

Geologische Beobachtungen im pontischen Gebirge.

Oberkreide, Flysch und mitteltertiäre Masseneruptionen bei Trapezunt, Kerassunt und Ordu.

Von

Fritz Frech.

Mit Taf. I, II und 3 Textfiguren.

Einleitung.

Durch die im Centralblatt für Mineralogie etc. erschienenen Darlegungen von ARRHENIUS sind die Einwürfe gegen die physikalische Begründung der Kohlensäuretheorie als nichtig nachgewiesen worden. Sehr viel umfangreicher und schwieriger zu erörtern sind die geologischen Tatsachen, welche den Vulkanismus in dem gewaltigen Zeitraum vom Präcambrium bis zur Gegenwart umfassen. Auch hier erfolgt allmählich eine Vervollständigung des vielfach noch dürftigen Beobachtungsmaterials. Ich erinnere nur an die übersichtliche Darstellung, welche CHAMBERLIN und SALISBURY in ihrem Handbuch der Geologie für Nordamerika, H. BASEDOW in der Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1909 für Australien gegeben hat. Beide Zusammenstellungen bestätigen in vollstem Maße die von mir seit jeher betonte Anschauung, daß Epochen rückläufiger oder fehlender Ausbrüche mit Abkühlungs- oder Vereisungsperioden, Höhepunkte vulkanischer Tätigkeit mit den Zeiten der gesteigerten Wärme oder heißen Klimas zusammenfallen.

Aber selbstverständlich kann man immer noch einwenden, daß unsere Kenntnisse dürftig seien und ich hielt es daher

für geboten, die einigermaßen erreichbaren Herde vulkanischer Massenausbrüche durch eigene Anschauung kennen zu lernen. Die großen Masseneruptionen Transkaukasiens waren mir von einer früheren Reise (1897) her bekannt. In Kleinasien hat R. LEONHARD¹ bis etwa zum Halys eine gewaltige Ausdehnung tertiärer Masseneruptionen kennen gelehrt. In beiden Gebieten war jedoch eine über die Angabe „etwa Mitteltertiär“ hinausgehende Altersbestimmung der Ausbrüche nicht möglich, da das Liegende unbekannt war oder die bezeichnenden Versteinerungen fehlten.

So gut wie gänzlich unbekannt ist das östliche Anatolien, das alte Königreich Pontus, wo ich nach kurzen Andeutungen das Hauptgebiet der Ausbrüche vermuten durfte. Durch eine kurze Notiz von SCHUBERT² wurde ich zunächst darauf aufmerksam, daß bei Ordu westlich von Kerassunt im Vilayet Trapezunt obere Kreide, sowie Hauptnummulitenkalk mit zahlreichen Versteinerungen nachgewiesen ist.

Bei Trapezunt selbst besteht, wie ich einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. RENZ entnahm, die Masse des Gebirges aus Eruptivgestein. Es lag somit nahe, bei Ordu die Grenzen zwischen Kreide, Alttertiär und den vermutlich jüngeren Eruptivmassen zu finden.

Ein Frühjahrsausflug³ im April und Mai 1909 erfüllte nun meine Erwartungen vollständig und es gelang mir den Nachweis zu erbringen, daß die Massenausbrüche in enormer Mächtigkeit ohne erhebliche Störungen die Oberkreide und das Eocän überlagern und somit mitteltertiäres Alter besitzen.

Auch die Entwicklung des Senon selbst, das vollkommen der mitteleuropäischen entspricht, bot manches Interessante; ich fand ferner, daß das Eocän nur in der unmittelbaren Küstennähe bei Ordu, sowie westlich der Stadt auftritt. Im Osten herrschen bereits an der Küste Eruptivmassen vor.

Die Kreide findet sich landeinwärts bei Eski- (Alt-) Ordu, oder wie es gewöhnlich benannt wird, Eski-Basar, sowie vor allem bei Dedé-dschamé. Bei Dedé-dschamé führte eine schöne

¹ Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XVI. 1902. p. 1.

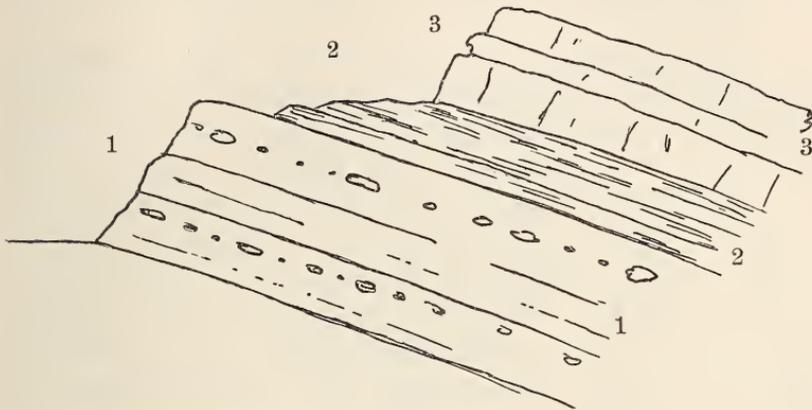
² Verh. d. k. geol. Reichsanst. 1901.

³ Über diese sonstigen Beobachtungen gedenke ich demnächst in einer geographischen Zeitschrift zu berichten.

massive Brücke der großen, Karahissar mit Ordu verbindenden Chaussee über einen Nebenfluß des Melet Irmak (Malathias). Vor der jetzt gänzlich eingestürzten Brücke beobachtete ich die aus beifolgendem Profil dargestellte wesentlich aus Plänerkalk, Kreide und Sandstein bestehende Schichtenfolge.

S. zu SSW.

N. zu NNW.



- 3 Weiße, harte Kalke ohne Versteinerungen.
- 2 Arkose mit schwarzem Biotit.
- 1 Untersenon. Weißer Plänerkalk mit *Micraster cor anguinum*, *Echinoconus conicus*, *Gryphaea vesicularis*.

Fig. 1. Profil bei Dedé-dschamé südl. Ordu, Vil. Trapezunt.

- 3. Das hangendste Gebirgs-glied ist ein harter, weißer, in steilen Wänden abbrechender Kalk ohne Versteinerungen.
- 2. Darunter lagert Arkose mit auffälligen schwarzen Biotitkristallen.
- 1. Das liegendste aufgeschlossene, bis auf den Grund des Bachbettes reichende Gestein ist ein weißer, leicht verwitternder Plänerkalk des Untersenon mit *Micraster cor anguinum*, *Ananchytes ovatus* (*Echinocorys*), *Echinoconus conicus*, *Echinoconus vulgaris*, *Gryphaea vesicularis*, *Aporrhais* (?) sp., *Parasmilia* sp.

Die ganze Fauna erinnert durchaus an die obere Kreide Rügens oder Südenglands. Petrographisch bildet lediglich das Fehlen der Feuersteine und die etwas härtere, mehr plänerartige Beschaffenheit des weißen Kreidegesteins einen geringfügigen Unterschied.

Besprechung der Arten.

A. Obersenone Art.

Pachydiscus subrobustus SEUNES.

Taf. I Fig. 1.

Pachydiscus subrobustus SEUNES bei GROSSOUVRE, Ammonites de la craie supérieure. Taf. 36 Fig. 2 a, b. p. 200.

Das ansehnliche, schöne, in natürlicher Größe dargestellte Exemplar ist in einem gelblichen Mergel erhalten, der an das bekannte, mit Dedé-dschamé ungefähr gleichalte Vorkommen von Haldem in Westfalen erinnert. Doch gehört der hier vorkommende *Pachydiscus Stobaei* einer anderen Gruppe an, die durch kräftige Umbilikalknoten gekennzeichnet ist. Die vorliegende Art gehört dagegen in die Verwandtschaft von *P. dülmensis* und *colligatus*. Die Umbilikalrippen sind bei *P. subrobustus* verhältnismäßig wenig kräftig und teilen sich auf der Seitenfläche in zwei oder drei deutlich gleichmäßig nach vorn geschwungene Rippen. Die Teilungsstelle ist weniger deutlich ausgeprägt als auf der Abbildung von GROSSOUVRE.

