

N. ANDRUSSOW.

DIE FOSSILEN BRYOZOENRIFFE

DER HALBINSELN

KERTSCH und TAMAN.

LIEFERUNG 2.

(mit 23 Figuren im Text und V Autotypischen Tafeln).

Selbstverlag des Verfassers.

КІЕВЪ.

Типо-Литографія „С. В. Кульженко“, Пушкинская улица собственный домъ № 4.
1911.



Höhe von etwa 40 Sag. über dem Meere, während einzelne Bryozoenkalkgipfel eine Höhe von 44 bis 46 Sag. erreichen. Nach aussen hin, also nach NW, W, SW und S von Čit-oba fällt die Bodenoberfläche ziemlich steil zu der Ebene von Čorelek und Baš-aul ab (10—55 Sag. über dem Meere).

Von Aus-kaja kann man die Bryozoenkalkfelsen in einem weiten Bogen verfolgen, welcher immer mehr die nordöstliche Richtung annimmt und auf diese Weise auf den Südostrand der Mulde hinübergeht. Der Bryozoenkalk bildet hier konische Hügel: Chorucu-oba (49,3 Sag.), Balaban-kaja (48 Sag.) und Kara-oba (45 Sag.). Diese drei Gipfel liegen bei dem Dorfe Keptakyl. Neben diesem Dorfe, zwischen demselben und dem Zuge Chorucu-oba—Karaoba beginnt ein Trockenthal („Balka“) Čingral—djilga, welches sich allmählig gegen Nordosten erweitert und sich in ein flaches Thal verwandelt, am dessen Nordende ein kleiner Salzsee liegt. In dem südlich vom Salzsee sich ergebenden und mit Karaoba sich vereinigenden Zuge fehlt der Bryozoenkalk. Derselbe ist durch die Denudation entfernt und der Zug besteht aus den Abtheilungen *a.* und *b.* der sarmatischen Stufe.

Jedenfalls setzt sich der Bryozoenkalk auch unterirdisch auf der NW-Seite des Čingral-djilga fort und tritt noch einmal am Meeresufer bei dem Landgut von Antonović (jetzt von Bock) als kleiner Felsen auf.

Bryozoenkalkbildungen am Ufer des Schwarzen Meeres zwischen dem Cap Takyl-burun und dem Leuchthurm Kysaul.

Südlich von den eben beschriebenen Aufschlüssen des Bryozoenkalkes auf den Rändern der Mulde von Janyš-takyl findet man eine höchst interessante Reihe Aufschlüsse desselben am Ufer des Schwarzen Meeres zwischen dem Cap Takylburun und dem Leuchthurme Kysaul. Diese Vorkommnisse gehören dem Nordflügel einer stark denudirten Mulde an, welche von der Mulde Janyš-takyl durch die Antiklinale von Takyl-burun abgetrennt ist.

Der Cap Takyl-burun besteht aus obersarmatischen Schichten, welche hier eine Mächtigkeit bis 100 Meter erreichen. Die Abtheilung *b* ist schwach vertreten und auf wenige Fuss lichtgrauer Kalkmergel mit *Cardium Barboti* R. Hörn. reducirt. Diese Mergel sind fein geschichtet und bilden an der Grenze mit den darunterliegenden dunklen untersarmatischen Schieferthonen (*a*) kleine locale Fältelungen und Verschiebungen. Auf den Mergeln liegen obersarmatische lichte Schieferthone mit den Zwischenlagen des Cementmergels, welcher oft in kleine Würfel zerfällt. In diesen Schieferthonen (*a*) kommen Abdrücke kleiner Clupeiden vor. Höher gehen die weissliche Schieferthone in graue Schieferthone mit Abdrücken von *Mastra caspia* Eichw. über. Darauf liegen lichtbraune Schieferthone mit dünnen Lagen eines gelblichen Ooliths, welcher Abdrücke derselben *Mastra* enthält. Nach oben zu erscheinen wiederum lichtgraue Schieferthone, welche zuoberst eine Schicht jenes eigenthümlichen Conglomerates enthalten, welcher aus kleinen Stücken eines lichtgrauen Mergels besteht, die eine flache Gestalt haben und mit einem oolitischen Cemente miteinander verklebt sind¹⁾.

¹⁾ Siehe *Andrusov*. Geologische Beobachtungen auf der Halbinsel Taman, 1903. Materialien zu Geologie Russlands Bd XXI p. 315, Fig. 7.

Etwas oberhalb dieses Konglomerates erscheinen die Bryozoenkalke, welche von dem jetzt verlassenen Thurm des ehemaligen Leuchthurmes von Takyl-burun allmählig zum Meeresniveau hinabsteigen.

Diese Felsen bilden das östliche Ende eines langen Zuges von Bryozoenkalkfelsen, welcher nach SW von Thurme sich zieht und folgende konische Gipfel bildet: Djurga-oba (28 Sag.), Čatr-tav (34 Sag.), und Sürü-oba (35,4 Sag.) und mehrere andere ohne Namen. Südlich von diesem Zuge neigt sich die Gegend allmählig zum Ufer des Schwarzen Meeres und endet sich mit einem Steilrande, welcher beinahe in dieselben Richtung (SW-NO) fortläuft. Die Höhe des Steilrandes bei dem Cap Akburun (nicht mit Akburun in der Nähe von Kertsch zu verwechseln) ist nur 6 Sag., während dieselbe bei dem Kordonhause von Takly bis 28 Sag. hinaufsteigt. Die Höhe des Steilufers bei dem Leuchthurm ist 41,2 Sag.

Von dem Bryozoenkalkzuge des ehemaligen Leuchthurm zum Kordonhause verläuft eine kleine Terrainabstufung, welche die ganze Küstengegend zwischen dem Ufer und dem

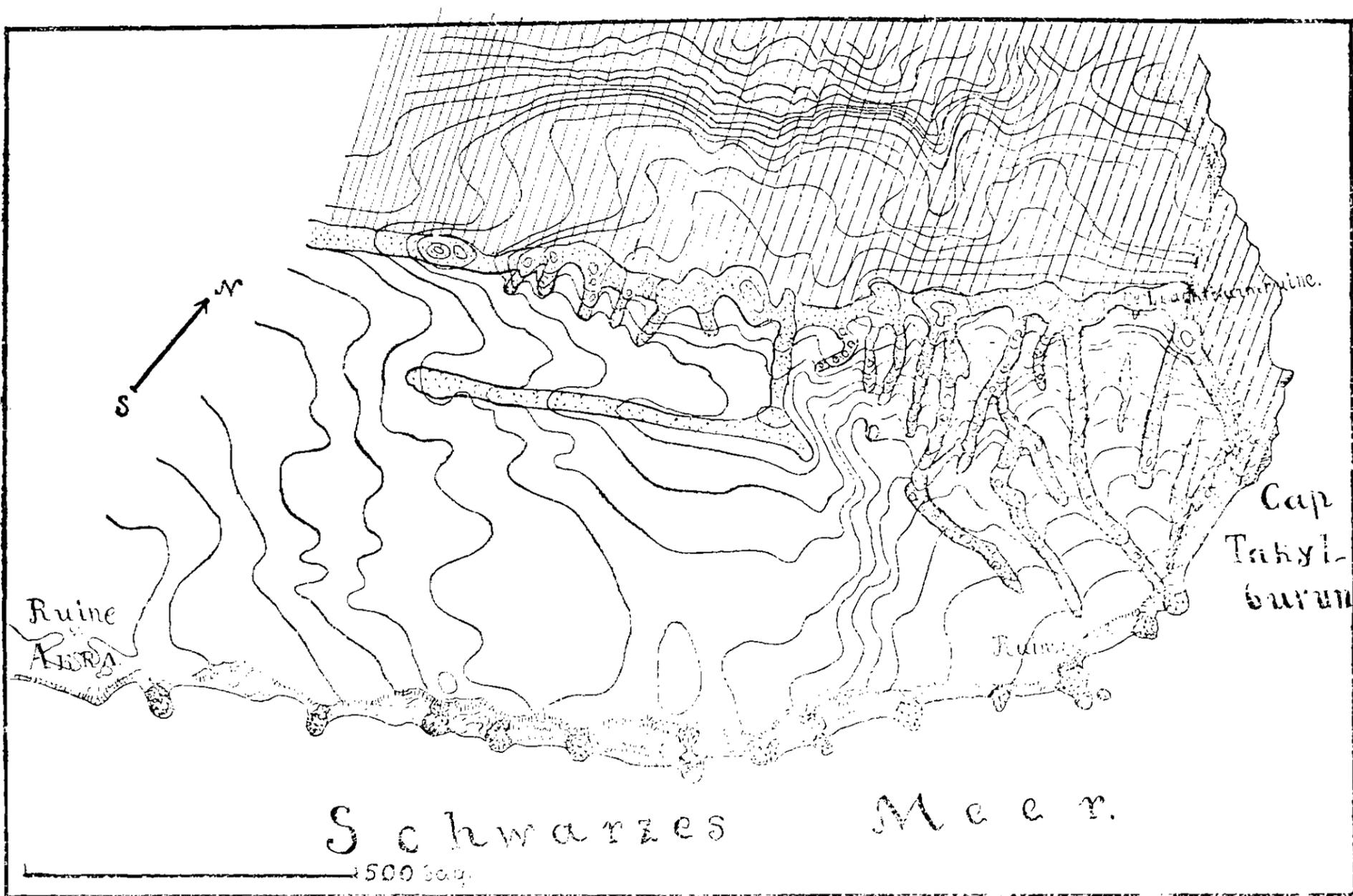


Fig. 35 Die Bryozoenkalkzüge am Takyl-burun (punctirt—Bryozoenkalk, schraffirt—sarmatische Schichten darunter, weiss—die dem Bryozoenkalk parallele Thon und die darauf liegende mäotische Schichten).

Bryozoenkalkzüge in zwei Theile gliedert, welche verschiedenartige Oberflächengestaltung darstellen.

Der kleinere nordöstliche Theil, welcher im Verhältniss zur benachbarten Partie des südwestlichen grösseren Theiles niedriger liegt, ist mit kleinen spitzen Bryozoenkalkfelsen besät, welche in kleinen mehr oder weniger parallelen Zügen zum Meere streben. Dieser Relief ist auf dem Kärtchen, Fig. 35. dargestellt.

Dass dieser Relief kein Resultat der Erosion des Bryozoenkalkes ist, sondern von einem eigenthümlichen Bau der Bryozoenriffe abhängt, belehrt uns die Untersuchung des Steilufers beiderseits des Kordonhauses von Takly.

Geht man von Thurme dem oberen Rande der Falaise entlang, so kann man sehen, dass das Ufer anfangs im Fallen der Schichten, dann etwas schief zum Fallen verläuft. Hier sind viele Abrutschungen und Steinstürze vorhanden, welche die stratigraphische Verhältnisse maskiren. Der Bryozoenkalk bildet einzelne Felsen am Oberrande der Falaise und stellt manchmal schön erhaltene ursprüngliche Oberfläche dar.

Etwas weiter nach SW, bei den Ueberresten eines kleinen alten Baues, bei irgendwelchen Ruinen des Altherthums, biegt sich das Ufer gerade nach SW, und verläuft im Streichen der Schichten. Von hier und bis zu den Ueberresten einer alten Kastele, welche auf der marinen Karte der Meerenge von Kertsch (eine Seemeile im Zoll) als Ruinen der alten Akra bezeichnet sind, stellt das Ufer überall einen und denselben Charakter dar. Dasselbe besteht aus einer grosser Anzahl einzelner kleiner Vorsprünge (Cap) des Bryozoenkalkes, zwischen welchen thonige, meistens steile Falaisen sich befinden. Am Fusse der Falaise ist oft eine niedrige Terrasse vorhanden, welche infolge der Abrutschungen entstanden ist.

Zwischen der erwähnten kleinen Ruine und dem Kordonhause liegen drei solche Vorsprünge (Cap). Der östliche Vorsprung, welcher die Ruine trägt, erhebt sich bis zum Rande der Falaise auf eine Höhe von 13 Faden, sein Fuss ist mit Bryozoenkalktrümmern bedeckt.

Zwischen dem ersten Cap (A) und dem zweiten (B) beobachtete ich einen folgenden Profil (siehe Fig. 36 und Fig. 37 im Text).

Im Osten (also links auf der Fig. 36) erhebt sich der Bryozoenkalkfelsen A. Schutthalden und Abrutschungen verdecken seine Verhältnisse zu der westlich liegenden thonigen Falaise. Diese letztere stellt eine folgende Schichtenserie dar:

- I. oben den bräunlichen quaternären Lehm, darunter
- II. lichtgraue Schieferthone und zuunterst
- III. dunkelgraue Schieferthone.

In diesen letzteren in der Nähe des Bryozoenkalkfelsens A kann man folgende Zwischenlagen bemerken:

- a) und c)—zwei dünne Lagen eines schmutzigen thonigen Gypses,
- 3) eine dünne (2—3 cm.) Schicht blättrig schaligen lockeren Bryozoenkalkes mit thonigen Schmitzen,
- 2) eine schichtförmig geordnete Reihe sandiger Linsen von dunkelgelben Farbe,
- 1) eine schneeweisse sandige Schicht.

Westlich erweitert sich die Schicht № 3 in eine kleine ungeschichtete Masse gelblichen porösen Bryozoenkalkes, welche auf der Oberseite blasenförmige Aufblähungen bildet (α). Zwischen diesen Aufblähungen bilden sich kleine Vertiefungen mit vertikalen Wänden, welche mit dem Schieferthon ausgefüllt sind. An der Basis dieser Masse fanden sich viele Knochen (auch Schädel) kleiner *Phoca*. Auch Fischknochen kommen hier vor. Nach links (W) keilt sich diese Masse (α) in eine dünne regelmässige Schicht desselben

Fig 37) und auf diese Weise allen Horizonten des Aufschlusses der Fig. 36 entspricht. In der That lehnen sich an diesen grossen Felsen von Osten die lichtgrauen Schieferthone II, während der Zwischenraum zwischen beiden Felsen (B' und B'') mit lichtgrauen und dunkelgrauen Schieferthonen erfüllt ist (II und III).

Zwischen den Caps B und C, welche aus Bryozoenkalk bestehen, sieht man wiederum Schieferthone, die regelmässig geschichtet sind und keine auch kleine Knollen des Bryozoenkalkes enthalten. Der Fuss der Falaise ist durch eine niedrige Terrasse begleitet, welche die Folge einer Abrutschung bildet und besteht dort, wo dieselbe dem thonigen Theil der Falaise vorliegt, aus den abgerutschten thonigen Schichten, am Fusse der Bryozoenkalkfelsen aus den Trümmern derselben.

Der Felsen C ragt etwas über dem Rande der Falaise (siehe Fig. 38), während A und B vom quaternären Lehm bedeckt sind. Der denselben zusammensetzende Bryozoenkalk enthält ziemlich grosse Höhlungen, welche manchmal eine gewisse Orientirung aufweisen. Im Inneren dieser Höhlungen bemerkt man dünne Lagen eines dichten Kalkmergels, welche eine Art Böden oder Scheidewände bilden. Es ist unzweifelhaft, dass zwischen diesen Scheidewänden, welche ursprünglich horizontal waren, sich ein thoniges Gestein befand, welches später entfernt wurde. Wände solcher Höhlungen sind oft mit blättrigen Membraniporakruste bedeckt, welche oft kleine brustwarzenförmige Auswüchse bildet, ganz wie wir es auf der äusseren Peripherie der Bryozoenkalkmassen zu beobachten gewöhnt sind. Dieser Umstand bringt uns den Beweis, dass diese Höhlungen primäre Bildungen und nicht infolge der Auflösung des Kalkes durch Infiltrationsgewässer entstanden sind. Als Folgen solcher Infiltration sind aber interessante kleine Kieselconcretionen zu betrachten, welche oft in der Nähe der Höhlungen vorkommen.

Die Falaise zwischen den Caps C und D ist thonig. Die Schieferthone lassen hier drei Horizonte unterscheiden:

- I. Dunkelbraune Schieferthone, welche mit dem quaternären Lehm (Q) bedeckt sind.
- II. Lichtgraue Schieferthone, welche an den Schichtungsflächen weisse Klümpchen und gelbe eckerige Ausscheidungen zeigen.

Hier kommen auch Fichschuppen und Knochen. Die weissen Klümpchen enthalten Diatomeen.

III. Dunkelgraue Schieferthone.

Alle diese drei Horizonte lehnen sich an grosse Bryozoenkalkfelsen an, jedoch enthält nur der untere derselben in den Zwischenräumen zwischen grossen Felsen kleine Bryozoenkalkbildungen. Zwischen den Felsen C und D kann man zwei Niveaus (β und α links von C, Fig. 38) solcher Bryozoenkalkknollen unterscheiden. Das untere Niveau ist durch eine dünne Schicht Bryozoenkalkes repräsentirt, das obere durch eine ähnliche Schicht, welche aber von Zeit zur Zeit in recht ansehnliche Knollen anschwillt. Einige Details dieser beiden Niveaus sind auf der Zeichnung 39 dargestellt.

