in vermuthlich levantinischen Ablagerungen auf Kreta gesammelt und von Jenkins entschieden mit Unrecht als *Mel. Bouüi* Fer. bestimmt. Sie unterscheidet sich von *Mel. Heldreichi* durch eine zweite Knotenreihe auf der letzten Windung und stärker gebogene Spindel.

Dass das Hauptvorkommen von *Mel. Heldreichi* im oberen Theile des jungen, marinen Pliocän, nur wenig unter den Bänken mit *Ostraea lamellosa* am Wege von Pylle nach Antimachia sei, wurde schon früher erwähnt; in demselben Horizonte fand sie sich auch vereinzelt an anderen Orten im marinen Pliocän eingeschwehmt, so beim Castell von Antimachia und in der näheren Umgebung des Dorfes Antimachia, immer ungefähr im Nivean der Cladocorenschichten.

### *Melanopsis Delessei* Tourn.

Taf. I, Fig. 30—32.

1876. Tournouer, Cos, p. 455, Tab. IV, Fig. 10.

Diese Art stellt eine gut charakterisirte Form aus der Gruppe der *Mel. Dufouri* dar, welche mit keiner anderen durch vollständige Übergänge verbunden ist, so weit wenigstens das mir zugängliche Material reicht. Die Exemplare variiren ziemlich stark in der Höhe der Windung und in der Stärke des Kieles; das von Herrn Tournouer abgebildete Exemplar bildet, wenigstens was die Höhe der Spira betrifft, ein Extrem, ist aber noch durchaus keines der grösseren Stücke von Pylle. Anhaltspunkte, um mehrere, auch nur mit einem geringen Grade relativer Constanz sich gleich bleibende Formen unter dem Material zu unterscheiden, konnte ich nicht finden.

Tournouer hat noch eine sehr eigenthümliche, walstig zweikielige Form als Varietät abgebildet; mir liegt nichts Ähnliches vor und ich kann mir kein bestimmtes Urtheil über die Bedeutung derselben machen (l. c. Taf. IV, Fig. 10 b).

*Melanopsis Delessei* liegt mir in zahlreichen Exemplaren aus den unteren levantinischen Ablagerungen von Pylle und aus den unmittelbar daneben anstehenden jungpliocänen Marinbildungen vor, in welchen sie auf secundärer Lagerstätte vorkommt. Ausser an diesem schon von Tournouer erwähnten Fundorte habe ich sie auch in grosser Zahl bei Phuka angetroffen, wo sie häufig zusammen mit *Mel. Goreixi* in den tiefsten levantinischen Ablagerungen unter den ersten Paludinen, selten etwas höher zusammen mit *Viv. Brusinaei* auftritt. Die Exemplare von Phuka sind bedeutend kleiner und etwas stärker decollirt (Fig. 30), als die von Pylle (Fig. 31, 32), sonst aber ganz identisch (vergl. bei *Viv. Goreixi*).

### *Melanopsis Delessei-Sporadum?*

Taf. I, Fig. 33; Taf. II, Fig. 1.

Es liegen mir von Pylle zwei eigenthümlich gebildete, unter einander nicht ganz übereinstimmende Exemplare vor, die von allen mir bekannten Arten der Gattung *Melanopsis* ziemlich weit abweichen. Trotzdem kann ich mich nicht entschliessen, dieselben als eine neue Art zu beschreiben, sondern halte es für wahrscheinlich, dass wir es mit Bastarden zu thun haben. Bei genauem Vergleiche ergibt sich, dass sie zwischen

<sup>1</sup> Fr. Sandberger und R. Hoernes haben sich dahin ausgesprochen, dass die von mir als *Melanopsis costata* aus Slavonien abgebildeten Vorkommnisse nicht mit dem Typus dieser Art übereinstimmen; ich stimme dem jetzt bei, glaube aber, dass doch unter den slavonischen *Melanopsiden*, die ich so genannt habe, sich solche befinden, die sich von Formen, die man in der Regel noch unter *Mel. costata* mitbegreift, nicht trennen lassen. Ich werde nach eingehenderem Studium der Frage an einem anderen Orte wieder auf diesen Gegenstand zurückkommen.

*Mel. Delessei* und *Mel. Sporadum*, mit welchen sie zusammen vorkommen, in der Mitte stehen und die Charaktere beider in abgeschwächtem Maasse in sich vereinigen; die conische Gestalt, der ziemlich regelmässige Verlauf und die schräge, flache Form der Windungen und das spitze Gewinde erinnern an *Mel. Sporadum*, während die leicht vorhandene Kielung und treppenförmige Absetzung der Umgänge, ferner der schmale, scharfe, in der oberen Ecke der Mündung zwischen der dreieckig anschwellenden Callosität der Spindel und der Aussenlippe verlaufende Canal eine Annäherung an *Mel. Delessei* bedingen.

Unter diesen Umständen ist es mir sehr wahrscheinlich, dass wir es hier thatsächlich mit einer Bastardform zu thun haben; ein absolut sicherer Beweis ist, der Natur der Sache nach, nicht möglich, aber ein stärkerer Grad von Wahrscheinlichkeit, als er hier vorliegt, kann kaum mehr gewünscht werden.

#### *Valvata Hellenica* Tourn.

1877. *Valvata Kupensis* Fuchs, Die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands, p. 38, Taf. V, Fig. 1—5.

1877. *Valvata Kupensis* var. *Hellenica* Tournouer, in: P. Fischer, Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes. Mémoires de la société géologique de France. Sér. III, Vol. III, p. 55.

Aus den levantinischen Ablagerungen von Phuka liegt mir eine *Valvata* in einem Exemplare vor, welche vollständig mit der von Fuchs a. a. O. abgebildeten<sup>1</sup> Form aus den Congerienschichten von Livonates bei Talandi in Lokris übereinstimmt, und ich glaube, die beiderlei Vorkommnisse unbedenklich identificiren zu dürfen.

Die Form von Talandi ist von Fuchs mit der früher von ihm aus ungarischen Congerienschichten beschriebenen *Valv. Kupensis* identificirt worden, wobei er allerdings hervorhob, dass die griechische Form etwas flachere Gestalt und weniger scharfe Nähte besitze. Ausserdem sind die griechischen Exemplare mit  $3\frac{1}{2}$  Windungen etwa doppelt so gross als die ungarischen mit 4. Unter diesen Umständen scheint mir eine Vereinigung nicht möglich. Dieselbe Form lag auch Herr Tournouer von Rhodus vor, und er betonte ebenfalls die Unterschiede von *V. Kupensis*, von der er sie als Varietät abtrennte. Mir scheint es richtiger, dieselbe als selbstständige Form zu behandeln, da der Nachweis des Bestehens eines wirklichen Varietätsverhältnisses zu dem ungarischen Vorkommen nicht möglich ist.

Eine nahestehende Art ist *Valv. Sulekiana*, die von Brusina aus den Paludinenschichten West-Slavoniens beschrieben wurde; doch unterscheidet sich diese durch flache, ausgebreitete Form und niedriges Gewinde. Von jetzt lebenden Arten stehen *Valv. depressa* und *macrostoma* am nächsten.

Ausserdem hat sie Tournouer mit *Valv. nitolica* Jik. aus Egypten und mit *Valv. orientalis* Fischer (Tehichatcheff, Asie mineure, Paléontologie) verglichen.

Das Niveau, welchem *Valv. Hellenica* auf Kos angehört, konnte nicht genau fixirt werden; das einzige Exemplar wurde aus der Mündung einer nicht ans anstehender Schicht gesammelten *Mel. Delessei* Tourn. von Phuka genommen; da diese letztere Art in der Regel nur in dem unteren Theile der levantinischen Bildungen vorkommt, so dürfte auch *Valv. Hellenica* aus diesem stammen.

#### VIVIPARA.

Wie in den meisten levantinischen Bildungen, spielen auch in denjenigen von Kos grosse Viviparen eine hervorragende Rolle. Die geologisch ältesten Formen zeigen mediterranen Typus, die durch allmähliche Übergänge aus ihnen sich entwickelnden Repräsentanten der Gattung weichen davon sehr weit ab, und nähern sich einigermassen südchinesischen Typen (*Viv. Margaritana* Neville).

#### *Vivipara Calverti* n. f.

Taf. II, Fig. 4.

*Vivipara Coa* Neum. in: Neumayr und Paul, Paludinenschichten, Taf. X, non *Viv. Coa* Tourn.

<sup>1</sup> Die Abbildung Taf. V, Fig. 1 bei Fuchs zeigt einen Kiel um den Nabel, der offenbar nur durch ein Versehen des Zeichners angegeben ist.

Gesamthöhe 32<sup>mm</sup>; Höhe der letzten Windung 15·5<sup>mm</sup>; Dicke 22·5<sup>mm</sup>.

Das grosse glatte, conisch-eiförmige, mit enger Nabelritze versehene Gehäuse besteht aus fünf bis sechs mässig gewölbten, durch tiefe, scharfe Nähte von einander getrennten Windungen, von denen die letzte die Hälfte der Gesamthöhe nicht ganz erreicht. Embryonalende ziemlich flach; Mündung breit eiförmig, oben etwas zugespitzt, schwach schräg gestellt. Mundränder zusammenhängend, scharf.

Grosse Ähnlichkeit mit *Vivipara Calverti* hat *Vivipara Neumayri* Brus. aus den untersten Paludinen-schichten von Cernik und Novska in West-Slavonien, doch lassen sie sich durch eine Reihe von Merkmalen gut unterscheiden; *Viv. Calverti* wird grösser, hat flacheres Embryonalende, flachere Windungen mit weniger tief eingeschnittenen Nähten; die Mündung ist etwas schmaler, der Gehäuswinkel um ein Geringes spitzer, die Nabelritze enger. Noch näher stehen unserer Art die in Slavonien vorkommenden Übergangsformen zwischen *Viv. Neumayri* und *Fuchsi*, während diese letztere Form sich von *Viv. Calverti* schon wieder weiter entfernt; es wird dadurch wahrscheinlich, dass die beiden letzteren Arten divergierende Abkömmlinge von *Viv. Neumayri* seien.

*Viv. Calverti* fand sich ziemlich selten in den tiefsten Paludinen-schichten zwischen Antimachia und Pylle, am Wege in der Nähe des Brunnens, welcher dicht unter dem Stoffabfall des Plateau's von Antimachia liegt. Die Schicht enthielt ausserdem von Viviparen noch *Viv. Fuchsi* und Übergänge zwischen dieser und *Viv. leiostraca*, während diese letztere Art in typischen Exemplaren nicht aus derselben vorliegt.

#### *Vivipara Fuchsi* Neum.

Vergl. Neumayr und Paul, West-Slavonien, p. 58, Taf. V, Fig. 6.

An demselben Fundorte wie *Viv. Calverti*, sowie in einigen Aufschlüssen etwas weiter östlich, findet sich nicht allzu häufig eine Form, welche vollständig mit *Viv. Fuchsi* aus den unteren Paludinen-schichten von Moosbrunn im Wiener Becken und aus Westslavonien übereinstimmt. Diese Art ist namentlich darum von grosser Wichtigkeit, weil alle folgenden sich auf sie als Stammform zurückführen lassen, und Mutationen derselben darstellen.

#### *Vivipara leiostraca* Brus.

Vergl. Neumayr und Paul, Westslavonien, p. 64, Taf. V, Fig. 8.