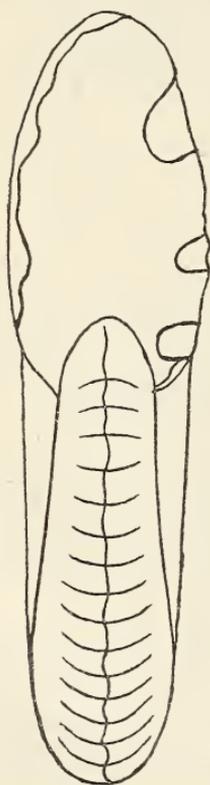
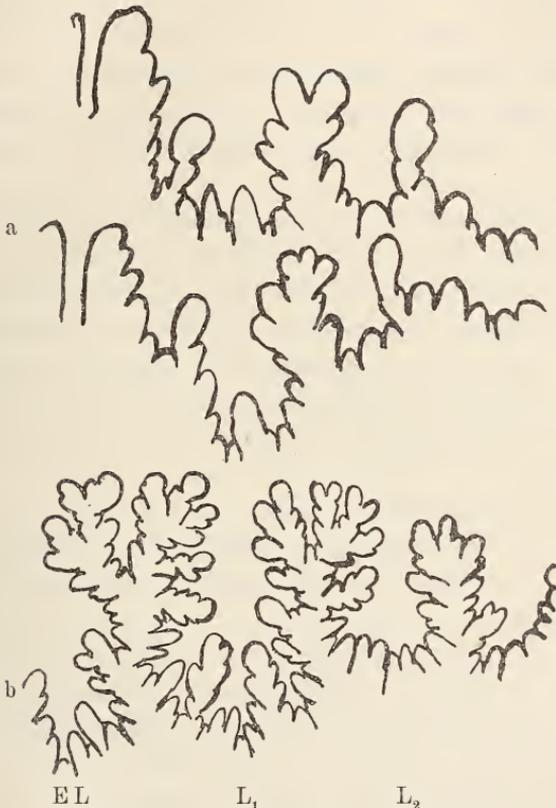


Fig. 2. *Pachydiscus subrobustus* SEUNES. Dedé-dschamé, Obersenon. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Ein weiterer Unterschied, der schlankere Querschnitt, beruht lediglich auf der Erhaltung. Das sonst wohl erhaltene Exemplar von Dedé-dschamé ist ziemlich stark zusammengedrückt, was sich besonders auf der Außenseite der äußeren Windung ausprägt. Hier ist infolge der Zusammen-drückung auf einer kurzen Strecke eine Art Kiel sichtbar, während im allgemeinen die Rippen ganz gleichmäßig über den runden Rücken verlaufen.

Die Lobenlinie konnte nur mit einiger Schwierigkeit freigelegt werden und zeigt eine ziemlich grobe Verzweigung. Der blattförmige Charakter der Sättel, der die Zuweisung von

Pachydiscus zu den *Phylloceratoidea* bedingt, ist ganz besonders deutlich ausgeprägt. Der Externsattel ist tief eingeschnitten und etwa in der Mitte durch einen Sekundärsattel gegliedert. Der erste Seitenlobus ist breit und deutlich gezackt. Der zweite Seitenlobus ist schmaler und nach innen zu durch einen schmalen kolbenförmigen Sattel begrenzt. Die Naht-



a Suturen von *Pachydiscus subrobustus* SEUNES. Dedé-dschamé, Obersenon.
 b *Pachydiscus Launayi* GROSSOUVRE. Trojanowitz b. Krakau, Obersenon.
 Präpariert und gezeichnet vom Verf. ¹/₁.

Fig. 3.

loben sind fein gezackt. Die Lobenlinie stellt somit eine Art Zwischenbildung von *Phylloceras* und *Lytoceras* dar, was den Einrollungsverhältnissen der Schale gut entspricht.

Die französischen Exemplare fanden sich verhältnismäßig selten im Obersenon zusammen mit *Pachydiscus neubergicus*, *P. colligatus* und *Turrilites polyplocus*.

Das türkische Exemplar, der einzige bisher bekannte obercretaceische Ammonit aus Ost-Anatolien, wurde lose in geringer Entfernung von dem anstehenden Vorkommen des *Micraster cor anguinum* von mir gefunden. Die Annahme seines obersenenen Alter beruht somit lediglich auf der paläontologischen Bestimmung, an deren Richtigkeit jedoch nicht zu zweifeln ist.

Die Entwicklung der Gattung *Pachydiscus* in der Oberkreide liefert einen anschaulichen Gegenbeweis gegen die Annahme, daß die Ammoneen etwa an Altersschwäche, d. h. infolge Mangels an Gestaltungsfähigkeit ausgestorben seien.

Die Phylloceratiden, zu denen *Pachydiscus* gehört, zeichnen sich von jeher durch Einförmigkeit des Gehäuses und der Skulptur aus und sind auch in der Kreide gestaltenarm.

Um so größer ist der Formenreichtum der Sutur, wie das z. B. *P. neubergicus* mit seiner an *Lytoceras* erinnernden Lobenlinie, sowie die mehr mit *Phylloceras* übereinstimmenden Arten *P. subrobustus* und *P. Launayi* recht mannigfaltig entwickelt sind.

Gerade dieser Formenreichtum weist zusammen mit der Abnahme der Pachydiscen in nördlicher Richtung auf die Abkühlung am Ende der Kreidezeit als Grund des Aussterbens hin.

Wie die schönen Monographien von SCHLÜTER und GROSS-OUVRE zeigen, ist die Artenzahl der senonen Pachydiscen in Frankreich (21) viermal so groß wie in Deutschland.

Die Zahl der deutschen Arten beträgt 5 und bis nach Skandinavien geht nur eine Art, *P. Oldhami*.

B. Der untersenone Plänerkalk mit *Micraster cor anguinum*.

Gryphaea vesicularis LAM.

Taf. II Fig. 1 a—c.

1810. *Ostrea deltoidea* LAM., Ann. Mus. 8. 160; 14. 374 (non Sow. nec. GOLDF.).
1810. *Ostrea vesicularis* LAM., l. c. p. 160. 14. 375. Taf. 22 Fig. 3.
1834. *Gryphaea vesicularis* GOLDF., Petref. Germ. 2. 23. Taf. 81 Fig. 2.
1837. *Ostrea vesicularis* HIS., Leth. Suec. p. 46. Taf. 13 Fig. 2.

1837. *Gryphaea vesicularis* BRONN, Leth. geogn. p. 670. Taf. 32 Fig. 1.
 1846. *Ostrea vesicularis* D'ORB., Pal. fr. crét. 3. 742. Taf. 487.
 1846. *Ostrea vesicularis* REUSS, Böhm. Kr. 2. 37. Taf. 29 Fig. 21, 22;
 Taf. 30 Fig. 1—8.
 1852. *Gryphaea vesicularis* BRONN et ROEM., Leth. 3. Aufl. 2. 264.
 1863. *Ostrea vesicularis* v. STROMB., Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 15.
 127, 157.
 1864. *Ostrea vesicularis* ZITTEL, Die Bivalven der Gosaugebilde in den
 nordöstlichen Alpen. p. 48. Taf. 19 Fig. 6.

„Form der Schale in der Regel eiförmig oder kugelig; Unterschale bauchig gewölbt, entweder glatt oder mit entfernten konzentrischen Linien und blättrigen Absätzen versehen, an der Hinterseite mit einem Flügel, der durch eine vertiefte Bucht von der übrigen Schale geschieden ist. Der Wirbel ist entweder gekrümmt oder durch eine flache Anheftestelle abgeplattet. Die deckelartige Oberschale ist rund oder verlängert, konkav oder ganz flach mit einzelnen vom Wirbel ausstrahlenden Radiallinien versehen.“

Ich habe im vorstehenden die Diagnose ZITTEL's wiedergegeben, die mit einer kleinen Erweiterung auf die schön erhaltenen Exemplare des Pontus paßt. Die Breite der am Wirbel durch eine Art von Flügel ausgedehnten Schale unterliegt mannigfachem Wechsel. Doch handelt es sich um diffuse Variabilität, nicht um bestimmte Varietäten, wie aus dem Vergleich mit Exemplaren von Haldem und Rügen bewiesen wird.