Auf dem Cap. E (siehe Fig. 38) steht das Kordonhaus von Takly (Zollwache). Während meines Besuches dieses Ufers im Jahre 1900 konnte ich das Ufer detaillirt nur östlich von diesem Hause untersuchen. Die Uferstrecke zwischen dem Kordonhause und dem

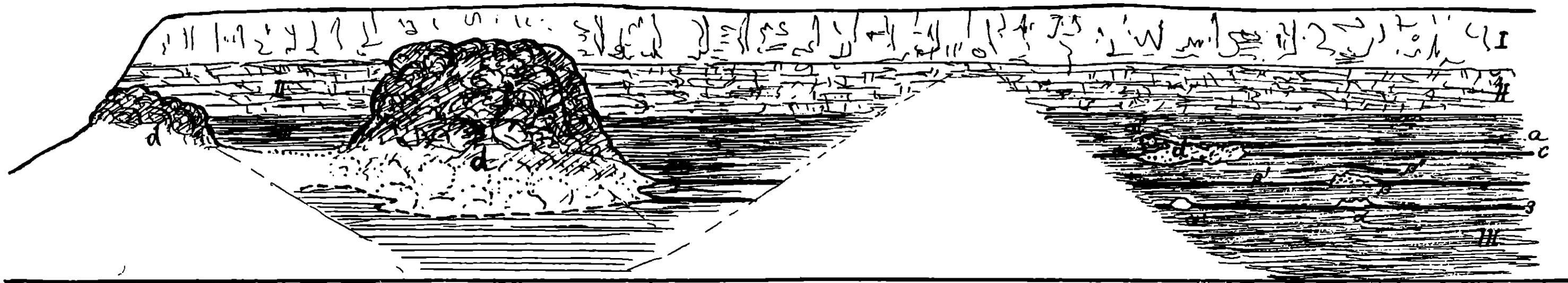


Fig. 37. Profil am Ufer des Schwarzen Meeres, W. vom Cap Takyl-burun und zwar westlich von der Ruine (siehe Kärtchen Fig. 35) Die Erklärung siehe im Texte, p. 53.

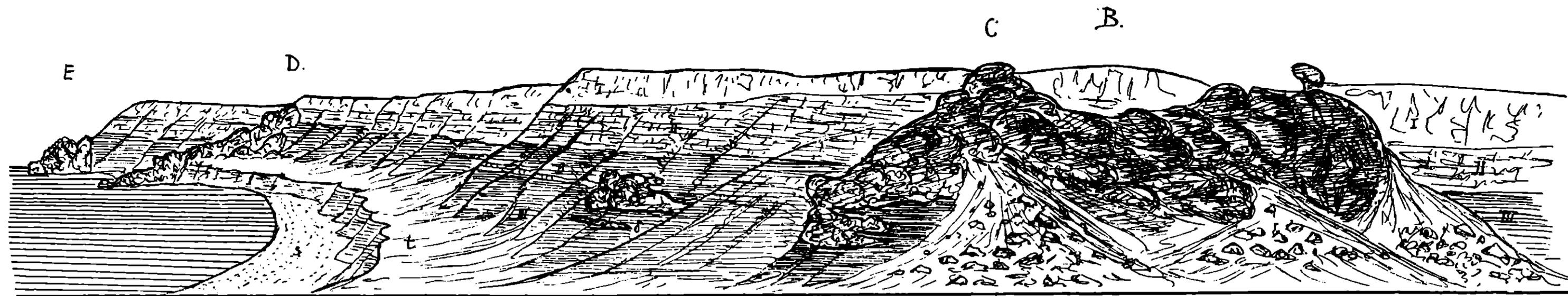


Fig. 38. Halbschematische Ansicht des Ufers vom Schwarzen Meere, westlich von dem Profile, Fig. 37, Die Erklärung siehe im Texte, p. 53.

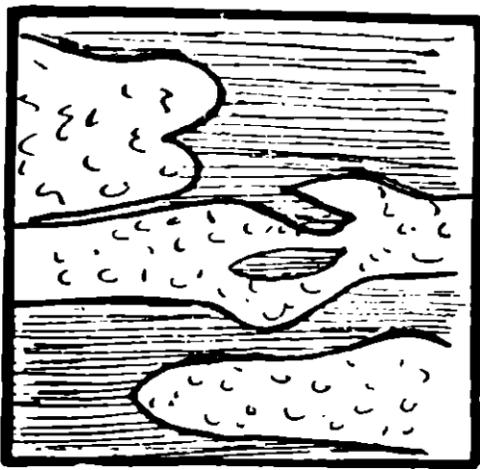
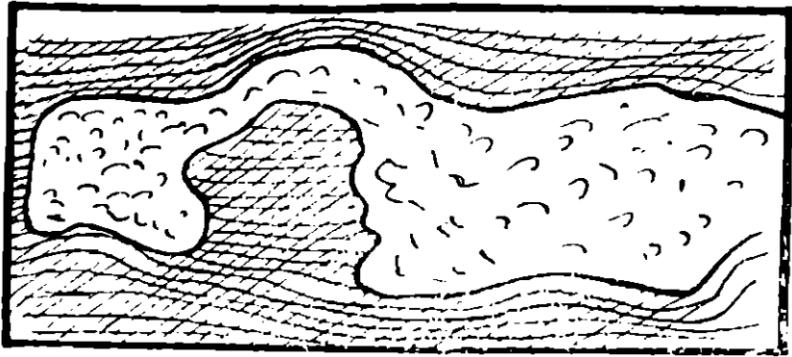
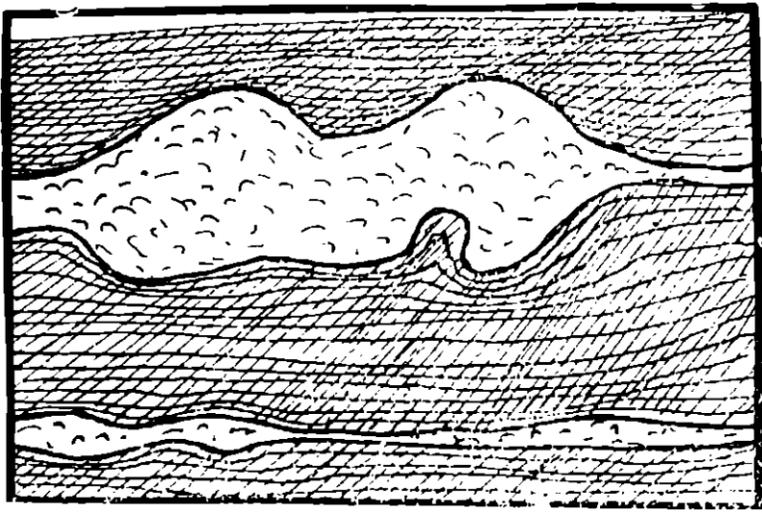


Fig. 39. Details der Lagerung des Bryozoenkalkes (d) im Schieferthon.

daneben) den Bryozoenkalk, welcher grössere und kleinere Massen bildet. Ich gebe hier einige interessante Illustrationen der Verhältnisse zwischen dem Bryozoenkalk und den umhüllenden Schieferthonen.

Fig. 40 stellt einen typischen kleinen Knollen dar. Dieser Knollen ist etwa 5 Fuss in der Mitte dick und ist im Durchschnitt linsenförmig. Er besteht aus einem unreinen Bryozoenkalk; die Bryozoen sind meistens nur als Steinkerne erhalten. In der Mitte ist derselbe schmutzigweiss, an der Peripherie gelblich. Rechts keilt er sich in eine sandige lockere kalkige Schicht. Links verjüngt er sich, um bald sich wiederum in eine dickere, aber flachere Masse des Bryozoenkalkes anzuschwellen. Auf und unter dem Bryozoenkalke liegt ein dunkelgrauer Schieferthon. Etwas unterhalb des Knollens bemerkt man eine dünne, stellenweise etwas unregelmässige Schicht eines weissen Bryozoendetritus, unter welchem wiederum der Schieferthon erscheint.

Fig. 41 im Texte und *Fig. B. Taf. VII.* stellt complicirte Verhältnisse zwischen zwei knollenförmigen Bryozoenkalkmassen. Der links abgebildete Knollen ist grösser. Sein grösster vertikaler Durchmesser erreicht etwa 8 Meter. Er besteht eigentlich aus zwei Theilen: einem grösseren unteren und einem oberen, fast kugelförmigen, welcher von oben an den unteren angewachsen ist. Linkerseits grenzt der Knollen mit dem umgebenden Schieferthon mittelst

Kastell von „Akra“ kannte ich in allgemeinen Zügen aus meinen früheren Excursionen. Auf dieser Strecke befinden sich sieben den schon beschriebenen ähnliche Bryozoenkalkfelsen (Caps); das Ufer stellt hier oft grosse Abrutschungen. In dem oberen Schieferthonniveau (I) erscheinen dünne Lagen von zertrümmerten mäotischen Conchylien, hauptsächlich von *Modiola volhynica* var. *minor*. Der Membraniporakalk nimmt in den Falaisen dieser Uferstrecke ein etwas höheres hypsometrisches Niveau, warum man hier nicht selten auch dunkelgraue Schieferthone beobachtet, welche die Basis des Bryozoenkalkhorizontes bilden.

Im Jahre 1906 konnte ich wiederum die Falaise zwischen dem (in diesem Jahre schon verlassenem) Kordonhause und „Akra“ besuchen und habe dabei einige sehr interessante Aufschlüsse beobachtet. Die obere Hälfte der Falaise ist, wie schon bemerkt, aus braunen Schieferthonen mit mehreren (gewöhnlich 4) Zwischenlagen eines mäotischen Muschelsandes mit *Modiola volhynica* var. *minor* gebildet. Darunter folgen lichbraune Schieferthone, welche keine Muschel enthalten. Tiefer liegen graue Schieferthone und zuunterst dunkelgraue. Diese letzteren umhüllen von allen Seiten (d. h. liegen oberhalb, unterhalb und

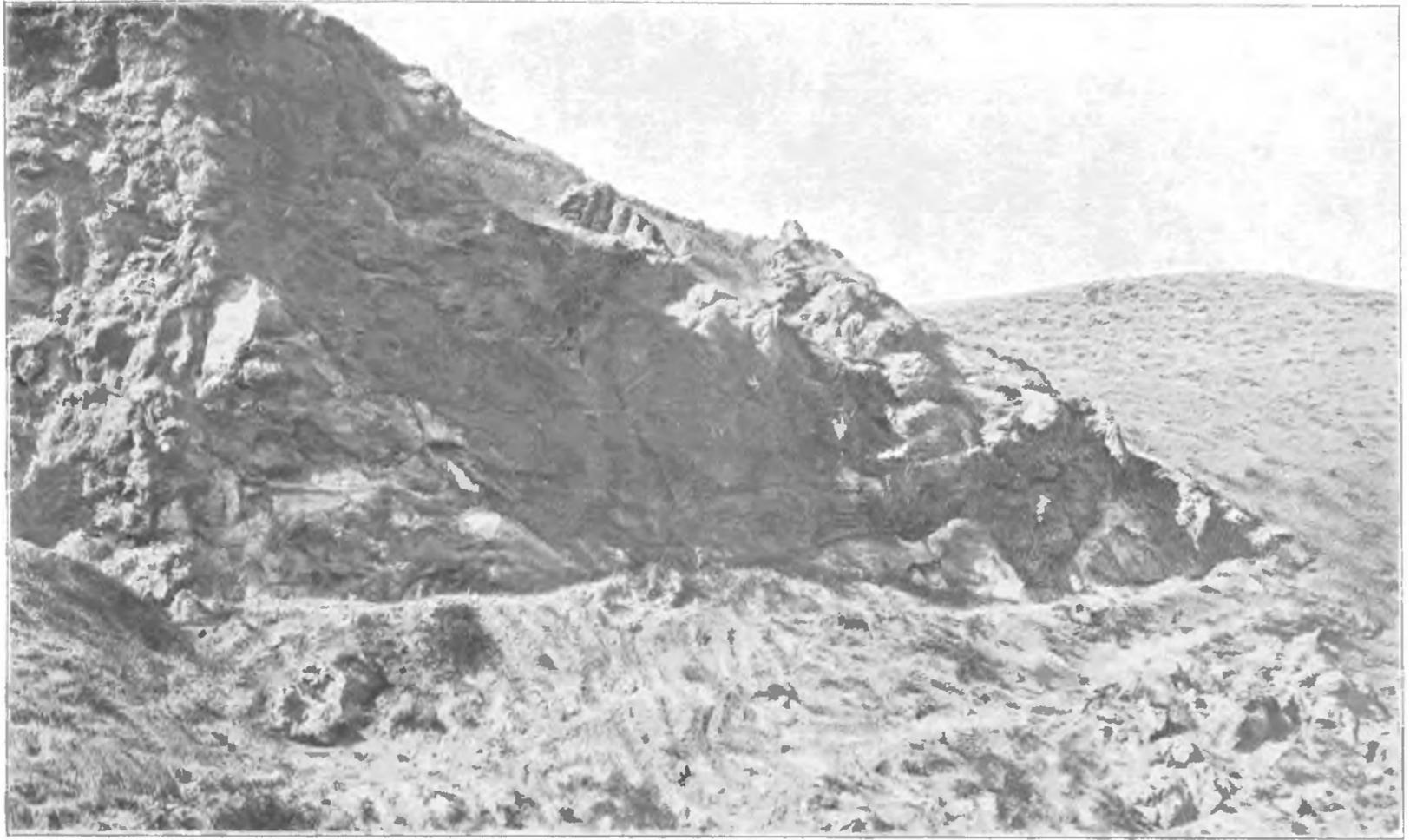
einer sehr steilen Fläche. Die Oberseite rechts vom kugelförmigen Theil sendet nach oben ein Paar unregelmässige Auswüchse. Die dazwischen liegende Vertiefungen sind mit dem Schieferthon ausgefüllt. Die Unterseite ist wellig.



Fig. 40. Ein Bryozoenkalkknollen, rechts und links in eine sandig kalkige Schicht sich auskeilend. Oberhalb und unterhalb dunkelgraue Schieferthone. In den darunterliegenden Schieferthonen eine dünne weisse Schicht von Bryozoendetritus.

Der rechts liegende Knollen ist viel kleiner. Zwischen beiden Knollen befindet sich Schieferthon mit mehreren Zwischenlagen, welche aus einem Zerreibsel von Bryozoen bestehen, gemengt mit einer wechselnder Quantität Thon. Diese Zwischenlagen ziehen entweder von einem Knollen zum anderen oder keilen sich aus, ohne den anderen Knollen zu erreichen. So zieht sich die obere Zwischenlage (bd') vom grösseren Knollen zum kleineren, während die zweite (bd'') fängt an der vertikalen Wand des grösseren Knollens an und keilt sich aus. Nicht weit von ihrer Ende liegt eine sehr kleine unregelmässige Masse unreines Bryozoenkalkes. Die dritte Zwischenlage bildet eigentlich die schichtförmige Endigung eines keilförmigen Fortsatzes des kleineren Knollens (d und bd''').

Die vierte Zwischenlage (bd) liegt schon unter dem grösseren Knollen und stellt Biegungen dar, welche den Biegungen der Unterseite desselben entsprechen. Nach rechts löst sich dieselbe in einzelne Stücke aus. Darunter liegt eine kleine flachausgebreitete Bryozoenkalkmasse, welche sich mittelst einer dünnen Zwischenlage vom Bryozoenzerreibsel (bd) mit der Basis des kleineren Knollens vereinigt. Somit liegt die Basis des kleineren Knollens stratigraphisch tiefer, als die des grösseren. In einem noch tieferen Niveau, vom kleineren Knollen durch wohlgeschichtete Schieferthone abgetrennt, liegen kleine Knöllchen des Bryozoenkalkes. Darunter folgen wiederum Schieferthone, in welchen noch eine Zwischen-



A. Eine keilförmige Bryozoenkalkmasse am Ufer des Schwarzen Meeres, westlich vom Takylburun auf der Seite 58, Fig. 43 schematisch dargestellt.



B. Gegenseitige Verhältnisse zweier Bryozoenkalkmassen, schematisch auf der Fig. 41. Seite 57 dargestellt.

lage Bryozoenzerreibses liegt (bd), welche eigenthümliche omega-artige (Ω) Biegungen aufweist. An der Basis des Aufschlusses liegt eine dünne Schicht eines weissen vulcanischen sandähnlichen Tuffes (a).

