

Die geologische Geschichte
des
Schwarzen Meeres.

Von
Franz Toula.

Vortrag, gehalten den 7. November 1900.

Während man den großen Weltmeeren im allgemeinen und der Hauptsache nach ein höheres Alter, eine große Beständigkeit zuschreibt, ist man für die kleineren, zwischen den Festländern sich ausbreitenden Meeresbecken, gestützt auf die Merkmale, welche ihre Ufersäume vielfach darbieten, zur Annahme einer größeren Veränderlichkeit gedrängt worden, und man hat es vermocht, für manche derselben die einzelnen Phasen ihrer Entstehungsgeschichte zu verfolgen.

Es gilt dies besonders für die Binnen- und Randmeere Europas, so für die Ostsee und das Mittelländische Meer einer- und für die Nordsee anderseits. Wenn wir eine geologische Karte von Europa betrachten, erkennen wir sofort die Gliederung dieses gegliedertsten Theiles der „alten Welt“, der wie ein großes Anhängsel sich an das gewaltige Asien anschließt und in den jüngsten Abschnitten der Erdgeschichte einem vielfältigen Wandel unterworfen war, sodass, wenn wo auf der Erde, so für Europa die poetische Schilderung, wie sie Rückert in seinem schönen Gedichte: „Chidder“ ausgeführt hat, in der That vielfach zutrifft.

Große Meeresbuchten erfüllten die Becken der Garonne und Rhône, der Themse, des Po und des Guadal-

quivir, ein Binnenmeer nahm die Niederungen der Donau ein, ein ausgedehntes Meer bedeckte die weiten Ebenen Südrusslands u. s. w. Andererseits aber war Südostengland und Nordfrankreich durch eine Landbrücke verbunden, das Gebiet der Adria war ein Festland, Kleinasien war über die Inseln das Ägäischen Meeres hinweg mit Griechenland und Thrakien in Landverbindung, und ebenso muss eine Landbrücke bestanden haben zwischen Sicilien einer- und Nordafrika und zwar Tripolitanien und Tunesien andererseits. Aber auch die Straße von Gibraltar ist geologisch gesprochen von geringem Alter, denn geradeso wie auf Malta und auf Sicilien hat man auch auf dem Felsen von Gibraltar fossile Überreste der afrikanischen Elephanten gefunden, von anderen Funden ganz abgesehen. Derartige Thatsachen erklären die seit langem bestehende Annahme, dass das Becken des Mittelländischen Meeres in seiner heutigen Gestaltung nicht von allzu hohem Alter sein könne.¹⁾

Melchior Neumayr hat in gewiss sehr geistreicher Weise die alljährlichen Wanderungen unserer Zugvögel, die ihre Wege theils über die Straße von Gibraltar, theils über Sicilien und Malta oder über Kreta und Cypern nehmen, als ererbte Gewohnheiten gedeutet, aus der Zeit stammend, als jene Landbrücken noch bestanden,

¹⁾ Nach W. Kobelt (Pontus und Mittelmeer. Jahrb. d. nassauischen Ver. f. Naturk. 1899, S. 99—113) verläuft „die trennende Linie zwischen Europa und Nordafrika“ von Malaga um die Sierra Nevada gegen die Sierra Morena und zum Guadalquivir.

als „die trennende Wasserfläche nicht vorhanden oder nicht so groß war, als sie es heute ist, und auch die Erklärung der nahen Übereinstimmung der Thier- und Pflanzenwelt von Nordwestafrika, nördlich der Sahara, mit jener Südeuropas würde sich durch diese Annahme leichter ergeben als etwa durch jene einer Besiedlung von Osten her über Syrien und Ägypten“.

Neumayr hat schon vor vielen Jahren (1882) den Versuch unternommen, die Geschichte des östlichen Mittelmeeres zu skizzieren. Er hat gezeigt, dass zwischen dem östlichen Becken, d. h. dem östlich von Malta gelegenen, und dem westlichen Meerestheile ein bemerkenswerter Gegensatz darin besteht, dass die westlichen Küstenländer, vor allem jene Italiens, aus älteren Meeresbildungen bestehen, welche sich bis in das Gebiet des oberen Po erstrecken, wo bei Tortona, an der Scrivia, einem Nebenflusse am rechten Ufer des Po, Schichten anstehen (tortonische Stufe), deren organische Einschlüsse mit jenen recht gut übereinstimmen, die wir in den sogenannten marinen oder mediterranen Ablagerungen der Wiener Bucht, etwa bei Baden (Badener Tegel), Gainfarn und am Rande des Kahlen- und Leithagebirges antreffen. — Diese Bildungen finden sich auch nördlich von der Donau vor und besitzen im Gebiete des pannonischen Donaubeckens eine weite Verbreitung, während sie in dem Bereiche des unteren Donau- oder Isterbeckens („danubisches Becken“) bisher nur an einer Stelle in Westbulgarien, und zwar unweit von Plevna angetroffen worden sind.

Diese Vorkommnisse bezeichnen uns die Ausdehnung eines alten Mittelländischen Meeres, das sich während einer bestimmten geologischen Epoche nördlich von den Alpen bis in die Schweiz nach Westen erstreckt hat und durch die Reste eines Thierlebens bezeichnet wird, welches mit jenem an den Ufersäumen des Mittelländischen Meeres von heute, theilweise aber auch mit jenem im Golf von Guinea (Senegambien) mannigfaltige Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen aufweist.

Von diesen marinen Bildungen kennt man östlich von Malta keine Spur, weder von den östlichen Küsten der Adria, noch von jenen des Jonischen, Ägäischen und Levantinischen Meeres.

Dies wird umso auffallender, wenn wir die Höhenlage betrachten, in welcher die erwähnten Meeresspiegel auftreten, Marken bildend, die uns den Meeresspiegel im Wiener Becken hoch über die Spitze des Stephansthurmes hinauf versetzen lassen. Wenn man z. B. von Ebenfurth aus gegen den Rand der Kalkalpen blickt: vom Lindkogel bis über den Anninger hinaus, so erkennt man auf das schönste den Hochstand des damaligen Meeres, da sieht man eine horizontale Terrasse hinziehen, die zum Theile direct aus den tortonischen oder den „mediterranen“ Bildungen aufgebaut ist, zum Theile aber auch aus einer abradierten, durch die Brandungswellen von damals in dem festen Fels erzeugten Vorstufe des Gebirgslandes besteht. Westwärts erscheinen die Uferbildungen heute in noch viel größerer, im pannonischen Becken und bei Tortona aber in viel geringerer Meereshöhe. Diese Un-

gleichheit allein beweist schon, dass die Emporrückung des Meeresgrundes an verschiedenen Stellen in verschiedenem Maße stattgefunden hat, und diese Thatsache allein lässt uns die Unmöglichkeit erkennen, die Veränderungen etwa in die bewegliche Masse des Meeres zu verlegen.

Das Meeresniveau ist heute und es war zu allen Zeiten eine Gleichgewichtsfläche und kann unmöglich in verhältnismäßig nahegelegenen Gebieten solche Verschiedenheiten aufgewiesen haben, ebensowenig als uns etwa das heutige Mittelländische Meer dergleichen in nennenswertem Maße erkennen lässt, trotz der verschiedenen Höhenlagen und Massenvertheilungen seiner Uferländer.

Auf dem kleinen Malta liegen die Tortonaschichten bis zu Höhen von weit mehr als 200 *m*. Gerade dort, wo heute die großen Tiefen des Jonischen Meeres liegen (bis weit über 4000 *m*), wäre sonach die Grenze des tortonischen Meeres anzunehmen, dort müsste das Festland begonnen haben, das sich über Griechenland und den Archipel, nach dem nördlichen Kleinasien hin erstreckt haben soll.

In dem auf die tortonische Meeresstufe des Wiener und des pannonischen Beckens folgenden Meere der jüngeren Miocänstufe, welche wir als die „sarmatische Stufe“ bezeichnen, vollzogen sich in dem miocänen Mittelmeere tiefgehende Veränderungen.

Während sich im Gebiete des westlichen Mittelländischen Meeres echte, aber jüngere typische Meeresablagerungen bildeten, die wir in einer schmalen Bucht

durch das Jonische Meer, um Morea bis in die Gegend von Athen, also bis ins Ägäische Meer verfolgen können, woraus auf die vorhergegangene Bildung eines buchtartigen Einbruches der alten Festländer geschlossen wurde, hat sich in unserer Gegend, d. h. im Wiener und pannonischen Becken, aber auch in den einerseits nördlich von den Karpathen durch Südostrussland verlaufenden weiten Gebieten, die sich über den Pontus und Kaspi bis in das Gebiet des Aralsees erstrecken, und anderseits über Nordbulgarien und Rumänien bis an das Schwarze Meer, bis in die Gegend von Stambul und an das Marmarameer, ein Meer von ganz eigenartigem Charakter ausgedehnt. Auch die Basis des Burghügels von Iliou besteht noch aus Ablagerungen dieses „sarmatischen Meeres“. Weiter südlich fehlen Anzeichen seiner Existenz. Der heutige Archipelagus war damals ein mit Süßwasserseen bedecktes Festland, zwischen dem sarmatischen Meere im Norden und der schmalen Meeresbucht von mittelländischem Charakter im Süden und Südwesten. Dieses weite sarmatische Mittelmeer oder das Meer der Cerithienschichten oder der „Mastrastufe“ lässt aus den thierischen Überresten in seinen Ablagerungen auf das deutlichste erkennen, dass sich im Westen eine Abschnürung vom Weltmeere vollzogen hat, wogegen eine Angliederung an ein Binnenmeer erfolgte, das schon von früher her im Osten bestanden hatte. Es war ein „Meer“, aber mit ganz anderen Lebensbedingungen für seine Lebewelt als jene des südlichen Mittelmeeres. Wohl finden wir Delphine und Seehunde, ja selbst Bartenwale

(viele Reste davon lieferten uns z. B. die Ziegelgruben von Heiligenstadt bei, Pardon in Wien), aber die Muscheltiere und Schnecken, die wir da finden, und zwar in oft ungeheurer, ganze Schichtenreihen erfüllender Menge, sind klein, unscheinbar und wenig mannigfach. Den vielen hunderten von schön gezierten und oft recht ansehnlichen Arten der tortonischen Stufe gegenüber sind es nur wenig über 200 Arten, von welchen wieder nur wenige, und zwar diese durch ihre Massenhaftigkeit bezeichnend werden. — Wäre der scharfsinnige „Chidder“ damals dahergefahren, er würde das Festland selbst wenig, das Meer aber desto mehr verändert gefunden haben.