Es wurde am angegebenen Orte nachgewiesen, dass *Viv. leiostraca* von *Viv. Fuchsi* abstammt, und mit dieser durch vollständige Zwischenglieder verbunden ist; genau dieselbe Erscheinung treffen wir auch auf Kos, wo sich sowohl die typische Art als die erwähnten Zwischenglieder in den unteren Paludinen-schichten zwischen Pylle und Antimachia finden.

Die bisher besprochenen Formen sind bisher auf Kos nur in den tiefsten Ablagerungen der Westhälfte der Insel gefunden worden, während sie im Osten, wo die ältesten levantinischen Schichten noch keine Paludinen enthalten, vollständig fehlen. Auch im Westen kommen sie nicht in grosser Anzahl vor, sondern verschwinden fast unter der Masse der sie begleitenden Melanopsiden; Herr Goreeix hat keine derselben mitgebracht.

Eine weitere Gliederung dieses tiefsten Horizontes habe ich nicht durchführen können, doch glaube ich, dass dies nur eine Folge der gerade hier ziemlich beschränkten und überschütteten Aufschlüsse ist, sowie der geringen Zeit, welche ich auf deren Studium verwenden konnte. Es ist mir wenigstens wahrscheinlich, dass sich ein tieferes Niveau mit *Viv. Calverti* und *Fuchsi* und ein höheres mit *Viv. leiostraca* werde unterscheiden lassen. Ich schliesse dies daraus, dass einerseits an dem Brunnen zwischen Pylle und Antimachia<sup>1</sup> nur die beiden ersteren Arten vorkamen, während in einem kleinen Graben etwas näher bei Pylle eine höhere Schicht des Complexes nur *Viv. leiostraca*, sowie Zwischenformen geliefert hat, welche zu *Viv. Brusinai* hinüberführen.

<sup>1</sup> Vergl. die Beschreibung von *Vivipara Tournoueri*.

*Vivipara Brusinai* Neum.

Taf. II, Fig. 5—19.

Neumayr und Paul, West-Slavonien, p. 66, Taf. VI, Fig. 8.

Tournouer, Cos, Tab. III, Fig. 1 a.

Schon in den ältesten Paludineschichten zwischen Pylle und Antimachia finden sich Exemplare, die nicht ganz mit *Viv. Fuchsi* übereinstimmen, sondern von ihr dadurch abweichen, dass nicht nur der letzte, sondern auch der grösste Theil des vorletzten Umganges etwas abgeplattet ist, und dass der erstere den Beginn einer treppenförmigen Absetzung zeigt (Taf. II, Fig. 5, 6). In den tiefsten paludinenführenden Schichten von Phuka kommt dieselbe Form mit dem einzigen Unterschiede vor, dass die Stücke etwas kleiner sind (Taf. 2, Fig. 7); es ist dies eine ganz constante Eigenthümlichkeit dieser Localität, dass ihre sämtlichen Conchylien etwas geringe Grösse besitzen, so dass alle Arten, so weit sie auch von anderwärts bekannt sind, stets hier etwas kleiner sind, als an anderen Orten.

Es folgen nun weiter in demselben Horizonte in grosser Menge andere Stücke, bei welchen die beiden letzten Umgänge sich noch mehr abplatten und die treppenförmige Anordnung derselben etwas mehr hervortritt; die oberen Windungen werden niedriger, breit, kuppelförmig gewölbt, wobei jedoch das Embryonalgewinde spitz hervorsteht (Taf. II, Fig. 8, 9); die Form, die sich entwickelt, hat, abgesehen von etwas geringerer Grösse, die auffallendste Ähnlichkeit mit der bisher in einem einzigen Exemplare in Slavonien gefundenen *Viv. Brusinai*.

Allerdings ist bei der Mehrzahl der Stücke von Kos die Übereinstimmung keine absolute, indem bei denselben der letzte Umgang ein wenig schräger steht, als das bei dem Original aus Slavonien der Fall ist; ich würde unter diesen Umständen, so klein der Unterschied auch ist, doch eine Identification nicht gewagt haben, wenn sich nicht bei Phuka einzelne Exemplare finden, die auch in diesem einen Charakter durchaus mit dem Typus übereinstimmen. Unter diesen Verhältnissen glaube ich die Vorkommen von Kos und Slavonien als nur unwesentlich von einander abweichende Localänderungen ein und derselben Mutation betrachten zu dürfen, und bezeichne das typische Vorkommen aus Slavonien und die mit ihm übereinstimmenden Exemplare von Kos als Var. *orthoconcha*, die häufigeren Stücke aus Kos mit schrägen Windungsseiten als Var. *clinococoncha*.

Es macht sich unter den vorliegenden Stücken von *Viv. Brusinai* — und dasselbe gilt von allen noch zu besprechenden Paludinea von Kos — eine recht bedeutende Variabilität, bedeutend grösser als ich sie bei den meisten Arten aus Slavonien kenne, bemerkbar. Bei unserer Form ist es die Höhe des Gewindes, welche etwas abändert, ferner ist eine gewisse Unregelmässigkeit desselben vielfach bemerkbar. Mehr noch ist die Form der letzten Windung merklichen Schwankungen unterworfen, in der Weise, dass dieselben hier wie bei den übrigen Formen von Phuka bei der Mehrzahl der Exemplare schräg genug gestellt ist, um einen leicht kenntlichen Localcharakter hervorzubringen; aber diese Schrägheit wechselt, wie erwähnt, an Stärke so weit, dass die Stücke von hier, bei welchen die genannte Eigenthümlichkeit am wenigsten entwickelt ist, ganz mit dem Vorkommen aus Slavonien übereinstimmen.

*Viv. Brusinai* findet sich bei Phuka in grosser Menge in der tiefsten paludinenführenden Abtheilung.

*Vivipara Hippocratis* Neum.

Taf. I, Fig. 10—14.

Vergl. Neumayr und Paul, West-Slavonien, Taf. X.<sup>1</sup>

Von *Vivipara Brusinai* weichen mehrere Exemplare dadurch ab, dass das Gewinde schlanker, und dadurch das Gehäuse kegelförmig wird; die Abplattung der Umgänge erstreckt sich weiter nach oben, die treppenförmige Abstufung derselben wird deutlicher; auf diese Weise bildet sich durch allmälige Übergänge, von denen drei auf Taf. II, Fig. 10—12 abgebildet sind, eine Form heraus, die ich als *Vivipara Hippocratis* beschreibe.

<sup>1</sup> Nur der Name publicirt.

Die Gesamthöhe eines typischen Exemplares beträgt 26<sup>mm</sup>, dessen Breite etwa 16<sup>mm</sup>; die Höhe der letzten Windung 13<sup>mm</sup>. Das glatte, konische, mit enger Nabelritze versehene Gehäuse besteht aus sechs, mit stark nach rückwärts laufenden Anwachslinien versehenen Windungen, von denen die obersten gewölbt, die drei letzten stark abgeplattet, sehräg und dentlich, aber nicht sehr stark treppenförmig abgesetzt sind. Der letzte Umgang ist niedriger als das Gewinde und trägt unten eine stumpfe Kante, welche die flachen Flanken von der gewölbten Basis trennt. Mündung breit, oval, etwas sehräg, oben winklig und stark vorgezogen. Mundränder zusammenhängend, scharf.

Diese Beschreibung gibt den Charakter der typischen Form, aber neben ihr finden sich noch mannigfache Abänderungen. Einerseits treten vereinzelt Exemplare auf, die länger und schmäler sind und bei denen der letzte Umgang im Verhältniss zum Gewinde kürzer ist; weit häufiger finden sich Stücke, bei denen die Spira verkürzt und in Folge dessen die Gesamtform gedrungenere ist. Endlich kommen in geringer Anzahl Individuen vor, bei welchen die Seiten der Umgänge milder sehräg und dafür etwas mehr treppenförmig abgesetzt sind; bei diesem tritt demnach das, was den Localcharakter der Fauna von Phuka bildet, am wenigsten hervor, und wenn *Viv. Hippocratis* einmal auch andervwärts gefunden werden wird, so ist es wahrscheinlich, dass dieses Vorkommen mit der zuletzt besprochenen Abänderung am meisten Ähnlichkeit haben werde. Speciell muss noch hervorgehoben werden, dass bei *Viv. Hippocratis* genau dieselben Merkmale variiren, wie bei *Viv. Brusinaei* von Phuka, sowie dass diese Charaktere bei beiden in derselben Weise schwanken.

Unter den von Tournouer abgebildeten Exemplaren von Phuka stimmt dasjenige Taf. III, Fig. 1 am nächsten mit *Viv. Hippocratis* überein, es ist jedoch nicht ganz typisch, sondern zeigt noch Anklänge an *Viv. Brusinaei*.

*Viv. Hippocratis* findet sich wie *Viv. Brusinaei* im tiefsten paludinenführenden Horizonte von Phuka in grosser Menge. Eine Gliederung innerhalb dieser Abtheilung exact durchzuführen und genau nach derselben zu sammeln, war bei der Kürze der zu Gebote stehenden Zeit nicht möglich; immerhin konnte ich constatiren, dass die schlanken Formen oben liegen, die gedrungenen unten, so dass also *Viv. Hippocratis* etwas höher liegt, als *Viv. Brusinaei*.

Von anderen Localitäten als von Kos ist mir die hier beschriebene Form nicht sicher bekannt. Aus den Paludineschichten von Repušnica in West-Slavonien liegt mir ein Exemplar vor, das ich früher seiner sehr schlechten Erhaltung wegen nicht beachtet hatte, welches ich bei genauem Vergleich, so weit der Zustand des Stückes die Merkmale zu sehen gestattet, von *Viv. Hippocratis* nicht unterscheiden kam. Eine nahestehende Form ist *Viv. balatonica* von Tah im Somogyer Comitat in Ungarn, doch ist bei letzterer die Nabelritze enger und die Umgänge fast gar nicht treppenförmig abgesetzt.

### *Vivipara Tournoueri* n. f.

Taf. II, Fig. 15—18.

*Paludina* sp.? Tournouer, Cob. p. 459, Tab. III, Fig. 2.

*Vivipara Tournoueri* steht mit der vorhergehenden Art, mit welcher sie durch allmälige Übergänge verbunden ist, ziemlich nahe, doch lassen sich die typischen Exemplare beider mit Leichtigkeit auf den ersten Blick unterscheiden. Die Windungen von *Viv. Tournoueri* sind bedeutend stärker treppenförmig abgesetzt, zwei stumpfe Kanten auf der letzten Windung, die eine unter der Naht, die andere über der Basis treten kräftig hervor, und zwischen ihnen ist die Windung ziemlich bedeutend ausgehöhlt; im Übrigen stimmen beide überein.

Tournouer hat die Charaktere schon erkannt, welche diese Form auszeichnen, derselben aber, vielleicht weil ihm keine Daten über deren Vorkommen vorlagen, keinen selbstständigen Namen gegeben. Auch hier haben wir es mit einem sehr variablen Typus zu thun, dessen einzelne Abänderungen ich aber nicht eingehend zu schildern brauche; man kann dieselben dahin präcisiren, dass genau dieselben Variationen auftreten, wie bei *Viv. Hippocratis*.