Man könnte die Abbildung von den bekanntesten Kreidearten überflüssig finden, ich habe aber die Stücke nicht nur wegen ihrer guten Erhaltung, sondern vor allem auch wegen der Übereinstimmung mit *Gryphaea vesicularis* aus Argentinien wiedergegeben. Die von C. BURCKHARDT in Bull. de Musée de la Plata. 10. Taf. 3 abgebildeten Stücke stimmen besonders gut mit unserer *G. vesicularis* überein.

Vorkommen: Selten (2 Exemplare) bei Dedé-dschamé zusammen mit *Micraster cor anquinum*. Gesteinsbildend findet sich *G. vesicularis* in einem sandigen Kalk gegenüber (östlich) von Eski-Basar, wo meine Frau die schönen abgebildeten Exemplare gesammelt hat. Der sandige Kalk wird hier zu Ornamenten abgebaut und die Austerbank ist am Gehänge weithin zu verfolgen.

Micraster cor anguinum KLEIN.

Taf. II Fig. 3 a—b.

WRIGHT, Brit. Cretaceous Echinodermata. Monogr. Pal. soc. Taf. 42.

1899. ROWE, On the genus *Micraster*. Quart. Journ. Geol. sur. p. 538.
Taf. 35. Linie VI.LAMBERT, Monographie du genre *Micraster* in GROSSOUVRE, Recherches sur
la craie supérieure. 2. Paris. p. 163. Vergl. GROSSOUVRE, Tableau
der Oberkreide im Pariser Becken, I. c. p. 146.

Ein verdrücktes, aber an der Oberfläche gut erhaltenes Exemplar stimmt so vollkommen mit einem gleich großen Stück des typischen Fundortes Gravesend, sowie mit der Abbildung WRIGHT's überein, daß ich beide nebeneinander stellen kann, um die Identität zu zeigen. Weitere Exemplare der Breslauer Sammlung von Trojanowitz bei Krakau, dem Departement Yonne und Breslauer Geschiebe zeigen die weite Verbreitung und die Konstanz der typischen Form.

Nach dem zitierten Tableau GROSSOUVRE's (p. 163) kennzeichnet *Micraster cor anguinum* eine nach ihm benannte unterenone Zone unmittelbar unter der Zone des *Actinocamax quadratus*.

Bekannte Begleiter der Art sind *Marsupites ornatus*, *Actinocamax westphalicus* und *A. verus* (Ob. Santonien).

In Westfalen entspricht der Zone des *Micraster cor anguinum* die zweitunterste Zone des Senon, die sandigen Mergel von Recklinghausen mit *Marsupites ornatus*.

In der Krakauer Gegend, wo *Micraster cor anguinum* in typischer Feuersteinkreide vorkommt, wird er von *Gryphaea vesicularis*, *Baculites* und *Inoceramus CRIPPSI* begleitet.

Echinoconus vulgaris LESKE = *Echinoconus abbreviatus* DESOR.Vollständige Literatur bei WRIGHT, Brit. Foss. Echinodermata. p. 226.
Taf. 53 Fig. 1.

Auch diese bekannte, im Senon weit verbreitete Art wurde in einem großen, allerdings nicht besonders gut erhaltenen Exemplar gefunden, dessen halbkugelige Form keine Verwechslung mit *Echinoconus conicus* erlaubt. Nach der von GROSSOUVRE wiedergegebenen Tabelle des Auftretens der

senonen Seeigel im Seinebecken¹ findet sich *E. vulgaris* in der mittleren und oberen Zone des Untersenon. Die obere Zone des *Micraster cor anguinum* enthält also auch im Pontus dieselben Arten in der gleichen Zusammenstellung.

Vorkommen: Dedé-dschamé bei Ordu.

Echinoconus conicus BREYNIUS = *Echinoconus allogalerus* KLEIN.

Taf. II Fig. 2 a—b.

Echinoconus conicus TH. WRIGHT, Brit. Foss. Echinodermata, p. 221.
Taf. 49 Fig. 2—4; Taf. 50 Fig. 6.

Die hohe, ziemlich spitze Form der weitverbreiteten Art ist in einem oberflächlich recht gut erhaltenen Exemplar bei Dedé-dschamé zusammen mit *Micraster cor anguinum* gefunden worden. Beide Arten treten auch bei Gravesend und im Pariser Becken² zusammen auf.

Besonders bemerkenswert ist die vollkommene Übereinstimmung des gefundenen Stückes mit den typischen Exemplaren von Gravesend („Medial Chalk“).

Stratigraphisches.

Unter den in dem kreideartigen Pläner von Dedé-dschamé gefundenen Versteinerungen sind verschiedene Arten nicht sonderlich bezeichnend:

Ananchytes ovatus geht aus dem Turon (Zone des *Scaphites Geinitzi*) bis in das Senon hinauf.

Gryphaea vesicularis ist ebensowenig für eine bestimmte Zone des Senon bezeichnend, wengleich die Bemerkung ZITTEL'S, der die Art schon aus dem Turon erwähnt, wohl einer zu weiten Fassung der Art entspricht.

Besonders bezeichnend für bestimmte Horizonte sind *Micraster cor anguinum* KLEIN, *Echinoconus conicus* BREYN und *Pachydiscus subrobustus* SEUNES.

Pachydiscus subrobustus SEUNES gehört einem wesentlich höheren Horizont als der untersenone *Micraster cor anguinum* an.

¹ Rech. sur la craie supérieure. p. 125.

² Mittelzone des Untersenons mit *Micraster intermedius* GROSSOUBE, l. c. p. 125.

GROSSOUVRE zitiert die Art aus dem oberen Campanien, d. h. aus der Zone des *Pachydiscus neubergicus* und *colligatus*, mit denen die Art nahe verwandt ist. Diese entspricht SCHLÜTER'S oberer Coeloptychien-Kreide mit *Scaphites constrictus*. Doch treten auch am Pontus die ober- und unteren Arten nicht zusammen auf. Ich habe die drei Seeigel zusammen mit *Gryphaea vesicularis* in dem Anstehenden, und zwar einem plänerartigen, z. T. rot gefärbten Kreidekalk gesammelt, den Ammonit dagegen lose auf dem Fahrweg gefunden.

Auch das Gestein, in dem *Pachydiscus subrobustus* enthalten ist, ein gelber sandiger Mergel, unterscheidet sich von dem weißen Pläner. Die plänerartigen Gesteine liegen, wie das Profil zeigt, verhältnismäßig tief in der mächtigen Kreidefolge.

Auf der bithynischen Halbinsel, also weit westlich von Ordu, zeigt die Oberkreide eine sehr ähnliche Entwicklung¹. Das Obersenon ist als weißer Mergelkalk mit *Ananchytes* und *Inoceramus* entwickelt. Harte, das Obersenon unterteufende Kalke enthalten bei Tauschanly — ähnlich wie nach der Angabe von SCHUBERT bei Ordu — zahlreiche Rudisten, d. h. eine südlichere Fazies; besonders bei Ofranly sind Korallen, Hippuriten und Sphäroliten nachgewiesen. Ein grober, kalkiger Sandstein mit Austern und Seeigeln erinnert an Eski-Basar. Über Ammoniten, die bei Kandilli (20 km NO. von Hereke) vorkamen, fehlen bisher nähere Angaben. Im karpathischen Gebiete erinnern die bisher gefundenen Senon-Faunen an südlichere Vorkommen. Hingegen stimmt das Krakauer Senon in vieler Beziehung mit dem pontischen überein.

Die Senonkreide der Umgebung von Krakau besitzt als südlichstes Vorkommen rein mariner, faziell mit dem baltischen übereinstimmenden Vorkommen im Bereich der germanisch-sarmatischen Ebene besondere Bedeutung.

Im Innern der Sudeten reicht die Kreide nur bis in den Horizont des Emschers hinauf, dem die Kieselingwalder Sand-

¹ P. KESSLER, Zum geologischen Aufbau der bithynischen Halbinsel. Centralbl. f. Min. etc. 1909. p. 656.

steine und die oberen Heuscheuer-Quader angehören. Am Außenrande des Gebirges bis Wenig Rackwitz und Sirgwitz in der Löwenberger Gegend trifft man — wie am Harzrande — brackische Bildungen mit *Cyrena cretacea* DRESCHER, sowie untergeordnete Kohlenflöze unteresenonen Alters.