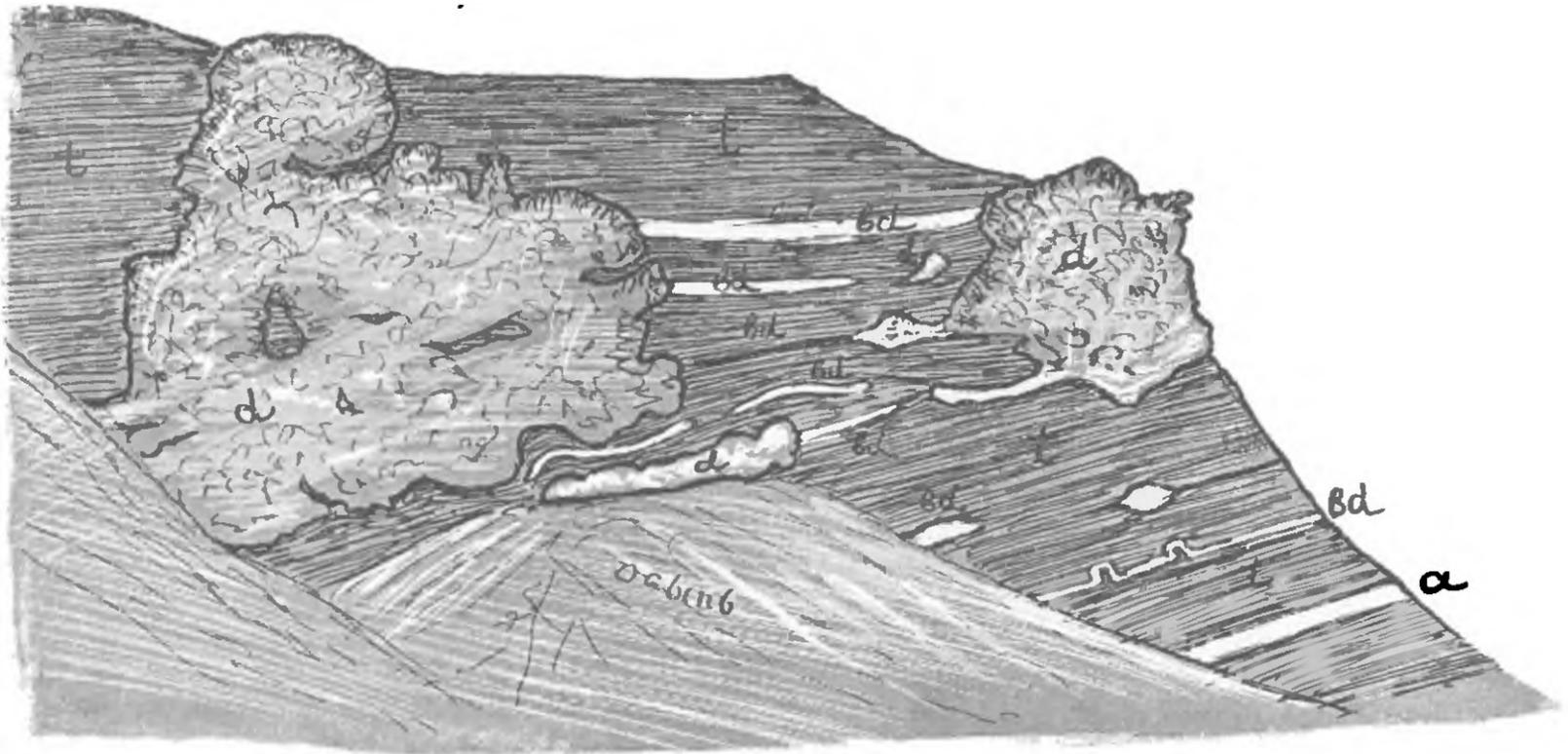


Fig. 41. Gegenseitige Verhältnisse zweier Bryozoenkalkmassen am Ufer des Schwarzen Meeres. dd.—Bryozoenkalke, massiv, ungeschichtet, mit den mit Schieferthon ausgefüllten Höhlungen, bd—dünne Schichten aus Bryozoenzerreibsel bestehenden lockeren weissen Kalkes, a—weisse Schicht eines tripel-ähnlichen vulcanischen Tuffes (vulcanischer Glas).

Sehr interessante Verhältnisse habe ich an der Basis eines anderen Bryozoenkalkknollens, weiter westlich, beobachtet. Dieselben sind auf der Photographie *B. Taf. X.* und an der schematischen Zeichnung, Fig. 42 dargestellt.

Die schematische Zeichnung zeigt d'd'—die etwas wellige Basis des grossen Bryozoenkalkknollens. Darunter liegt etwa 1 Meter Schieferthon mit 3—4 sehr dünnen Lagen Bryozoenzerreibsels (δ' , δ'' , δ''' , δ^0 , δ^{00}). Unter dem Schieferthon rechts bemerkt man einen kleineren Bryozoenkalkknollens.

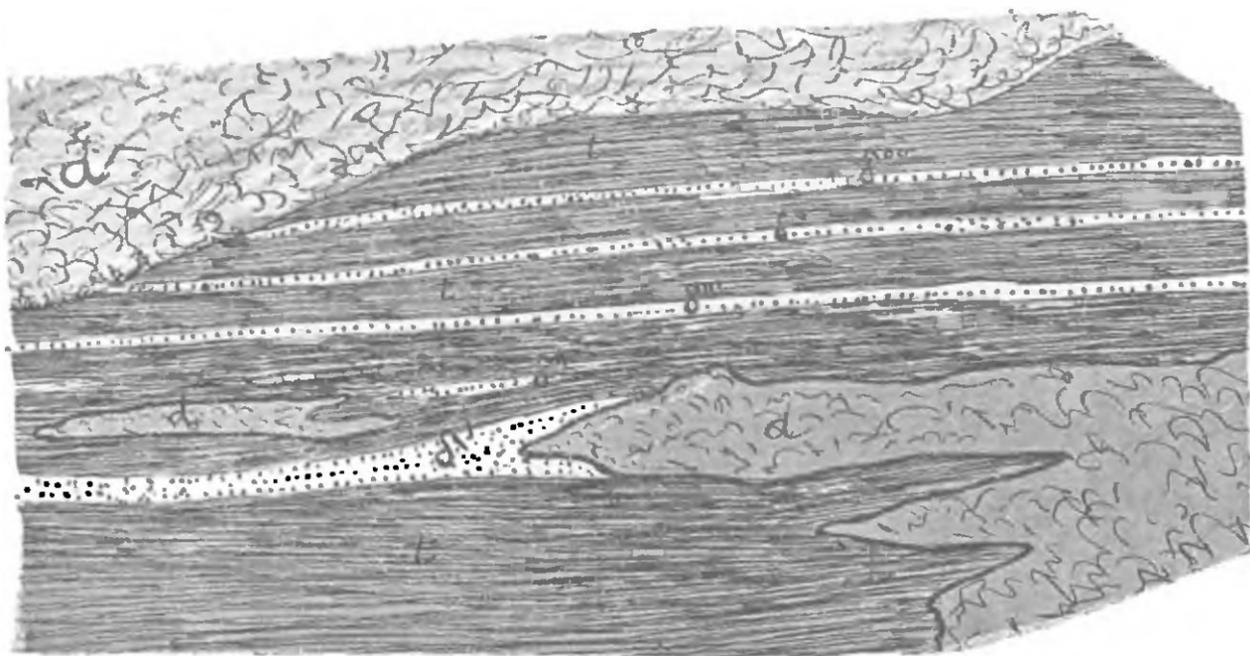


Fig. 42 Verhältnisse desmassiven Bryozoenkalkes zu den Schichten des lockeren Bryozoenzerreibsels. Siehe diese Seite. d—massiver Bryozoenkalk. δ' , δ'' , δ''' , δ^0 , δ^{00} —Bryozoenzerreibsel.

zoenkalkknollen, welcher nach links drei Keile absendet. Der oberste (b'') ist der länste und geht allmählich in eine etwa 1 dc. dicke, sich auskeilende Lage Bryozoenzerreibsels, welche sehr thonig ist und eine Unmasse von *Skenea pseudoadeorbis* Sinz. enthält. Über diesem Keil liegt noch eine unregelmässige Zwischenlage Bryozoenzerreibsels δ'' , welche im Inneren eine unregelmässige Linse Bryozoenkalk enthält.

Die Photographie *B. Taf. X.*, umfasst einen viel grösseren Raum, als die Zeichnung. Man sieht hier den grösseren Knollen und die ihn umgebende Schieferthone.

Die Photographie *A. Taf. VII* stellt die östliche Hälfte einer grossen (bis 10 Meter dick an der Westseite) keilförmigen Bryozoenkalkmasse dar, welche auf der Fig. 43 schematisch dargestellt ist. Von oben stellt dieselbe grosse Unebenheiten. Man bemerkt drei Auswüchse der Ober-

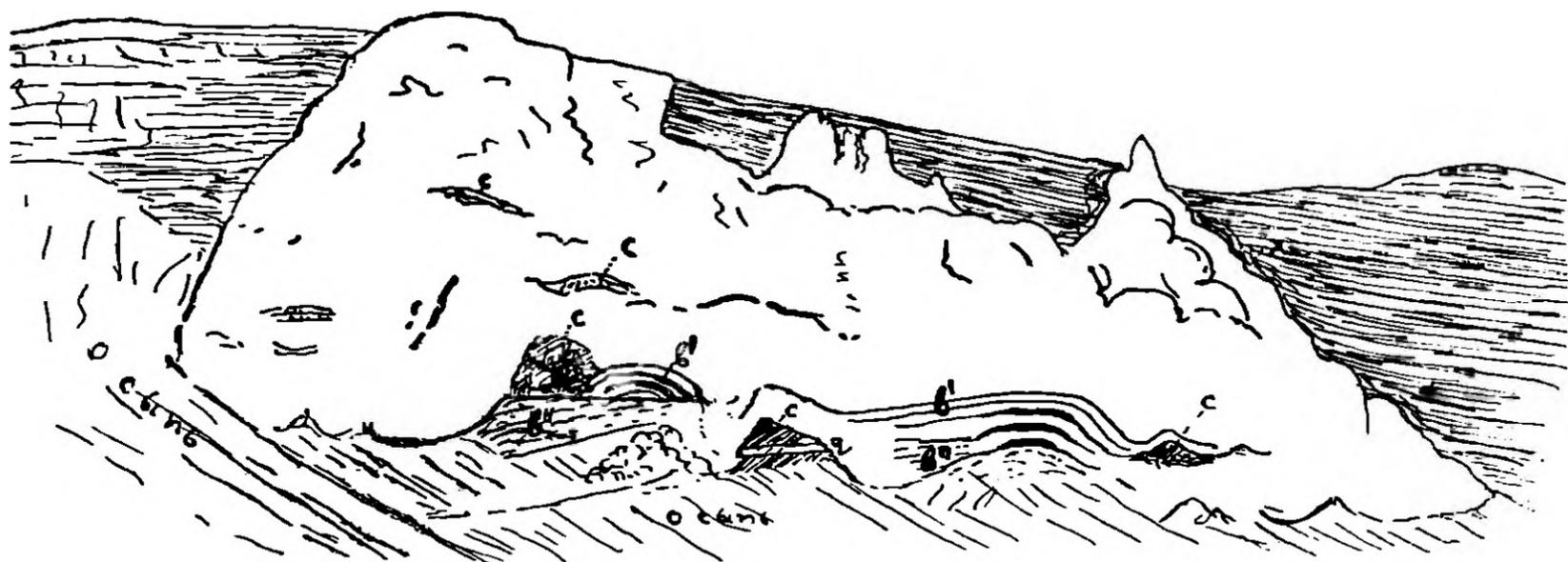


Fig. 43 Eine grosse keilförmige Bryozoenkalkmasse, auf der Seite 58 beschrieben. Rechts und links Schieferthone. b'—geschichteter Bryozoenkalk, stellenweise mit Schieferthon (rechts) wechsellagernd, b''—diagonalgeschichteter Detrituskalk, q ein aus Kalkmergel bestehender Querboden in einer Höhlung. Bei x—undeutliche pflanzliche Reste in Schieferthon.

seite, zwei stumpfe und einen spitsäulenförmigen. Die Westseite fällt sehr steil gegen anlehrende Schieferthone. Ostseite ist nicht so steil, fällt aber auch ziemlich rasch ab. Der Bryozoenkalk ist sehr klüftig und enthält viele Höhlungen (c). Die Basis des Bryozoenkalk-

keiles liegt fast im demselben Niveau, stellt aber mehrere kleine wellige Biegungen dar. Diese Biegungen werden von unten durch mehrere von Schieferthon voneinander abgetrennte dünne Schichten begleitet, welche aus zerdrückten verzweigten Membraniporacolonien zusammengesetzt sind. Diese Schichten bieten auch wellige Biegungen,

Man kann überhaupt bemerken, dass sowohl hier, als auch an anderen Knollen der Bryozoenkalk selbst zapfenförmige Auswüchse an der Unterseite bildet, welche in den darunter liegenden Thon hineinreichen und sich hineindrücken, wobei der Thon und die in demselben liegende Zwischenlagen antiklinalartig zwischen den Zapfen hineingepresst werden, wie die Zeichnung Fig. 44 zeigt.

Der letzte Felsen dieser Uferstrecke (M), welcher „Akra“ gegenüberliegt, ist auf der Photographie *A. der Taf. VIII.* sowie auf dem Schema Fig. 45 dargestellt. Er ragt vom Meeresstrande bis zum Rande der Falaise (18 Sagènes über dem Meere). Der Fuss des

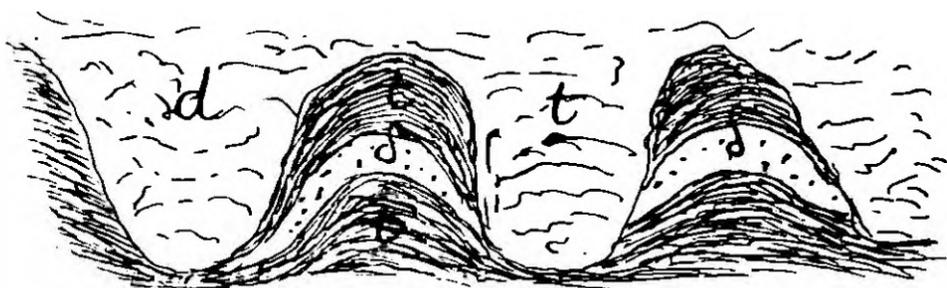


Fig. 44 Zapfenförmige Auswüchse an der Unterseite des auf der Fig. 43 abgebildeten Bryozoenkalkmasse. In die Zwischenräume sind Schieferthone mit den darin eingelagerten Lagen Bryozoenzerreissels eingedrückt.

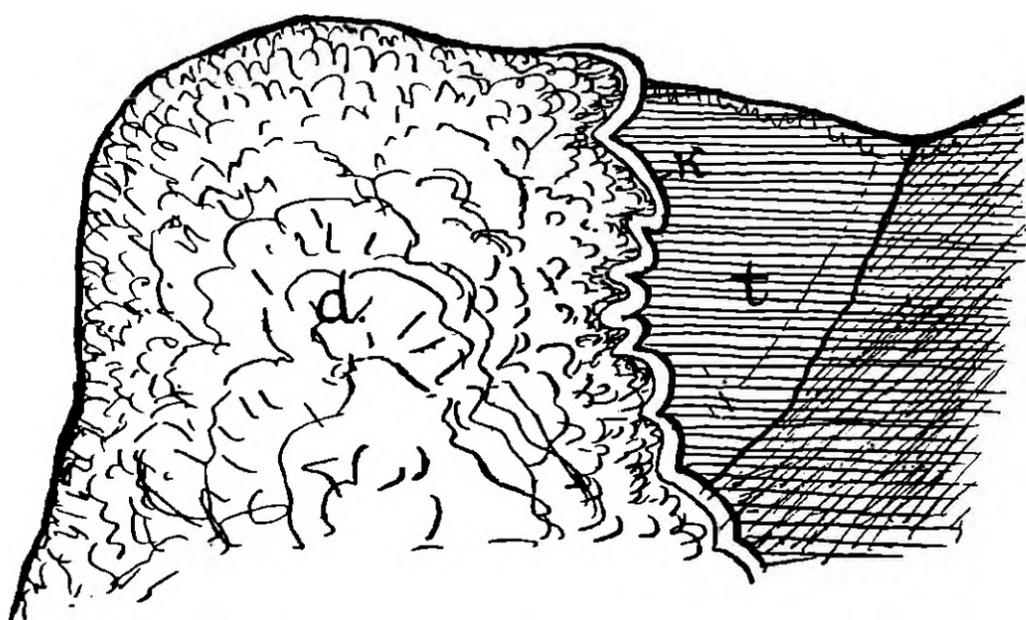


Fig. 45. Schematische Darstellung des Felsens M (vergleiche Photographie A auf der Taf. IX). d—Bryozoenkalk. k—die Kruste auf der Grenze zwischen d und t—dem dunkelgrauen Schieferthon. Diese Kruste ist auf der Zeichnung 46 abgebildet.

Der Fuss des

Felsens ist aber mit Trümmern des Bryozoenkalkes verdeckt, so dass die Höhe des Felsens selbst ist wahrscheinlich etwas weniger. Der Gipfel des Felsens ist abgerundet und hängt mit dem übrigen Rande der Falaise mittelst einer kleiner Scharte zusammen. Sowie diese Scharte, als auch die Falaise selbst links und rechts vom Felsen bestehen nur aus dunklen Schieferthonen (siehe Photographie *A* auf der *Taf. VIII*). Der Charakter der Falaise beiderseits vom Felsen weist darauf hin, dass die Falaise hier von unten bis nach oben aus thonigen Schichten besteht. Die kleine Scharte, welche den Felsen mit der Falaise vereinigt, zeigt, dass der Schieferthon I (auf der Zeichnung 37—t) an eine vertikale Wand des Bryozoenkalk sich anlehnt. Diese Wand ist mit einer dichten glatten Kruste (*k*) bedeckt, welche in den einem schweren wollenen Stoffe ähnlichen Falten hinabhängt. Diese Structur ist auf der Fig. 38 abgebildet, als auch auf der Photographie *A*, *Taf. IX*.