Aus anderen Gegenden ist offenbar *Viv. ambigua* von Repušnica in West-Slavonien sehr nahe verwandt mit *Viv. Tournoueri*, und ich war anfangs sehr zweifelhaft, ob man beide werde trennen können. Die Mehrzahl

der Exemplare von Phuka tragen allerdings den Localcharakter ihres Fundortes in der schrägen Stellung der Windungen sehr deutlich zur Schau; aber die vereinzelt, weniger schrägen Exemplare von hier stehen den Stücken von Repušnica sehr nahe. Trotzdem ergibt sich ein ganz constanter Unterschied darin, dass bei den letzteren (*Viv. ambigua*) statt der stumpfen Kanten eine wulstige Rundung des letzten Umganges oben und unten auftritt. In Folge dessen glaube ich beide mit gesonderten Namen einführen zu sollen.

Wir sehen demnach hier in der Entwicklung auf Kos und bei Repušnica zwei in derselben Weise abändernde Formenreihen, welche von derselben Stammform ausgehen und äusserst langsam divergiren. *Viv. Fuchsi* aus Kos und Slavonien sind nicht zu unterscheiden, bei *Viv. Brusinae* weichen die meisten Exemplare von Kos merklich von dem slavonischen Vorkommen ab, aber vereinzelt Extreme jener sind von diesem nicht zu unterscheiden, und ähnlich scheint es nach dem dürftigen Material auch bei *Viv. Hippocratis*, während bei noch weiterem Fortschreiten der Reihen die homologen Glieder, *Viv. Tournoueri* und *ambigua* sich sehr ähnlich, aber wohl zu unterscheiden sind. Die Art und Weise, in welcher der weitere Verlauf der Entwicklung in den zwei Gebieten erfolgt, wird bei Besprechung von *Viv. Forbesi*, *Mouieri* und *Coa* angegeben werden. Es wäre im höchsten Grade interessant, wenn eine genaue geologisch-paläontologische Monographie der Localität Repušnica gemacht würde, durch welche ein eingehender Vergleich der verschiedenen Reihen ermöglicht würde.

*Viv. Tournoueri* liegt in grosser Menge zusammen mit *Melanopsis simplicata* in einem gesonderten Niveau über demjenigen der *Viv. Hippocratis* und unter demjenigen der *Viv. Forbesi* bei Phuka.

Durch allmälige Übergänge (Taf. II, Fig. 19—21) entwickelt sich aus *Viv. Tournoueri* die Form des nächst höheren Horizontes.

#### *Vivipara Forbesi* Tourn.

Taf. II. Fig. 19—23.

Tournouer, Cos, p. 360, Tab. III, Fig. 3.

Neumayr und Paul, West-Slavonien, Taf. X.

Die Merkmale, welche *Viv. Forbesi* charakterisiren, bestehen *Viv. Tournoueri* gegenüber in sehr kräftiger treppenförmiger Absetzung der Umgänge, und viel stärkerer Entwicklung der Kiele, die auf den drei letzten Umgängen sichtbar sind, und zwischen denen die Windungen noch mehr eingesenkt sind, als bei der vorhergehenden Art. Endlich zeigen die meisten Exemplare einen kräftig entwickelten Kiel um die Basis, der aber bei einigen Individuen schwächer, bei vereinzelt sogar kaum sichtbar ist.

Auch *Viv. Forbesi* von Phuka ist sehr starken Variationen unterworfen, jedoch in etwas anderer Weise, als das bei den bisher besprochenen Formen der Fall war; nicht nur sind die Schwankungen etwas grösser als bei den bisherigen Arten, und tritt in dem Basalkiel ein neues Element der Variation hinzu, sondern es macht sich auch in der Combination der schwankenden Merkmale ein erster Anfang von Constanz geltend. Die meisten Exemplare sind ausgezeichnet kegelförmig mit stark schräg gestellten Seiten der Umgänge, von denen der letzte an der Basis stark erweitert ist, während die Spira sich rasch verjüngt. Diese von einander abhängigen und unmittelbar sich bedingenden Charaktere sind fast immer combinirt mit starker Entwicklung des dritten an der Basis gelegenen Kieles, der in der Regel ein eigenthümliches, abgeplattetes Basalfeld umschliesst; ich bezeichne diese als Var. *clinokoncha*.

Neben diesen finden sich andere Exemplare in weit geringerer Anzahl mit nur wenig geneigten Seiten der Umgänge, mit weniger verjüngter Spira, die Erweiterung der letzten Windung gegen die Basis ist sehr schwach entwickelt und das ganze Gehäuse sehr ausgezeichnet treppenförmig, die Kegelform desselben tritt zurück; ausserdem ist der Basalkiel sehr schwach entwickelt; ich nenne diese Abänderung als Var. *orthoconcha*. Endlich treten häufiger als diese, aber seltener als klinokonche, Mittelformen zwischen beiden auf.

Die beiden genannten Typen als selbstständige Formen zu unterscheiden, schien mir nach den hier geschilderten Verhältnissen des Vorkommens nicht gerechtfertigt; ich bin der Ansicht, dass wir hier den in der paläontologischen Systematik bis jetzt nicht eben häufigen Fall vor uns haben, in welchem zwei verhältnissmässig gut charakterisirte, fossile Formen nachweisbar in einem Verhältniss zu einander stehen, welches dem Varietätsverhältnisse der Systematik recenter Thiere entspricht.

Das als Var. *clinocoacha* bezeichnete Vorkommen mit seiner conischen Gestalt und der gegen die Basis erweiterten letzten Windung stellt in voller Schärfe den Localcharakter der kaischen Binneneconchylien-Fauna dar, wie er uns bei *Viv. Brusinai*, *Hippocratis*, *Tournoueri* an der grossen Mehrzahl der Exemplare, bei *Viv. Gorceixi*, *Mel. Gorceixi*, *Sporadum*, *Proteus*, *polyptycha*, *semiplicata*, *Aegaea* allgemein auftritt. Man kann sagen, dass die ganz levantinische Conchylienfauna von Kos durch ihre Tendenz zur Bildung von Klinokochlenformen ausgezeichnet und von anderen Localvorkommnissen unterschieden ist.

Die verhältnissmässig weit selteneren Orthokochlenformen von Kos dagegen stehen verwandten Typen anderer Localitäten weit näher, und es ist in manchen Fällen erwiesen, in anderen sehr wahrscheinlich, dass diese Exemplare Zeugen einer damaligen Verbindung des Beckens von Phuka mit anderen Süsswassersammlungen darstellen, in welchen die orthokochle Entwicklung herrschend war.

Dass *Viv. Forbesi* die in den Travels in Lycia von Forbes und Spratt<sup>2</sup> abgebildete *Paludina* des zweiten Horizontes sei, hat schon Tournouer gezeigt.

*Viv. Forbesi* liegt in ungeheurer Menge bei Phuka über *Viv. Tournoueri* zusammen mit *Mel. Aegaea*.

In der höchsten Süsswasserschicht von Phuka, welche ich nur unvollkommen aufgeschlossen gefunden habe, sehen wir den orthokochlen und den klinokochlen Typus schon vollständig differenzirt, ohne jeden Übergang zwischen beiden; den ersteren repräsentirt *Viv. Munieri*, den letzteren *Viv. Gorceixi* und *Coa*.

#### *Vivipara Munieri* Tourn.

Taf. II, Fig. 24.

Tournouer, Cos, p. 459, Tab. III, Fig. 4.

Ich kann zur näheren Kenntniss dieser Form nur wenig hinzufügen, da mir nur ein einziges nicht sehr gutes Exemplar derselben vorliegt; sie zeigt den orthokochlen Charakter in voller Ausbildung, die Windungen sind ausgezeichnet treppenförmig, gegen die Basis gar nicht erweitert; der obere Kiel ist wulstig gerundet, der untere bedeutend schwächer und fast scharf; auf der Basis ist gar kein Kiel vorhanden. Die Anwachslinien sind sehr wenig rücklängig.

*Viv. Munieri* ist überaus nahe mit *Viv. arthritica* von Repušnica verwandt; das gewöhnliche Vorkommen dieser Art unterscheidet sich zwar sehr leicht durch mächtige Knoten, namentlich auf dem oberen Kiele; neben diesen kommen aber auch Exemplare vor, die keine Knoten besitzen und die bisher noch nicht von *Viv. arthritica* getrennt worden sind. Diesen nähert sich *Viv. Munieri* ganz ausserordentlich, so dass nur die wenig gewölbtere Basis der letzteren vielleicht ein schwaches Unterscheidungs mittel wird abgeben können. Wahrscheinlicher ist mir, dass man bei grösserem Material die ungeknoteten *Arthritica*-Formen aus Slavonien und *Viv. Munieri* wird vereinigen müssen.

Es liegt mir nur ein Exemplar von *Viv. Munieri* aus den Schichten mit *Viv. Gorceixi* vor, ausserdem nähert sich ein Exemplar von *Viv. Forbesi* var. *orthoconcha* aus der nächst tieferen Schicht so sehr, dass man es eben so gut zu der einen, wie zu der anderen Art stellen kann (Taf. II, Fig. 23). Auch Tournouer gibt an, dass sie sehr selten sei; ob das von ihm abgebildete Stück von Kos stammt, ist mir zweifelhaft (vergl. unten bei *Viv. trochlearis*).

#### *Vivipara Gorceixi* Tourn.

Taf. II, Fig. 25.

Tournouer, Cos, p. 460, Tab. III, Fig. 5.

Diese sehr dickschalige Art ist mit Var. *clinocoacha* von *Viv. Forbesi* durch fast vollständige Übergänge verbunden, und zeigt die meisten Eigenthümlichkeiten dieser in gesteigertem Masse. Die Windungen sind nach unten sehr stark erweitert, die Seiten derselben sehr schräg, die treppenförmige Entwicklung entschieden schwächer und in Folge dessen die Kegelgestalt des Gehäuses reiner als bei *Viv. Forbesi*. Der Kiel unmittelbar unter der Naht ist verhältnissmässig schwach, der zweite sehr viel stärker entwickelt und weit nach oben gerückt, so dass er auf der letzten Windung fast in deren halber Höhe steht. Die Kielung auf der sehr gewölbten Basis ist schwach und namentlich, bisweilen sind auf derselben, statt eines, zwei Kiele zu beobachten.

Von Formen aus anderen Gegenden wüsste ich nur *Viv. rudis* von Novska und Repušnica in West-Slavonien mit *Viv. Gorceixi* zu vergleichen, doch ist auch hier die Ähnlichkeit eine ziemlich geringe.

Von *Viv. Gorceixi* liegen mir nur wenige Exemplare vor, die der höchsten Schicht der levantinischen Bildungen von Phuka entnommen sind, welche sich schon durch die schmutzig-dunkelgraue Farbe des Thones erkennen lässt, aus der sie besteht. Sie ist die Paludine der obersten Schicht, welche Forbes und Spratt abbilden, wie dies schon von Tournouer hervorgehoben wurde. Gorceix scheint einen besseren Anschluss der Schichten mit *Viv. Gorceixi* gefunden zu haben als ich, da Tournouer die Art als sehr häufig bezeichnet.