Nach wieder „fünfhundert Jahren“ — der Zeitraum ist geologisch freilich nicht nach Jahren zu bemessen — würde er aber wieder ein anderes Verhältnis vorgefunden haben. Er würde eine ganze Reihe verschieden großer, stark ausgesüßter Seen angetroffen haben, von Wien bis in das Gebiet des Aralsees; in Rumänien ebenso wie im pannonischen Becken. Das sarmatische Meer war verschwunden. Hätte er mit einem Schleppnetz den Grund dieser großen Seen etwa in unserer Gegend untersucht, er würde bei einiger Ausdauer ganz eigenartige Muscheln zutage gefördert haben, und zwar vor allen die Congerien, aber auch Schnecken, die von jenen des sarmatischen Meeres ganz verschieden sind, die Melanopsiden, wie wir sie etwa in den Tegelgruben von Brunn bei Mödling in Unmasse finden. — Aber auch das Festland würde er diesmal sehr verändert gefunden haben. Es scheint, dass im allgemeinen auf

weite Strecken hin eine Emporrückung der Landmassen stattgefunden hat, sodass wohl selbst die westlichen Theile des Mittelländischen Meeres eingeengt worden sein mögen. Ablagerungen des Mittelländischen Meeres aus der Zeit der Congerienschichten im Wiener Becken sind uns nicht bekannt geworden. Sie liegen, wie Neumayr meint, offenbar innerhalb der heutigen Meeresbedeckung.

Aber auch diese großen Seen hatten keinen sehr langen Bestand, und in einer nächsten Phase finden wir im nördlichen Gebiete nur reine Süßwasserseen, und zwar in großer Zahl, in welchen sich keine Congerien finden, sie haben Thierformen Platz gemacht, ähnlich jenen, wie wir sie heute in Festlandseen und Teichen antreffen: Planorben, Paludinen und Unionen. Es sind dies die Bildungen der „levantinischen Stufe“.

Ziemlich in dieselbe Zeit fallen auch in unserer Gegend die Ablagerungen mächtiger Schottermassen, die mit großen Festlandsströmen in Verbindung gebracht wurden, die sogenannten Belvedereschotter.

Im Süden dagegen, und zwar im Becken des Mittelländischen Meeres finden wir echt marine Ablagerungen aus dieser Zeit (das marine Pliocän), welche sich um Italien bis in die Poebene und bis nach Piemont und auf Sicilien finden, während sie an der Ostküste der nördlichen Adria nicht angetroffen werden. Der Monte Gargano an der Ostküste Italiens dürfte damals noch mit Dalmatien in Verband gestanden haben. Dafür aber finden wir sie stellenweise am albanesischen

Küstensaume auf den jonischen Inseln und in Buchten der West- und Südküste von Morea.¹⁾ — Die Verbindung der nördlichen Bucht der Adria mit dem Süden verlief im Westen des Gargano.

¹⁾ Die wahrscheinlichen Vorgänge im Bereiche dieser Halbinsel und der angrenzenden Gebiete hat uns A. Philippon in seinem großen Werke über den Peloponnes geschildert. Das Meer reichte im Miocän bis an die jonischen Inseln, umzog den Peloponnes und das ägäische Festland und reichte bis an das südliche Kleinasien. Dann begannen die großen Einbrüche und tritt eine allgemeine Senkung des Festlandes ein. Während der levantinischen Zeit seien die jonischen Inseln vom Festlande abgetrennt worden. Das Meer sei in den westlichen Peloponnes eingedrungen und ostwärts bis in die Gegend von Athen, während sich am Festlande in großen Einbrüchen Süßwasserseen bildeten, die zum Theile, soweit sie gegen das Meer offen lagen, wiederholt von diesem überschwemmt worden seien, wie das z. B. mit jenem See der Fall war, der die Stelle des heutigen Meerbusens von Korinth einnahm, darüber aber hinaus bis Megara und Argos reichte. Der Peloponnes sei damals mehr zerschnitten und zerstückt gewesen wie heute. — Auch in Griechenland und vor allem auf Morea kam es damals zu gewaltigen Anhäufungen von Schottermassen, bis hinein in jene Binnenseen. In der nächstfolgenden Phase hob sich das Land im allgemeinen, an Bruchlinien sanken aber Theile wieder in die Tiefe. Der korinthinische See trat verkleinert mit dem Meere in dauernde Verbindung, er ward zum Meerbusen. Im Osten brach der südliche Theil des ägäischen Festlandes zusammen, und das Meer drang zwischen den Schollen nach Osten hin vor bis in die Nähe der Insel Kos, nordwestlich von Rhodus.

Ostwärts reichte während der sogenannten Pliocänzeit die immer noch schmale Meeresbucht im Bereiche des heutigen östlichen Mittelländischen Meeres bis in die Gegend von Cypern. Auf Südkreta und am lykischen Strande des heutigen Kleinasiens kennen wir aber aus derselben Zeit nur Süßwasserablagerungen. — Erst in einem etwas späteren Abschnitte der Pliocänzeit dehnte sich diese Meeresbucht bis in den südlichen Theil des heutigen Ägäischen Meeres aus und dürfte (nach Philippson) über Kos gegen Norden gereicht haben.

Damit sind wir nun an den Beginn jener Zeit vorgerückt, in welcher in den Alpenländern und in Nord-europa die große Vereisung platzgriff, eine Zeit, welche wir die Eis- oder Glacialperiode nennen. — Diese Zeit ist es, aus welcher wir auf Sicilien und auf Malta die diluvialen Landthiere kennen, darunter die afrikanischen Elephanten und das Flusspferd, woraus wir auf den damaligen Verband mit dem afrikanischen Continent geschlossen haben.

Eine größere Landmasse soll sich damals auch von Kreta gegen Ost und Südost ausgedehnt haben bis nach Syrien und Palästina, ein Land, über dessen tiefere Strecken der Nil gegen Osten geflossen sein könnte, sodass der Jordan einer seiner Zuflüsse geworden sein könnte.¹⁾

¹⁾ Die geistreiche und kaum zu umgehende Hypothese von dem Bestande eines Festlandes im östlichen Theile des heutigen Mittelländischen Meeres wäre nach den Forschungsergebnissen W. Kobelts (l. c., S. 109) als „sehr problematisch“ zu bezeichnen. Kreta habe eine ganz eigenthümliche Fauna,

Während dieser merkwürdigen Zeit erfolgte durch Einbrüche des Landes einerseits, und durch Emporrückungen desselben andererseits, Schritt vor Schritt die Herausgestaltung des Ägäischen Meeres gegen Norden bis an die Dardanellen und anderseits des südöstlichen Theiles des Mittelländischen Meeres, ohne dass dieses mit dem etwa gleichzeitig entstandenen Rothen Meere in Verbindung getreten sein kann, denn noch heute besteht einer der auffallendsten Gegensätze zwischen der Mittelmeerfauna einer- und der bis Suez vorgedrungenen indischen Meeresfauna anderseits.

Dass weitgehende Emporrückungen des Landes stattgefunden haben müssen, das lassen uns, außer den schon erwähnten Thatsachen, die heute bis gegen 200 m Höhe reichenden, nach Neumayr altdiluvialen Meeresbildungen auf Kos deutlich erkennen.

Das Becken des Schwarzen Meeres aber bestand damals bereits als ein rings umschlossener, nur wenig salziger Binnensee. Wenn wir die überaus verschiedenen Tiefen im Ägäischen Meere ins Auge fassen, wo

„die auf eine Isolierung schon in sehr alter Zeit“ hindeute, „und auch zwischen Kleinasien und den meisten Kykladen ziehe „eine scharfe Grenze durch, welche nur durch einen Meeresarm oder ein breites Flussthal bedingt worden sein kann“. Freilich der Fluss, der „vor der Bildung des Eisernen Thores“ die Gewässer der Ostalpen und der Karpathen zum Meere geführt haben soll (zwischen den Kykladen hindurch?), an und für sich schwer zu discutieren, würde gerade die Annahme eines Festlandes im Ägäischen Meere voraussetzen lassen.

neben den emporgerückten Inseln Tiefen von kaum 100 *m* neben solchen bis über 1000 *m* bekannt geworden sind, so erkennen wir daraus, dass das alte ägäische Festland in zahlreiche Schollen und Trümmer zerstückt in verschiedenem Ausmaße in die Tiefe gebrochen oder an anderen Stellen emporgestaucht worden sein muss.

Auf diese Weise sind wir für das Mittelländische Meer während der jüngeren Tertiärzeit zu einer Anzahl von Zeitabschnitten gekommen, welche recht wohl geeignet sein dürften, um die Phasen der Geschichte des Schwarzen Meeres, so weit wir eine solche auf Grund der neuesten Forschungsergebnisse zu skizzieren im Stande sein werden, damit in Vergleich bringen zu können.

Weiter zurück als bis in die Zeit der mediterranen oder tortonischen Stufe des Wiener Beckens können wir diese Geschichte dermalen mit Sicherheit nicht verfolgen, wengleich kein Zweifel besteht, dass sich auch in der Oligocänzeit, also vor dem mediterranen Zeitalter, ein Meer in Südrussland ausgedehnt hat, das sich sicherlich wenigstens über den westlichen Theil des Schwarzen Meeres hinübererstrecktē bis gegen Burgas, wo ich selbst so glücklich war, Ablagerungen aus dieser Zeit, und zwar aus deren älterem Abschnitte, aufzufinden, welche ihre Äquivalente einerseits in Ostpreußen und Nordwestdeutschland, in Belgien und in Südengland, andererseits aber auf der Südseite der Alpen im Vicentinischen besitzen.