Bei „Akra“ constatirt man eine Verwerfung, welche der Küste parallel läuft und kalkige mäotische Schichten in ein Niveau mit dem Bryozoenkalk und den ihn umgebenden Schieferthonen bringt. Diese mäotische Schichten sind auf einer etwa ein Kilometer langen Uferstrecke aufgeschlossen. Dann hören sie auf. Am westlichen Ende der mäotischen Falaise sieht man in mäotischen Schichten einen kleinen Graben: etwas westlicher vom Graben besteht das niedrige steile Ufer nur aus einem gelblich braunen ungeschichteten Löss. Es ist 6—8 Sag. hoch und ist hie und da durch einige kleine, aus Bryozoenkalk bestehende

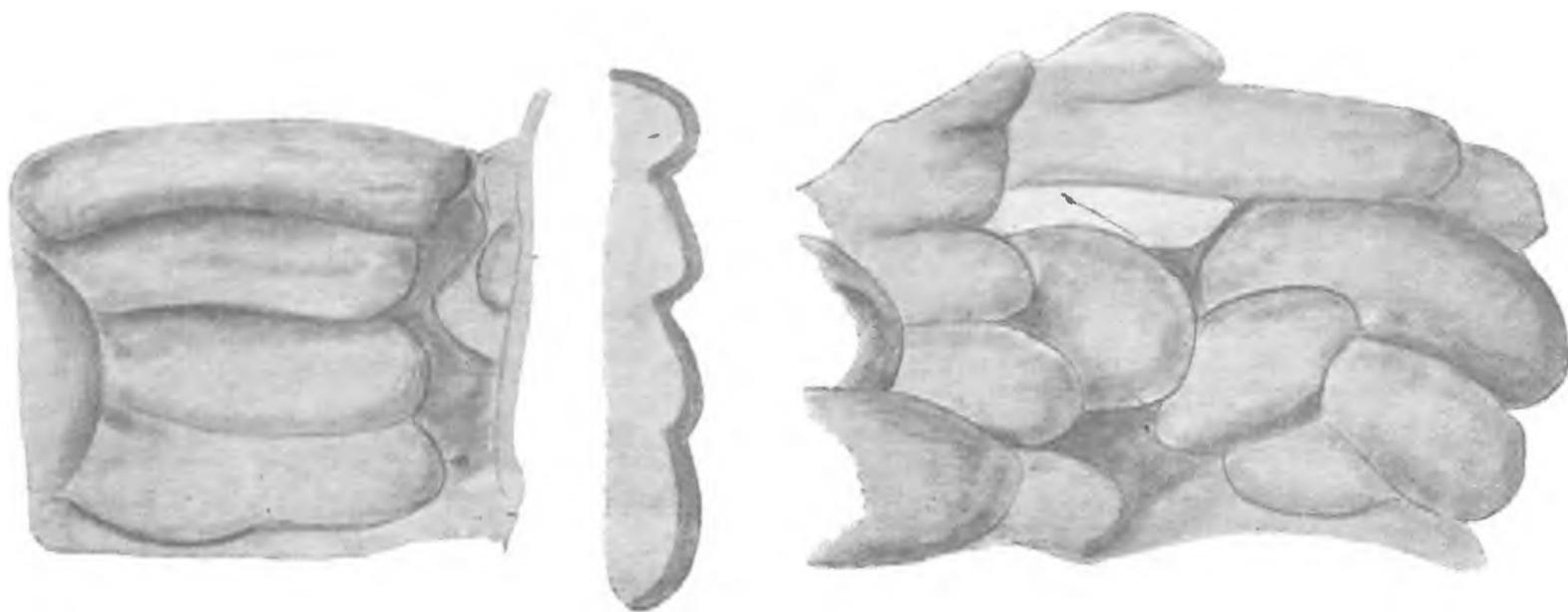


Fig. 46. Die Oberfläche der Kruste (*k* auf der Fig. 37) am Bryozoenkalk, an der Grenze desselben mit dem Schieferthon.

felsige Vorsprünge unterbrochen. Der östlichste derselben bildet eine kleine zierliche Halbinsel (siehe Fig. *B*. *Taf. VIII*), welche mit dem Lande mittelst einer niedrigen sandigen Landzunge im Zusammenhang steht and auf ihrer Gipfel ein Stück Löss trägt.

Neben dieser Landzunge befinden sich türkische Fischerhütten.

Westlich davon sieht man einen felsigen Vorsprung, welcher von unten in der Art eines natürlichen Thores unterspült ist. Dann folgen einige kleine Felsen, deren Reihe mit dem Cap Akburun sich schliesst. An diesem Cap ragen die Bryozoenkalke über dem Rand der Falaise, wo unter dem Löss zuerst dunkelgraue und nach unten lichtgraue Schieferthone auftreten. An der Grenze der dunkel- und der lichtgrauen Schieferthone beobachtet man eine interessante Kette kleiner flachelliptischen miteinander verbundenen Bryozoenkalkknollen, von 1 bis 2 Fuss Dicke und 3—4 Fuss Länge. Diese Erscheinung ist auf der Fig. *C*. *Taf. VIII* abgebildet. Verfolgt man im Gedanken die Linie dieser Knollen, so stiesst

dieselbe an den grossen Felsen des Akburuns. Unmittelbar unter den von oben abgerutschten Massen kann man das nicht beobachten.

Westlich von Akburun beginnt wiederum das niedrige Lössufer und setzt sich bis zum Hügel Tompas-oba (18 Sag.), auf welchem der Leuchthurm von Kysaul gebaut ist. Derselbe besteht auch aus dem Bryozoenkalk. Unterhalb des Leuchthurmes ist das Ufer aus dem Löss gebildet, unter welchem ganz dicht am Strande ein quartärer Muschelager mit *Cardium edule* L., *Macra triangula* Lam. etc. liegt. Von Tompas-oba wendet sich das Ufer gerade nach Westen und schneidet jetzt die Schichten quer in ihrem Einfallen. Man sieht zuerst lichtgraue Schieferthone der Abtheilung *c* der sarmatischen Stufe, welche dann eine bedeutende Entwicklung in der immer höher werdenden Küste erlangen und die Abtheilung *b* (kalkige und thonige Mergel mit *Cardium obsoletum* Eichw.) bedecken. Diese Mergel beobachtet man bei der Landungsbrücke der Gesellschaft „Providence“.

Der Meeresboden des Schwarzen Meeres an der Küste zwischen Takilburun und Tompas-oba ist mit gefährlichen Steinriffen besät, die ohne Zweifel aus Bryozoenkalk bestehen. Man kann die Vertheilung derselben auf der Mercatorkarte der Kertscher Meerenge sehen.

Der Bryozoenkalk am Berg Opuk oder Elbaur.

Westlich vom Leuchthurm von Kysaul, 9 Kilometer von demselben entfernt, erhebt sich am Ufer des Meeres der Tafelberg Opuk oder Elbaur (85,9 Sagènes). Eine sehr gute Beschreibung dieses Berges hat uns schon *Dubois-de-Montperoux*¹⁾ gegeben. *Ibich*²⁾ hat auch viele Details über diesen Berg mitgetheilt. In meiner „Geotektonik der Halbinsel Kertsch“ habe ich noch Manches zu den Beschreibungen meiner Vorgänger zugefügt. Der plateauartige Gipfel des Berges besteht aus meistens flach liegenden mäotischen Kalksteinen. Infolge grosser Bergschlipfe an dem südöstlichen und südlichen Abhänge sind dieselben von stufenförmigen Massiven des mäotischen Kalksteins gebildet, welche nach unten immer unregelmässiger werden und die tiefer liegenden Schichten ganz verdecken. Nur an wenigen Stellen bemerkt man Spuren der Abtheilungen *c* und *b* der sarmatischen Stufe. An der Nord- und Nordwestseite sieht man unterhalb des mauerartigen Randes des oberen mäotischen Plateau's einen sanfteren Abhang, welcher mit abgestürzten Blöcken des mäotischen Kalksteins bedeckt ist; hie und da im oberen Theil des Abhanges ragen Bryozoenkalkfelsen, welche durch ihre unregelmässigen Umrisse von den regelmässig geschichteten mäotischen Kalken abstechen.

¹⁾ Voyage autour du Caucase etc. Vol. V.

²⁾ Einleitende Grundzüge. I. c. p. 48.

DIE BRYOZOENKALK BAUTEN AUF DER HALBINSEL TAMAN.

Der Bryozoenkalk ist auf der Halbinsel Taman viel weniger entwickelt, als auf der Halbinsel Kertsch. Es ist überhaupt für diese Halbinsel charakteristisch, dass alle Horizonten des Tertiärs hier in thonigen Facies auftreten. Ebenso der Bryozoenkalk: er wird hier durch thonige Ablagerungen ersetzt und nur im südwestlichen Theil der Halbinsel trifft man bedeutendere Bryozoenkalkbildungen. Es sind auch einige Spuren im Nordosten der Halbinsel bekannt, bei dem Orte *Fontan*.

Im südwestlichen Theil der Halbinsel kommt der Bryozoenkalk: 1) im der geradlinigen Kette, welche das Ufer der Meerstrasse von Kertsch zwischen Taman und dem Cap Tuzla begleitet, 2) in der Antiklinale des Popov Kamenj (Pfaffenstein), 3) Am Cap Panagia.

Der Bryozoenkalkzug von Tuzla.

Diesen Zug habe ich nicht näher untersucht. Am westlichen Ende der Falaise, welche von Taman nach Westen sich zieht und welche nach einander jüngere pliocäne Sande und Thone, die Eisenerzschichten, die Valenciennesithone und thonige mäotische Schichten entblösst, erscheinen Bryozoenkalkfelsen, deren Verhältnisse aber zu den umgebenden und aufliegenden Schichten nicht sichtbar sind. Diese Felsen bilden den Gipfel des Berges Lysaja (Kahlenberg) von 36 Faden Höhe und dann eine Reihe konischer Hügel, ganz so, wie wir solche auf Halbinsel Kertsch zu sehen gewohnt sind. Diese Hügel ziehen sich bis zum Cap Tuzla in der Richtung WSW.

Die Antiklinale von Popov Kamenj.

Zwischen Cap Tuzla und der Antiklinale von Popov Kamenj zieht sich ein niedriges Ufer von 2 – 4 Faden Höhe, welches nur von gelblichen lössartigen ungeschichteten Lehmen gebildet ist. Die Antiklinale von Popov Kamenj ist stark durch marine Denudation zerstört: es ist nur das nordwestliche Ende der Antiklinale erhalten geblieben. Ein hufeisenförmiger Wall, gebildet von Bryozoenkalk, umgibt einen Raum, in dessen Mitte ein etwa 12 Faden hoher Hügel steht (die Bryozoenfelsen am Ringwall reichen etwa über 15 Faden). Der

Durchschnitt dieser Hügel am Meeresufer zeigt eine schöne Biegung der obersarmatischen Schichten¹⁾ (graue Schieferthone mit Lagen eines festen Mergels und dunkelgraue Thone, welche dann vom Bryozoenkalk bedeckt sind).

Am NW-Rande der Antiklinale ist der Bryozoenkalk am Meeresufer in Gestalt kleiner Felsen aufgeschlossen, welche bei dem Haus (Chutor) von Korotko anstehen. Viel schöner sind dieselben entwickelt am SW-Rande der Antiklinale, bei den Fischerhäusern. Diese Felsen bei den Fischerhäusern werden gerade Popov Kamjen genannt. Geht man von der Centralwölbung, so sieht man unter dem Bryozoenkalk dunkelgraue Schieferthone, welche an ihrer Basis eine Schicht jenes eigenthümlichen Conglomerates²⁾ enthalten, welche wir auch in einer ähnlichen Lagerung auf der Halbinsel Kertsch kennen gelernt haben.



Fig. 47. Der Bryozoenkalkfelsen von Popov Kamenj, Südufer der Halbinsel Taman.



Fig. 48. Derselbe, schematisch dargestellt. D—Bryozoenkalk. T—Schieferthon. Mn.—Mangankruste. h.—Schutthalde.

Die unmittelbare Basis des Bryozoenkalkes ist durch Schutthalden desselben verdeckt. Der Bryozoenkalk bildet bald sich verdickende, bald auskeilende Massen, welche mit einem kleinen Cap am Meeresufer enden, welcher auf der Photographie, Fig. 47 dargestellt ist. Auf der Südseite dieses Caps kann man sehen, dass gegen den Bryozoenkalk sich dunkelgraue Schieferthone anlehnen, welche nicht nur auf dem Bryozoenkalk und an dessen Seiten liegen, sondern auch in den nischenförmigen Vertiefungen, die durch überhängende Partien desselben gebildet werden. Diese Erscheinung kann man gut auf den Fig. 47 und 48 sehen. Die Oberfläche des Felsens ist mit der Spirorbis-Membraniporakruste bedeckt, die durch den Manganperoxyd schwarz gefärbt ist.

¹⁾ Siehe meine Schrift „Geologičeskija izsledovanija na Tamanskom poluostrovje“. Materialien zur Geologie Russlands. XXI, 1903, Taf. XVI.

²⁾ Ibid. p. 309, fig 6 und p. 315, fig. 7.

In dem steilen Ufer, welcher zwischen dem Felsen und dem Cap Panagia verläuft, kann man verfolgen, dass die eben erwähnte dunkelgraue Schieferthone durch mäotische Schichten bedeckt sind, die sich synklinal biegen.

Cap Panagia.

Unter diesen mäotischen Schichten erscheint am Cap Panagia, welcher letztere am Nordwestrande der grossen Antiklinale des Berges Gora Selenskago ¹⁾ liegt, wiederum der Bryozoenkalk.

Er ist sowohl in dem Uferabsturz, als auch im Meere in Gestalt einzelner Felsen sichtbar. Der Aufschluss am Ufer ist lehrreich, da er sehr deutlich die Verhältnisse des Bryozoenkalkes zu den umgrenzenden Schichten zeigt. Auch sein Riffcharakter ist hier vollkommen deutlich.

Er erscheint hier, wie auch überall auf der Halbinsel Kertsch nicht als eine Schicht, sondern in Gestalt grosser Knollen, deren die untere basale Fläche schwach uneben ist, während die Oberseite grosse buckelige Auswüchse darstellt. Diese Knollen erreichen in ihren dicksten Stellen eine Mächtigkeit bis 6—10 Sagènes (12--20 Meter), werden aber gegen die Ränder dünn und vereinigen sich miteinander vermittelt dünner schichtartigen Particen des Bryozoenkalkes, von 1 bis 0,5 Meter dick. Solcher Knollen beobachtet man in dem Steilufer von Panagia drei. Der am tiefsten in dem Steilufer befindliche (in Folge der allgemeinen Neigung der Schichten) ist auch zugleich der grösste, seine Basis ist mit den Trümmern verschüttet, der Centraltheil besteht aus dem gewöhnlichen cavernösen Bryozoenkalk. Von der Südostseite ist die Oberfläche des Knollens sehr steil und stellt eine Reihe Vertiefungen dar, in welche, sich dicht an die Oberfläche des Bryozoenkalkes anschmiegend, der dunkelgraue Schieferthon hineindringt, welcher den Zwischenraum zwischen dem ersten und dem zweiten Knollen ausfüllt. Unter diesem Thon liegt jene schichtförmige Partie des Bryozoenkalkes, welche beide Knollen mit einander vereinigt. Die Schieferthone, obwohl sie im allgemeinen gegen Nordwesten einfallen, heben sich etwas nach oben, indem sie dem Knollen nähern und sogar eine entgegengesetzte Neigung erhalten. Die Oberfläche des Knollens ist an der Contactstelle mit einer harten Kalkkruste bedeckt. Der Knollen selbst lässt seine ungeschichtete Struktur deutlich sehen.

Der zweite Knollen ist auf der Photographie *Fig. A, Taf. X.* dargestellt. Die Photographie ist etwas von der Seite und vom NW aufgenommen. Die schichtförmige Partie, indem sie zu der Stelle des zweiten Knollens ankommt, bläht sich plötzlich in denselben auf, und bildet eine Masse, etwas kleiner als der erste Knollen. Die Unterseite des zweiten Knollens ist zweimal nach unten gebogen. Darunter liegen dunkelgraue Schieferthone, in welchen man gleich unter der Basis des Knollens Zwischenlagen bemerkt, welche mit den zerdrückten Ästchen der *Membranipora lapidosa* erfüllt sind. Die Basis selbst besteht aus einem schmutziggelben

¹⁾ Siehe *Abich*, Einleitende Grunzüge der Geologie etc. und *Abich*, Karten und Profile zur Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman.

Kalkstein, welcher ausser der *Membranipora lapidosa* noch sehr viele kleine *Skenęa pseudoadeorbis* Sinz. enthält. Nach oben stellt der Knollen mehrere Auswüchse dar, deren einige auf der Oberfläche der an das Steilufer anschliessenden Steppe als Felsen hervorstehen. Das Innere des Knollens stellt eine undeutliche schalige Structur dar: stellenweise auf der Oberfläche, soviel man von unten urtheilen kann (der unmittelbaren Untersuchung ist die Wand der Durchschnitte durch den Knollen unzugänglich) beobachtet man dünne krumme Thonlagen.