An *Viv. Gorceixi* schliessen sich Exemplare an, welche dadurch abweichen, dass der Kiel unmittelbar unter der Naht sich verdoppelt; doch sind es in der Regel auch sonst nicht typisch entwickelte Exemplare der Art, die diese Eigenthümlichkeit zeigen, sondern solche, welche noch mehr an *Viv. Forbesi* erinnern. Sie leiten zu einer weiteren Form, zu:

***Vivipara Coa* Tourn.**

Taf. II, Fig. 26.

Tournouer, Cos, p. 461, Tab. III, Fig. 6 b (6?, 6 a?).

Tournouer gibt als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal dieser Art gegen die vorige an, dass bei derselben der Mediankiel dem Suturalkiel weit näher gerückt ist. Darnach würde ich aus meinem Material ein Exemplar unbedingt mit *Viv. Coa* vereinigen, welches mit der Abbildung l. c. Tab. III, Fig. 6 c, gut übereinstimmt, und bei welchem unter der Naht ein kräftiger Kiel und dicht unter demselben ein zweiter, noch bedeutend stärkerer sich befindet, dem dann auf der letzten Windung gegen die Basis zu und auf dieser noch drei schwache Kiele folgen.

Dagegen scheint mir die Abbildung von Tournouer, Fig. 6, weit mehr zu *Viv. Gorceixi* zu passen, ja ich finde keinen hinreichenden Grund, dieselbe oder mit ihr übereinstimmende Exemplare, die mir vorliegen, von *Viv. Gorceixi* zu trennen. Die Abbildung 6 a bei Tournouer scheint mir eine Zwischenform zwischen *Viv. Gorceixi* und dem darzustellen, was ich für den Typus von *Viv. Coa* halte. Leider ist das mir zu Gebote stehende Material zur ganz sicheren Entscheidung dieser Fragen ungenügend.

Von *Viv. Coa* liegt mir nur ein typisches Exemplar aus den obersten levantinischen Schichten mit *Viv. Gorceixi* von Phuka vor. Ein Exemplar von Rhodus befindet sich im Hof-Mineralien cabinet.

Ausser den hier geschilderten Arten von *Vivipara* beschreibt Tournouer noch eine *Viv. trochlearis* als von Kos stammend; ich bin jedoch sehr zweifelhaft, ob die Fundortsangabe richtig sei; das einzige Exemplar der Form wurde nicht von Gorceix gesammelt, sondern dasselbe gehört einer kleinen Suite an, die vor Jahren aus Kos mitgebracht worden war und aus dritter Hand an Herrn Tournouer zur Beschreibung gelangte. Es ist nun anfallend, dass unter diesen verhältnissmässig wenigen Stücken sich mehrere *Unica* befinden, die den sehr bedeutenden Ansammlungen von Gorceix und mir fehlen (*Viv. trochlearis*, das abnorm gut erhaltene, von Tournouer abgebildete Exemplar von *Viv. Munieri*, *Scalaria retusa*). Ferner zeigen die betreffenden Exemplare auch in ihrer Erhaltung Eigenthümlichkeiten; die *Viv. Munieri* ist gelbglänzend und wie gefirnisst, was ich bei keinem levantinischen Fossil von Kos gesehen habe; feruer müsste *Viv. trochlearis* nach ihrer Form in den höchsten Schichten mit *Viv. Gorceixi* liegen, sie zeigt jedoch nach Tournouer nicht den leicht kenntlichen dunklen Thon, welcher diesen Horizont bei Phuka bildet als Muttergestein, sondern ihr Aussehen ist etwa das der Fossilien aus älteren Schichten.

Diese zahlreichen, etwas auffallenden Umstände combinirt, bringen mich auf die Vermuthung, dass die betreffende kleine Suite vielleicht nicht nur auf Kos, sondern theilweise auch an einem anderen bis jetzt noch nicht wissenschaftlich bekannten Fundorte derselben Gegend, etwa am benachbarten Festlande oder auf einer der südlichen Sporaden gesammelt worden sei. Jedenfalls möchte ich, bis diese Bedenken geklärt sind, *Viv. trochlearis* nicht mit Sicherheit als den Ablagerungen auf Kos angehörig betrachten.

*Hydrobia* cf. *slavonica* Brus.

Brusina, Fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Croatien und Slavonien, 1874, p. 65, Taf. V, Fig. 13.

Neumayr und Paul, West-Slavonien 1875, p. 77.

Neumayr und Herbieh, Jahrb. der geol. Reichsanst. 1876.

Tournouer, Cos, p. 457.

Schon Tournouer citirt eine der *Hydrobia slavonica* ähnliche, aber kleinere Form von Phuka; auch mir liegen einige schlecht erhaltene Exemplare aus den tiefsten levantinischen Schichten von Phuka mit *Viv. Delessei* und *Gorceixi* vor; doch sind dieselben, so gross ihre Ähnlichkeit mit der citirten Art ist, doch zu einer sicheren Bestimmung ungenügend; durch ihre geringe Grösse würden sie dem Vorkommen von *Hydr. slavonica* aus Siebenbürgen sich anschliessen.

*Helix* indet.

Aus den bunten Sanden, welche bei Pylle unter den tiefsten levantinischen Ablagerungen anstehen, liegen mir zwei schlecht erhaltene Exemplare einer *Helix* aus der Gruppe der *Helix pomatia* vor; eine nähere Bestimmung derselben scheint mir nicht möglich.

Es ist nothwendig, an die Thatsachen, welche die paläontologische Untersuchung ergeben hat, einige Bemerkungen zu knüpfen. Das erste Resultat, welches erzielt wurde, ist der Nachweis genetischer Formenreihen unter den Paludinen<sup>1</sup> und Melanopsiden; es liegt darin nur eine Bestätigung einer vielfach anderwärts gemachten Erfahrung und es soll nur besonders hervorgehoben werden, dass hier die Verhältnisse so tiberaus klar und gut aufgeschlossen vorliegen, wie sie noch nirgends sonst beobachtet worden sind. Der Graben, welcher das Hauptprofil entblösst, gehört entschieden zu den instructivsten und interessantesten geologischen Objecten, die überhaupt bekannt sind, und es ist sehr zu bedauern, dass derselbe nicht in einer leicht erreichbaren Gegend liegt; ich glaube, dass selbst der skeptischeste Zweifler an der Existenz von Formenreihen diese Localität bekehrt verlassen würde.

Von grosser Wichtigkeit sind die Beobachtungen über die Art und Weise des Abänderns; in den an anderen Orten beobachteten Fällen der Artumbildung ist das Zahlenverhältniss zwischen den einzelnen successiven Repräsentanten einer Reihe der Art, dass einzelne Formen in grosser Individuenmenge auftreten, während die verbindenden Übergänge sich nur selten finden, ja dass in sehr vielen Fällen ganz kleine Differenzen unvermittelt bleiben. Dieses Verhalten findet man aus an anderen Orten eingehend discutirten Ursachen namentlich bei marinen Organismen, es herrscht aber auch, allerdings nicht extrem ausgebildet, in den Paludinenschichten West-Slavoniens. Bei Besprechung dieser Ablagerungen und ihrer Fauna wurde von Paul und mir hervorgehoben,<sup>2</sup> dass diese Thatsache sehr dafür zu sprechen scheint, dass in der Entwicklung der einzelnen Reihen Perioden relativer Constanz mit solchen rascherer Veränderung abwechseln; gleichzeitig aber machten wir auf eine bedeutende Fehlerquelle aufmerksam, indem die Fossilien in Slavonien nicht durch die ganze Mächtigkeit der Ablagerung vertheilt, sondern hauptsächlich in einzelnen sehr reichen Bänken aufgehäuft erscheinen, welche durch mächtigere fossilarme Schichten von einander getrennt sind. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass in dem vorliegenden Falle die einzelnen häufigen Mutationen denjenigen Perioden entsprechen, aus welchen uns fossilreiche Bänke vorliegen, während sich durch die Seltenheit der Conchylien in den Zwischenmitteln die Spärlichkeit der Übergangsformen erklären würde.

<sup>1</sup> Die eingehende Untersuchung der Formen von Kos hat bezüglich der Anordnung der Reihen in einzelnen Punkten etwas andere Resultate ergeben, als die sind, welche von mir früher nach vorläufiger Durchsicht der Fossilien mitgetheilt worden war; die wichtigsten Unterschiede sind die, dass *Vivipara leiostraca* einer selbstständigen Seitenreihe angehört, nicht zwischen *Viv. Fuchsi* und *Brusinaei* sich einschleibt; ferner die Abstammung der *Viv. Hippocratis* von *Viv. Brusinaei*, endlich die Abtrennung der *Viv. Tournoueri* von *ambigua*. (Vergl. Neumayr und Paul, West-Slavonien, Taf. X.)

<sup>2</sup> Neumayr und Paul, West-Slavonien, p. 100.

Die Erfahrungen auf Kos zeigen, dass dieser Vorbehalt ein sehr berechtigter war; hier, bei Pluka, finden wir eine andere Art des Vorkommens. In den durch *Viv. Brusinai*, *Hippocratis*, *Tournoueri* und *Forbesi* bezeichneten Schichten sind die Paludinen in ziemlich gleichmässiger Menge durch die ganze Mächtigkeit vertheilt, und in Folge dessen sind so ziemlich alle Formen gleich häufig, und es ist kaum möglich, zwischen relativ constanten Haupttypen und selteneren Mittelgliedern zu unterscheiden.

Wir sehen demnach hier während einer langen Dauer eine gleichmässige und ununterbrochene Umwandlung der Formen, und gewiss ist der Schluss erlaubt, dass dasselbe auch in anderen Fällen geschehen, und dass vielfach die Periodicität in Folge der oben genannten Fehlerquelle nur eine scheinbare sei, und es ist mir wahrscheinlich, dass dies gerade bezüglich der slavonischen Paludinenschichten stattfindet. Ich bin aber weit entfernt, daraus folgern zu wollen, dass eine ganz gleichmässige Abänderung der Reihen allgemein gültiges Gesetz sei; gewiss hat in vielen Fällen eine Periodicität stattgefunden; wir werden noch grosse Mengen von Thatsachen und Beobachtungen sammeln müssen, ehe wir auch nur an den Versuch denken können, die Gesetze der Formabänderungen abzuleiten, und man würde die ungeheure Mannigfaltigkeit der Vorgänge in der Natur vollständig verkennen, wenn man nach einem einzelnen Falle alle übrigen beurtheilen wollte.

Ein zweiter Punkt von Bedeutung ist die auffallende Übereinstimmung, welche zwischen der Entwicklung der Viviparen auf Kos und in West-Slavonien, speciell bei *Bepusnica* herrscht. Schon früher wurde darauf hingewiesen, dass einer so bedeutenden Verbreitung gegenüber jeder Versuch, diese Abänderungen als eine locale Anomalie zu deuten, unmöglich sei; allein wenn nach einer Richtung durch diese Erscheinung Manches in befriedigender Weise sich löst, so knüpfen sich dafür auf der anderen Seite daran schwierige Fragen. Welche Ursachen konnten eine so gleichartige Entwicklung in so weit von einander entfernten Gegenden bewirken? In dem Auftreten einander ähnlicher „Seeformen“ in benachbarten Seen der Jetztzeit können wir wohl keine Analogie finden, und die nächstliegende Annahme wäre wohl die einer Verbindung zwischen dem westslavonischen und dem koischen Becken. Aber es liegen keinerlei Anhaltspunkte für die Construction eines solchen Sees vor, der das Save-Becken mit der Südwestküste Kleinasiens verbände. Allerdings können wir, wie oben angegeben wurde, eine Reihe von kleineren Süswasserausammlungen annehmen, die in der angegebenen Richtung lagen, die in gelegentlicher Communication stehen konnten, aber trotzdem bleibt die Sache schwierig, und wir können noch keine befriedigende Lösung des Problemes geben.