Erst bei Krakau ist das Senon — und zwar wie es scheint — in verschiedenen Zonen ozeanisch entwickelt.

Die Breslauer Sammlung bewahrt von dort als Vertreter des Obersenon: *Belemnitella mucronata* von Wittkowice, *Baculites anceps* (?) von Zarnowiec, *Scaphites tridens* KNER von Zarnowiec und Zahorzany¹ und *Pachydiscus Lounayi* GROSSOUVRE von Trojanowitz.

Alle drei Arten werden aus der oberen Mucronatenkreide (= ob. Campanien) erwähnt.

Von den ebenfalls dort vorkommenden älteren Arten gehört *Micraster gibbus* in das untere Campanien, *M. cor anguinum* dem oberen und dem unteren Santonien (= Emscher z. T.) an. *Gryphaea vesicularis* wird (l. c.) aus dem mittleren Campanien als besonders bezeichnend zitiert.

Der Vergleich mit diesen polnischen Vorkommen ist für den nördlichen Pontus sehr wichtig, weil ich auch dort verschiedene Zonen des Senon vom oberen Campanien (*Pachydiscus subrobustus*) bis zum Santonien (*Micraster cor anguinum*) in ähnlicher ozeanischer Fazies nachweisen konnte.

Anderseits erreichen die nordischen Formen bei Ordu ihre Südgrenze; die persische Oberkreide, deren Fundort am Südufer des Kaspi von TIETZE entdeckt und deren Versteinerungen von ARTHABER² beschrieben wurden, zeigt bereits indischen Charakter.

Sirab, die Fundstelle TIETZE's, liegt nordöstlich vom Demawend im Tale des Talarflusses, der im Unterlaufe Meirud heißt, die Karawanenstraße Firuzku-Miabad durchzieht und sich daselbst in zwei Teile gabelt; der eine Teil zieht nordwärts zum Kaspi, der andere längs der Küste gegen Asterabad. Unweit von Sirab liegt der größere Ort Aschref.

¹ Vergl. GROSSOUVRE, Taf. XXXV.

² F. FRECH und G. v. ARTHABER, Über das Paläozoicum in Hocharmenien. p. 304.

Bei Sirab finden sich:

<i>Euspira pagoda</i> FORB.	<i>Trigonoarca</i> sp.
— <i>rotundata</i> SOW.	<i>Gervillia solenoides</i> DEFR.
<i>Bullina alternata</i> FORB.	<i>Inoceramus Crippsii</i> MAUT.
<i>Radula interplicosa</i> STOL.	<i>Terebratula buplicata</i> SOW.
<i>Janira quadricostata</i> D'ORB.	<i>Rhynchonella plicatoides</i> STOL.
<i>Gryphaca vesicularis</i> LAM.	

Diese persische Kreidefauna entspricht wegen des Vorkommens des *Inoceramus Crippsii* und dessen Vergesellschaftung mit anderen Formen der Aachener Kreide, dem Senon; die bedeutende Beimengung indischer Typen vom Alter der Ariyalur-Stufe spricht außerdem für oberes Senon. Es ist überraschend, daß auch der petrographische Habitus dieser Ablagerungen vollkommen mit indischen Vorkommnissen übereinstimmt. So befindet sich nach ARTHABER im geologischen Institut der Wiener Universität eine große Suite, die STOLICZKA auf dem Plateau von Chillong aufgesammelt hatte und deren Gestein von denselben sandigen Mergelkalken gebildet wird, die dort nur etwas dunkler, hier lichter gefärbt sind.

Geologische Zusammenfassung.

Die Hauptbedeutung meines Ausfluges in das Hinterland von Kerassunt und Ordu besteht in dem Nachweis einer enormen Entwicklung der basischen und sauren Eruptivgesteine mitteltertiären Alters. Bei Ordu und dem Durna-su (su = Fluß) konnte die Auflagerung dieser gewaltigen Massen auf oberer Kreide nachgewiesen werden und an vielen Punkten des Hinterlandes ließ sich die Durchbrechung und Dislokation der Kreideschichten durch Eruptivgebilde klar erkennen. Der Beginn der Ausbrüche erfolgte hier wie in Ungarn und im Vicentinischen während des Eocäns. Bei Mersin am Kap Vona wechseln die dortigen, fast genau horizontal lagernden Flyschsandsteine mit Eruptivtuffen ab, dagegen zeigte die Kreide in der Nähe von Eski-Basar und Günüslü durchweg eine bis 25° betragende Aufrichtung der Schichten. Die Reihenfolge der Gebirgsbewegungen umfaßt also folgende Entwicklung:

1. Ablagerung der Oberkreide (ältere Schichten sind bisher nicht bekannt geworden).

2. Schwache Aufrichtung der oberen Kreide bis zu Winkeln von nicht mehr als 25° .

3. Ablagerung des Eocänfysch am Kap Vona und des Haupt-Nummulitenkalks bei Ordu nach SCHUBERT.

Gleichzeitig beginnen die Massenausbrüche, welche die Mitte des Tertiärs umfassen und jedenfalls im Miocän ihren Höhepunkt erreichen. Die Massenausbrüche reichten wahrscheinlich aus dem galatischen Eruptivgebiete ohne wesentliche Unterbrechung bis nach Transkaukasien.

Die Mächtigkeit der Eruptivgesteine beträgt direkt gemessen im Hinterlande von Ordu mindestens 1400 m. Unmittelbar an der Stadt beginnen die Quarztrachyt-Breccien, die nach dem Innern zu in immer steigenderem Maße von Eruptivgängen durchbrochen werden.

Mit dem bei Ai Tepessi von mir gemessenen Höhepunkt von 1400 m ist die Mächtigkeit der Eruptiva jedoch noch lange nicht erschöpft. Die unbekanntenen Berge des Mamayan und Scharman, welche die Landschaft Hapsamana überragen, erreichen nach der KIEPERT'schen Karte Höhen von 2300 m, wahrscheinlich aber noch mehr. Ihre Form deutet darauf hin, daß sie aus demselben Eruptivmaterial bestehen, wie ihre niedrigeren Vorberge. Allerdings reicht im Hinterlande von Ordu die Kreide als vorherrschendes Gebirgsglied bis 1000 m empor. Die Gesamtmächtigkeit der Eruptivmassen würde also auch hier 1300—1400 m und im Hinterlande von Kerassunt wahrscheinlich noch 1000 m mehr betragen. Wenn also auch exakte Angaben nicht möglich sind, so ist die mittlere Mächtigkeit von mindestens 1400 m für die Lavaströme und Tuffmassen der pontischen und paphlagonischen Gebirge eine ganz enorme.

Über die räumliche Ausdehnung im einzelnen, sowie über die vertikale Gliederung fehlen allerdings noch genauere Angaben. Bei der Stadt Kerassunt und in den ersten 20 km des Hinterlandes wiegen Dacite, Rhyolithe und ihre Tuffe unbedingt vor, während ich in den inneren und höheren Teilen des Hinterlandes basischen Gesteinen begegnete. Man darf also wohl schließen, daß bei Kerassunt die an Kieselsäure reichen Gesteine ebenso wie in Ungarn eine ältere Eruptivstufe bilden. Diese älteren sauren Gesteine fehlen bei Ordu,

wo allerdings die Eruptivgebilde überhaupt erst in größerer Höhe die Kreide überlagern.

Für die räumliche Ausdehnung der Eruptivgesteine nach Westen sind besonders die Angaben von LEONHARD über das galatische Eruptivgebiet, sowie ihre petrographische Untersuchung von L. MILCH wichtig.

In dem kleinasiatischen Anteil der iranisch-taurischen Gebirgszone¹ nehmen die Ergüsse junger Massengesteine große Flächen ein, so im Gebiete des Argäus in Cappadocien. Groß ist die Zahl kleinerer Durchbrüche. Das bedeutendste der in dem nördlichen Teil des Faltenzuges den westpontischen Ketten auftretenden vulkanischen Gebiete ist eine Masse, die nördlich von Angora gelegen ist und von LEONHARD, da ein einheitlicher antiker oder moderner Name fehlt, nach der Bezeichnung der antiken Landschaft Galatien, deren nördliche Begrenzung sie bildet, das galatische Andesitgebiet genannt wird.