Auch dieser zweite Knollen verdünnt sich rasch in eine dünne „Schicht“ des Bryozoenkalkes, welche dann in einer geringen Entfernung sich wiederum in den dritten Knollen verdickt. Die Unterseite dieses dritten Knollens ist wellig, an der Oberseite beobachtet man einen scharfen Auswuchs mit ganz vertikalen Seiten. Der dritte Knollen verdünnt sich noch seinerseits, aber die dünne „Schicht“ keilt sich ganz aus, indem sie die Erdoberfläche trifft. Nichtsdestoweniger haben wir alle Gründe anzunehmen, dass den Bryozoenkalk sich auch weiter auf der Nordwestflügel der Antiklinale erstreckte, wie es daraus ersichtlich ist, dass in den gelbbraunen lössartigen Thonen, welche die Köpfe der den Bryozoenkalk unterteufenden Schieferthone bedecken, an der Stelle wo sie auf die Oberfläche südöstlich von dem dritten Knollen ausgehen, zwei grosse Massen des Bryozoenkalkes sichtbar sind — unzweideutige Zeugen jener Zeit, als der Bryozoenkalk sich noch weiter nach Südwesten fortsetzte.

Später wurde er durch Denudation entfernt.

Unter dem Bryozoenkalk liegen dunkelgraue Schieferthone, die denjenigen, die Zwischenräume zwischen den Knollen erfüllen, ganz ähnlich sind. In diesen Thonen in einer Entfernung von der Basis des Bryozoenkalkes sieht man wiederum eine Schicht des merkwürdigen konglomeratähnlichen Gesteins, wie am Popov Kamenj.

Noch tiefer liegen: lichte und leichte Schieferthone mit weissen Flecken an den Schieferungsflächen, dunkelgraue Thone mit Zwischenlagen des lichtgrauen Mergels und eine Zwischenlagerung dünner Schichten eines dolomitischen Kalksteins mit lichtgrauen sandigen Thonen. Diese letzteren enthalten *Mactra Fabreana* var. *deltoides* Dub., *Cryptomactra pes anseris* und andere Versteinerungen der Abtheilung *b* des sarmatischen Stufe.

Weiter nach Osten finden wir keinen Bryozoenkalk mehr. Auf der Südostseite der Antiklinale sieht man lichte Schieferthone mit weissen Flecken, dann eine Reihe abgerutschten und miteinander gemischten Parteien und dann gleich pontische Valenciennesithone ¹⁾.

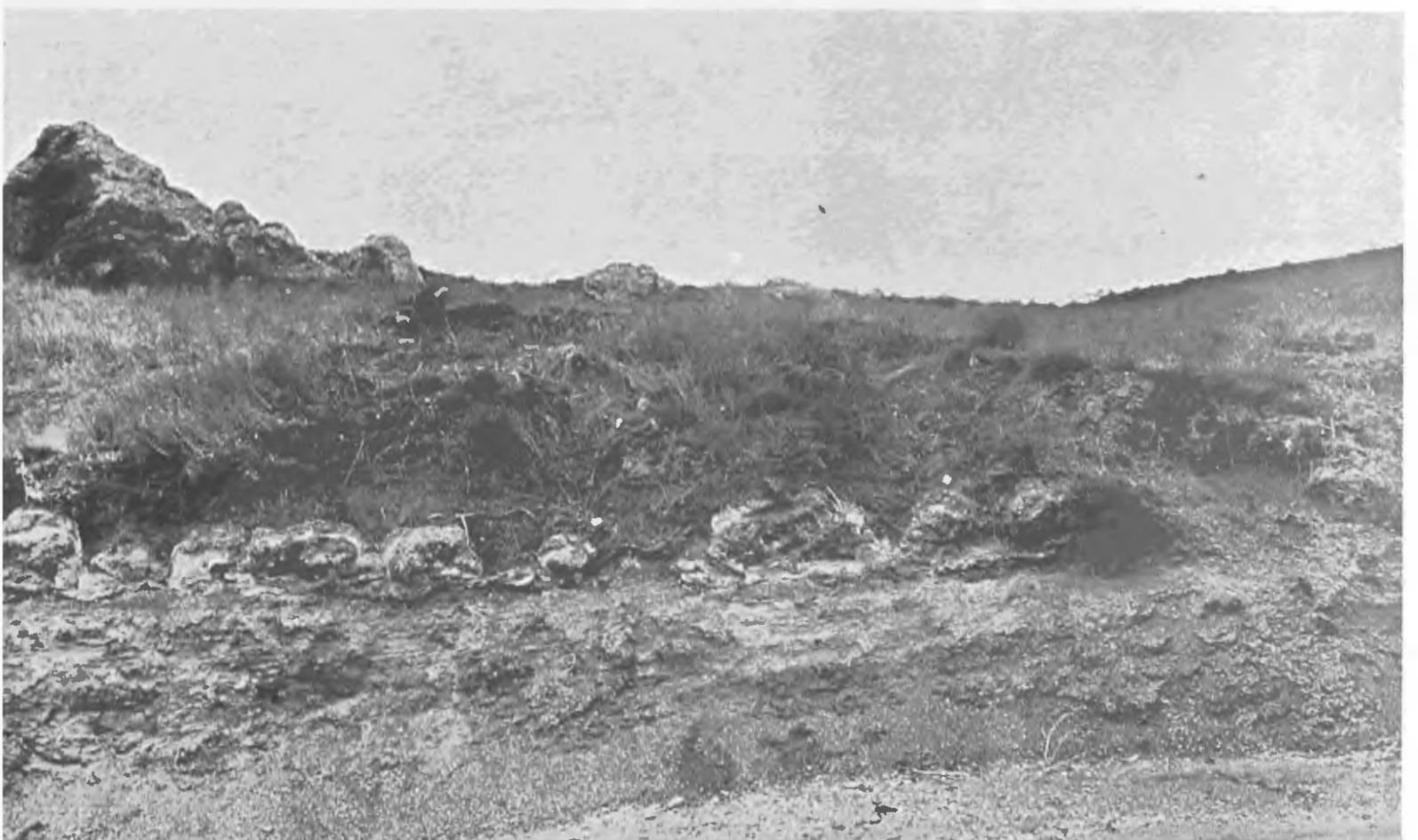
¹⁾ Die Verhältnisse der Bryozoenkalke am Cap Panagia sind trefflich an dem Profile der Südküste der Halbinsel Taman. welche *Abich* in seinen „Karten und Profilen zur Geologie der Halbinsel Kertsch und Taman“ darstellt. In seinen „Einleitenden Grundzügen“ sagt er bei der Beschreibung der „Selennoja gora“ Folgendes: „Die Ausbildung der *Eschara*—Stöcke ging auf einer Ebene vor sich, welche mit den Absonderungsflächen der schiefrigen Schichten parallel läuft. Aus den Krümmungen der diese seltsam concretionirten Kalkbildungen bedeckenden und zum Theil umhüllenden pelitischen Massen ist zu schliessen, dass zur Zeit dieser Niederschläge die Korallenbauten sich völlig frei in denselben Dimensionen anstehend befunden haben, in welchen sie jetzt, ihrer Verhüllung durch die Angriffe des Meeres theilweise entzogen, gesehen werden“ — Die Abwesenheit des „Escharakalkes“ an den Rändern selbst des „Erhebungsthal“ wird von *Abich* durch Dislocationsprocesse, welche „mit dem Erhebungsereignisse in engster Verbindung gestanden haben, welches den Seleonnaja hervorbrachte“. Siehe darüber meine „Geol. Untersuch. auf d. Halb. Taman. I. c. p 304 ff.



A. Steilufer unweit von „Akra“ (p. 58). Links Schieferthone, rechts im gleichen stratigraphischen Niveau Bryozoenkalk, vor demselben abgestürzte Fragmente verdecken die thonige Basis des Bryozoenkalknollens. Vergleiche Fig. 45 (p. 58).



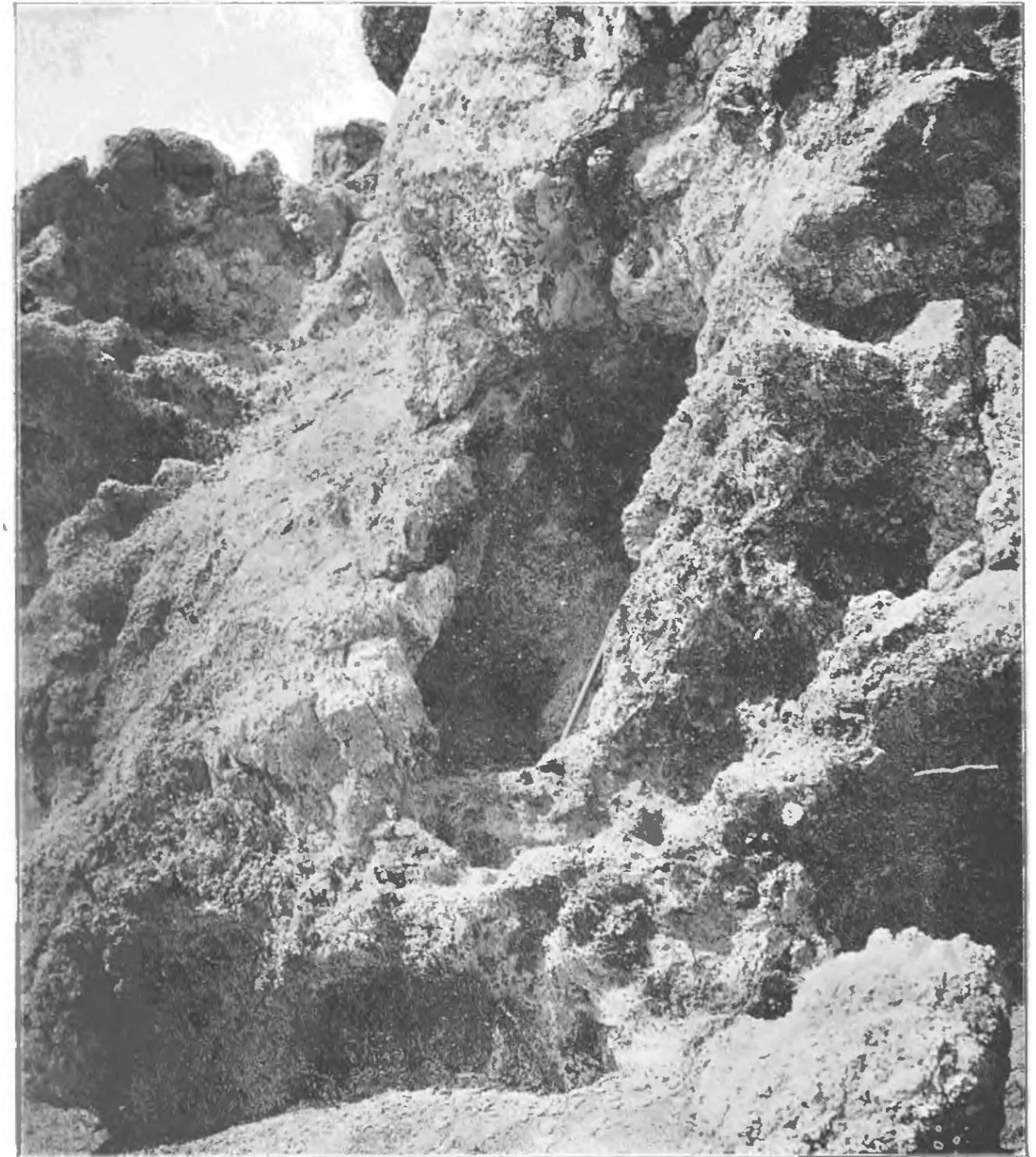
B. Eine kleine Halbinsel des Bryozoenkalkes westlich von „Akra“. Das gegenüberliegende Ufer besteht aus Löss (siehe p. 59).



C. Eine Reihe schichtförmig miteinander gebundenen kleinen Bryozoenkalknollen zwischen Schieferthonen. Am Ufer des Schwarzen Meeres unter dem Leuchtturm von Kasaul.



A. Der Bryozoenkalkfelsen M (p. 58, Fig. 45 d), welcher auf der Taf. VIII A links abgebildet ist, von oben aufgenommen, um die eigenthümliche äussere Oberfläche des Felsens auf der Grenze mit den Schieferthonen (T, Fig. 45), rechts auf der Phot., zu zeigen. Etwas schräg nach unten aufgenommen.



B. Eine primitive Höhlung (etwa 2 Meter noch) im Bryozoenkalk Einer der Felsen westlich von Takylburun.

Der Bryozoenkalk bei Fontan.

Ausserhalb der beschriebenen Stellen habe ich auf der Halbinsel Taman noch bloss an einer Stelle den Bryozoenkalk beobachtet, und zwar bei Fontan. Das Dorf Fontan liegt am Nordabhang eines Rückens, welcher bei Gorjelaja gora oder Kuku-oba¹⁾ anfängt und dann nach Osten sich zieht, dem Nordufer des Golfes von Taman parallel. Hier am Rande des Dorfes beobachtete ich ein Paar Bryozoenkalkfelsen, welche nichts Besonderes darstellen.

¹⁾ *Abich*. Einleitende Grundzüge der Halbinsel Kertsch und Taman. p. 66. Siehe auch meine „Geologičeskija izsledovanija na Tamanskom poluostrovie“.

DER BRYOZOENKALK IM KUBANS'SCHEN GEBIETE.

Nördlich von Anapa am Fusse des Berges Sultanskaja (Kirdighe bei *Abich*¹⁾ habe ich ein grosses Stück eines gelben Membraniporakalkes mit *Membranipora lapidosa* Pall. gefunden. Diese Masse wurde nicht in situ gefunden und das Suchen in der nächsten Umgebung war vergeblich. Stücke mäotischen Kalksteins mit *Congeria* cf. *panticapaea* Andrus., waren zahlreich, anstehend fand ich nur Muschelsandschichten mit darin zerstreuten Geröllen, ohne deutlichen Versteinerungen, welche ein OSO-liches Einfallen zeigen. Im Membraniporakalk sind viele Steinkerne von *Venerupis Abichi* eingeschlossen.

K. I. Bogdanovič erwähnt des Membraniporakalkes bei Abinskaja und Ilskaja²⁾ sowie im Gebiet des Blattes XIII—13 der einwerstigen topographischen Karte von Kaukasus³⁾. Irgendwelche Details seines Vorkommens und Lagerung sind noch nicht publicirt.

Inwieweit Bogdanovič Recht hat, indem er den Membraniporakalk als den untermäotischen Schichten untergeordnet betrachtet, kann man nach spärlichen Mittheilungen nicht beurtheilen. Wir werden diese Frage weiter unten behandeln.

¹⁾ Karten und Profile zur Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman.

²⁾ Bericht über die Thätigkeit des Geologischen Comité für das Jahr 1906. Bull. du Com. géol. XXVI, p. 82.

³⁾ ddo. für das Jahr 1907. Bull. du Com. géol. XXVII.

ALLGEMEINER THEIL.

I STRATIGRAPHISCHE STELLUNG DES MEMBRANIPORAKALKES.

Der Membraniporakalk wurde von *Pallas* (1) entdeckt. Er constatirte auch, dass der Bildner desselben eine „Mosskoralle“ ist, welche er als *Eschara lapidosa* bezeichnete. Die stratigraphische Lage dieser „Korallenkalk“ war eine sehr lange Zeit ganz verkannt. So glaubte zum Beisp. *de Verneuil* (3), dass die obere Abtheilung der Tertiärbildungen von Kertsch sich mit einer besonderen Bildung endet, welche in der übrigen Krim unbekannt ist. Es sind Reihen kleiner Hügel, welche Ueberreste der Korallenriffe darstellen (*recifs des polypiers*). Einige derselben scheinen auf der Oberfläche der obertertiären Ablagerungen zu liegen. Diesen „Riffkalk“ erwähnt *Verneuil* am *Mithridatesberg* bei Kertsch und bei *Tschurubasch*. Unmittelbar unter diesen Riffkalcken (*roches madreporiques*) oder wenigstens scheinbar unter denselben („paraissant leur être inférieur et leur servir support“) liegen „Terrains de steppes“, welche den ganzen flachen Theil der Krim bedecken und mit solchen von *Bessarabien* und *Odessa* gleichzeitig sind.

Nach *Huot* (4) bildet der „Escharakalk“ auch das höchste Glied der Tertiärablagerungen von Kertsch. Er soll unregelmässige Massen von 10 bis 25 Meter Mächtigkeit oberhalb des Steppenkalksteins bilden. Ebenso glaubt *Dubois-de-Montperceux* (5), dass der Bryozoenkalk (*Polypenkalk*) die jüngste Bildung der Halbinsel Kertsch darstellt und höher liegt, als der „quaternäre“ Muschelkalkstein von Kertsch.

Es war ein Verdienst von *Herman Abich*, die richtige Lage des Bryozoenkalkes auf der Grenze der sarmatischen (obermiocänen in *Abich*) und den mäotischen (Oberer Kalkstein von Kertsch in *Abich*) Schichten nachzuweisen.