Dass das koische Becken mit dem westslavonischen indirect auf einem uns unbekanntem Wege in Formenaustausch stand, scheint mir aus den gegenseitigen Beziehungen der beiderseitigen Conchylien hervorzugehen. Ich habe oben die schon von Tournouer beobachtete Thatsache hervorgehoben, dass die grosse Mehrzahl der Gastropoden von Kos einen gemeinsamen Localcharakter zeigt, der in conischer Gesamthform, schräger Stellung der Windungsflanken und Erweiterung des letzten Umganges gegen die Basis zu besteht; ich habe diese Formen als klinokonche Typen bezeichnet; dem gegenüber stellen die homologen Vorkommnisse aus Slavonien den orthokonchen Typus mit minder ausgesprochener Kegelform, mit deutlichen treppenförmigen Windungen, deren Flanken mehr oder weniger senkrecht stehen, und ohne starke Erweiterung der Basis dar. Es wurde früher darauf aufmerksam gemacht, dass ein derartiges Auftreten eines gemeinsamen Localcharakters bei sehr verschiedenen Formen eines Districtes als Beweis einer durch unmittelbare Einwirkung der äusseren Lebensbedingungen bewirkten Veränderung aufzufassen sei, und ich halte auch in dem vorliegenden Falle diesen Schluss für berechtigt.<sup>1</sup>

Wir finden jedoch auf Kos neben dem dominirenden klinokonchen auch vereinzelte Repräsentanten des orthokonchen Typus in einer Weise, die wir etwas näher ins Auge fassen müssen. In den tiefsten Schichten mit *Viv. Puchesi* ist für mein Auge zwischen den Paludinen von Kos und Slavonien noch kein Unterschied vorhanden; später tritt derselbe erst deutlich hervor, und wir haben dann auf Kos bei *Viv. Brusinai* massenhafte Vertreter des klinokonchen Typus, verhältnissmässig wenige Übergänge zur orthokonchen Ausbildung und einige seltene Exemplare, welche diese in voller Reinheit darstellen. In noch höheren Ablagerungen (*Viv. Tour-*

<sup>1</sup> Neumayr und Paul, West-Slavonien, p. 102.

*noueri*) sehen wir einzelne Exemplare von Kos denjenigen aus Slavonien (*Viv. ambigua*) sehr ähnlich werden, ohne dieselben jedoch zu erreichen. In den nächstfolgenden Schichten mit *Viv. Forbesi* tritt der orthokonche Typus bei manchen Exemplaren verhältnissmässig wieder stärker hervor als in den vorhergehenden, und es ist wohl die einfachste Erklärung dieser Erscheinung, die Annahme einer Kreuzung mit eingewanderten orthokonchen Formen. Im höchsten Horizonte endlich sehen wir den klinokonchen und orthokonchen Typus zu zwei ganz von einander verschiedene Arten differenzirt, der erstere (*Viv. Gorceixi*) tritt in grosser Häufigkeit auf und ist bis jetzt auf Kos beschränkt, während der letztere (*Viv. Munieri*) überaus selten ist und sich in Slavonien fast ganz übereinstimmend wieder findet (die bisher mit *Viv. arthritica* vereinigte, ungeknottete Form, Jahrb. der geol. Reichsanst. 1869. Taf. XIV, Fig. 10).

Diese Thatsachen lassen, wie mir scheint, nur eine Deutung zu, die einer directen oder indirecten Verbindung zwischen dem Gebiete mit klinokoncher Entwicklung, welchem Kos, und dem Gebiete mit orthokoncher Entwicklung, welchem Slavonien angehört. Über die Art und Weise dieser Verbindung werden uns hoffentlich fernere Untersuchungen im Oriente belehren.

Auch auf Kos selbst treten die levantinischen Ablagerungen in zwei räumlich von einander getrennten Bezirken auf, bei Pylle im Westen und bei Phuka im Osten; auch hier sehen wir, dass an der letzteren Localität fast alle Conchylien einen eigenthümlichen Typus an sich tragen, durch den sie sich von den Formen von Pylle unterscheiden; die Exemplare sind klein, gedrungen, mit etwas verkürzter und bisweilen unregelmässiger Spirale offenbar „Standortsabänderungen“, die aber in einem Falle zu Divergenz in zwei verschiedene Arten sich steigern (*Mel. Aegaea-Protea*).

Bei dieser Besprechung haben wir schon gesehen, dass gewisse Merkmale bei mehreren auf einander folgenden Mutationen ein und derselben Formenreihe ganz in derselben Weise schwanken und variiren, während andere Charaktere nach einer ganz bestimmten Richtung in regelmässiger Abänderung begriffen sind.

Das erstere Verhalten sehen wir bezüglich der mehr oder weniger klinokonchen Entwicklung und der Höhe des Gewindes, welche bei *Viv. Brusnani*, *Hippocretis*, *Tournoueri*, *Forbesi* schwanken. Ein regelmässiges Mutiren nach derselben Richtung finden wir bei den eben genannten Formen in der Verjüngung der Spirale, in dem Auftreten von Kielen, der treppenförmigen Ausbildung und in der Aushöhlung der Umgänge zwischen den Kielen. Wir sehen also bei jeder einzelnen Mutation einer Formenreihe immer dieselben Variationskreise wieder auftreten, eine Thatsache, die mir von sehr grosser theoretischer Bedeutung zu sein und den wesentlichen Unterschied zwischen Variation und Mutation zu erweisen scheint.

Es zeigt sich aber noch eine andere Thatsache von Interesse; im Beginne der Reihe ist, wie gesagt, die (regellose) Variation namentlich in der ortho- oder klinokonchen Ausbildung bemerkbar, gegen das Ende derselben aber sehen wir die Formenreihe in zwei Aste zerfallen, von denen der eine extrem orthokonch (*Viv. Munieri*), der andere extrem klinokonch ist (*Viv. Gorceixi*), eine bedeutende Variabilität macht sich in diesen Merkmalen nicht mehr geltend, und es ist demnach ein Charakter, der anfangs regellos schwankte, in seinen Extremen unter Verschwinden der Mitteltypen zum Mutationsmerkmale zweier divergirender Reihen geworden. Es scheint mir dies entschieden ein Beweis für Darwin's Anschauung zu sein, dass individuelle Variabilität die Grundlage dauernder Veränderung sei, oder wenigstens sein könne.<sup>1</sup>

Endlich ist noch eine viel discutirte Frage, auf welche die auf Kos beobachteten Thatsachen Licht werfen; es hat vielen ausgezeichneten Forschern ein Räthsel geschienen, dass innerhalb ein und desselben Bezirkes eine allmähliche Veränderung der Arten sollte stattfinden können, nachdem durch fortdauernde Wechsellagerung der ersten nur wenig abgeänderten Individuen mit weit zahlreicheren unveränderten, jede Abweichung sofort wieder verschwinden müsste. Es hat diese Schwierigkeit zu der namentlich von M. Wagner in sehr scharfsinniger Weise vertretenen Anschauung geführt, dass eine Abänderung der Arten nur dann stattfinden könne, wenn ein einzelnes abänderndes Individuum in vollständiger Isolirung von seinen Artgenossen sich fortpflanze.

<sup>1</sup> Auffallend ist dabei allerdings, dass gewisse überaus variable Formengruppen sich gerade durch das sehr geringe Mass dauernder Verschiedenheit zwischen ihren ältesten und ihren jüngsten Vertretern auszeichnen (z. B. *Rhynchonella*).

So viel nun auch dafür spricht, dass Separation eine Beförderung der Abänderung, wohl aber noch mehr der Divergenz bewirke oder wenigstens bewirken könne, so muss doch die Annahme der Nothwendigkeit einer Separation oder gar Isolation zu diesem Zwecke entschieden gelängnet werden. Ich will hier nicht all das wiederholen, was zur Widerlegung dieser Anschauung gesagt worden ist, ich will nur hervorheben, dass die Existenz eines Profiles, wie des von Phuka früher geschilderten, in welchem die auf einander folgenden Mutationen und ihre Zwischenglieder ohne die geringste Unterbrechung in gleichmässigster Reihenfolge über einander liegen, mit der Isolirungstheorie absolut unvereinbar ist.

Eine Erklärung, wie ohne Separation und Isolirung eine Abänderung erfolgen könne, zu geben, liegt hier nicht in meiner Absicht; ich behalte dieses einer Arbeit vor, die diesen, sowie einige andere verwandte Gegenstände behandeln soll, und für welche ich seit mehreren Jahren Material sammle.

In zwei Fällen haben wir bei der Beschreibung der Süsswassereonchylien von Kos constatirt, dass eine Reihe sich in zwei divergirende Äste spaltet; *Melanopsis Gorceixi* entwickelt sich im Ostbecken der Insel zu *Mel. Aegaea*, im Westbecken zu *Mel. Proteus*, und von *Viv. Fuchsii* geht einerseits die klinokonche, in *Viv. Gorceixi* und anderseits die orthokonche in *Viv. Munieri* und *archaeica* endende Reihe ans. Der klinokonche Zweig hat auf Kos seine Hauptentfaltung, während der orthokonche, wie gezeigt wurde, in einem anderen Bildungsramme sich entwickelte, und Repräsentanten desselben nur vereinzelt durch Einwanderung nach Kos kamen.

Wir sehen daher, dass in beiden Fällen die Differenzirung in zwei verschiedene Reihen durch eine räumliche Sonderung bedingt ist, oder dass beide Erscheinungen wenigstens in einer Weise zusammentreffen, welche eine ursächliche Verbindung sehr wahrscheinlich macht.

Es stimmt das sehr gut mit den bei Untersuchung der slavonischen Paludinenschichten erzielten Resultaten überein; auch hier ist die Spaltung einer Reihe in zwei oder mehrere Äste, soweit das thatsächliche Material zur Beurtheilung überhaupt vorhanden ist, stets an Separation geknüpft, und eine Ausnahme davon zeigt sich nur einmal, bei dem Auftreten einer recurrenten, atavistischen Reihe, welche darin eine Sonderstellung einnimmt.

Trotzdem möchte ich darans heute, so wenig wie damals, aus den verhältnissmässig doch ziemlich wenigen Beobachtungen, welche hierüber vorliegen, ein allgemeines Gesetz ableiten; für jetzt muss es genügen, festzustellen, dass in den bisher genau untersuchten Fällen, in welchen Recurrenz nicht im Spiele ist, Divergenz und Separation stets Hand in Hand gehen.

### XIII. A n h a n g.

#### Einige Notizen alter Classiker über Auffindung vorweltlicher Thierreste (sog. Riesenknochen).<sup>1</sup>

Von M. Hoernes.