Der galatische Andesit hat im wesentlichen seine größte Ausdehnung (160 km) in ostwestlicher Richtung zwischen den Städten Mudurnu und Tschangry und ist durchschnittlich 50 km breit. Nur gegen Angora hin ändert er seine Gestalt, indem hier ein von Norden gegen Süden gestrecktes Andesitgebiet sich mit ihm vereinigt.

Den Untergrund der Andesitmasse bilden die gefalteten Gebirgszüge, die EDMUND NAUMANN als westpontischen Bogen zusammengefaßt hat.

Es sind nach LEONHARD'S Auffassung mehrere Bogenstücke vorhanden, welche sich durch stark voneinander abweichendes Streichen zu erkennen geben. Etwa an der Stelle, wo zwei solcher Gebirgsbogen aneinander scharen, trat der Erguß andesitischer Laven zutage.

Die älteste sichtbare Formation im galatischen Gebiete ist eine Serie von Schiefen, in welchen Fossilien nicht nachgewiesen werden konnten. Die Schiefergruppe wird im Tale des Aladaghflusses, sowie im Tschatak-Boghaz nördlich von Düzköi am Sakaria von Schichten der Juraformation in einer Mächtigkeit von mehr als 100 m überlagert, ohne daß eine

¹ Das Folgende nach LEONHARD, dies. Jahrb. Beil.-Bd. XVI. 1902. p. 1.

Diskordanz bemerkbar war. Nachgewiesen wurden Versteinerungen der Oxfordstufe.

Vermutungsweise betrachtet LEONHARD den Schieferkomplex als der Triasformation zugehörig.

Außer dem Jura nehmen obere Kreide und z. T. Eocän an der Gebirgsbildung teil. Es finden sich aber streckenweise ungefaltete eocäne Schichten.

Die Auffaltung des Gebirges war jedenfalls vor Ablagerung der pliocänen Seebildungen abgeschlossen, da deren Schichten nur stellenweise schwach gestört aber nicht mehr gefaltet sind. Wir können daher annehmen, daß die Entstehung der bithynisch-galatischen Bogenstücke in der Miocänzeit abgeschlossen war.

Die andesitischen Massen sind erst nach der Auffaltung des Gebirges emporgedrungen. Das Eocän wird von ihnen teils durchbrochen, teils überdeckt. Die Neogenschichten lagern über den Andesiten.

Weiter im Osten ändert sich die Entwicklung der sedimentären Unterlage, die kaum gestört ist, während die Eruptivmassen an Bedeutung zunehmen.

Bei Samsun konnte ich selbst beobachten, daß in den gewaltigen alten Schuttkegeln und Terrassen der Umgebung Eruptivgerölle von basischer Zusammensetzung durchaus vorwiegen. Die Küstenfahrt zeigte mir in der Nähe von Samsun, dann wiederum zwischen Kap Jason und Kerasunt fast ausschließlich Eruptivgesteine und das gleiche ist auch von Trapezunt bekannt. Einen indirekten Hinweis auf das Vorkommen basischer Eruptivmassen bildet die Verbreitung der leicht sichtbaren aber wenig mächtigen Magnetsande an der Meeresküste, die durch Wellenwirkung aus den basischen Eruptivgesteinen ausgewaschen werden.

Die geologische Karte Rußlands zeigt mit größerer Sicherheit die Verbreitung der Masseneruptionen mitteltertiären Alters in Transkaukasien.

Die Altersbestimmung des Flyschs an der Küste von Ordu beruht auf der reichen Nummuliten- und Foraminiferenfauna, welche dem Flysch eingelagert ist. Es ist dieselbe Art des Vorkommens, welche am Südabhang des Kaukasus im Aragwatal, nördlich von Tiflis, fast unverändert wiederkehrt. Auch

dort liegen die z. T. ganz aus Versteinerungen bestehenden Nummulitenkalke in den vorherrschenden Flyschgesteinen. Auch dort findet sich obere Kreide in unmittelbarem stratigraphischen Zusammenhang mit dem Eocän.

Eine reiche und zum großen Teile gut bestimmbare Fauna schließen die eocänen Gesteinsstücke von Ordu ein. Es sind dies gelblichgraue Nummulitenkalke, die stellenweise ganz von Nummuliten erfüllt sind. Folgende Formen konnte SCHUBERT¹ bei Ordu feststellen:

Schizaster sp., ein gequetschtes Exemplar.

Serpula spirulaea L. ss.

Pecten, 2—3 infolge des Erhaltungszustandes nicht näher bestimmbare Arten.

Nummulites distans DESH. sh.

— *Tchihatcheffi* var. *subdistans* SCHUBERT. sh.

— *perforata* var. *obesa* LEYM. h.

— *lucasana* DEFR. sh.

— *biarritzensis* D'ARCH. ss.

— *Guettardi* D'ARCH. s.

— *Murchisoni* BRUN. ss.

Assilina spira DE ROISSY. s.

— *subspira* HARPE. s.

— *exponens* SOW. ss.

— *mammillata* ARCH. ss.

— *granulosa* ARCH. ss.

— cf. *subgranulosa* OPP. ss.

Orthophragmina ephippium SOW. s.

— *Pratti* NICH. s.

— aff. *applanata* GÜMB.

(s. selten, ss. sehr selten, sh. sehr häufig.)

Eine ganz ähnliche Entwicklung der oberen Kreide und des Eocäns² ist am Südabsturz des Kaukasus nachgewiesen worden. Im Flußtal der Aragwa treten flyschartige, plattige Gesteine auf und in diesen fand Frau Baronin v. RICHTHOFEN einen *Inoceramus*, dessen Vorkommen das Auftreten von oberer Kreide beweist, die hier flyschartig entwickelt ist. Unweit von dem ersten Fundorte fand bald darauf meine Frau einen Gesteinsblock, in dessen mergelig sandigem Kalk eine Fülle

¹ Verh. der k. k. geol. Reichsanst. 1901.

² F. FRECH und G. v. ARTHABER, Über das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. p. 303 [143].

von Foraminiferen steckte, von denen ARTHABER bestimmen konnte:

<i>Orbitoides papyracea</i> BOUB.	<i>Nummulites perforata</i> D'ORB.
<i>Nummulites expansa</i> SOW.	<i>Operculina gigantea</i> MAYER.
— <i>granulosa</i> ARCH.	<i>Alveolina oblonga</i> DESH.
— <i>Murchisoni</i> BR.	<i>Serpula spirulea</i> LAM.
— <i>Brongniarti</i> ARCH.	

Die letztere Form besitzt wohl eine weitere vertikale Verbreitung, die anderen sind aber, insbesondere durch das Gemenge von Nummuliten mit individuell häufigen Alveolinen bezeichnend für mittleres Eocän.

Alles in allem läßt sich sagen, daß

1. die Ausdehnung der mitteltertiären Eruptivgesteine im Norden Kleinasiens, im pontischen Gebiet und in Transkaukasien einen der gewaltigsten Ausbruchsherde der alten Welt bildet,

2. in bezug auf Mächtigkeit die genannten Eruptivmassen denen des Westens von Nordamerika gleichkommen.

Nur kurz sei darauf hingewiesen, daß

1. der Beginn der Eruptionen im Eocän,

2. der Höhepunkt im Mitteltertiär,

3. die enorme Mächtigkeit und Verbreitung der Ausbrüche in Vorderasien vortrefflich mit meinen Annahmen über die Entwicklung des Klimas in der Tertiärzeit übereinstimmen.

Der Beginn der Eruptionen im Eocän nach der eruptivfreien Oberkreide machte der Abkühlung dieser Epoche ein Ende.

Die enorme Mächtigkeit und Ausdehnung der mitteltertiären Ausbrüche legte den Grund zu der langen Dauer der tertiären Wärmeperiode.