Ich werde es versuchen, nach den von N. Andrussow, aber auch von Sinzow, Sokolow und von mir

selbst angestellten Studien zu verfolgen, welches die Verhältnisse des pontischen Beckens waren während der mediterranen, sarmatischen, Congerien- und Paludinenstufe, während des Diluviums und in späterer Zeit bis zum Beginne der historischen Überlieferung.

Schon die Alten haben solche Fragen mehrfach erörtert, und sei hier nur für das uns heute beschäftigende Thema der Anschauung Strabos (geb. 63 v. Chr.) gedacht, der sich das Schwarze Meer, den Mäotischen See (das Asow'sche Meer) und das Kaspische Meer in früherer Zeit in ein einziges, völlig vom festen Lande umschlossenes Binnenmeer vereinigt dachte. Die heute bestehende Verbindung zwischen diesem Meere und dem Ägäischen durch die Meeresstraße von Byzanz habe damals nicht bestanden, der Abfluss und die Trennung jenes großen Binnenmeeres in Einzelbecken sei durch die gewaltsame Durchbrechung des Bosporus, und zwar durch den Abfluss der Gewässer durch diese Meeresstraße erfolgt. Wenn v. Hoff (1822) in seiner bahnbrechenden „Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche“ auch den Aralsee in das Gebiet jenes großen Binnenmeeres einbezog, so würde die Erklärung dieser Annahme nach den Angaben über die Höhenlage seines Wasserspiegels mit etwa 48 *m* über dem Niveau des Mittelländischen Meeres, und angenommen diese Höhenlage sei unverändert geblieben, die Annahme recht weitgehender Niveauveränderungen nothwendig erscheinen lassen, da der heutige Spiegel des Kaspi fast 27 *m* unter dem Meeresniveau ge-

legen ist. Eine Seespiegelhebung des Kaspi um diese Beträge würde aber in der That hinreichen, um sein Gewässer auch heute mit jenem des Schwarzen Meeres durch die Niederung des Manytsch gegen den Don hin wieder in volle Verbindung zu bringen.

Schon Aristoteles hat sich, nach v. Hoff, thatsächlich die Verbindung auf eben dieser Linie hergestellt gedacht. Die Wasserspiegelhöhe wird aber zeitweilig eine noch größere gewesen sein als jene der größeren Höhenlage des Aralsees.

Groß ist die Zahl der Autoren (Griechen, Römer, Araber und Franzosen), aus deren Angaben v. Hoff auf einen früher einmal viel höheren Wasserstand des Pontus euxinus geschlossen hat. Auch für die Erklärung der Erniedrigung des Meeresspiegels als Folge jenes „Durchbruches“ der Straße von Constantinopel fehlt es ihm nicht an Gewährsmännern.

Eine ungeheure Überflutung habe dadurch die Lande im Süden betroffen und die Arkadier auf die Berge getrieben. Es ist dies ein gewiss interessantes Zusammentreffen der Sintflutsage mit der Deukalionischen Flut des griechischen Mythenkranzes, welche Dureau della Malle in seiner physischen Geographie des Schwarzen Meeres in die Zeit zwischen 1548 und 1524 v. Chr. (!) verlegt hat. — Die Propontis (das Marmarameer) habe damals schon als eine Senke bestanden, sei es als Landsee, sei es als ein wasserreiches Thal mit Flussläufen, und habe durch den Hellespont damals schon, d. h. vor jener sagenhaften Deukalionischen Flut, den Abfluss gegen

das Ägäische Meer gefunden. (Die größten Tiefen des heutigen Marmarameeres betragen bis über 1400 *m* (!), sie bilden ein förmliches von Ost nach West gerichtetes Thal, jene des Bosphorus kaum mehr als 120 *m*, und in den Dardanellen wird auch diese Tiefe nicht erreicht.)

Wie aber wurde der Durchbruch des Bosphorus zu erklären gesucht?

v. Hoff führt Choiseul Gouffiers Meinung an (Hist. et Mém. de l'Institut Roy. de Fr. 1815, S. 484), die dahin geht, derselbe sei durch den heftigen Ausbruch eines Vulcans am nördlichen Eingange in den heutigen Bosphorus bewirkt worden.

In der That erheben sich am Nordeingange aus dem Pontus in den Bosphorus andesitische Ausbruchsgesteine, die auch im Bosphorus selbst eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung besitzen und bis über Balta Liman und Rumeli Hissar auf beiden Ufern nach Süden reichen, indem sie die alten, vielfach gestörten Gesteine der durchbrochenen Landbrücke zwischen Pontus und Propontis als Gangmassen durchsetzen.

v. Hoff erörterte aber auch schon die Frage, ob diese Annahme der Mitwirkung eruptiver Vorgänge in der That nöthig sei, oder ob man etwa auch auf anderem Wege zu einer Erklärung des Durchbruches dieser Barriere kommen könne, wiewgleich er ausdrücklich zugibt, dass Erderschütterungen bei Vulcanausbrüchen mitgewirkt haben mögen. — Er erörterte nämlich die Frage, was geschehen musste, wenn der Spiegel des damals um vieles größeren Pontus euxinus anstieg, sodass dem

Wasser desselben, an irgend einer Stelle seiner südlichen Umrandung, das Überfließen möglich wurde. Dadurch musste ein Einschneiden in das Bett dieses Abflusses eingeleitet und infolge dessen der Spiegel des Pontus allmählich in demselben Maße gesenkt worden sein. Vielleicht war eine Art Wasserfall vorhanden, der nach rückwärts einschneidend dem Beckenrande immer näher rückte, bis die schmal gewordene Scheidewand unter dem Drucke der Wassermassen dahinter brach, wodurch katastrophenartige Durchbrüche eingetreten sein könnten.

In der Gestaltung des Bosporus fand er die Bestätigung der Möglichkeit des geschilderten Vorganges. — Derselbe „hat vollkommen die Gestalt eines ansehnlichen Flusses von kurzem Laufe“. Die Angabe Herodots, dass der Bosporus 4 Stadien breit sei (= 740 m), verglichen mit der heutigen Breite von etwa 6 Stadien (= 1100 m), wäre v. Hoff geneigt, auf neuere Veränderungen an den Küsten dieser Wasserstraße zurückzuführen. — Mich erinnerte der Bosporus, noch mehr aber der Hellespont zwischen dem Marmara- und dem Ägäischen Meere recht sehr an die Kazanengpässe der unteren Donau, durch welche die Verbindung des pannonischen mit dem Isterbecken hergestellt wird. Man wird aber auch an das Verhältnis erinnert der Niagaraschlucht zwischen dem Erie- und Ontariosee.

v. Hoff verschließt sich übrigens den Einwendungen, welche gegen die Annahme eines Zusammenhanges zwischen der Mythe von der Deukalionischen Flut und dem

Durchbrüche des Südwalles des Pontus gegen die Propontis erhoben worden sind, durchaus nicht.

Es sei erwähnt, dass man für dieses Ereignis auch den Verlauf im entgegengesetzten Sinne hypothetisch in Erörterung gezogen hat, indem man meinte, dass der Einbruch des Meeres in die Senke des Pontus und Kaspi erfolgt sei, und zwar nach dem Einbruche des Oceans in das Becken des Mittelländischen Meeres — durch die Bildung der Straße von Gibraltar! Hypothesen wurden zu allen Zeiten aufgestellt. — Was wir über die Geschichte des Mittelländischen Meeres wissen, zeigt uns, dass wohl in der That ein Fortschreiten der Erweiterung desselben gegen Ost und dann gegen Nord erfolgte, dass jedoch die Bildung der Straße von Gibraltar mit dem Durchbruche des Bosporus gewiss nichts zu thun gehabt habe. Etwas anderes wäre es, wenn man die Einbrüche in Bereiche des Ägäischen Meeres mit der Bildung der Propontis und mit jener der beiden Meeresstraßen: Dardanellen und Bosporus in Verbindung bringen wollte.

In der That hat Joannes Bořatzis in seiner Inaugural-Dissertation (Königsberg 1887) seine Meinung dahin ausgesprochen, man habe es beim Bosporus augenscheinlich mit einer Grabenversenkung zu thun, d. h. mit einer Versenkung eines schmalen Landstreifens an zwei annähernd parallel verlaufenden, im Zickzack lang hinziehenden Klüften.

Ein solcher „Graben“ erscheint auf den ersten Blick sehr wenig glaubwürdig.

Boïatzis gibt übrigens zu, dass der Bosporus einer noch fortwährenden Umgestaltung seiner Ufer ausgesetzt sei und sich im Laufe der Zeit vielfach verändert habe. Er schreibt den Strömungen, welche im Bosporus bemerkbar genug sind, dabei eine besondere Rolle zu, vor allen jenem die Ähnlichkeit des Bosporus mit einem Strome mitbedingenden mächtigen Oberflächenstrome aus dem Schwarzen Meere ins Marmarameer, der mit einer Geschwindigkeit von $2.85 m$ in der Secunde verläuft und an einzelnen Punkten, wie ich selbst gesehen habe, den Bootsleuten einigermaßen zu schaffen macht. Unter dieser Strömung ist aber der Bestand einer beträchtlich langsamer verlaufenden Grundströmung nachgewiesen, durch welche dem Schwarzen Meere das salzreichere Wasser des Ägäischen Meeres auf dem Wege über die Propontis vermittelt wird.

Diesen Strömungen schreibt Boïatzis geradezu die Möglichkeit fortdauernder Auswaschung zu. — In der That wird dieser Auswaschung eine große Rolle bei der weiteren Herausbildung des Bosporus zuzuschreiben sein, welche durch die Entstehung von Spaltenzügen infolge jener Einbruchsvorgänge im Süden eingeleitet und begünstigt worden sein mag.¹⁾ Darauf, dass auch Hebungen des Wasserspiegels im Bereiche des Ägäischen Meeres, die sogenannten „positiven Strandverschiebun-

¹⁾ Auch W. Kobelt schließt sich dieser Meinung an und weist (l. c., S. 103) mit Recht auf die häufigen Erderschütterungen in diesem Gebiete hin, welche andeuten, „dass die Senkung noch nicht zu Ende sei“.

gen“, mit beitragen sollen, gehe ich gar nicht ein. — Der Oberflächenstrom scheint weitaus die vorherrschende Rolle gespielt zu haben, und der ist von Nord nach Süd gerichtet.