Wie die Neugriechen unserer Tage, so hielten schon die alten Hellenen ihre Vorfäter für ein Geschlecht von riesenhaften Männern, deren Kraft und Grösse weit über das Mass ihrer Enkel hinausgegangen sei. Bereits Homer bezeugt dies mit dem bekannten, geringschätzigen Worte „wie jetzt die Leute sind“ (*οἱοὶ νῦν βροτοὶ εἰσιν* z. B. II. XII. 449), wenn er, um die Kraft seiner Helden anschaulich zu machen, dieselbe mit einer gewissen Anzahl von Menschenkräften jüngeren Schlages vergleicht. Und wie rasch sich der Grieche dieses Herabsinken menschlicher Körpertüchtigkeit von ihrer idealen Höhe vorstellt, dafür kann wieder Homer als

<sup>1</sup> Herr Dr. M. Hoernes hatte die Güte, mir die hier abgedruckte Zusammenstellung zu übergeben, welche Notizen alter Classiker über Auffindung von grossen Knochenresten „Riesenknochen“ enthält. Es kann kein Zweifel sein, dass die positive Basis für diese oft phantastischen Berichte durch das Vorkommen tertiärer Säugethierreste, wohl in der Regel von Mastodonten besteht. Dass diese Auffassung eine richtige ist, geht darans hervor, dass die von den Classikern citirten Localitäten (so weit deren geologische Beschaffenheit überhaupt bekannt ist) alle im Gebiete des jüngeren Tertiär, also in solchem Terrain liegen, in welchem die fossilen Säugethiere überhaupt vorkommen, und wir erhalten also dadurch eine Anzahl von Fundortsangaben tertiärer Proboscidier.

Zengethien, wenn er den alten Nestor über jenen Verfall der Generationen klagen lässt: in seiner Jugendzeit habe doch ein ganz andres Geschlecht gelebt, von weit besserer physischer Constitution, und was man damals mit Leichtigkeit ertragen, das hielten die Jetztlebenden nicht aus. Dennoch erstannt man über die gangbaren Vorstellungen von der gewaltigen Grösse homerischer Helden und wird mehr als geneigt, diese Angaben in der Bestimmtheit, mit der sie häufig verlauten, sowie Alles, was als Beweis dafür mitunter vorgebracht wird, auf die Entdeckung vorweltlicher Thierknochen zurückzuführen, die ja auch das Mittelalter bis in die Neuzeit hinein bei vorkommenden Funden für die Reste gigantischer, vorstädtlicher Menschen gehalten hat. Eine Reihe solcher Fundnotizen, wie sie den Texten alter Autoren in verschiedenem Zusammenhang nicht selten eingestreut sind, soll im Folgenden mitgetheilt werden unter Beibehalt der ursprünglichen Fassung und der daraus ersichtlichen Tendenz, eine erloschene Generation riesenhafter Menschen aus ihren erhaltenen Überresten nachzuweisen.

Wir beginnen mit einem Manne, dem die Natur- und Völkerkunde mehr verdankt, als sie langezeit hat eingestehen wollen, mit dem Historiker Herodot. Nach dem Bericht des Genannten (I, 67 ff.) bestand eine alte Erbfeindschaft zwischen den Spartanern in Lakonien und den arkadischen Tegeaten, welche Letzteren in wiederholten Fehden jedesmal über die Ersteren triumphirten, bis diese das delphische Orakel zu Rathe zogen und die Pythia befragten, unter welchem Zeichen das Kriegsglück ihnen günstig sein werde. Darauf erhielten sie den Bescheid, die Gebeine des Orestes, Sohnes Agamemnons heimzuholen, und da sie eine nähere Ortsangabe heischten, bekamen sie den Spruch der Priesterin:

- „Dort, wo Tegea liegt, in Arkadia's mächtiger Ebene,  
 „Allda birgt Agamemnons Sohn die ernährende Erde,  
 „Bringst du selbigen heim, wird Tegea bald dir gehorchen.“

Die Ebene, worauf im Alterthum Tegea lag, ist das Plateau von Tripolizza, und dort soll sich nun auch das gesuchte Grabmal wirklich gefunden haben; ein Schmied war es, der sich in seinem Hof einen Brunnen hatte machen wollen, und im Graben stiess er auf einen Sarg, „der war sieben Ellen lang“. „Weil ich aber nicht glauben wollte, dass die Menschen dazumal grösser gewesen denn jetzo, macht' ich ihn auf und sahe den Leichnam so lang als der Sarg. Und ich mass ihn und schüttete es dann wieder zu.“ Also der ehrliche Handwerker bei Herodot. Die weitere Geschichte mit welcher List ein schlauer Spartaner sich in Besitz der Mirakelknochen gesetzt und dieselben, nachdem er sie gewissenhaft zusammengelesen, heimgebracht, sowie der endliche Erfolg des Unternehmens, der natürlich ein günstiger war, dies Alles gehört nicht mehr hieher, so interessant es auch sein möchte, im Anschluss an die Bemerkung Herodot's, dass von jenem Tage die Hegemonie Sparta's im Peloponnes datire, die ungemaine Bedeutung solcher Reliquien im griechischen Volksglauben zu erörtern.<sup>1</sup>

Diese Geschichte, die auch sonst mehrfach bezeugt wird, u. a. von dem Periegeten Pausanias, der noch in dem zweiten Jahrhundert unserer Zeitrechnung zu Sparta das Riesengrab des angeblichen Orestes sah, diese Geschichte spielt zur Zeit des lydischen Königs Krösus, des letzten Herrschers aus der Dynastie der Mermeden, welcher Cyrus zugleich mit dem Reich 758 v. Chr. ein Ende machte. Dem Gründer dieser Dynastie, dem glücklichen Gyges, der sich von einem Trabanten des Kandaules zum Herrn der Gattin und Krone desselben emporgeschwungen war, als er noch die Heerden seines Vorgängers weidete, ebenfalls ein höchst seltsames Mirakel zngestossen, das — wie jenes erst erwähnte in der Rechtsnachfolge des Agamemnon, der Griechenland zuerst geeinigt, eine juristische Begründung fand — von Plato (de rep. II, 3. Vergl. Cicero, de

<sup>1</sup> Die Verehrung einheimischer und fremder Reliquien in Attika und die daraus entstandenen Heroengräber sind eine bekannte Sache. So zeigte man ein Grab des Oedipus im Bezirke des Heiligthumes der Erinnyen am Areopag bei Athen. Die Gebeine sollten von Theben dorthin gebracht worden sein. Ein anderes Grab desselben Oedipus gab es im Gau Kolonos bei Athen, das durch die Sophokleische Dichtung verherrlicht ist. Im Erechtheion zeigte man die Gebeine des Kekrops. Auch die Gebeine des Theseus hatten die Athener erst von Skyros herüberholen müssen, um der Segenskraft seiner Reliquien theilhaftig zu werden. (S. Phtareh's Theseus, Cap. 36, Pausanias I 17 und III 3.) Es würde zu weit führen, auch nur an die bekanntesten Fälle dieser Art, die sich meist bis auf's Haar ähnlich sehen, hier zu erinnern.

off. III 9) philosophisch vertieft wurde. Die Erzählung wie sie Plato u. a. geben, ist bekannt genug. Es heisst, in Folge starken Regens und eines Erdbebens sei ein Riss in der Erde entstanden und eine Öffnung an dem Orte, wo Gyges sich mit seiner Heerde aufhielt. Als der Hirte dies bemerkt, habe er sich gewundert und sei hinabgestiegen und habe da unter andern Wunderbaren, wovon die Sage erzählt, auch ein hohles ehernes Pferd erblickt, mit Thüren, zu denen er hineingesehen und innen einen Leichnam, wie es schien, von mehr als menschlicher Grösse gewahrt habe. Das Weitere geht uns wieder hier nichts an. Bringt man in Abzug, was hievon auf Rechnung ausschmückender Phantasie zu setzen ist, wohin auch der sieben Ellen lange Sarg des Orestes in der ersten Geschichte gehört, — hier also zunächst das Material und die „Thüren“ des räthselhaften Pferdes, — so bleibt als wahrscheinlicher Kern der Sage eine paläontologische Fundnotiz, mit welcher allerdings nichts weiter anzufangen ist.

Wieder in den Kreis der homerischen Dichtung rückt uns eine Nachricht von dem Grabe des Telamoniers Aias, die bei verschiedenen Autoren übereinstimmend erhalten ist. Es ist bekannt, dass sich dieser Held durch seine Körpergrösse vor den übrigen Belagerern Troia's auszeichnete; nannte man ihn doch zum Unterschied von dem gleichnamigen Sohn des Oileus kurzweg den „Grossen“. Näheres über seine Dimensionen erfahren wir bei dem schon genannten Reiseschriftsteller Pausanias. Diesem erzählte ein Bewohner Mysiens, des Landes, wo man einen mächtigen Hügel unfern dem sog. Patroklosgrabe als das Grabmal des Aias zeigte, Folgendes: Die dem Ufer zugekehrte Seite des Grabes habe das Meerwasser blossgelegt und dadurch bewirkt, dass man leicht in das Innere kommen könne. „Auf die Grösse des Leichnams“ sagt Pausanias (I, 35), „liess er mich so schliessen. Die Knochen an den Knien, von den Ärzten Kniescheiben genannt, wären ungefähr der Wurfescheibe eines Knaben gleich, der sich im Pentathlon übt.“ Man kennt die Form und ungefähre Grösse des sog. Diseus, welcher hier gemeint ist. Eine genauere Angabe hat Philostratus in dem Buche „Heroika“. Nach derselben, die ebenfalls auf der Mittheilung eines Augenzeugen zu beruhen scheint, wären in dem Grab die Gebeine eines Mannes von elf Ellen Länge zum Vorschein gekommen. Es wird hinzugefügt, der Kaiser Hadrian habe sie bei seiner Anwesenheit in Troia wieder beerdigen und ein neues Grabmal darüber aufführen lassen. Auch habe er einige dieser Gebeine umfasst und geküsst. Das Fehlen eines bestimmten Masses bei Pausanias, der sich gewiss genau erkundigt, kann uns lehren, was wir von solchen Angaben, wenn sie mit aller Bestimmtheit auftreten, zu halten haben. Die Knochen lagen offenbar durcheinander, oder es war überhaupt nur Weniges, darunter jene sog. Kniescheibe gefunden; die Zusammenfügung zur menschlichen Gestalt und deren genaue Messung gehört jedenfalls der Phantasie und dem guten Glauben an. Ebenso verhält es sich mit dem Leichnam des Asterius, eines Enkels der Erdmutter, welcher, zehn Ellen lang, auf einer Insel vor Milet gesehen wurde. Minder bestimmt ist wieder die Angabe des Pausanias a. a. O. über einen Fund ähulicher Art im gebirgigen Theile Lydiens, bei Temnothyra. In einem aufgerissenen Hügel zeigten sich dort Knochenreste von menschlicher Form, aber übermenschlicher Grösse, die man sofort — es ist interessant, wie rasch das Volk mit einer beliebigen Deutung bei der Hand war — für die Gebeine des aus der Herakles-Sage bekannten Riesen Geryones erklärte. „Man fand auch alsbald seinen Stuhl in einem derartigen Felsvorsprunge, auch hiess es, dass bereits einige Pflüger auf Kuhlhörner gestossen seien, weil die Sage erzählt, dass Geryones die besten Rinder gehabt habe,“ u. s. w. Anderer Meinung waren freilich die Cicrones, die unserm Reisenden an Ort und Stelle zur Seite standen, doch steht ihre specieller localgefärbte Erklärung auf keiner höheren Stufe, als die dem Publicum geläufige. Nach Philostratus hätte Herakles selbst die Gebeine des von ihm erschlagenen Geryones als Weiheschenk nach Olympia gestiftet, um aller Welt den Zweifel an einem Sieg über einen so riesigen Gegner zu benehmen.