Die Zusammensetzung der Eruptivmassen bei Ordu und Kerassunt

läßt sich nach den freundlichen, unten wiedergegebenen Mitteilungen von L. MILCH kurz folgendermaßen kennzeichnen. Die Masse der Eruptivdecken besteht aus Andesiten verschiedener Zusammensetzung, vornehmlich wohl aus Augit-Andesiten, die in und östlich von Kerassunt schon am Meeres-

gestade anstehen (Gestein 2) und ähnlich noch auf der Höhe von 1400 m (Ai-Tepessi, Gestein 3) angetroffen wurden. Auch der erste deutliche O.—W. streichende Gang, d. h. einer der Spaltenergüsse, aus denen die gewaltigen Decken stammen, zeigt bei Kadinjik die Zusammensetzung des Augit-Hypersthen-Andesits. Sehr saure Eruptivdecken (Dacit event. Quarztrachyt) bauen dagegen im W. von Kerassunt das Gebirge in einer Mächtigkeit von 300—400 m auf und enthalten hier reiche Gänge von Bleiglanz, Zinkblende und Eisenkies.

Vereinzelt treten Gänge von Quarztrachyt mit großen Feldspat- und Quarzeinsprenglingen auf der Höhe der aus Andesitdecken bestehenden Plateaus zwischen Ai-Tepessi und dem Orta-dagh (in einer Höhe von 1300—1400 m) auf.

Während Augit-Andesite, wie es scheint, die Masse der Eruptivdecken aufbauen, zeigen die jüngsten Gänge und Eruptivschlöte eine etwas abweichende Zusammensetzung.

Auf der halben Höhe, etwa in 400—600 m, sitzen dem Kreideplateau südlich von Ordu einige steile Eruptivkegel auf — offenbar die Schlotauffüllungen der jüngsten Vulkane, deren Aschendecke der Denudation zum Opfer gefallen ist. Der spitze Emir-tepe (der Fürstenberg) und der Karatasch-tepe, an dem die Heerstraße nach Siwas vorbeiführt, sind die auffälligsten dieser Kegel. Das in Steinbrüchen gewonnene harte helle Gestein (1) des Karatasch-tepe ist nach L. MILCH Hornblende-Andesit. Das Vorwalten der Andesite erinnert nach den folgenden Diagnosen von L. MILCH durchaus an das ziemlich weit entfernte galatische Eruptivgebiet.

Diagnose der pontischen Eruptivgesteine von L. MILCH.

Gestein 1. Karatasch-tepe. Einer der jüngsten Eruptivkegel auf der halben Höhe des Kreideplateaus.

Hornblende-Andesit, die farbigen Gemengteile treten sehr stark zurück, die obwaltende Grundmasse ist pilotaxitisch.

Seinem ganzen Wesen nach erinnert das Gestein an die Glimmerandesite (mit und ohne Hornblende) vom Aidosgebirge (dies. Jahrb. Beil.-Bd. XVI. 119—125).

Gestein 2. Stadt Kerassunt.

Augit-Andesit, gleichfalls sehr arm an farbigen Gemengteilen; die auch hier vorwaltende Grundmasse besteht aus Plagioklassäulen und -tafeln in Glas.

Gestein 3. Ai-Tepessi südlich Kerassunt, 1400 m hoch.

Basischer Andesit, sehr stark zersetzt, so daß weder die in Chlorit umgewandelten farbigen Einsprenglinge noch die ganz in Carbonat umgewandelten Plagioklase zu bestimmen sind.

Gestein 4. Boz-teke-su (Säule) westlich Kerassunt.

Sehr reich an Quarz, Feldspateinsprenglinge treten zurück, sind stark zersetzt und aus dem Schriff fast immer herausgebrochen. Zur Bestimmung, ob Dacit oder event. Quarztrachyt vorliegt, ist bei der Beschaffenheit des Gesteins die quantitative Bestimmung von Kalk und Alkalien erforderlich. Jedenfalls ist das Gestein reich an Kieselsäure. Die farbigen Gemengteile sind gleichfalls völlig zersetzt.

Gestein 5. Gangförmig zwischen Ai-Tepessi und Orta-Dagh.

Quarztrachyt, zahlreiche und große Feldspat- und Quarzeinsprenglinge, sehr wenig Biotit in sehr feinkörniger Grundmasse.

Gestein 6. Kadinjik. Ein O.—W. streichender Gang, im Kreidemergel aufsetzend.

Augit-Hypersthen-Andesit, reich an Plagioklaseinsprenglingen, den Augit-Hypersthen-Andesiten des Ala-Dagh (l. c. p. 148—152) sehr ähnlich.

Die Entwicklung des Pontus im jüngeren Tertiär.

Die weitere Entwicklung des Pontus im Tertiär und Quartär ist besonders von ANDRUSSOW, SOKOLOW, TOULA und R. HOERNES¹ studiert worden.

Nach dem mitteltertiären Höhepunkt der Masseneruptionen in Anatolien scheint an der Küste ein rasches Nachlassen und Aufhören der Eruptivtätigkeit erfolgt zu sein: die sarmatischen Ablagerungen, welche der größten Ausdehnung des

¹ Die Bildung des Bosphorus und der Dardanellen. Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss. Wien. 118. I.

Binnenmeeres entsprechen, enthalten keinerlei Beimengung eruptiven Materials¹.

Ob auch die Faltung des westpontischen Gebirges zwischen Heraklea und Amasra dem Altmiocän angehört, ist schwer zu unterscheiden, da die jüngsten deutlich gefalteten Gesteine alteretaceisch sind und dem Urgonien angehören. In einem diese Rudistenkalke diskordant überlagernden Mergel habe ich bei Songuldak (unweit Heraklea pontica) keine Versteinerungen gefunden. Es könnte sich um unteres Tertiär oder obere Kreide handeln. Jedenfalls sind diese Mergel von den Dislokationen mit betroffen worden. Doch ist die Gebirgsbildung auch hier eine recht beschränkte und man darf hier kaum von einem westpontischen „Bogen“, sondern nur von einem lokalen Faltungsvorgang sprechen.

Bedeutsamer ist die altmiocäne Faltung von Europa. Es erfolgt vor allem im Pindosgebiet der Abschluß des sarmatischen Meeres durch Aufwölbung des bisher von der albanischen Straße eingenommenen Meeresbodens.

Die weitere Entwicklung des Pontus und von Südrußland faßt R. HOERNES² folgendermaßen zusammen (siehe Tabelle p. 22 u. 23, welche die Ausführungen des genannten Forschers mit einigen Ergänzungen wiedergibt).

Ergebnisse.

Ein ostpontischer „Bogen“, der nach der auch von SUESS³ wiedergegebenen Auffassung NAUMANN's das Südufer des Pontus von Sinope ostwärts umgürtet, ist nicht vorhanden. Allerdings treten bei Sinope Kalke an die Küste. Aber von Samsun bis Ordu, Kerassunt und dann weiter bis Trapezunt besteht der ganze höhere Teil des Gebirges aus vulkanischen Decken in häufiger Wiederholung und in gewaltiger Mächtigkeit. Es sind hohe, bis 2700 m ansteigende Massenergüsse, aber keine Faltungszonen oder Gebirgsbögen vorhanden.

Die sedimentäre Unterlage, Oberkreide und Eocän ist vielmehr an der Küste völlig ungestört und weiter landein-

¹ Bei Konstantinopel (S. Stefano) sind die sarmatischen Schichten z. T. rein kalkig (*Mactra*-Kalk); wo tonige Beimengungen vorkommen, da deuten sie auf die devonischen Tonschiefer des Bosporus hin.

² Bildung des Bosporus und der Dardanellen. 1909. p. 63.

³ Antlitz der Erde. 3. 403 ff.

wärts am Melet Irmak (Malathias) schwach aufgerichtet. Nur die Durchbrüche der Eruptivmassen sind durch lokale Störungen gekennzeichnet.

Das ostpontische Gebirge besitzt Schollencharakter und die cretaceisch-eocäne Unterlage wird von enormen Eruptivdecken mitteltertiären Alters überlagert. Eine postcretaceische (tertiäre) Faltung, wie sie an der westlichen Pontusküste Carbon und Unterkreide zwischen Heraklea und Amasra (Vilayet Kastamuni) in steile Falten gelegt und auch Galatien betroffen hat, ist im Ostpontus nicht vorhanden.