Die Geschichte des Schwarzen Meeres wird uns lehren, dass weitere hypothetische Annahmen Boïatzis, welcher, gestützt auf Ausführungen in dem „Antlitz der Erde“ von E. Suess, meinte, durch das über den ägäischen Einbruch vorgedrungene Mittelmeer seien Donau und Wolga getrennt worden, kaum haltbar seien. Von einer solchen Trennung kann man wohl nur in dem Sinne sprechen, dass einst, als Pontus und Kaspi noch ein Becken gewesen sind, die beiden Ströme in eben dieses eine Becken sich ergossen haben. Die Trennung der beiden Becken hat nun aber mit jenem Meereseinbruche sicherlich nichts zu thun.¹⁾

Nun lassen Sie uns aber, nachdem wir die Vergleichungsstufen kennen gelernt haben, an unsere gestellte Aufgabe schreiten und zunächst die Umgrenzung des Schwarzen Meeres in Betracht ziehen.

Die Russen Andrussow, Sokolow, Sinzow und andere haben die nördlichen Uferländer neuerlich eingehend studiert. Auch die östlichen Gestade sind uns bekannt, ebenso wie die westlichen, welche letztere uns von Boué, Viquesnel, v. Hochstetter, Peters und auch von meiner Wenigkeit wenigstens auf einzelnen Strecken

¹⁾ Man vergleiche über diese Frage übrigens meine Ausführungen darüber in den Beiträgen zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orientes XII, S. 24.

erschlossen worden sind. Am wenigsten bekannt ist uns der südliche Rand, welcher vornehmlich von älteren, d. h. vortertiären Bildungen umsäumt wird.

Die Küste zeigt im Norden eine weitgehende Gliederung, indem hier die Halbinsel Krim, mit dem einseitig gebauten Jaila Dagh am Südrande, tiefer hineingreift, während sich das Asow'sche oder Mäotische Meer mit seiner geringen Tiefe wie ein großer Strandsee nach Art der Ostseehaffe ausnimmt. Auch die weite Meeresfläche zwischen der Donaumündung und dem Dobrudscha-Inselgebirge einer- und der Krim anderseits liegt über geringen Tiefen.

Übersteigen die Tiefen im Asow-Becken kaum 12—14 *m*, so betragen sie im Golf von Odessa nördlich kaum 20 *m*, im südlichen Theile aber höchstens bis zu 100 und 120 *m*. Südlich von der Krim nimmt dagegen die Tiefe rasch zu, bis zu 1000, ja bis über 2000 *m*. Es ist eine alles Thierlebens entbehrende Tiefe, da in den rings-abgeschlossenen Tiefenbecken von 400 *m* abwärts, wie die Forschungen der Russen gezeigt haben, Ansammlungen von Schwefelwasserstoff das organische Leben ertödtet haben.

Die Seichtwasserstrecke zwischen dem Westende des Jaila Dagh bei Sewastopol und den Balkanausläufern bei Varna hat schon vor sehr langer Zeit die Meinung entstehen lassen, dass vom Balkan zum Jaila und weiterhin zum Kaukasus ein ursprünglicher Zusammenhang der Gebirge anzunehmen sei. Es ist dies eine Annahme, welche ich selbst nicht aufrecht zu erhalten vermag.

Was ich selbst vom Balkan und vom Jaila-Gebirge gesehen habe, ließ mich das Unhaltbare dieser Hypothese klar genug erkennen. — Der Jaila Dagħ dürfte von viel höherem Alter sein als der Balkan und schon vor der Entstehung des östlichen Balkans als eine Insel im alttertiären Meere bestanden haben.

Der östliche Balkan zeigt, was die ihn aufbauenden Gesteine und Formationen anbelangt, so wenig Übereinstimmendes mit jenen des Jaila Dagħ, dass man genöthigt wird, die Hypothese von einer Unterbrechung eines einst zusammenhängend gewesenen Gebirgszuges zu verlassen. Die Faltenzüge des Balkans verflachen gegen Osten immer mehr, so dass man an ein förmliches Erlöschen der gebirgsbildenden Vorgänge gemahnt wird, vergleichbar dem Ausklingen eines kräftig angeschlagenen Accordes. Das oben erwähnte Dobrudschagebirge aber, das die Donau zu ihrer letzten großen Laufrichtungsänderung zwingt, nimmt sich in seiner Isoliertheit sonderbar genug aus. Wie eine verlorene Scholle der Alpen oder Karpathen liegt es zwischen den hypothetischen „Leitlinien“ und spottet aller Bemühung, seine Entstehung und seine Zugehörigkeit zu erklären. Uralt ist die Kernmasse, alpine Charaktere weisen die Gebirgslieder der Trias und zum Theile auch des Jura auf, während die obere Kreide an die nordbulgarischen Verhältnisse erinnert. Bis zur sarmatischen Neogenstufe fehlen weiters die Tertiärablagerungen. Es ist eine alte Gebirgsscholle, ein wahres Inselgebirge, welches an gewisse von

den alpinen Inselgebirgen des pannonischen Beckens erinnert.

Uralt sind auch die Bergmassen, welche sich durch Ostthrakien parallel dem Pontusufer hinziehen, Ausläufer des alten Festlandes der centralen Balkanhalbinsel. Wenig jünger sind die Gesteine der Barre zwischen Pontus und Propontis und östlich davon. Auf älteren Gebilden lagernde Kreidegesteine scheinen ostwärts daran anschließend das pontische Gebirgssystem an der Südküste des Schwarzen Meeres bis in die Gegend von Sinope und darüber hinaus zu bilden. Im Osten bilden der Kaukasus und das hocharmenische Gebirge die Umgrenzung.

Unter der Führerschaft N. Andrussows (Verh. d. k. russ. mineral. Ges., St. Petersburg 1896, II, 34 Bd., S. 195—242; 1897, II, 36 Bd., S. 101—170) wollen wir nun diejenigen Ablagerungen Süd- und Südostrusslands betrachten, welche uns über die Vorgeschichte des heutigen Schwarzen Meeres belehren können.

Die ältesten tertiären Bildungen, welche sich sowohl am Nordfuße des Jaila Dagh, als auch am Nordfuße des Kaukasus vorfinden und zum Theile mit Ablagerungen im pannonischen Becken in Vergleich gebracht werden können, während wir sie aus dem Wiener Becken nicht kennen, gehören größtentheils der dem Neogen vorangehenden Zeit, dem Oligocän an. — Die Schieferthone, welche besonders auf der Halbinsel Kertsch bis über 400 m Mächtigkeit erreichen, umschließen jedoch in ihren obersten Lagen Fossilien, die zweifellos bereits neo-

genen Alters sind, Arten, welche zum Theile mit solchen übereinstimmen, die uns aus dem „Schlier“ bekannt geworden sind, einem Horizonte, der in der Wiener Bucht nur an wenigen Punkten bekannt geworden ist (z. B. bei Neudorf a. d. March, westlich von der Porta hungarica, aber auch von Walbersdorf unweit Mattersdorf, in einer der neogenen Meeresstraßen, welche die Wiener Bucht mit dem pannonischen Becken verbanden). Diese Stufe des österreichischen Neogen besitzt eine ungemein weite Verbreitung. Wir kennen sie aus Oberösterreich (die klassische Localität ist Ottnang), aber auch im Wiener Becken nördlich von der Donau, von wo sie sich durch Mähren und Galizien verfolgen lässt. Auch das Salzlager von Wieliczka wird der Schlierstufe zugerechnet.

Es wird sonach eine Verbindung des Wiener Beckens auf dem angegebenen Wege und weiterhin gegen Südost mit dem Meere nördlich vom taurischen Gebirge und vom Kaukasus anzunehmen sein, ein Meer, welches offenbar noch viel weiter gegen Südosten gereicht hat, jedoch gerade im pontisch-kaspischen Gebiete mit ganz ähnlichen physikalischen Charakteren in viel frühere, vielleicht bis in die obereocäne Zeit zurückgereicht haben dürfte, wie schon allein die unteren Schieferthone von Kertsch erkennen lassen. Es war ein tiefes Meer, dessen nördliche Gebiete, wie N. Sokolow überzeugend nachgewiesen hat, vielfachen, und zwar schon sehr beträchtlichen Oscillationen ausgesetzt war, während im krimo-kaukasischen Becken, zum mindesten in der Gegend von Kertsch, dauernd ähnliche Tiefenverhältnisse fortbestan-

den. — Es war in der jüngeren Zeit ein von Fischen der Familie der Häringe (Meletta) und von vielen Pteropoden (Spirialiden), sonst aber, wie es scheint, arm bevölkertes Meer, während gleichzeitig in anderen Gebieten das Meer mit mediterranem Charakter (Wiener Becken, Wiener Bucht und auch im galizisch-podolischen Beckentheile) sich herausbildete. Was die Ursache dieses Gegensatzes der Meeresbevölkerung war, darüber können wir nur Vermuthungen aussprechen, doch genügt wohl der Hinweis auf die Thatsache, dass man in den heutigen Meeren derartige Gegensätze manchmal sogar dicht nebeneinander angetroffen hat. — Ich habe vor vielen Jahren darüber in unserem Vereine gesprochen, und zwar im ersten der Vorträge, welchen ich zu halten die Ehre hatte,¹⁾ als ich bei Erörterung der Ergebnisse der Tiefseeforschungen der kalten und warmen Area westlich von Irland gedachte, die erstere arm, die letztere reich an Lebewesen. — Wir erkennen aus dem Gesagten, dass der nördliche Theil des Pontus schon in sehr früher Zeit der Theil eines großen Binnenmeeres war, das sich mit veränderlicher Größe im südlichen Russland ausdehnte, und das in der Gegend von Kertsch und nördlich vom heutigen Kaukasus lange Zeit hindurch mit gleichbleibendem Charakter fortbestand, mit einem Charakter, der an jenen des Schlier erinnert, nicht aber an den der Ablagerungen in der Wiener Bucht, von Kalksburg, Pötzleinsdorf, Vöslau und Baden u. s. w.