Man muss aber jedenfalls erwähnen, dass schon im Jahre 1832 die Herren *Noskoboju-nikov* und *Gurice* (2) die stratigraphische Lagerung der „Korallenkalk“ ganz richtig beobachteten, doch haben sie keine allgemeine Schlüsse aus ihren Beobachtungen gezogen, und sind diese Beobachtungen, wie es scheint, den späteren Forschern unbekannt geblieben. Auch *Hasshagen* (5) sah, dass der Bryozoenkalk (dichter, grauweisser Kalkstein, welcher mit „Korallen“ erfüllt ist... und eine wechselnde Mächtigkeit besitzt, von wenigen *Werschoks* bis mehrere *Sagènes*) unter dem „Steppenkalk“ und den Eisenerzschichten liegt. Das Schema

der Schichten aber, welche *Hasshagen* gibt, ist in allen seinen Details schwer zu enträtseln. Auf diese Weise war es *Abich* überlassen, die stratigraphische Verhältnisse des Membraniporakalkes klarzulegen.

Unsere Untersuchungen bestätigen vollständig jene von *Abich*. Um ein Bild der Lagerung des Bryozoen (Membranipora-)kalkes zu geben, gestatte ich mir hier eine ausführliche Uebersicht der Tertiär—und Quaternärablagerungen der Halbinseln Kertsch und Taman anzuführen.

„Aeltere wichtigere Literatur über das Kertscher Tertiär“.

1. P. S. Pallas. Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften d. Russischen Reiches in den Jahren 1793 und 1794. II-ter Bd. Leipzig. 1803. Seiten 230—247 sind der Halbinsel Kertsch gewidmet.
2. Voskoboynikov i Guriev. Geologičeskoje opisanije poluostrova Tamana. Gornyi Journal. 1832. Th. I, Buch 1.
3. De Verneuil. Mémoire géologique sur la Crimée. Mém. d. la Soc. géol. de France. Tome III, 1-re partie. Paris 1838.
4. Huot. Voyage géologique en Crimée etc. dans Demidoff, Voyage dans la Russie meridionale etc. 1842.
5. Dubois-de-Montpereux. Voyage autour du Caucase etc. Vol. V. 1843.
6. Hasshagen. Očerk geognostičeskago opisanija Kryma. Odessa. 1852.
7. Abich. Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman. Mém. d. l. Acad. Imp. d. Sc. d. St. Petersburg. (7). Tome IX, N 4.—Ein Blick auf die Halbinseln Kertsch und Taman. Jahrbuch d. k. k. Geol. R. A. XIV, 1864.—Études sur les presqu'îles de Kertch et Taman. Bull d. l. Soc. géol. de France. (2). XXI. 1864. Karten und Profile zur Geologie der Halb. Kertish und Taman, Tiflis 1866.

I. Uebersicht der Tertiaer—und Quaternaerablagerungen der Halbinseln Kertsch und Taman.

Auf den Halbinseln Kertsch und Taman sind bloss jungtertiäre und quaternäre Sedi-mentärbildungen entwickelt, mesozoische und Eruptivbildungen fehlen. Man findet aber in den aus groben Geröllen bestehenden Uferwällen des Berges Opuk, sowie in den Schichten von Cap Tschauda grössere und kleinere Gerölle eines Porphyrits. Die nächsten Aufschlüsse der Eruptivgesteine finden sich westlich von der Halbinsel Kertsch nur auf Karadagh, also in 45 Werst in der Luftlinie von Cap Tschauda und in etwa 80 von Opuk. An der Kaukasischen Küste sind keine unmittelbar am Meere anstehende Eruptivmassen bekannt. Einzelne Gebirgsbäche bringen freilich Eruptivgerölle an's Ufer, doch sind solche Vorkommnisse weiter als 200 Werst von Opuk entfernt. Schon deshalb, aber auch durch verschiedene andere Umstände ist der Transport durch Wellenschlag ausgeschlossen, und es bleibt nur eine Annahme übrig, dass am Boden des Schwarzen Meeres nicht weit von der Südküste der Halbinsel Kertsch irgendwelche Aufschlüsse der Eruptivgesteine vorhanden sind.

Gegenüber dem Berge *Opuk* befindet sich eine Gruppe Felsen, welche unter dem Namen Korablj-kamenj (auch Parus-skala, Elken-kaja oder Karavia; beide ersten, russischen Namen bezeichnen Schiff-Felsen, Segelstein, was auch dem dritten, tartarischen und dem

vierten griechischen Namen entspricht) bekannt sind. Diese Felsen liegen nach SW vom der höchsten Gipfel des Opuk-berges, etwa 3 Kilometer vom Ufer entfernt. Die Tiefe des Meeresbodens herum um diese Felsen ist etwa 10 Faden tief, der höchste von 4 Felsen erreicht eine Höhe von 11,2 Sagenes über dem Meere. Drei Felsen liegen auf einer Linie. Der vierte liegt etwas nach Süden von dieser Linie.

Eine lange Zeit glückte es mir nicht, diese Felsen zu besuchen um zu verificiren, ob jene Gerölle nicht von hier stammen. Ich sprach sogar die Vermuthung aus, dass Korablj-kamenj Ueberreste einer eruptiven Dyke darstellen. Im August 1909 war ich im Stande, obwohl in der Nacht und im Lichte eines elektrischen Projector's zwei von diesen Felsen und zwar die grössten zu untersuchen. Es erwies sich, dass dieselben aus steil geneigten mäotischen Kalken bestehen, deren Oberfläche mit einer schwarzen Verwitterungskruste bedeckt ist.

Man muss also den Ursprung der vulcanischen Gerölle von Opuk irgendwo anders am Boden des Meeres, in der Nähe der Küste vermuthen.

Was die *Sedimentärablagerungen* der beiden Halbinsel anbelangt, so hat man hier *Tertiär*—und *Quaternärablagerungen*.

TERTIAERABLAGERUNGEN

A. Palaeogene weisse Mergel.

(Bartonien?)

Die ältesten Tertiärablagerungen der Halbinsel Kertsch sind dichte ungeschichtete *weisse Mergel*, welche nur an einer Stelle, und zwar am Berg Djurmenj und am Cap Karangat südlich von dem Berge auftreten. Der Berg Djurmenj, eine elliptische Erhöhung auf der gleichformigen südwestlichen Ebene der Halbinsel Kertsch, besteht aus den unteren dunklen Schieferthonen mit Sphärosideritconcretionen und Zwischenlagen eines meistens rosafarbenen Quarzsandsteins, welche vertikal einfallen und eine grosse Bank von gelblichweissen Mergel enthalten. Eine ganz gleiche Masse ist etwas südlicher am Ufer des Schwarzen Meeres, bei Karangat aufgeschlossen. Der *weisse Mergel* hat mir keine Fossilien geliefert, deshalb bleibt das genaue Alter desselben unbestimmt. Petrographisch und stratigraphisch entspricht derselbe vielleicht jenen weissen Mergeln, welche in der übrigen Krim auch unter den dunklen Schieferthonen, welche dort zwischen den Spaniodonschichten und diesen Mergeln liegen. Nach *K. V. Vogdt* gehören diese Krim'sche weisse Mergel dem Bartonien an¹⁾.

B. Untere dunkle Schieferthone.

(Oligocän und Untermiocän).

Die weissen Mergel von Karangat und Djurmenj sind von dunklen Schieferthonen bedeckt, welche dann eine sehr grosse Verbreitung auf der Halbinsel Kertsch aufweisen. Sie setzen den ganzen südwestlichen Viertel der Halbinsel, eine monotone Ebene, auf wel-

¹⁾ Verhandl. d. K. K. geol. R. A. 1889. № 15.

cher nur drei isoirtte Berge aufragen: Djautepe—ein grosser Schlammvulcan, in dessen Nähe eine kleine Insel sarmatischen Kalksteins sich befindet, der schon erwähnte Berg Diurmenj und der Hügel Aktary-Kodjalki, dessen Gipfel aus pliocänen Sanden besteht. Ausserdem erscheinen dieselben Schieferthone auf dem Berg Konček und in den Kernen der Antiklinalthäler im Norden und Osten der Halbissel.

Diese Schieferthone besitzen eine bedeutende Mächtigkeit, nicht weniger als 400 Meter. Tiefere Horizonte enthalten dünne Zwischenlagen eines porösen Quarzsandsteins, welcher an manche Sandsteine aus den petroleumführenden Schichten Baku's erinnert. Schieferthone enthalten viel Gyps, Concretionen vom thonigen Sphaerosiderit und von Markasit (Aktary-Kodjalki), Versteinerungen sind in diesen Schieferthonen sehr selten. An manchen Stellen findet man viele Meletta-schuppen. Am westlichen Abhang des Berges Karagać, bei Utsch-evli-keneges findet man zwischen den gewöhnlichen dunkelbraunen Schieferthonen grau-braune, grobschieferige Varietäten, welche sehr viele Diatomaceen und Dictyochen

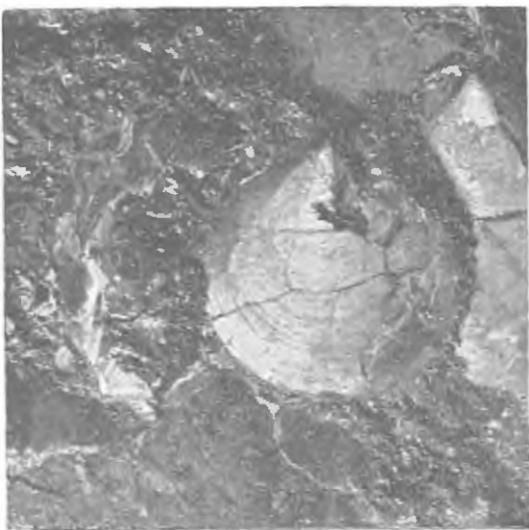


Fig. 49. *Pecten denudatus* Reuss.
Cap. Tarchan. Nat. Gr.

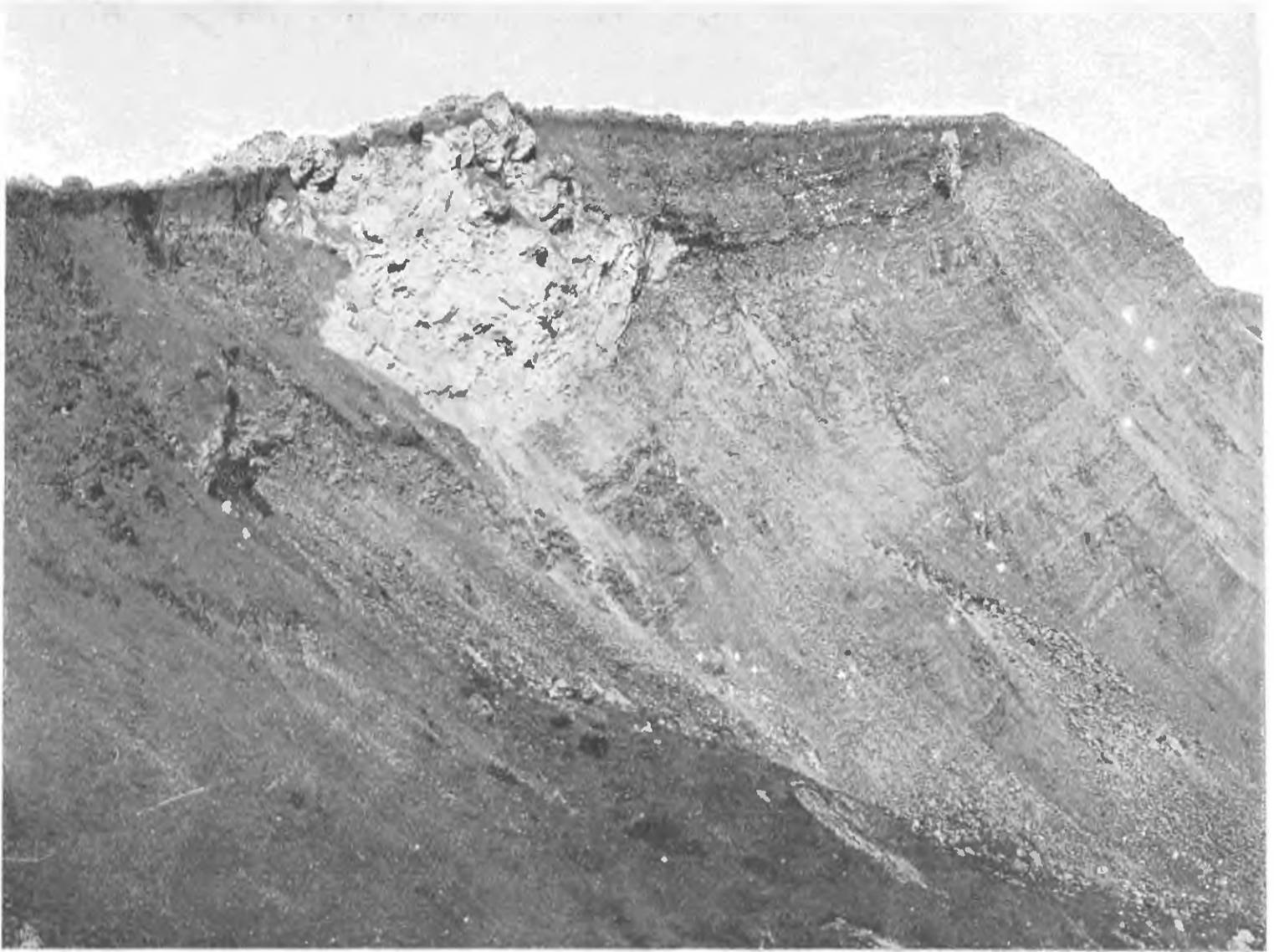
enthalten. Zwischen den Diatomeen habe ich grosse elliptische *Coscinodiscus* bemerkt, sowie *Actinoptychus*, *Hemiaulus*, *Raphoneis*, *Stephanopyxis*, *Synedra*. Herr *Pantocsek*¹⁾ beschreibt von hier: *Goniothecium odontella* E., *Pyxilla maeotica* n. sp. und *Synedra fulgens* W. Sm. var. *maeotica*. Am Cap *Tarchan* in den obersten Horizonten der unteren Schieferthone habe ich eine dünne Schicht grauen Kieselmergels, mit Fossilien erfüllt, gefunden. Die Fauna dieser Schicht ist noch nicht genügend bearbeitet, was aber hier vorkommt, weist auf Miocän hin. Das Gestein ist voll mit *Spirialis tarchanensis* Kittl, kleinen Foraminiferen und Bruchstücke einer kleiner Ophiuride²⁾ Die Lamellibranchiaten sind alle dünnschalig und zart. Man findet hier *Pecten denudatus* Reuss, *Ostrea cochlear* Poli, *Nucula*

placentina Lam. *Leda* pl. sp., *Cryptodon sinuosus* Don., *Anomia* sp. *Cypricardia* sp. Von Gasteropoden kann man notiren: *Natica helicina* L., *Turbonilla obscura* Reuss, *brevis* Reuss, *aberrans* Reuss, *impressa* Reuss, *Aporrhais* sp., *Columbella* sp., *Nassa* sp., *Actaeon* sp., *Philine* cf. *punctata* Ad., *Bulla* sp. Ausserdem kommen Serpeln und Cirrhipedien (*Poecilasma miocaenica* Reuss) vor. Diese Fossilien lassen auf nahe Verwandtschaft der Tarchan'schen Schicht mit den Salzthonen von Wieliczka glauben.

Es wäre uns weit über die Rahmen dieser Abhandlung führen, wenn wir die verwickelte Frage über das Alter und die Bedeutung des sog. Schlieres, mit welchen ja die Salzthone von Wieliczka parallelisirt werden, discutiren wollten. Es scheint uns sehr wahrscheinlich, dass die *Spirialis*-schicht von Tarchan mit *Pecten denudatus* dem oberen Theil der I-ten Mediterranstufe (*Burdigalien* Dépèret) entspricht. Das Vorkommen der Fauna mit *Pecten denudatus* im oberen Theil der unteren dunklen Thon hat mich seinerzeit veranlasst, dieselben für Untermiocän zu halten. Verschiedene Thatsachen weisen aber darauf hin, dass diese Schieferthone einem viel grösseren Zeitraume entsprechen und wahrscheinlich das ganze Oligocän und Untermiocän umfassen.

1) Die Bacilarien des Klebschiefers von Kertsch.

2) *Ephippiellum symmetricum* Lomn.



A. Grosse Bryozoenkalkknollen im Schieferthon am Cap Panagia. Siehe p. 63.



B. Ein kleiner Bryozoenkalkknollen im Schieferthon, dessen Unterseite schematisch auf der Fig. 42 (p. 57) abgebildet ist.

Die dunklen Schieferthone der Halbinsel Kertsch machen nur einen Theil einer ausgedehnten Formation aus, welche eine weite Verbreitung besitzt, von der westlichen Krim bis nach Transkaukasien und bis zum Aralsee. Diese Schieferthonformation stellt überall eine gleiche petrographische Entwicklung und gleiche bathologische Stellung zwischen den mittelmiocänen Schichten und dem Bartonien dar. In der westlichen Krim ist diese Formation oben abradirt und diskordant durch Spaniodonschichten bedeckt, auf der Halbinsel Kertsch und im nördlichen Kaukasus sind die Schieferthone concordant vom Tschokrakhorizont überlagert. Als Unterlage dient der Schieferthonformation in der westlichen Krim der bartonische weisse Mergel, in der östlichen, bei Theodosia von K. Vogt auch als Bartonien betrachtete Nummulitenkalk mit *N. cf. wemmelensis*, untere Grenze im nördlichen Kaukasus ist meistens schlecht untersucht.