Die Annahme, daß das ostpontische Gebirge einem „Faltungsbogen“ entspricht, beruht offenbar auf dem regelmäßig quer gegen die Küste gerichteten Verlauf der zahlreichen Flüsse und Bäche. Diese z. T. mit militärischer Regelmäßigkeit ausgerichteten Abflußrinnen fließen aber nicht von einem selbständig emporgewölbten Faltungszuge ab, sondern stehen vielmehr auf dem jüngeren Bruche der Küste senkrecht. Ihr jugendliches, kaum über die Quartärzeit hinausgehendes Alter wird durch die Schroffheit der Abhänge und die noch immer weiter rückwärts einschneidende Tätigkeit der Sammeltrichter erwiesen. Nur wenige Hauptflüsse wie der Iris, Halys (Kisyl Irmak), Rion u. a. gehören dem älteren tertiären Abflußsystem an, dessen Bruchstücke in den Tälern des Bosphorus und der Dardanellen vorliegen. Der Verlauf dieser Hauptflüsse, die seit dem Altertum¹ großenteils auch politische Bedeutung beanspruchen, entspricht dem inneren Gefüge Anatoliens und ist von dem Verlauf der jugendlichen pontischen Küstenflüsse unabhängig.

Das Gesamtbild der geologischen Entwicklung des östlichen Pontus stimmt gut mit meinen früheren Ansichten über die Klimagestaltung überein. Der allmählichen Abkühlung am Ende der Kreidezeit entspricht das vereinzelte Auftreten der roten Rudistenkalke mit *Radiolites* und *Sphaerulites*, sowie die spätere Einwanderung der senonen Fauna Nordeuropas. Das weite Hinabreichen dieser nordischen Formen nach Süden — Ordu liegt unter 41° nördl. Breite, d. h. in der Breite von

¹ Der Halys war die Grenze des lydischen und persischen Reiches (*Κροίσος Ἄλυν διαβάς* etc.), später die Grenze von Paphlagonien und Pontus.

	Südrubland und Pontus	Marmarameer und Ägäis
1 a	Die sarmatische Stufe entspricht der größten Ausdehnung des alten Binnenmeeres mit brackischem Wasser.	Während des oberen Miocäns wurden sarmatische Ablagerungen bei Konstantinopel, an den Dardanellen und im nördlichen Ägäischen Meer (Tenedos, Chalkidike) gebildet; sichere Vertreter des obersten Miocäns (mäotische Stufe) sind nicht bekannt.
1 b	Die mäotische Stufe bezeichnet einen starken Rückzug des Meeres. Die Konzentration des salzigen Wassers ermöglicht die weitere Verbreitung gewisser Relikte der mediterranen Fauna wie <i>Dosinia exoleta</i> L.	
2	Die pontische Stufe bezeichnet ein Ansteigen des Wasserspiegels, dessen Ausdehnung jedoch diejenige des sarmatischen Meeres nicht erreicht.	In pontischer Zeit (d. h. im Unterpliocän = ob. Miocän) erfolgten die fluvialen Ablagerungen am Hellespont mit der Pikermi-Fauna, wahrscheinlich gleichzeitig mit den Schotterablagerungen im Belgrader Wald bei Therapia, nördl. von Konstantinopel. In dieselbe Zeit fällt der Beginn der Entwässerung des ägäischen Festlandes gegen den Pontus.
3	III. Mediterranstufe Süss (unteres bzw. mittleres Pliocän) enthält fluviale Ablagerungen mit <i>Melanopsis</i> , <i>Vivipara</i> , <i>Neritina</i> , <i>Planorbis</i> in Südrubland und entspricht einem Sinken des Wasserspiegels im Pontus.	Dem mittleren (bzw. unteren) Pliocän gehören Paludineen auf dem ägäischen Festland an, und gleichzeitig erfolgt die Bildung der Dreissenien- und Cardien-schichten von Gallipoli. Der ägäische Fluß bildet die oberen „reifen“ Täler der Dardanellen und des Bosporus. Mittelpliocän ist die zweite stärkere Faltung der dinarischen Ketten der ionischen Inseln und die schwache Faltung der südlichen Kykladen.

4	<p>Dem Oberpliocän oder der IV. Mediterranstufe Süss entspricht das pontische Binnenmeer und sinkt in dieser Phase auf seinen tiefsten Stand. Einschnelden der Täler der Limane.</p>	<p>Das Einschnelden entspricht den cañonartigen Tiefen des Bosphorus und der Dardanellen, des Goldenen Horns und anderer Limantäler (Kitschük- und Büjuk Tschekmedsé). Gleichzeitig erfolgt der Einbruch der südlichen Ägäis und das Eindringen des Mittelmeeres vom Süden her.</p>
5	<p>Unteres Quartär. Das pontische Becken vertieft sich durch Einbrüche und wird vom salzigen Wasser des Mittelmeeres erfüllt. Die Ablagerungen von Kertsch, Taman, sowie von Samsun weisen auf normalen Salzgehalt hin. Eine vorübergehende Verbindung mit dem Kaspisee wird über die Manytsch-Niederung hergestellt. Auf diesem Wege erfolgt die Einwanderung des <i>Cardium edule</i> L. in den Kaspisee. Die Limane werden vom Meere inundiert, die Erosionstätigkeit der jungen Wasserläufe der Südküste des Pontus beginnt.</p>	<p>Auch der nördliche Teil der Ägäis geht zur Tiefe. Auch der Einbruch der südlichen Adria und des korinthischen Golfes, des Schauplatzes gewaltiger Erdbeben, beginnt in dieser späten Zeit. Eindringen des hochstehenden Mittelmeeres in die Dardanellen, das Marmarameer und den Bosphorus. Hochliegende mediterrane Ablagerungen an den Dardanellen und an der Nordküste des Marmarameeres.</p>
6	<p>Jüngeres Quartär und Gegenwart. Allmähliche Ausstufung des Pontus durch Überwiegen des Zuflusses über die Verdampfung. Die teilweise durch Strandwälle abgetömmten Limane werden vielfach stark ausgestüßt und vermögen in brackischem Wasser Faunenreste von kaspischem Gepräge zu bewahren. Die Erosionstätigkeit der rechtwinkelig zur Küste laufenden Flüsse schreitet vor und hat durch ihre Regelmäßigkeit die Vorstellung eines „ostpontischen Gebirgsbogens“ hervorgerufen. Die Steilwandigkeit der Cañons und die Ausdehnung junger Schuttkegel deutet darauf hin, daß die Talbildung noch weit von einem „Reifestadium“ entfernt ist.</p>	<p>Dem oberen Quartär entspricht der Übergang in die heutigen Verhältnisse. Ausbildung der oberen ausgestüßten und der unteren salzigen Gegenströmung im Bosphorus, welche immer weniger instande ist, das Gleichgewicht herzustellen. Die Küstenbrandung zerlegt endgültig die auf gemeinsamen tektonischen Sockel stehenden Landfragmente in die heutigen griechischen Inseln mit ihren wechselnden Ingressions- und Bruchküsten.</p>

Neapel — hängt damit zusammen, daß die Seeigel mit den eingeschwemmten *Gryphaea* eine bathyale Fazies bilden. Die aus *G. vesicularis* bestehende Austernbank liegt etwa 5 km von Dedé-dschamé entfernt.

Das Eocän mit seiner wärmeliebenden Nummulitenfauna besteht größtenteils aus eruptivem Material, entspricht also dem Beginn der Massenausbrüche. Der Höhepunkt der Vulkantätigkeit gehört im Pontus, Galatien wie anderwärts dem Mitteltertiär an.

Als wichtigste geologische Ergebnisse meines Frühjahrsausflugs kann ich demnach folgendes hervorheben:

1. Oberkreide (Unter- und Obersenon) in nordeuropäischer also nordischer Ausbildung wird bei Ordu von Flysch mit mitteleocänem Nummulitenkalk überlagert.

2. Die Lagerung ist in der Kreide wenig, im Eocän gar nicht gestört. Ein ostpontischer Gebirgsbogen ist nicht vorhanden.

3. Posteocäne, mitteltertiäre Eruptivdecken bilden mit verschwindenden Ausnahmen die ganze Küste des alten Reiches Pontus, sowie alle höheren Teile des inneren Gebirges.