¹⁾ „Die Tiefen der See.“ Am 16. December 1874.

Dieses Becken hat sich aber auch offenbar gegen Südwest ausgedehnt, wie ich selbst so glücklich war, in der Bucht von Varna nachweisen zu können, wo sich, im Süden der genannten bulgarischen Hafenstadt am Schwarzen Meere, Schichten ins Land hinein erstrecken mit Meeresthierresten, wie sie ähnlich so in der Gegend von Tüffer in einer der alpinen Buchten des pannonischen Beckens lange vorher aufgefunden worden waren, einer Fauna, die auch einigermaßen an jene des Schliers von Ottnang erinnern könnte.

Über diesen Bildungen fand ich Oolithe, d. h. Kalksteine mit kugeligen Bestandtheilen, mit vielen kleinen Schneckenschalen, sowie Kalke mit Meeresmuscheln und Moosthierstöckchen (Bryozoën), die trotz ihres echt marinen Charakters doch den Leithakalken der Wiener Bucht ganz und gar nicht gleichen.

Nach einer sehr häufigen kleinen Pilgermuschel (*Pecten*) habe ich diesen Schichtencomplex die *Pecten-Oolithe* genannt. Es muss eine Bildung nahe am Lande gewesen sein; ja es mag wohl der Meeresboden theilweise vorübergehend geradezu Strand- oder Festlandboden geworden sein, das zeigen in Unmasse auftretende Landschneckengehäuse (*Helix*), die sich in gewissen Horizonten finden.

Darüber lagern bei Varna in ziemlicher Mächtigkeit mergelig-kalkige, mürbe Gesteine, welche ein Fossil umschließen, das schon seit langer Zeit aus der Krim bekannt ist, die kleine Muschel *Spaniodon*, nach welcher dieser Horizont als die *Spaniodonschichten* bezeichnet wurde.

Es ist dies eine Muschel, die zuerst von K. Peters in den salzführenden Schichten von Wieliczka erkannt worden ist.

Über diesen Spaniodonschichten treten dann sofort die typischen Äquivalente unserer Cerithienschichten, die Kalke der sarmatischen Stufe auf.

Ähnliche Verhältnisse hatte ich früher schon auf meiner Krimreise in der Gegend von Sewastopol mit meinem das Gebiet sehr genau kennenden Freunde N. Andrussow zu beobachten Gelegenheit gehabt, in seit sehr langer Zeit schon durch französische Forscher bekanntgemachten Profilen.

N. Andrussow hat in der Gegend von Kertsch über den Schieferthonen ähnliche Bildungen als die Tschokrakkalke bezeichnet, die außer den Pectenschalen und anderen Arten aus der Gegend von Varna auch Austern und anderes umschließen.

Äquivalente dieses Tschokrakkalkes wurden später auch östlich von der Halbinsel von Kertsch im südlichen Theile des Gouvernements Stawropol in Sandablagerungen in weiter Ausdehnung nachgewiesen (von D. L. Iwanow). Andrussow rechnet hieher auch die in Daghestan im Terekgebiete auftretenden Sandsteine, in deren oberem Theile, nur an einem einzigen Punkte, Spaniodonschalen aufgefunden wurden.

Es geht daraus hervor, dass sich von Varna über Sewastopol, Kertsch bis in das Gebiet des Kaspi (Terekbucht) und darüber hinaus in das Kaspibecken selbst in der Zeit, während im Westen die mediterranen Bildungen

zur Ablagerung kamen, ein wahrscheinlich schmales Meeresbecken erstreckte, das eine davon recht verschiedene Thierbevölkerung beherbergte.

Seine Südgrenze ist uns im Bereiche des Pontus nicht sicher bekannt, da sich in dieser Region heute die größten Meerestiefen finden.

Gewisse Anzeichen lassen Andrussow vermuthen, dass sich eine Meeresbucht auch südlich vom Kaukasus wenigstens bis in die Gegend von Tiflis erstreckt haben dürfte.

Eine weit größere Verbreitung ist für die allenthalben über den Tschokrakschichten lagernden Spaniodonschichten nachzuweisen möglich geworden. Außer von Varna kennt man sie aus der südlichen Krim („Helixschichten“ Stuckenbergs), wo sie sich stellenweise bis über 300 m hoch über dem Meere nachweisen ließen, bei Kertsch, nördlich vom Kaukasus (am Kuban), in Daghestan, aber auch am Nordostrande des Ust-Urt zwischen Kaspi und Aral. Am Karabugas, im Norden und Nordosten dieser merkwürdigen Bucht des Kaspi, führen sie, wie Andrussow gezeigt hat, Gypslager. Aber auch südlich vom Kaukasus kennt man die Spaniodonschichten, und zwar am oberen Rion unter sarmatischen sandigen Mergeln. — In der Gegend von Melitopol und bei Cherson, also westlich vom Asow'schen Meere zog sich eine Meeresstraße gegen Westen, deren weiteren Verfolg man noch nicht kennt.

Sicher ist, dass ganz nahe in der miocänen Bucht von Konka nordwestlich vom Asow'schen Meere typisch medi-

terrane Ablagerungen als die äußersten Vertreter dieser Stufe dicht neben Spaniodonschichten auftreten. Die „Konkabucht“ gehört zu den merkwürdigsten Stellen des ganzen Gebietes!

Andrussow hat jene Schichten, weil sie förmlich auf das Becken des Schwarzen Meeres beschränkt sind, als die euxinische Stufe bezeichnet.

In der That ist die Fauna des Tschokrakkalkes jener des heutigen Schwarzen Meeres noch viel ähnlicher als die sarmatische Fauna.

Merkwürdiger Weise finden sich in den Tschokrak-schichten in thonigen Zwischenlagen die winzigen Schälchen eines Flügelfüßlers (Pteropoden nennt man diese Thier-classen), und zwar noch immer das Geschlecht *Spirialis*, das ich z. B. auch im Schlier von Neudorf a. d. March gefunden habe. Diese Flügelfüßler fehlen im heutigen Schwarzen Meere vollkommen, sie sind offenbar infolge der späteren weitergehenden Aussüßung des Wassers abgestorben.

Nördlich von der Manytschfurche und im Gebiete des Don kennt man diese euxinischen Bildungen nicht.

Wir haben es also in der That mit einem schmalen Meeresbecken zu thun, das sich von Varna bis in das Gebiet des Kaspis in nahezu westöstlicher Richtung erstreckte, mit einer Bucht in der Gegend von Cherson und einer anderen, die sich südlich vom Kaukasus bis in die Gegend von Tiflis hinzog.

Andrussow ist der Meinung, die eigenartig marinen Faunenelemente des Tschokrakkalkes könnten aus der des Meeres der jüngsten Oligocänzeit herkommen, eines

Meeres, welches während der Miocänzeit durch Hebungs Vorgänge im Norden verschwand, während es sich, bis in die Zeit der Spaniodonten, in der sich vertiefenden Längsmulde ununterbrochen forterhalten haben mag.

Durchgreifend war die Änderung der physikalischen Verhältnisse in diesem euxinischen Becken: die verhältnismäßig formenreiche Fauna der Tschokrakkalke änderte sich in die formenarme und höchst eigenartige der Spaniodonschichten, ohne dass wir im Stande wären, die Ursache dieser Änderung anzugeben. War es die Folge einer Verminderung oder Vermehrung des Salzgehaltes, oder war dieser etwa weitgehenden Schwankungen unterworfen, denen sich wieder nur gewisse Formen anpassen konnten?

Groß war sonach der Gegensatz zwischen den tieferen miocänen Ablagerungen, einerseits der marin-mediterranen und andererseits jener des euxinischen Beckens: dort eine echte Meeresfauna, ähnlich jener des Mittelländischen Meeres, hier in der schmalen Senke zuerst ein eigenartiges marines Meer, jenes der Tschokrakkalke, dann das noch eigenthümlichere der Spaniodonschichten.

Wie ganz anders in der nächsten Phase, während der sarmatischen Stufe, der Cerithienschichten des Wiener Beckens, oder der Mactraschichten nach J. Sinzow.

Diese Schichten folgen im Becken von Wien, im pannonischen und im nordkarpathischen Becken über den marin-mediterranen Ablagerungen, während sie in Südrussland, hier besonders weit übergreifend und Übergänge zeigend, über den Spaniodonschichten lagern.

Während sie im Westen über das Wiener Becken nicht hinausgreifen, während sie also hier eine Verkleinerung des mediterranen Beckens bezeichnen und auf eine Erhebung des Meeresgrundes schließen lassen, greifen sie im Osten weit über das schmale Spaniodonmeer hinüber, so zwar, dass sie sich über den weitaus größten Theil des Pontus euxinus erstrecken, und dass nur das Dobrudschagebirge und der Jaila Dagh der Krim als Inseln aufragten. Diese Meeresbedeckung umsäumte aber auch den ganzen Kaukasus, sodass dieser gleichfalls eine langgestreckte, bis über Baku in den Kaspi hineinragende Insel bildete. Sie erfüllt aber auch einerseits die ganze Manytschsenke bis an die ergenischen Berge, zwischen dem Don und der unteren Wolga, und reichte über diese hinaus bis an die äußeren Ausläufer des Ural und ostwärts bis über den Aralsee hinüber. Andererseits aber erfüllte sie das Land nördlich von den heutigen Ufern des Schwarzen Meeres bis über Jekaterinoslaw am unteren Dnjeper und zog sich nordwärts, über die marin-mediterranen Schichten Podoliens, Polens und Nordgaliziens hinüberreichend, bis in die Gegend von Krakau, von wo aus eine Verbindung mit dem Wiener Becken bestanden haben muss.

Aber auch das untere Donaubecken vom Südrande des transsylvanischen Gebirges bis an den Nordfuss des Balkan und bis gegen das „Eiserne Thor“ erfüllte das sarmatische Binnenmeer.