Der erste Anlauf zu einer wissenschaftlichen Erklärung solcher Funde zeigt sich an einer ferneren Stelle des citirten Reisebeschreibers (VIII, 29), wo von den Giganten Homers die Rede ist. Der römische Kaiser, erzählt Pausanias, habe den syrischen Orontes, der durch einen jähen Fall unfahrbar gewesen, bis Antiochia hinauf schiffbar machen wollen und zu diesem Zwecke mit grossen Mühen und Kosten einen Canal banen lassen, der um das Wasser des Flusses aufnahm und dem Meere zuführte. „Wie nun so das alte Flussbett trocken gelegt war, fand sich in demselben ein mehr als elf Ellen langer Sarg aus Thon, in welchem ein

eben so grosser Leichnam, völlig in Menschengestalt, lag. Diesen Todten erklärte der Gott in Klarus (Apollo), an dessen Orakel sich die Syrer wandten, für den Orontes, einen geborenen Indier. Wenn nun in der Urzeit die Erde, da sie noch weich und voll Feuchtigkeit war, in Folge der Sonnenwärme die ersten Menschen hervorgebracht hat, ist es dann wahrscheinlich, dass ein anderes Land frühere oder grössere Menschen erzeugt haben sollte, als Indien, in dem noch heute die sonderbarsten und grössten Thiere aufwachsen? Dem entgegen lässt Philostratus a. a. O. das Ufer des Orontes von selbst sich aufthun und einen Mann von dreissig Ellen Länge enthüllen, den er Aryades, einen Äthiopier oder Indier nennt.

Philostratus d. Ä. ist überhaupt eifrig bemüht, der Welt den Nachweis einer untergegangenen Riesen- generation zu liefern. Er stützt sich dabei zum Theile auf Antopsie. Am Vorgebirge Sigeion — also unweit des oberwähnten Aias-Grabes — kam nach seinem Bericht der Leib eines Giganten zum Vorschein, welchen Apollo durch sein Orakel nachmals als einen der von ihm selbst erschlagenen Himmelsstürmer bezeichnete. „Ich selbst“, sagt er, „bin nach Sigeion gefahren und habe den Einsturz der Erde und den Riesen in seiner ganzen Grösse gesehen. Auch viele Hellespontier fahren dahin und Jonier und alle Insulaner und ganz Aeolien. Denn zwei ganze Monate lag er in seiner Grösse auf dem Vorgebirge zur Schau und gab zu mannigfaltigen Reden Veranlassung, so lange sich das Orakel noch nicht darüber erklärt hatte“. Zweiundzwanzig Ellen heisst es weiterhin, mass der Riese „und lag in einer Felsschlucht mit dem Kopfe nach dem Festlande hin; die Flüsse aber endigten, wo das Vorgebirge anhört“. Ein anderer wurde, mehrere Decennien später, auf der Insel Kos beim Eingraben von Weinstöcken gefunden; derselbe mass zwölf Ellen, „und in dem Schädel wohnte ein Drache“. Von diesem erfuhr man auf demselben Wege, dass es Einer der vom Blitz erschlagenen Giganten wäre. Wieder einige Jahre später ward auf Lemnos ein Dritter ans Licht gezogen, den Philostratus wieder selbst gesehen, indem er ihn zuliebe einen Umweg über die genannte Insel machte. Er war „sehr gross und die Knochen nicht mehr in Ordnung, denn die Wirbelbäume lagen von einander, durch Erdbeben, wie es scheint, getrennt, und auch die Rippen waren von den Wirbeln gesondert. Indem ich sie aber zusammen und einzeln betrachtete, schien mir ihre Grösse schauderhaft und schwer mit der Einbildungskraft zu fassen. In den Schädel gossen wir Wein, aber zwei Kretische Eimer füllten ihn nicht an“. Nicht minder aus eigener Anschauung berichtet derselbe dann über einen Fund an der Südwestküste von Imbros: „Hier hat ein vom Lande abgerissenes Stück den Leib eines überaus grossen Riesen mit sich fortgerissen“. Zur Bekräftigung seiner Worte ladet er hier den Fremdling, mit dem er den Dialog abhält, ein, sich selbst zu überzeugen: „Wenn du dies nicht glaubst, so lass uns hinaufgehen. Denn noch liegt er entblösst, und die Überfahrt nach Nau-lochos ist kurz.“ Und da jener dieses ablehnen muss, weil ihm seine Handelsgeschäfte anderswohin abrufen, so nennt ihm der Riesengläubige in aller Geschwindigkeit noch eine Reihe solcher Orte her, wo die Gebeine gigantischer Menschenkinder gezeigt werden: Kos, wo die Gebeine der Erdgeborenen, der Meroper, wie man sie nennt, aufbewahrt sind, wie in Phrygien die Gebeine des Hyllus, Sohnes des Herakles und in Thessalien die der Oloaden, um dich zu überzeugen, dass sie in der That neun Klafter lang und so gewesen sind, wie von ihnen gesungen wird.“ Er nennt die bekannte Stelle der Odyssee, XI, 305 ff., wo von den Söhnen des Alocus und der Iphimedeia, Otos und Ephialtes gesagt wird, dass sie im Alter von neun Jahren schon neun Ellen breit und neun Klafter hoch gewesen und die Götter im Himmel bedroht hätten mit feindlichem Ansturm:

„Ossa, den Berg auf Olympos zu thürmen gedachten sie, d'rüber  
 „Pelion wälderumrauscht, um hinauf in den Himmel zu steigen.  
 „Und sie vollbrachten es auch, wenn zur vollen Kraft sie gekommen.  
 „Aher es traf Zens' Sohn, den die lockige Leto geboren,  
 „Beide mit Tod, eh ihnen die Erstlingsblum an den Schläfen  
 „Aufgeblüht und das Kinn sich gebräunt von schönem Gekräusel.“

„Die Bewohner von Neapolis in Italien“, fährt unser Gewährsmann fort, „sehen die Gebeine des Alkyoneus als ein Wunder an. Sie sagen nämlich, dass Viele der Giganten dort vom Blitze erschlagen worden und dass

der Vesuv über ihnen rauche.<sup>1</sup> Ja auch in Pallene, welches bei den Dichtern Phlegra heisst, bewahrt die Erde viele dergleichen Leiber, weil dort die Giganten ein Feldlager hatten; und Regengüsse und Erdererschütterungen enthüllen ihrer viele. Auch wagt sich kein Hirte in jene Gegend um Mittagszeit, weil dann die darin rasenden Gespenster ein Getöse machen.“

<sup>1</sup> Dieselbe Sage war am Ätna verbreitet, wie von vielen Stellen nur eine (Quint. Smyrn. XIV, 582 ff.) bezeugen mag: . . . „Wie einst auf den gewaltigen Enkelados warf des Kroniden „Kriegrische Tochter die Insel Sicilien, welche noch jetzo „Brennt, da der riesengewalt'ge Gigant stets glühenden Odem „Aushaucht unter der Erde. . . .“

### Inhalt.

	Seite
Vorwort . . . . .	1
I. Einleitung und Literatur-Übersicht . . . . .	2
II. Das Bergland im Osten und die vorliegende Ebene . . . . .	7
III. Das Tertiärgebiet zwischen Pylle und Kephalos . . . . .	13
IV. Das Bergland südlich von Kephalos . . . . .	18
V. Die tektonischen Verhältnisse . . . . .	19
VI. Die levantinischen Ablagerungen auf Kos . . . . .	25
VII. Das marine Pliocän von Kos und seine Beziehungen zur levantinischen Stufe . . . . .	30
VIII. Die allgemeine Gliederung des jüngeren Tertiär . . . . .	35
IX. Überblick über die jungtertiären Binnenablagerungen Südost-Europas . . . . .	44
X. Specielle Discussion der jungtertiären Binnenablagerungen im Archipel und ihrer Äquivalente . . . . .	51
XI. Zur Geschichte des östlichen Mittelmeerbeckens . . . . .	61
XII. Paläontologischer Theil . . . . .	71
XIII. Anhang. Einige Notizen alter Classiker über das Vorkommen vorweltlicher Thierreste von M. Hoernes . . . . .	96

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, MA; Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/

## ERKLÄRUNG DER TAFELN.

## TAFEL I.

- Fig. 1. *Neritina dorica* n. f. Unterste levantinische Schichte mit *Melanopsis Gorceixi* und *Delessi* von Phuka, p. 285.
- „ 2. *Neritina Ooa* n. f. Levantinische Ablagerungen mit *Vivipara Brusinae* von Phuka, p. 286.
- „ 3. *Neritina Fontanesi* n. f. Levantinische Ablagerungen bei Pylle, p. 287.
- „ 4. *Neritina Fuchsii* n. f. Oberes marines Pliocän im Hohlweg auf der Passhöhe zwischen Pylle und Antimachia., p. 287.
- „ 5. *Melanopsis Sporadum* Tourn. Typus. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 288.
- „ 6. *Melanopsis Sporadum* Tourn. Etwas breiter als der Typus; von Rhodus, p. 288.
- „ 7. *Melanopsis Sporadum*, Übergangsform zu *Mel. Schmidtii*. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 289.
- „ 8. *Melanopsis Schmidtii* n. f. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 289.
- „ 9. *Melanopsis ventricosa* n. f. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 290.
- „ 10. *Melanopsis cincta* n. f. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 290.
- „ 11, 12. *Melanopsis Sporadum*, Übergang zu *Mel. Gorceixi*. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 290.
- „ 13, 14. *Melanopsis Gorceixi* Tourn. Levantinische Ablagerungen; grosse Localform von Pylle, p. 291.
- „ 15. *Melanopsis Gorceixi* Tourn. Unterste Schicht der levantinischen Ablagerungen. Kleine Localform von Phuka, p. 291.
- „ 16. Dasselbe, ebendaher. Abnorm grosses Exemplar, beginnender Übergang zu *Melanopsis semiplicata*, p. 291.
- „ 17. *Melanopsis Gorceixi*, Übergang zu *Mel. semiplicata*; Schichten mit *Vivipara Brusinae* von Phuka, p. 292.
- „ 18. *Melanopsis semiplicata* n. f. Schichten mit *Vivipara Tournieri* von Phuka, p. 292.
- „ 19. *Melanopsis Aegaea* Tourn. Schichten mit *Vivipara Forbesi* von Phuka, p. 292.
- „ 20. *Melanopsis nassaeformis* n. f. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 293.
- „ 21. *Melanopsis nassaeformis*, Übergang zu *Mel. Proteus*. Ebendaher, p. 293.
- „ 22. *Melanopsis Proteus* Tourn. Extrem gedrngenes Exemplar. Ebendaher, p. 293.
- „ 23. *Melanopsis Proteus* Tourn. Normales Exemplar. Ebendaher, p. 293.
- „ 24. *Melanopsis Proteus*, Übergang zu *Mel. polyptycha*. Ebendaher, p. 294.
- „ 25. *Melanopsis Proteus* Tourn. Extrem schlankes Exemplar. Ebendaher, p. 293.
- „ 26. *Melanopsis polyptycha* n. f. Ebendaher, p. 294.
- „ 27, 28. Übergänge zwischen *Melanopsis Gorceixi* und *Proteus*. Ebendaher, p. 294.
- „ 29. *Melanopsis Broti* n. f. Ebendaher, p. 295.<sup>1</sup>
- „ 30. *Melanopsis Delessi* Tourn. Kleine Localform von Phuka. Tiefste Schicht der levantinischen Ablagerungen, p. 297.
- „ 31, 32. *Melanopsis Delessi* Tourn. Levantinische Ablagerungen. Grosse Localform von Pylle, p. 297.
- „ 33. Wahrscheinlich eine Bastardform zwischen *Melanopsis Delessi* und *Sporadum*. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 297.