4. Die mitteltertiäre Zeit der Eruptionen entspricht, wie in dem übrigen Vorderasien, in Mitteleuropa, dem nordatlantischen und westamerikanischen Gebiet der hohen Wärme dieser Erdperioden und widerlegt schlagend die Hypothese des Zusammenfallens von Eiszeiten mit Höhepunkten vulkanischer Ausbrüche.

Tafel-Erklärungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Pachydiscus subrobustus* SEUNES, Obersenon. Dedé-dschamé südl. von Ordu, Vilayet Trapezunt.

Tafel II.

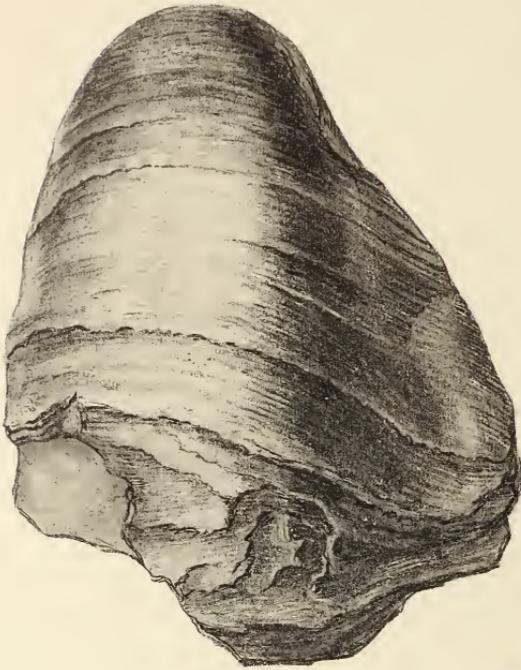
Fig. 1 a—c. *Gryphaea vesicularis* LAM., Senon. Eski-Basar bei Ordu.

„ 2 a--b. *Echinoconus conicus*, Untersenon. a) Dedé-dschamé, b) Charlton bei London.

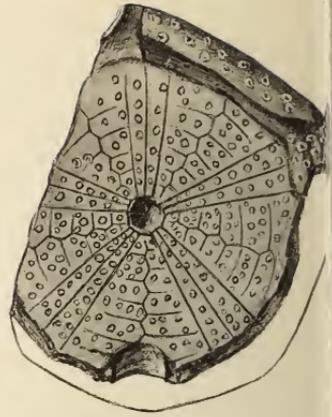
„ 3 a—b. *Micraster cor anguinum* LESKE, Untersenon. a) Dedé-dschamé bei Ordu, b) Gravesend (England).



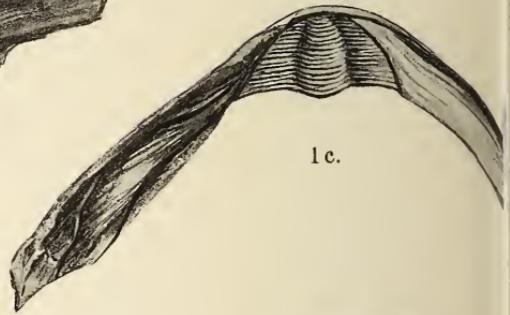
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.



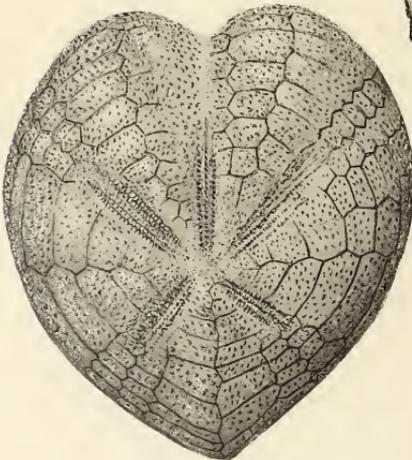
1a.



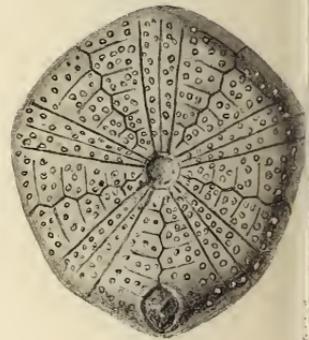
2a.



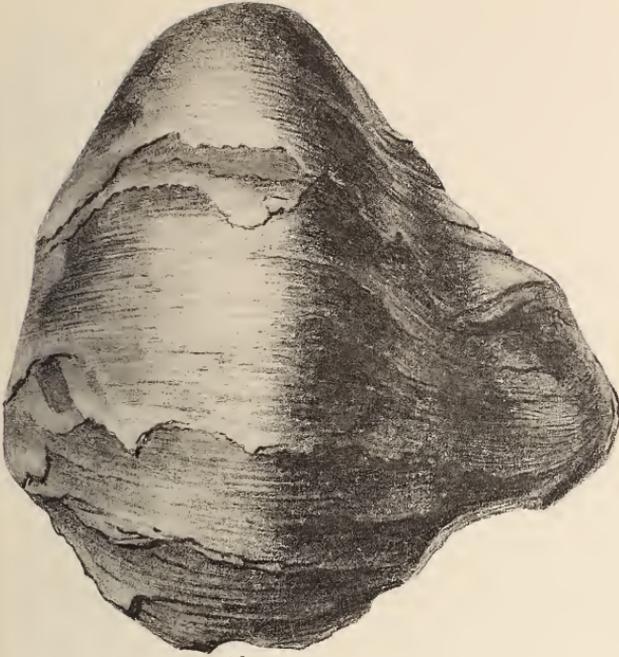
1c.



3a.



2b.

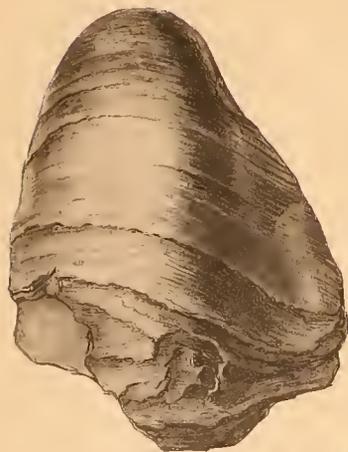


1 b.

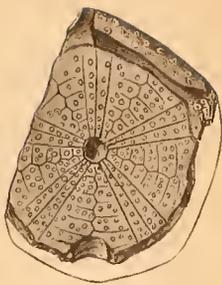


3 b.

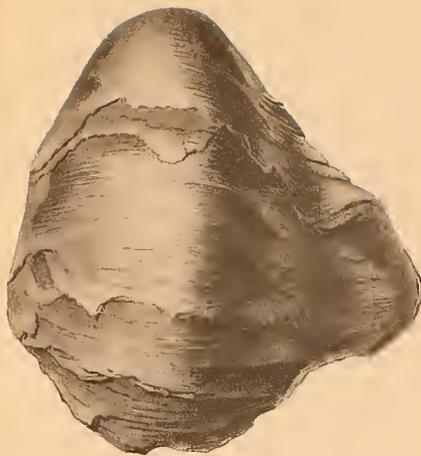
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.



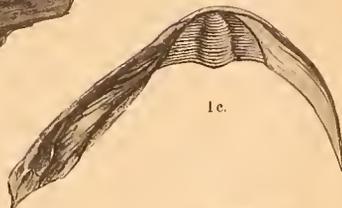
1a.



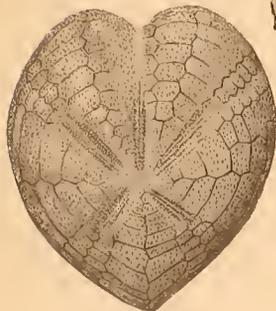
2a.



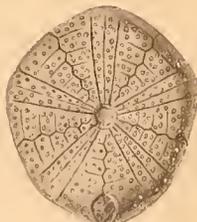
1b.



1c.



3a.



2b.



3b.

Lithdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [1910](#)

Autor(en)/Author(s): Frech Fritz

Artikel/Article: [Geologische Beobachtungen im pontischen Gebirge. 1-24](#)