Sehr merkwürdig ist das Zurückbleiben des Ufers des sarmatischen Pontus im Süden und Südosten, wo nur

in der Gegend von Varna eine tiefer ins Land greifende sarmatische Meeresbucht bestand. Man kennt sarmatische Ablagerungen auch aus der Gegend von Constantinopel, sowie auf der Halbinsel von Gallipoli und, wie schon erwähnt, aus der Gegend von Ilion, nicht aber von der Südküste des Marmarameeres und nicht im Bereiche des Bosporus, sodass man ein schmales Meer, sei es eine limanartige schmale Bucht oder eine Meeresstraße, anzunehmen genöthigt wird, die sich aus dem heutigen Pontusbecken durch die Senke von Derkos, westlich vom Bosporus, über den nördlichen Saum des Marmarameeres und bis auf die Halbinsel Chalkidike erstreckt haben mag.

Hier im Osten, im weiten Pontusbecken haben wir sonach auf eine weitreichende Bildung einer Senke zu schließen, die nordwärts und nach Osten hin weit über die heutigen Ufer des Schwarzen Meeres hinüberreichte, dagegen das Südufer von heute nicht erreichte und auch den größeren Theil des heutigen Marmarameeres noch nicht in ihren Bereich einbezog.

In Südwestrussland ließen sich durch Sinzow zwei verschiedene Typen der Ablagerung unterscheiden, der Ervilien- und der Nubecularien¹⁾-Horizont, welche Unterscheidung auch für den galizischen Meeresarm ihre Geltung hat. Die Ervilienschichten sollen die älteren, die Nubeculariensichten, welche auch in der Krim und an der Nordostseite des Kaspi angetroffen worden sind, die jüngeren sein.

¹⁾ Nubecularien sind eigenartig unregelmäßig gestaltete, aufgewachsene Foraminiferen mit porzellanartigen Schalen.

Die ersteren, die Ervilienschichten, sind die weiter verbreiteten und sie sind es, denen die Hauptmasse der Cerithienschichten des Wiener Beckens zufallen soll. Es würde dies eine Einschrumpfung des sarmatischen Meeres im letzten Abschnitte seines Bestandes bedeuten. Dass diese Vorgänge unmöglich als Seespiegelsenkungen gedeutet werden können, sondern die Folge von Niveauveränderungen des Untergrundes sein müssen, geht allein schon aus der Thatsache hervor, dass die sarmatischen Bildungen im galizischen Becken bis über 150 *m* Meereshöhe erreichen, während dieselben Bildungen im Chersonschen Gouvernement unter dem Spiegel des heutigen Meeres liegen. Bei Tiefbohrungen in Odessa hat man sie etwa 50—110 *m* unter dem heutigen Meeresspiegel angetroffen, was einen Höhenunterschied von mindestens 200 *m* bedeutet.

Was die Abstammung der schon oben charakterisierten, an Arten armen Fauna des sarmatischen Meeres anbelangt, so gehen die Meinungen noch weit auseinander. Ed. Suess meinte, dieselbe sei aus dem Nordosten hieher eingewandert, er glaubte eine Verbindung des sarmatischen Meeres etwa durch Ostsibirien mit dem Eismeeere annehmen zu sollen, während Th. Fuchs an eine Herstammung mancher Arten aus der indischen Meeresprovinz dachte. Alex. Bittner dagegen hat nachzuweisen gesucht, dass die weitaus größere Zahl der sarmatischen Arten bereits im marin-mediterranen Meere gelebt hätte, und dass sonach die sarmatische Fauna aus der marinen hervorgegangen sei, infolge der Anpassungs-

fähigkeit gewisser Formen an die veränderten physikalischen Verhältnisse, wie sie aus der Isolierung des Beckens, aus der Änderung des Salzgehaltes und vielleicht auch aus der geänderten Meerwassertemperatur hervorgegangen sein mögen, wobei er auch auf die Thatsache hinwies, dass es nicht an Beispielen, sowohl im Wiener Becken als auch im galizischen Gebiete, fehlt, wo man geradezu von Misch- oder Übergangsfaunen sprechen könne, indem man neben typisch sarmatischen auch echt marine Arten angetroffen hat.

Es fehlt aber in gewissen Gebieten auch nicht an Vorkommnissen, welche neben marinen Arten auch solche des Süßwassers aufweisen, so z. B. im Moldau'schen und ähnlich so im Cherson'schen Kreise am Dnjeper und Bug, doch sind es hier typisch sarmatische Arten, neben welchen man Formen des Süßwassers (Paludinen, Planorbien, Limnaeen, Unionen etc.) findet. Das letztere ist aber in den jüngsten sarmatischen Schichten der Fall.

Auf der Halbinsel Kertsch konnte man in den sarmatischen Ablagerungen vier verschiedene Horizonte unterscheiden, und zwar (nach Abich) unten dunkle Schieferthone, darüber sandige Schichten, Mergel und Kalke mit Bryozoën; in dem unteren Horizonte finden sich marine Arten neben typisch sarmatischen Fossilien. In den Schieferthonen und Cementmergeln kommen vor: *Maetra caspia*, Knochen von Walen (*Cetotherium*) und Seehundreste, ähnlich jenen, wie wir sie aus dem Tegel von Heiligenstadt kennen. Zu oberst liegen dann förmliche Bryozoënriffkalke.

Ähnlich so ist es auch im kaukasischen Becken.

Sehr eigenthümlich ist in der Gegend von Troja das Vorkommen von echten Süßwasserschichten unter dem typischen Sarmat, welches dann wieder von Süßwasserbildungen überdeckt wird, was uns ein nur vorübergehendes Übergreifen des sarmatischen Meeres in dieses Gebiet beweisen kann.

Auf Chalkis finden sich Ablagerungen, welche neben sarmatischen Arten auch solche der jüngeren Congerenschichten enthalten, also ein weiteres Beispiel bilden für Misch- oder Übergangsfaunen.

Eine solche Übergangs- oder Mischfauna, zuerst von J. Sinzow erkannt, spielt nun im pontischen Becken, und zwar ganz besonders im Gebiete des Asow'schen oder Mäotischen Meeres eine ganz besonders wichtige Rolle. Es sind dies die von Andrussow als die mäotischen, von Sinzow als die Dosinienschichten bezeichneten Ablagerungen, welche neben sarmatischen Cerithien auch eine Anzahl von eigenartigen marinen Fossilresten (Dosinien, Lucinen u. a.) umschließen, deren Herkunft zum Theile (z. B. für die Dosinien) etwas fraglich geblieben ist. Im Cherson'schen Kreise sind diese mäotischen von den sarmatischen Ablagerungen durch eine Unterbrechung der Ablagerung geschieden, die auf eine zeitweise Trockenlegung der betreffenden Strecken hindeutet.

Gegen Schluss der sarmatischen Periode begann die Einengung dieses Meeres in Südrussland, eine Schrumpfung, die in einzelnen Buchten zum Absatze von Gyps

geführt hat. Fast die ganze Fläche des Cherson'schen Gouvernements wurde dem Meere entrückt und konnten sich dabei Süßwasserablagerungen bilden.

Das Mäotische Meer erstreckte sich aus Rumänien über Odessa, das Asow'sche Meer, dessen heutige Fauna noch eine gewisse Ähnlichkeit mit den mäotischen Bildungen aufweist (mit der am genauesten bekannten klassischen Ausbildung auf der Halbinsel von Kertsch) und bis in das Gebiet des Kuban. Ein Becken erfüllte einen großen Theil des Kaspi von der Terekbucht bis über die Bucht der Karabugas.

Der Kalkstein von Kertsch ist wohl das bekannteste Glied in der Reihe der hierher gehörigen Ablagerungen.

Nach Andrussow entspricht seine untere Abtheilung, der eigentliche Kalk von Kertsch, den Dosinien-schichten, die Fauna der darüber folgenden Kalke erhält einen ganz anderen Charakter durch das Auftreten der Congerien und anderer ausgesprochener Brack- und Süßwasserarten, so dass gerade durch die mäotischen Schichten eine wichtige faunistische Scheidung hindurchgehen würde, eine zweite Übergangsbildung vorstellend, die zu den eigentlichen Congerierschichten hinüberführt.

Th. Fuchs hat die Hauptcharakterzüge der Congerierschichten: die große allgemeine Gleichmäßigkeit des Grundcharakters und die große Verschiedenheit der einzelnen Theilbecken scharf gekennzeichnet.

Andrussow hat es versucht, diese Mannigfaltigkeit für die Halbinsel Kertsch eingehender zu verfolgen.

Er unterschied für die Halbinsel Kertsch eine ganze Reihenfolge von Schichten und Faunen und kam zuerst auf nicht weniger als fünf oder später auf drei Etagen, die er als pontische bezeichnet.

In der Parallelisierung dieser fünf bis ins Diluvium und darüber hinaus in die Gegenwart reichenden Stufen ist noch nicht die volle Sicherheit eingetreten, da nicht einmal die volle Übereinstimmung der Auffassungen im südrussischen Untersuchungsgebiete gefunden ist und Andrussow selbst seine Meinungen wiederholt auf Grund neuer Erkenntnisse kleineren und größeren Änderungen unterwerfen musste. Soviel aber scheint festzustehen, dass die allmähliche Annäherung an die Gegenwart sich vollzog. — Die mäotischen Schichten hat er auch als die erste pontische Stufe bezeichnet.

Während der zweiten pontischen Periode treten neben *Congeria subcarinata*, welche ich selbst jüngst auch in der Gegend von Rustschuk aufgefunden habe, auch die mit *Congeria* nahe verwandten Dreissensien in mehreren Arten auf (z. B. *Dreissensia rostriformis*, welche auch in der dritten pontischen Stufe sehr häufig ist), außerdem auch Herzmuscheln (Cardien) und das merkwürdige Schneckengeschlecht *Valenciennesia* (gleichfalls nach Andrussow in der zweiten und dritten pontischen Stufe vorkommend), welches man auch aus Rumänien und aus Syrmien kennt, sodass es sonach auch in das pannonische Becken hinüberreicht.

Die Viviparen kommen nur in wenigen Arten vor.

Diesem Horizonte wird der Kalkstein von Odessa oder der Steppenalk Südwestrusslands zugerechnet.