Alle Zeichnungen sind in natürlicher Grösse. Das Original zu Fig. 6 befindet sich im k. k. Hof-Mineraliencabinete, alle übrigen im paläontologischen Museum der Wiener Universität.

## TAFEL II.

- Fig. 1. Wahrscheinlich eine Bastardform zwischen *Melanopsis Sporadum* und *Delessi*. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 297.
- „ 2. *Melanopsis Heldreichii* n. f. Abnorm niedrigmündiges Exemplar aus dem jüngeren marinen Pliocän, Hohlweg auf der Passhöhe zwischen Pylle und Antimachia, p. 295.
- „ 3. *Melanopsis Heldreichii* n. f. Typus. Ebendaher, p. 295.
- „ 4. *Vivipara Calverti* n. f. Levantinische Ablagerungen von Pylle, p. 298.
- „ 5. *Vivipara Fuchsii* Neum. Beginnender Übergang zu *Viv. Brusinae*. Ebendaher, p. 299.
- „ 6. *Vivipara Fuchsii*, Übergang zu *Viv. Brusinae*. Ebendaher, p. 299.

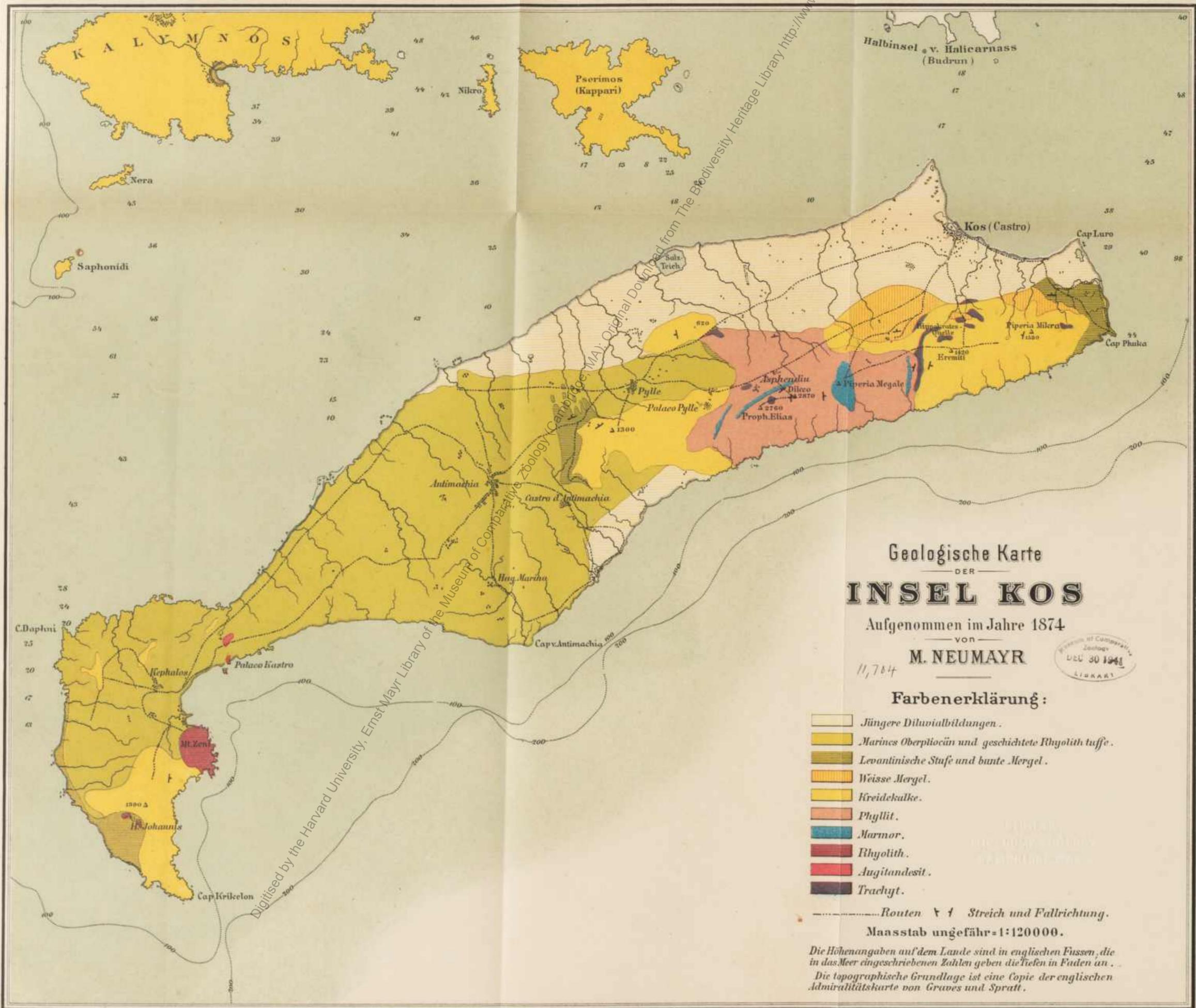
<sup>1</sup> Die feinen Knoten am oberen Ende der Rippen sind in der Zeichnung etwas zu schwach ausgedrückt.

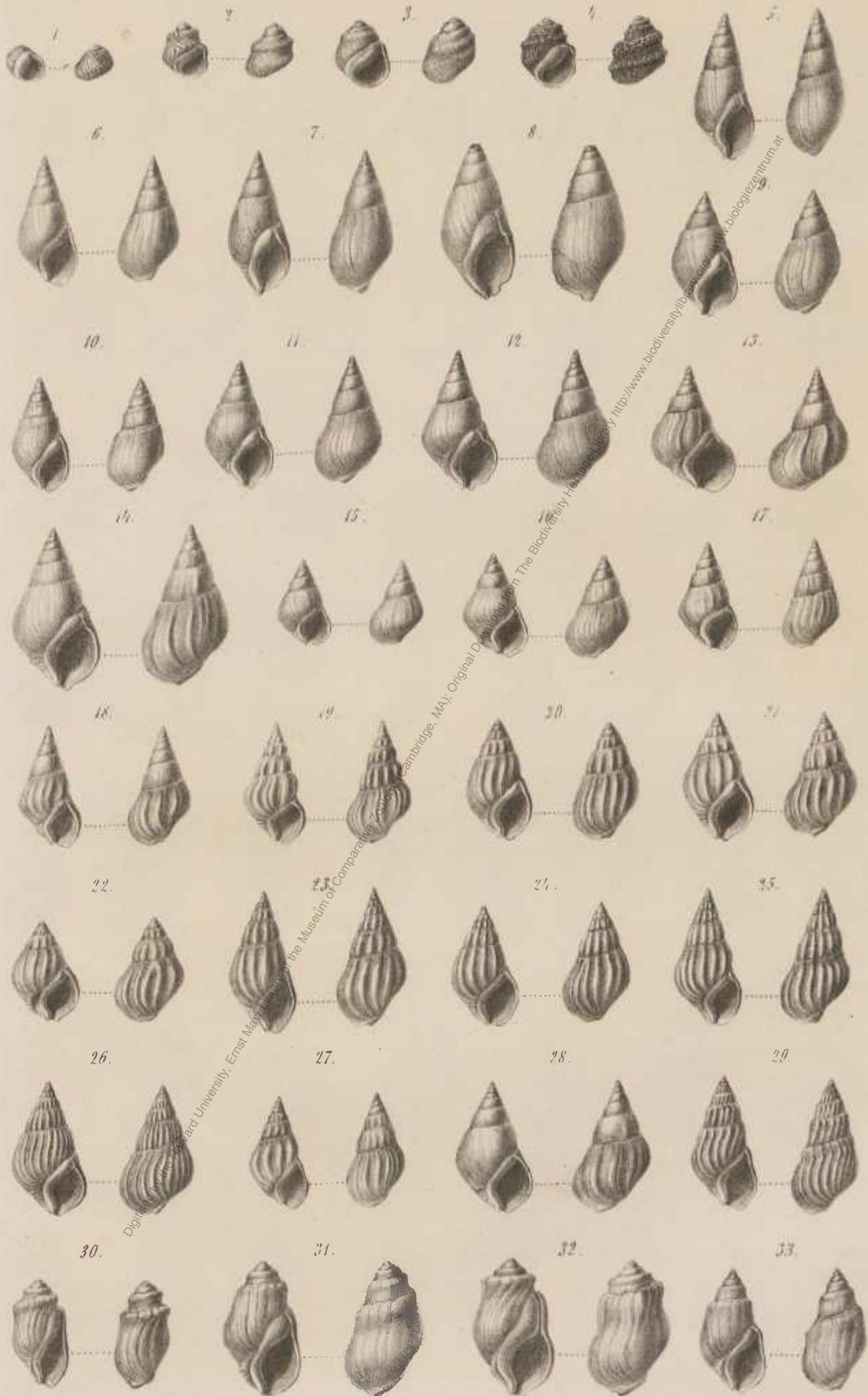
- Fig. 7. *Vivipara Brusinae* Neum. Noch nicht ganz typisch ausgebildet; dieses Exemplar stammt wie alle folgenden aus den Paludinenschichten von Phuka, p. 299.
- „ 8. *Vivipara Brusinae* Neum. Klinokoucher Typus, p. 299.
- „ 9. *Vivipara Brusinae* Neum. Orthokoucher Typus, p. 299.
- „ 10—12. *Vivipara Brusinae*. Allmähliche Übergänge zu *Viv. Hippocratis*, p. 300.
- „ 13, 14. *Vivipara Hippocratis* n. f., p. 300.
- „ 15, 16. *Vivipara Hippocratis*, Übergänge zu *Viv. Tournoueri*, p. 301.
- „ 17, 18. *Vivipara Tournoueri* n. f., p. 301.
- „ 19—21. *Vivipara Tournoueri*, Übergänge zu *Viv. Forbesi*, p. 302.
- „ 22. *Vivipara Forbesi* Tourn. Klinokoucher Typus, p. 302.
- „ 23. *Vivipara Forbesi* Tourn. Orthokouche Form im Übergang zu *Viv. Munieri* Tourn., p. 303.
- „ 24. *Vivipara Munieri* Tourn., p. 303.
- „ 25. *Vivipara Gorecini* Tourn., p. 303.
- „ 26. *Vivipara Coa* Tourn., p. 304.

Fig. 7—26 stammen aus den Paludinenschichten von Phuka; über das Niveau, aus welchem dieselben stammen, gibt der paläontologische Abschnitt Aufschluss.

Alle Zeichnungen sind in natürlicher Grösse. Die Originale befinden sich im paläontologischen Museum der Wiener Universität.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org; www.biologiezentrum.at





Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