Nach *Czarnocki* (38) in Gebiet des Blattes Schirvanskaja-Nephtjannaja liegt unter den Tschokrakschichten die sogenannte „naphtaführende Stufe“, kalkfreie Schieferthone mit Sanden und Sandsteinen, welche stellenweise in Conglomerate übergehen. Darunter folgt die „Foraminiferenstufe“, grünlichgraue kalkhaltige Thone, welche bei Verwitterung weiss werden. Im westlichen Theil des Blattes sind diesen Thonen weisse Mergel und weisse Thone untergeordnet. Die von 200 bis 800 Meter mächtige Suite enthält sehr viele Globigerinen. In den sandigen Thonen des unteren Theiles derselben im Westen des untersuchten Gebietes hat der Autor auch andere Versteinerungen constatirt (*Pecten Bronni* May., *Lucina cf. gracilis* Nyst, *L. renctangulata* Hoffm., *Nucula* sp.). Diese Fauna weist auf das Unteroligocän hin. Da die aufliegende Serie ununterbrochen ist, so schliesst *Czarnocki*, dass die naphtaführende „Stufe“ dem untersten Miocän und dem Oberoligocän, während der obere Theil der Foraminiferen-„stufe“ dem Mitteloligocän entspricht. Die Foraminiferen-„stufe“ liegt discordant auf der Kreide.

Am Kubanflusse constatirte *Inostranzew* unter den Schieferthonen bartonische Mergel mit *Pecten cf. Mayeri*.

Bei Batalpaschinsk am Kuban, ebenso wie am Almafluss in der Krim hat man in den Schieferthonen mitteloligocäne Fossilien gefunden. Bei Batalpaschinsk ist das Gestein voll mit *Spirialis*. Man hat also hier in der tongrischen Stufe dieselbe Facies, wie höher in der Schicht mit *Pecten denudatus* Reuss von Cap Tarchan oder in der *Spirialis*facies des Tschokrakhorizontes. Diese Thatsache, sowie der gleichförmige petrographische Charakter beweist uns, dass während der ganzen Zeit zwischen dem Bartonien und dem Mittelmiocän Ablagerung dieser Sedimente in derselben Tiefseefacies erfolgte. In fast allen Horizonten sind auch Clupeidenschuppen sehr zahlreich.

Im Daghestan unterscheidet *Golubiatnikov* (№ 26) im Liegenden des Tschokrakhorizontes: am Rubas-čai — oligocäne dunkle Thone von Tatil am Rubas-čai mit *Spirialis* und darunter eocäne (?) dunkelgraue Thone von Gapil mit *Pecten*, *Lima* (?) und *Saxicava*, grünlichgraue Mergel, dunkelgraue Mergel mit grossen Fischschuppen und zuunterst Glauconitsandsteine. Am Darvag-čai erscheinen: dunkle oligocäne *Spirialis*thone und Thone mit Fischschuppen, welche Thone und Mergel mit *Anomia*, *Fusus* (?) und *Spirialis* bedecken. Dem Eocän werden hier zugerechnet: Mergel mit grossen Fischschuppen, grünliche Glauconitsandsteine, Mergel und grüne Thone mit *Globigerina*. Am Ullu-čai liegen dem Oligocän zugerechnete thonige Schichten mit flachen *Spirialis* und dunkle Thone und Mergel mit *Spirialis cf. dilatata* Koen, *Aporrhais speciosa* Schloth., *Fusus cf. semiplicatus* Desh., *Natica angystoma* Koen. *Cardium*, *Lucina*, *Leda cf. crispata*, *Vulsella*, *Pecten corneus* Sow... Die darunter liegende dunkle Thone mit eisenhaltigen Concretionen und schwarze Thone mit *Meletta cf. sardinites* Heck. rechnet der Verfasser auch zum Oligocän. An die Basis von Oligocän stellt er einen Konglomerat, während tiefer liegende graue Sande und grauweisse Mergel, kalkige Sandsteine und glauconitische Sandsteine sind in's Eocän gestellt. Als Basis des Paleogen erscheint hier Danien.

Im Kleinen Tschetschnja nach *Michailovsky* (N) unter dem Tschokrakhorizont liegen Schieferthone mit Fischschuppen (Untermiocan? Paleogen? Mich.). Tiefer folgen dünngeschichtete Mergel mit *Lyrolepis* (Mittleocän?).

Man sieht also, dass unsere Kenntnisse der die Tschokrakschichten unterteufenden Ablagerungen in der That noch sehr ungenügend sind, jedenfalls aber kann man denken, dass die unteren dunklen Schieferthone

denjenigen im Nordkaukasus und in der übrigen Krim entsprechen und somit das Untermiocän und das ganze Oligocän umfassen. In der westlichen Krim sind dieselben von den Spaniodonschichten durch eine Abrasionsdiscordanz abgetrennt, es fehlen hier deshalb vielleicht obere (miocäne) Horizonte derselben. Von Kertsch aber und bis zum Kaspischen Meere stehen die Tschokrakschichten und die oligocäne Schieferthone im ununterbrochenen Zusammenhang.

Im Transkaukasien sind die Verhältnisse noch wenig untersucht.

Auf der Apscheronhalbinsel und im Bakugouvernement überhaupt ist unsere Schieferthonformation gut vertreten, während die Aequivalente des Tschokrakhizontes unbekannt sind. Im Transkaspien, auf der Halbinsel Mangyschlak findet man ähnliche Verhältnisse, wie in der westlichen Krim, d. h. eine Discordanz zwischen dem Neogen, welcher bald mit nicht mächtig entwickelten Aequivalenten des Tschokrakhizontes, bald mit den Spaniodonschichten, bald sogar mit den Pholasschichten oder mit untersarmatischen Thonen beginnt, und dem Oligocän. Der letztere ist entweder in der Art ganz ähnlicher Schieferthone mit Melettaschuppen entwickelt, wie im Nordkaukasus, oder weist eine complicirtere Zusammensetzung auf. In der Gegend von Tschakurgan und Karakys beobachtete ich im 1907 und 1909 eine folgende Schichtenreihe unter dem Neogen:

- 1) dunkle Schieferthone mit Limonit (Meletta schuppen)
- 2) manganführende glauconitische Sande (Haifischzähne und Wirbel, Krebsreste).
- 3) bläuliche kieselige Thone und feine Sandsteine, mit einer oligocänen Molluskenfauna.
- 4) alaunhaltige Schieferthone.
- 5) lichtrosafarbene ungeschichtete Kalkmergel mit *Ostrea Queteleti* und Crinoidenstilglieder (Bartonien).
- 6) glauconitische Mergel und Mergelsande mit *Orthophragminen*, *Pecten solea* etc. (Ob. Lutetien).
- 7) Nummulitenkalk.
- 8) untere glauconitische Mergel mit Nummuliten, *Serpula spirulaea*, *Echinanthus* sp.

Diese lutetische Schichten liegen discordant auf versteinungsleeren gelben Sanden, an deren Basis auch gelbe Sande mit einer interessanten, wahrscheinlich palaeocaenen Fauna liegen, und diese seinerseits in schwacher Discordanz auf der oberen Kreide (Danien-Bryozoenkalk).

C. Tschokrakkalkhorizont.

(*Indobonien inf. et med.*).

Auf den unteren dunklen Schieferthonen liegt auf der Halbinsel Kertsch überall der Horizont des Tschokrakkalkes. Dieser Horizont stellt zwei Facies, eine kalkigsandige und eine thonige dar.

Die kalkigsandige Facies stellt mehrere *Subfacies* dar und zwar:

1) eine sandige Subfacies mit *Lucina Dujardini* Desh., *Ervilia praepodolica* Andrus., *Donax tarchanensis* Andrus., *Macra* sp., *Syndesmya* sp., *Solen* sp., *Cardium multicostatum* Br., *Rissoa* (*Mohrensternia*) *protogena* Andrus. (Siehe Fig. 50 im Texte).

2) Eine Subfacies der Detrituskalke, welche aus einem Zerreibsel der Conchylien und Nulliporen bestehen und dickschalige Formen enthalten, wie grosse *Mytilus*, *Tapes taurica* Andrus., *Nassa Dujardini*, *obliqua*, *Cerithium Cattleyae* Baily, *Trochus tschokrakensis* Andrus., *pictiformis* Andrus.

3) Eine Subfacies der Bryozoenkalke, welche als unregelmässig halbkugelige Massen inmitten der übrigen Subfacies vorkommen. Die Halbkugel bestehen aus concentrischen Schalen von *Cellepora*, *Leprailia*, *Membranipora* und aus Serpeln und Nulliporen. Die Oberfläche der Halbkugel ist mit kleinen *Srirrorbis* und Balanen bedeckt. Für Bryozoenkalke ist das Vorkommen von *Avicula*, kleinen *Modiola*, *Arca*, *Chama*, *Venerupis*, *Saxicava* charakteristisch.

Diese Ablagerungen sind im seichteren Wasser zur Ablagerung gekommen, wie es aus ihrer Fauna und besonders aus dem Vorkommen von Nulliporen und Siphoneen (*Acicularia Andrusovi* Solms) erhellt.

Die thonige Facies gehört dem tieferen Wasser. Die Fauna dieser Thone besteht aus zahlreichen *Spiralis*, dünnen, zarten *Leda* (*L. Prendeli* Andrus.), *Tellina*, *Cryptodon sinuosus* Don.

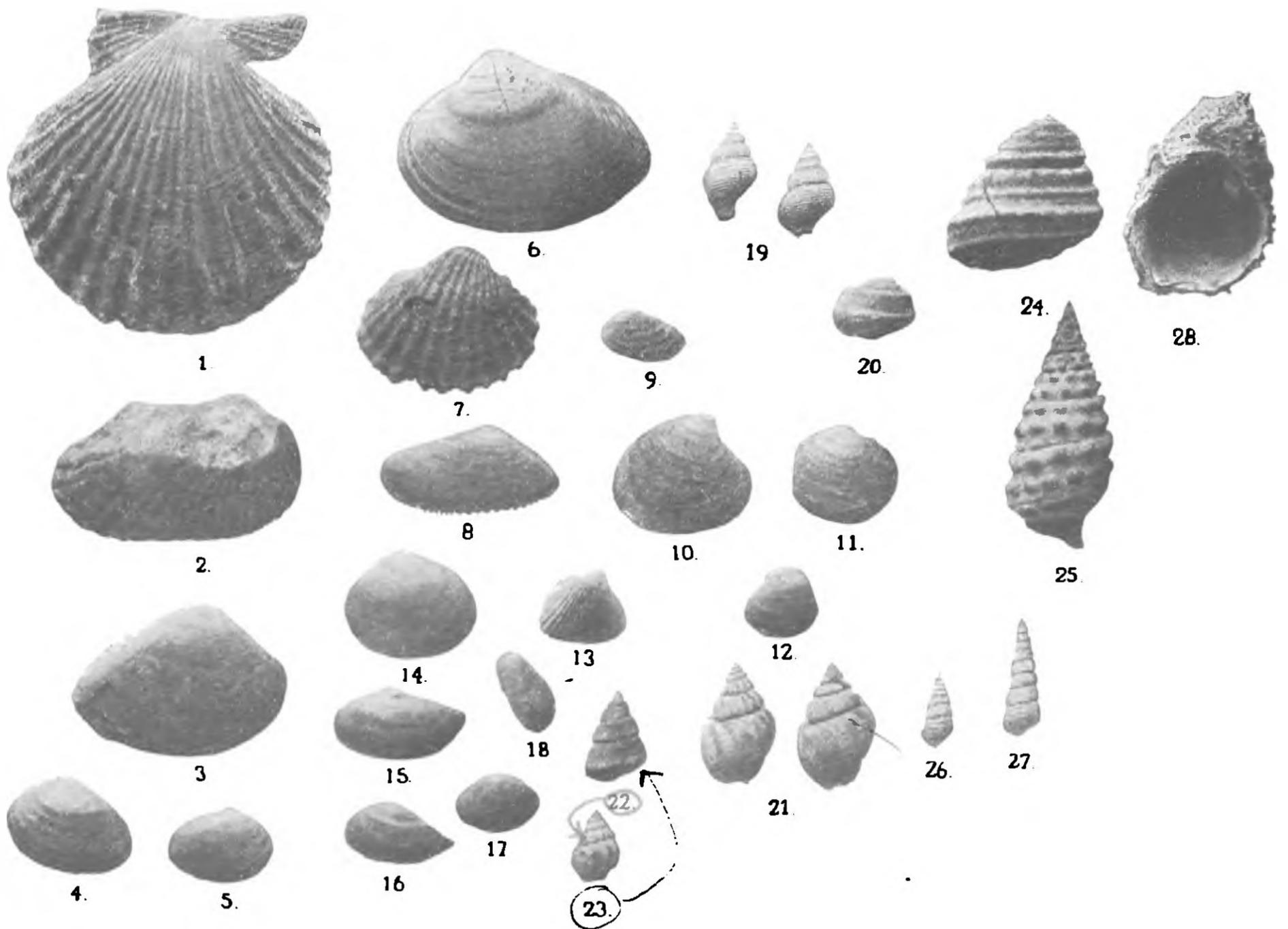


Fig. 50. Charakteristische Molluskenformen des Tschokrakhorizontes (Seichtwasserfacies).

1. *Pecten gloria maris* Dub. Jusmjak. 2. *Arca turonica* Duj. Jusmjak. 3. *Tapes taurica* nov. sp. Jusmjak. 4—5. *Ervilia praepodolica* nov. sp. Jusmjak. 6. *Mactra* sp. Sultanovka (Stauropol Gouv.). 7. *Cardium centumpanium* nov. sp. Ghutor Stojalow. (Stauropol. Gouv.). 8. *Donax tarchanensis* nov. sp. Sultanovka. 9. *Venerupis irus* L. Cap Tarchan. 10. *Cytherea rudis* Poli. Jusmjak. 11. *Lucina Dujardini* Desh. C. Tarchan. 12. *Corbula gibba* Ol. C. Tarchan. 13. *Cardium subhispidum*. Beševli. 14. *Tellina Fuchsi* Toul. Sultanovka. 15. *Leda pella* L. Beševli. 16. *Leda fragilis* Chemn. Beševli. 17. *Syndesmya apelina*. Beševli. 18. *Modiola* sp. Beševli. 19. *Nassa restitutiana* Font. C. Zjuk. 20. *Trochus pictiformis* nov. sp. Mama. 21. *Nassa Dujardini* Desh. Beševli. 22. *Nassa obliqua* C. Tarchan. 23. *Trochus maeoticus* nov. sp. Beševli. 24. *Trochus tschokrakensis* nov. sp. C. Zjuk. 25. *Cerithium Cattleya* Baily. C. Tarchan. 26. *Cerithium orientale* nov. sp. Cap Tarchan. 27. *Cerithium scabrum* Ol. Jusmiak. 28. *Chama minima* Toul. C. Zjuk.

Nassa restitutiana Font., zu welchen stellenweise auch andere mit den sandigkalkigen Facies gemeinsame Arten sich gesellen.

Die Schichten beider Facies wechsellagern an einigen Stellen miteinander, während an anderen wir fast ansschliesslich Vertreter einer von beiden finden. So findet man in dem isoklinalen Rücken von Parpać, welcher in der Axe der Halbinsel sich zieht, nur meistens Detrituskalke (2-te Subfacies) mit grossen *Mytilus*, mit vielen *Pecten*, *Tapes taurica*, *Gerithium Cattleya* und *Trochus tschokrakensis*.

Am Ufer des Azow'schen Meeres, zwischen Jenikale und dem Salzsee Tschokrak beobachtet man eine mehrmalige Wechsellagerung aller Subfacies. Die grünlichen Thone mit *Spirialis Andrusovi*, *Leda Prendeli*, *Nassa restitutiana*, *Tellina* sp. etc. bilden am Cap Tarchan nicht weniger, als drei Zwischenlagen in den sandigkalkigen Schichten. Bei Šepelev, nicht weit nach Osten von Cap. Tarchan, liegen unter den sandigkalkigen Schichten, welche oft Bryozoenkalkkugeln mit *Avicula* sp. führen, sandigthonige Ablagerungen, welche stellenweise ganze Zwischenlagen mit *Spirialis tarchanensis* enthalten und die Vertreter der *Spirialis*-fauna zusammen mit Formen der kalkigsandigen Subfacies enthalten. Manche Schichten sind sehr

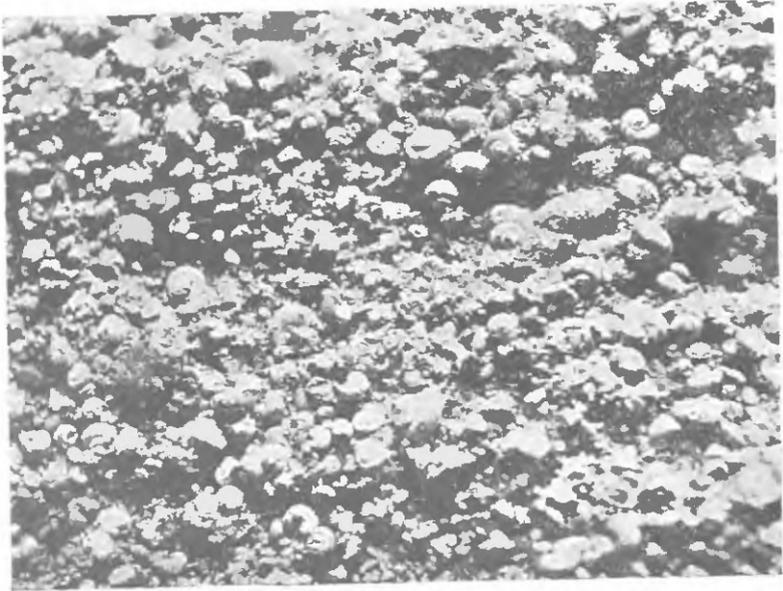


Fig. 51. *Spirialis* sp. Spirialiskalk mit *Nassa restitutiana*, *Syndesmya* sp. und *Pectinariopsis*-röhren. Oberste Niveaus des Tschokrakhorizontes im Tschumnaja Balka, S. von Mysyr.

reich an Milioliden. Zwischen den dem Tschokrakhorizont sonst fremden Fossilien muss man eine *Neaera*-art, *Caecum trachea* und Krabbenreste notiren.