^Gewisse Ablagerungen Rumäniens, z. B. wenigstens ein Theil der nach seiner eigenartigen Herzmuschel mit stark eingerollten Wirbeln sogenannten Psilodonschichten würden der dritten pontischen Stufe Andrussows zuzurechnen sein.

Die Parallelen mit den Congerienschichten des Wiener und auch der meisten Vorkommnisse des pannonischen Beckens sind wohl auch nicht vollkommen spruchreif, da gerade die bezeichnendsten Congerien, z. B. die des Wiener Beckens (*C. subglobosa*, *spathulata*, *Partsch* und *triangularis*) nicht über das pannonische Becken hinaus bekannt geworden sind, und weil, wie schon Fr. Sandberger treffend hervorgehoben hat, „fast jeder neu entdeckte Fundort Eigenthümlichkeiten zeigt und bisher als feststehend betrachtete Ansichten modificiert“. Es wurde dies 1875 ausgesprochen, im Grunde genommen sind aber, trotz vielseitiger Arbeit, Sandbergers Worte heute noch zu Recht bestehend.

Wenn Andrussow die Congerienschichten des Wiener Beckens mit der mäotischen Stufe in Parallele stellt, so ist dies, auch seiner Meinung nach, durchaus keine ausgemachte Sache, denn gerade die Wiener Congerienstufe entbehrt jeglicher Übergangsformen zur sarmatischen Stufe, es scheint zwischen beiden im Wiener Becken vielmehr eine Lücke zu bestehen, welche den grellen Gegensatz der beiden Faunen umso schärfer hervortreten lässt.

Anderseits reicht wieder die *Congeria subcarinata* des Odessaer Kalkes nicht über das eigentlich pontische Gebiet mit seiner weiten rumänisch-bulgarischen Bucht hinaus, und wenn auch nahestehende Arten einerseits in Croatien und anderseits selbst im Rhônebecken bekannt geworden sind, so kennt man sie doch nicht im eigentlichen Wiener Becken.

Ähnlich so verhält es sich mit den Dreissensien des pontischen Beckens. Die erwähnte wichtigste Art: *Dreissensia rostriformis* kennt man nur von dort aus den Schichten von Kamischburun und von Taman, aus Rumänien und von der Ostküste des Kaspi. Man kennt sie aber auch aus den aralo-kaspischen Ablagerungen an der unteren Wolga und aus der Kalmükensteppe. Ja man hat ihre Schalen an vielen Punkten des heutigen Schwarzen Meeres bei Sondierungen, und zwar in Tiefen von 100—700 *m* und aus dem Marmarameere bis über 1100 *m* im Schlamm neben anderen *Dreissensia*-Arten vorgefunden, und merkwürdig genug, sie findet sich im Kaspi lebend zwischen etwa 50—250 *m* Tiefe!

Ähnlich so verhält es sich mit der nahestehenden *Dreissensia simplex*, die sich massenhaft im Kalkstein von Odessa findet. Sie reicht nicht nach Westen, wurde aber im Quartär des aralo-kaspischen Gebietes und lebend im Aralsee angetroffen. — Nach Andrussow reicht sie nicht über das pontische Gebiet hinaus, wenn sich nahestehende Arten auch in Griechenland (Trakonaës bei Athen), an italienischen Küstenpunkten und in Croatien gefunden haben.

Man ersieht schon aus diesen wenigen Beispielen, dass sich die sichere Parallelisierung der Ablagerungen außerhalb des pontischen Beckens mit den verschiedenen pontischen Etagen Andrussows nicht leicht wird feststellen lassen. — Sie reichen jedoch sicher noch über die Zeit hinaus, welche wir als die levantinische Zeit bezeichnet haben. Zur Heranbildung echter typischer Paludenschichten des pannonischen Beckens ist es im Becken des Schwarzen und Kaspischen Meeres nicht gekommen. Im Gegentheile in diesem Gebiete haben, von der zweiten Hälfte der mäotischen Periode nach der Ablagerung der Dosinienschichten bis in die allerjüngste Vergangenheit, ja im Kaspi und Aral bis in die Gegenwart, große, vom offenen Meere abgeschlossene Brackwasserbecken fortbestanden, deren Fauna sich allmählich über den größten Theil des Schwarzen Meeres ausdehnte und auch ins Marmarameer vordrang.

Die dritte und vierte pontische Stufe stellt Andrusow mit der levantinischen in Parallele. (Die vierte ist bei Gallipoli und bei Baku entwickelt.)

Die fünfte ist bereits quartär. Die aralo-kaspischen Ablagerungen entsprechen ihr. Sie führt hinüber in die Gegenwart.

Es scheint sonach von Norden gegen Süden eine Annäherung dieser Brackwasserseen gegen das mediterrane Becken erfolgt zu sein u. zw. in derselben Zeit, während welcher das Ägäische Meer gegen Norden hin sich herausbildete über die mit Süßwasserseen bedeckten Festländer hinweg, bis endlich die trennende Barrière durch-

brochen wurde und der Einfluss des mediterranen Seewassers die Dreissensien des Marmarameeres und des Pontus euxinus zum Absterben brachte. Die frühere Abtrennung des Kaspi und Aralsees, die für jeden derselben zu verschiedenen Zeiten erfolgt sein mag, entzog die Dreissensienfauna der letztgenannten Becken diesem tödlichen Einflusse und ließ sie fortbestehen bis in die Gegenwart.

Nach N. Sokolows interessanter Arbeit über die Limane Südrusslands, jene eigenartigen, wenig tiefen, aber weit ins Land reichenden Buchten, die zum Theile zu vom Meere abgeschnürten Strandseen geworden sind, müssen wir annehmen, dass dem Zeitpunkte des Durchbruches des Bosphorus eine Phase sehr niedrigen Wasserstandes im Pontus vorausgegangen sein muss, während welcher die Flüsse ihre Thalenge, dem gesenkten Meeresspiegel folgend, in das trockengewordene Land einragten und so die Furchen, die heute von den Limanen ausgefüllt werden, bildeten. Es liegt nahe anzunehmen, dass dies während der Periode der großen Vereisung geschehen sei, worauf dann die Abschmelzungswässer das Meer in weit erhöhtem Maße speisten. (Mém. du Com. géol. St. Petersburg, X, 4, 1895.)

Der Verbindung des pontischen mit dem ägäischen Becken muss andererseits eine eigenartige marine Überflutung von Süden her vorausgegangen sein. Das beweisen uns gewisse Ablagerungen, die auch ich an der Dardanellenstraße zu beobachten Gelegenheit hatte, wo sich z. B. unweit von Abydos, zwischen Tschanak kalessi

(Dardanellen) und Lapsaki (Lampsakos) bis etwa 15 m über den heutigen Meeresspiegel horizontale Bänke von Sandsteinen, Mergeln und Kalken finden, die stellenweise geradezu als Lithothamnien- (Steinalgen-) Bänke bezeichnet werden können, ähnlich jenen unseres miocänen Leithakalkes, theils aber auch aus zum Theile gewaltig groß werdenden Austern bestehen. Sie bilden eine Art von alter Meeresterrasse und sind ähnlich so auch auf der anderen Seite des Hellespont, z. B. bei Gallipoli, angetroffen worden. Auf der Höhe dieser Terrasse konnte ich eine kleine Fauna (29 Arten) sammeln, von durchwegs mediterranen Arten, vielfach übereinstimmend mit solchen, die man in Sanden und Conglomeraten des Isthmos von Korinth und in den jüngsten Meeresablagerungen auf Cypem aufgefunden hat.

Mit den von S. M. Schiff „Taurus“ in dem heutigen Marmarameere heraufgefischten 52 Arten stimmt nur eine einzige Art überein. — Es sind dies Ablagerungen aus einer Zeit, welche der Herstellung einer dauernden Verbindung der beiden Becken durch den Bosporus vorausgegangen ist.

Erst nach der Bildung des Bosporus entstand nun der Austausch der Gewässer durch die beiden Strömungen: den Oberflächenstrom mit Brackwasser gegen Süden und die marine Unterströmung vom Ägäischen Meere, beziehungsweise vom Marmarameere zum Pontus. Nun erfolgte das Absterben der Dreissensien und die Hinüberwanderung der mediterranen Arten in die mittleren Tiefen des Schwarzen Meeres und weiterhin bis in das Asow'sche Meer.

Im Bereiche der Oberflächenströmung leben heute pontische, in jenem der Unterströmung mediterrane Arten.

Ein Vergleich der einzelnen Meerestheile vom Archipel bis in den nordöstlichen Theil des pontischen Beckens nach Dr. A. Ostroumoff soll den Vorgang des allmählichen Vordringens der Mittelmeerarten in das pontische Becken versinnlichen.

Im Archipelagus leben me-

diterrane Formen . . 157 Gattungen mit 410 Arten

Im Marmarameere vor der

Mündung des Bosporus 103 " " 240 "

Im oberen Bosporus . . 86 " " 151 "

Im Schwarzen Meere . . 56 " " 91 "

Im Asow'schen Meere (im
südwestlichen Theile) . 20 " " 26 "

Im Asow'schen Meere (im
nordöstlichen Theile) . 13 " " 15 "

Man ersieht daraus, wie dieses Vordringen von dem zurückzulegenden Wege abhängt.

Um das Verhältnis der eingeborenen alten Arten, der Autochthonen, zu den eingewanderten Arten klarzumachen, sollen die Zahlen angeführt werden, welche derselbe Autor gegeben hat. — In Procenten ausgedrückt

leben mediterrane	Gattungen und Arten	
im Archipelagus	100	100
im Marmarameere (wie oben) .	65·6	58·5
im oberen (nördlichen) Bosporus .	54·8	36·8
im Schwarzen Meere	35·7	22·2

	Gattungen und Arten	
im südwestlichen Theile des Asow-		
schen Meeres	12·8	6·3
im nordöstlichen Theile des Asow-		
schen Meeres	8·3	3·6

Das übrige entfällt auf die autochthonen Gattungen und Arten.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Verhältnisse des Salzgehaltes, der in derselben Richtung mehr und mehr abnimmt. —

Wir können sonach zusammenfassend die einzelnen Entwicklungsphasen des Schwarzen Meeres folgenderweise festhalten.

1. Ein Meer von weitreichender Ausdehnung, dessen Zusammenhang noch vielfach fraglich bleibt in der unteren oder mittleren Oligocänzeit. Nicht unwichtig für die Vorgeschichte der Senke des Pontus und Kaspi ist der Nachweis des Bestandes eines Meeres in Westsibirien während der Eocän- und Oligocänzeit, das man sich über das Gebiet des unteren Ob als mit dem Polarmeer und mit dem südrussischen Becken in Verbindung stehend gedacht hat, und dessen Abschnürung von dem letzteren durch eine Seespiegelsenkung (Hebung des Untergrundes während des Oligocän) erfolgt sein dürfte.

2. Mit dem obersten Oligocän beginnt die zusammenhängende Geschichte des Schwarzen Meeres.

3. Die dunklen Schieferthone der Krim und vom Nordrande des Kaukasus, in das Miocän übergehend, und zwar in Äquivalente des Schlier und des galizischen Salz-

thones. Ein tiefes Meer, das zuerst mit einem in Südrussland ausgedehnten Meere in Zusammenhang stand und schließlich auf einen schmalen Meeresarm (Krim—Kaukasus) beschränkt blieb, dessen Zusammenhang mit dem Westen uns nicht genauer bekannt ist.

4. Das mittelmioäne Meer der euxinischen Stufe, ein Äquivalent der Mediterranablagerungen des Wiener Beckens. Aus Galizien herüberreichend zu einem langen, westöstlich hinziehenden Meeresarm, der über einen großen Theil des Schwarzen Meeres und nördlich vom Kaukasus sich erstreckte, mit einer rumänischen und einer südlich von der Krim und der Dobrudschaberge bis nach Varna reichenden Bucht. Auch von der Südseite des Kaukasus aus der Gegend nordwestlich von Tiflis bekannt.

a) Die Tschokrak- und *b)* die Spaniodonschichten. Faciell von den typischen Mediterranschichten verschieden und in dieser Ausbildung westlich über das eigentliche Gebiet des heutigen Schwarzen Meeres nicht hinausreichend.

5. Das sarmatische Meer, eine Periode des Hinübergreifens des Meeres über die Grenzen des vorhergehenden Meeres (Transgression). Das ganze Becken des Schwarzen Meeres, mit Ausnahme des südlichsten Saumes, erscheint einbezogen; ein sehr breiter Meeresarm, bis an die ergenischen Hügel reichend, stellt die Verbindung mit dem gegen Norden, weit über das heutige Kaspische Meer und bis an den Aralsee reichenden, großen östlichen Meeresbecken her. Im Südwesten reicht eine Bucht mit einer Meeresstraße bis Derkos, westlich

von Stambul, über den nördlichen Theil des Marmarameeres und bis über Gallipoli hinaus. Im Bereiche des Schwarzen Meeres:

a) dunkle Schieferthone von Kertsch, Ervilien-schichten Südrusslands.

b) Nubeculariensichten, Sande, Mergel und Kalke.

c) Bryozoënkalke, Schieferthone, Sande, Thone und Kalke mit *Maetra caspia*.

6. Die mäotischen Meerbecken oder die Dosi-niensichten (mäotische Stufe) in Südrussland, bei Kertsch und in Rumänien. Eine Übergangsbildung (= erste pontische Stufe Andrussows), die sich im nord-westlichen Theile des heutigen Schwarzen Meeres, im Bereiche des heutigen Asow'schen Meeres und im middle-rem Theile des kaspischen Beckens ganz besonders her-ausbildete. Es war eine Periode der Einengung, der Schrumpfung des Meeres in Südrussland. Der Kalkstein von Kertsch, unten mit Dosinien neben Cerithien, oben mit Congerien, bezeichnet eine Übergangsbildung zu den eigentlichen Congerienschichten oder der „pontischen Stufe“, deren unterste, älteste Bildungen von Andrus-sow mit der mäotischen Stufe in Parallele gestellt wurden.

7. Die Congerienstufe. Das Meer im Bereiche des eigentlichen pontischen Beckens ist auf den nördlichsten Theil des heutigen Schwarzen Meeres beschränkt, und zwar auf den Golf von Odessa, mit einer Bucht tief in das rumänische oder danubische Becken und auf das Asow-sche Meer. Die östliche Fortsetzung ist einigermaßen fraglich, doch kennt man sie aus der Kalmükensteppe,

von der unteren Wolga und von der Ostküste des Kaspi. Im Schlamme des Schwarzen Meeres und des Marmarameeres hat man halb fossile Schalen angetroffen; im Kaspi dauert die Fauna noch heute an, man findet dort die lebenden Dreissensien. Die Valenciennesien- und Psilodonschichten Rumäniens und von Kertsch gehören hierher. Der Odessaer Kalkstein oder der Hauptsteppenkalk desgleichen (= zweite pontische Stufe nach Andrussow). Die Parallelisierung der pannonischen und der Wiener Congerienschichten ist durch die Verschiedenheit der Faunen jedes einzelnen Theilbeckens sehr erschwert. Die *Dreissensia simplex*, eine der Hauptfossilienarten des Odessaer Kalksteines, fand man im Westen nicht, wohl aber im Quartär des aralo-kaspischen Gebietes und lebend im Aralsee.

8. Die Paludinenschichten Rumäniens und des pannonischen Beckens spielen als solche im Becken des Schwarzen Meeres keine Rolle. Die Congerien und Dreissensien dauerten offenbar aus und drangen immer weiter gegen Süden vor bis ins Marmarameer, also gegen die Einbruchregion des mediterranen, des Mittelmeerbeckens im Bereiche des Ägäischen Meeres hin (= dritte und vierte pontische Stufe Andrussows).

9. Bildung des Bosphorus und der Dardanellen nach vorheriger Abtrennung des Kaspi und des Aral vom Schwarzen Meere (= fünfte pontische Stufe Andrussows, bis in die Gegenwart reichend), und nach einer vorübergehenden mediterranen Überflutung im Bereiche der Dardanellen (bei Tschanakkalessi und bei Gallipoli).

Die Dreissensien sterben in der Tiefe des Schwarzen Meeres und des Marmarameeres infolge des Einströmens des salzigen Mittelmeerwassers ab. Die Mittelmeerfauna breitet sich Schritt vor Schritt vordringend immer weiter gegen Norden hin aus, ein Vorgang, der sich noch heute fortsetzt.

Und kommt Chidder wieder nach „fünfhundert Jahren“, dann wird er vielleicht das Schwarze Meer als ein recht sehr versalzenes Meerbecken antreffen, wenn nicht etwa wieder ganz, ganz andere Verhältnisse herrschen sollten. Wer kann das wissen und vorhersagen!

Erst nach gehaltenem Vortrage gieng mir eine Abhandlung meines Freundes N. Andrussow zu „über die Uferlinien des Kaspischen Meeres“ (Ann. géol. et minér. de la Russie IV, 1), worin er zeigt, dass sich die Anzeichen des ehemaligen Höhenstandes des Kaspis von 50 *m* bis zu 100 *m* über dem Spiegel des Schwarzen Meeres nachweisen lassen, während andere Ufermarken (Uferwälle, Uferterrassen), wie die ersteren der aralo-kaspischen Stufe angehörig, in 32, 21 und 12 *m* Meereshöhe angetroffen wurden. Die Hochstände müssten sich auch im pontischen Becken in gleicher Höhe nachweisen lassen, was jedoch in diesem Maße nicht entfernt der Fall ist. Diesem Gegensatze lässt sich ein zweiter gesellen. Während der Kaspis nämlich seit seinem Höchststande einer noch heute andauernden Schrumpfung unterworfen ist, die wohl in erster Linie auf klimatische Verhältnisse zu-

rückzuführen sein dürfte, zeigt das Schwarze Meer mit seinen Limanen die Anzeichen einer wesentlichen Erhöhung des Meeresspiegels über einen vorhergegangenen tieferen Stand, in jener Zeit, während welcher die heute überschwemmten Thalwege ausgewaschen worden waren. Dieses Verhältnis deutet aber auf einen verschiedenen Gang der Ereignisse im pontischen und kaspischen Becken hin. Die Hochterrassen am Kaspi aber, die sich am Pontus in gleicher Weise nicht finden und, wo sie in Andeutungen vorkommen, weit unter der Höhenlage jener im Kaspi bleiben, zeigen, dass man für beide Beckenregionen verhältnismäßig sehr weitgehende Niveauveränderungen werde annehmen müssen, „Deformationen der Erdkruste“, die sich nach Andrussow größtentheils in Senkungen geäußert haben sollen. Andrussow verspricht uns, seine Meinungen darüber später auszusprechen. Soviel aber dürfte feststehen, dass die früher nothwendigerweise im Zusammenhange gestandenen Becken in geologisch neuer Zeit in verschiedenem Maße ihre Beckengrund-Niveau's verändert haben. Das pontische Becken muss entweder mit seinem Nachbargebiete sich gesenkt haben, sonst müsste man die Spuren des gleichen Meereshochstandes nachzuweisen im Stande sein, oder sollten Theile der Gelände des Kaspi emporgerückt worden sein — bei gleichzeitigem steten Rückzuge der Uferränder? Die erwähnten Uferlinien sind einerseits in der Gegend der Balchanbucht, auf der Halbinsel Apscheron und an der Kura südwestlich von Baku beobachtet worden. An den Ergenihügeln im Norden, zwischen Wolga und Don, und in der Kalmüken-

steppe hat Muschetow kaspische Ablagerungen „nirgends höher als bis zu 50 m Meereshöhe“ angetroffen. Dies deutet auf eine wesentliche Verschiedenheit der Bodenbewegung hin, einerseits in der Fortsetzung und Richtung des Kaukasus und anderseits in den Geländen des nördlichen Kaspi. Es werden sich wohl noch viele Beobachtungen den schon gemachten anschließen müssen, bevor man an eine abschließende Betrachtung wird gehen können. Soviel aber dürfte feststehen, dass jene Verschiedenheiten nur auf verschiedengradige Bewegung des Untergrundes, des Festlandes zurückzuführen sind.