Im südöstlichen Viertel der Halbinsel verschwindet die sandig kalkige Fauna. Bei Ortel und Takyl-burun ist der Tschokrakkalkhorizont in Gestalt dunkler Schieferthone entwickelt, welche den unteren ähnlich sind. Diese Schieferthone enthalten dünne Zwischenlagen harter Mergel, Sande und stellenweise eines fossilereeren dolomitischen Kalkes. Wenn die Fossilien vorkommen, so gehören dieselben meistens der *Spirialis*-fauna. (*Spirialis*, *Tellina*, *Leda*).

Auf der Halbinsel *Taman* habe ich Tschokrakkalkhorizont nur in der thonigen Facies entwickelt getroffen, und zwar bei *Bugas*, wo ich ein sphaerosiderithaltiges

Gestein, mit *Spirialis* überfüllt, gefunden habe, welches auch *Leda Prendeli*, *Neaera* sp. *Nassa restitutiana* enthält.

Den Tschokrakkalk habe ich auf der Halbinsel Kertsch im Jahre 1882 entdeckt und nachgewiesen, dass derselbe im Ganzen der zweiten Mediterranstufe entspricht (8).

Im Jahre 1884 constatirte ich das Vorkommen des Tschokrakkalkhorizontes bei St. Georgi Kloster bei Sebastopol und wies auf die Wahrscheinlichkeit ihres Vorkommens im nördlichen Kaukasus (9). Im Jahre 1885 entdeckte ich die Schicht mit *Pecten denudatus* am Cap Tarchan (11). Im 1886 entdeckte Herr *D. L. Ivanov* (24) den Tschokrakkalkhorizont im Stavropol'schen und verfolgte ihn später im Kuban'schen. Im 1887 wies ich auf das Vorkommen desselben im Daghestan hin. Im Jahre 1888 sprach ich zum ersten Mal über das krimokaukasische Miocänmeer und über seine wahrscheinliche Isolirung vom galicisch-podolischen. Im selben Jahre entdeckte Prof. *Toula* den Tschokrakkalk bei Varna auf der Westküste des Schwarze Meeres (21, 22, 23).

Im 1897 habe ich meine Ideen über das krimokaukasische Mittelmiocän resümirt (17) und das Vorkommen des Tschokrakkalkhorizontes am Nordufer des Karabugasgolfes nachgewiesen (18). Seit 1901 haben die Untersuchungen von *Golubiatnikov* (26, 27), *Kalitzki* (28) und *Michailovsky* (31) die weite Verbreitung der mittelmiocänen Ablagerungen im Terekgebiet und im Daghestan nachgewiesen und somit meine früheren Vermuthungen constatirt. Endlich entdeckte *Seninski* (1905) Tschokrakkalk im Galisgabecken (Distrikt von Suchum) (36).

Somit bildet der Tschokrakkalk und seine Aequivalente Ablagerungen aus einem weiten Becken, welcher von Varna bis zum Karabugasgolfe sich erstreckte. Er nahm die heutige tiefe Senkung des Schwarzen Meeres ein, bespülte die Halbinsel Krim bei Sebastopol und liess den centralen Theil derselben trocken. Dann theilte sich das krimokaukasische mittelmiocäne Meer in zwei Arme, welche von Norden und Süden die kaukasische Insel umgingen¹⁾ und erreichten auf diese Weise das Kaspische Gebiet und die Ostküste des Kaspischen Meeres. Wie weit nach Osten dieses Meer sich erstreckte, bleibt vorläufig unbekannt. Von dem galizischpodolischen Meere wurde das krimokaukasische durch eine Landbarriere abgetrennt, welche von Balkan über Dobrudja zum centralen Krim sich hinzog. Eine Meerenge bei Melitopol diente als ein Umtauschweg für die organische Welt. Ob irgendwelche Vereinigung mit dem Weltmeer im Süden sich vorfand, bleibt zweifelhaft²⁾.

In diesem grossen Verbreitungsbezirk wiederholen sich alle bei Kertsch constatirte Facies und Subfacies. So erinnert die Fauna der Pectenoolithe von Varna an die der Detrituskalke von Kertsch, die Stavropoler Sande stellen eine rein sandige Facies dar, und in Daghestan findet man die Spirialisfauna. Jedenfalls trifft man hie und da auch abweichende Facies. So findet man bei dem Kloster St-Georgi (S. von Sebastopol) in gleichem Niveau mit Acetabulareinkalk, welcher kleine Austern und Pecten gloria maris und andere Formen des Tschokrakkalkes enthält, auch eine Bank grosser Austern (*Ostrea gingensis* Schl.) Auch Konglomeratschichten kommen hier im selben Niveau vor. Eine facieell verschiedene Schicht stellen die Conglomerate des Berges Syčeva (Stavropol), welche *Chenopus alatus* Eichv., *Natica cf. helicina* mit *Corbula gibba* und *Nassa restitutiana* enthalten (30). Alle erwähnte Ablagerungen sind zweifellos in einem noch seichteren Wasser abgelagert worden, als die kalkigsandige Schichten von Kertsch.

Ich betrachte den Horizont des Tschokrakkalkes und die Spaniodonschichten als ein Aequivalent der II-ten Mediterranstufe des Wiener Beckens, also aller jener Schichten, welche zwischen dem „Schlier“ und der Basis der sarmatischen Schichten liegen, d. h. des Leithakalkes, des Badener Tegels etc. Herr *W. Bogatčev* äussert die Meinung, dass die Schichten von Tschokrak, resp. die Sande von Stavropol etwas jünger sind, als die II-te Mediterranstufe im Ganzen. „La presence considerable, sagt er, dans ces deux faunes des formes sarmatiques ainsi que d'autres formes très originales, indique un âge plus recent correspondant à celui des dépôts les plus superieures du deuxième étage mediterrannien et même, peut être à celui des formations de transition“. Unter der letzten Bezeichnung versteht der Autor, wie es scheint, die Schichten von Buglovka, Konka und Novotscherkask (30).

Auch *Michailovski* (Tomakovka, № 31) äusserte im 1903 mehrfach die Vermuthung, dass der Tschokrakkalk etwas jünger sein kann, als die zweite Mediterranstufe. An einer Stelle („Tomakovka“ p. 139) sagt er, dass der Tschokrakkalk vielleicht nicht älter sei, als der mittlere (oder sogar der obere) Theil des Mittelmiocäns. An einer anderen Stelle spricht er schon von der Zugehörigkeit des Tschokrakkalkes zu den

¹⁾ Es ist selbstverständlich noch nicht nachgewiesen, dass die mittelmiocänen Schichten durch das ganze Transkaukasien, von der Rionniederung bis zur Kuraniederung durchziehen, doch machen es einige Thatsachen höchstwahrscheinlich: das Vorkommen des Tschokrakkalkes bei Tquarčeli (Galisafl.), die Verbreitung der Spaniodonschichten im oberen Rionbecken und im District Signach und das Vorkommen von *Corbula*, *Nucula* und *Pecten sarmaticus* in den „sarmatischen Schichten“ der Gouv. Kutais. Es ist jedenfalls auch möglich, dass diese letztere dem Konkahorizont angehören!

²⁾ *Newton* (Fossils from the district surrounding the Dardanelles. Q. J. of geol. Soc. LX 1904, p. 285) erwähnt das Vorkommen von „Vindobonian“ (Helvetian-Tortonian) am Marmarameer (Myriophyto etc.) und am Xerosgolf. Hier kommen *Ostrea crassisima*, *gingensis*, *Pecten aduncus* und *Anadara diluvii* vor.

Uebergangsschichten von der mediterranen zur sarmatischen Stufe (l. c. p. 147). Endlich (ebendort, p. 151) werden die Ablagerungen von Temirchanschura und Gjaur-tapa, welche eine dem eigentlichen Tschokrakkalk sehr nahe Fauna enthalten, schon einfach als mediterran—sarmatische Schichten bezeichnet. Auch Kalitsky nimmt diese Uebergangsstufe an, indem er hierher die Spaniodonschichten und die Schichten mit Tschokrakkalkfauna in der Umgebung von Grosnyi und Temir-chan-schura rechnet. Der Mediterranstufe gehören nach Michailovsky und Kalitsky bloss die tieferliegende, meistens thonige Ablagerungen mit *Leda fragilis*, *Nassa restitutiana*, *Spirialis* etc.

In seiner letzten Schrift (Limanen von Donau № 33), schematisirt Michailovsky seine Ansichten solcherart, dass er die untere Horizonte, welche er früher als mediterran (II-te Mediterranstufe) bezeichnete, als *volhynische* Stufe ausscheidet und dieselbe mit marinen Schichten Volhyniens und Podoliens parallelisirt, während er den Tschokrakkalk und die entsprechenden Facies im nördlichen Kaukasus den Konkaschichten gleichstellt und beide als eine besondere, *Konkastufe* betrachtet. Die Spaniodonschichten sind nach Michailovsky jünger (sarmatisch). Die Unrichtigkeit der Ansichten Michailovsky's sind von mir in meinen letzten Schriften (№№ 19, 20) klargestellt. Ich verweise für die Details auf diese Schriften. Was die Konkaschichten, resp. auch die Schichten von Novotscherkassk und Buglovka anbelangt und ihre Verhältnisse zu Spaniodonschichten, so möge der Leser weitere Seiten berathen.

Literatur:

8. N. Andrusov. Samjetka o geologičeckich izsledovanijach w okrestnostiach goroda Kerči Sapiski der neuruss. Naturforscherges. IX, Lief. 1883.
9. id. Ueber das Auftreten der marin-mediterranen Schichten in der Krim. Verhandlungen d. k. k. geol. R. A. 1884 N 11.
10. id. Geologičeskija izsledovanija na Kerčenskom poluostrovje v 1882 i 1883 godach. Sapiski der Neuruss. Naturforscher Ges. IX, Lief 2. 1884
11. id. Ueber das Alter der unteren dunklen Schieferthone auf der Halbinsel Kertsch und Taman. Verhandl. d. k. k. geol. R. A. 1885, N 8, p. 213—216.
12. id. Geologičeskija izsledovanija v zapadnoj polovinke Kerčenskago poluostrova v 1884 godu. „Sapiski“ d. Neuruss. Naturf. Ges. XI, W, 1887, p. 117.
13. id. Eine *Acetabularia miocenica* als gesteibildenbildender Organismus. Ann. d. k. k. naturh. Hofmuseums. Bd. II 1887, p. 77-80.
14. id. Mediterranschichten in der Krim und am Kaukasus. Ibid. Bd. II N 2, p. 76.
15. id. O tretičnych otloženijach Daghestana. „Trudy“ der Naturf. Ges. in St-Petersburg. XIX, 1858 p. 14.
16. id. Novyja geologičeskija izsledovanija na Kerčenskom poluostrovje, proizvedennyja v 1888 godu. „Sapiski“ der Neuruss. Naturf. Ges. XIV, Lief. 2, 1889, p. 59 ff.
17. id. Die südrussische Neogenablagerungen. 1-ter Theil. Aelteres Miocän. Verhandlungen d. K. Mineral. Ges. 1897. Bd. XXXIV. 3-ter Theil. Ibidem. Bd. XXXIX.
18. id. Samiečanija o miocenje prikaspijskich stran. Bull. du Com. Geol XVIII, N 7. 1899.
19. id. Kritische Bemerkungen über das russische Neogen. I. Das Kaukasische Miocän. (russ. mit deutsch. Resume). Sapiski der Kiewer Naturforschergesellschaft. XXI. 1909).
20. id. Ueber die Konkastufe. Centralblatt für Min. 1910. N. 5.
21. T o u l a, Fr. Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan und in den angrenzenden Gebieten. Denkschr. d. math. naturw. Akd. d. Wiss. LVII. 1890, p. 368 ff., p. 383, p. 391.
22. id. Ddo, zweite Abtheilung. Denkschr. etc. Bd. LIX. 1892. pp. 418, 421, 426 ff.
23. id. Ddo, Begleitworte zur geologischen Kartenskizze. Bd. LXIII. 1896 p. 281.
24. I v a n o v, D. L. Geologičeskija izsledovanija v Stavropolskoj gubernii. Gornyi Journal. 1887, N 7.
25. G o l u b i a t n i k o v. Les dépôts méditerranéens du Daghestan. Bull. du Com. Geol. XXI, N 55. 1902.

26. Golubiatnikov. D. V. Explorations géologiques des espaces naphtifères du district Kaitago-Tabasaran. Ibidem, t. XXI, N 9. 1902.

27. id. La région naphtifère de Bérékei. Bull. du Com. Geol. XXV, N 121. 1906.

28. Kalitsky. P. Recherches géologiques dans les environs de la ville de Temir-Khan-Choura. Ibidem, t. XXII, N 74.

29. id. Das Naphtagebiet von Grosnyi. Mém. du Com. Géologique. Nouv. Serie, N 24. 1906.

30. Bogačev. V. V. Stavropolskie miocenovyje peski. „Trudy“ der Naturf. Ges. in Petersburg. t. XXXV, Lief. 1.

31. G. Michailovsky. Die Mediterranablagerungen von Tomakovka. Mem. du Com. Géol. Vol. XIII, N 4 pp. 136 ff.

32. id. Samjetka o vozrastje čokraskago isvestnjaka i spaniodontovyh slojev. Comptes rendus des seances de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Petersburg 1904, N 4.

33. id. Limane des Donaudelta. Acta Universitatis Jurivensis (olim Dorpatensis). 1909.

34. O. Abel. Eine Stammtype der Delphiniden aus dem Miocen der Halbinsel Taman. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 1905. Bd. N 55.

35. Solms-zu-Laubach. Monograph of the Acetabularieae. Transactions of the Linnean Society of London. Botany. vol. Vol V, prt. 1. June 1895.

36. Strižov. Izučeniye tretičnyh slojev Kavkasa. „Sapiski“ der Kaukasischen Abtheilung der Russischen Geographischen Gesellschaft. XXIV. 1904.

37. Šaninski. K. J. Neogenablagerungen im Distrikt Suchum. Schriften der Naturf. Ges. in Juriëff (Dorpat) XVI. 1905.

38. Czarnocki. S. Geologische Forschungen im Erdölgebiet von Kuban. Blatt Nephtjanaja—Schirvanskaja. Mem. Com. Geol. N. S. Livr. 47. 1909.



Fig. 52. *Spaniodontella pulchella* Baily (= *Cyrena Barboti* Stuck.) $\frac{1}{1}$. Spaniodonsande von Schokul (Halbinsel Kertsch).



Fig. 53. *Rissoa* (*Mohrensternia*) *grandis* nov. sp. $\frac{1}{1}$ Spaniodonsande von Schokul.

D. Spaniodonschichten.

Auf dem Tschokrakhorizont folgen auf der Halbinsel Kertsch die *Spaniodonschichten*. Hier wird die Fauna auf einmal sehr arm. Sie besteht fast ausschliesslich aus einigen Arten der Gattung *Spaniodontella* und einigen kleinen Gasteropoden (*Mohrensternia grandis*, *Sandbergeria*). Manchmal kommt auch eine *Pholas* vor. Diese Schichten stellen zwei Facies dar. Eine enthält grössere Formen von *Spaniodontella* und grosse *Mohrensternien* (Siehe Fig. 52 und 53), ist hauptsächlich sandig. Stellenweise bilden diese kleine Bivalven ganze Bänke von Spaniodonkalk. Andere Facies zeichnet sich durch das Vorkommen von kleineren *Spaniodontellen*, von *Sandbergerien* und *Pectinariopsis*-röhren aus. Diese Facies erscheint als Thone und Lagen eines Wellenkalkes und feinen oolitischen Kalkes. Ein Bindeglied zwischen beiden Facies stellen Pseudobreccien dar. Es sind Bänke von grösseren *Spaniodonten*, welche geröllartige Massen des Wellenkalkes mit kleinen *Spaniodontellen* und *Sandbergerien* enthalten.

Die *Spaniodonschichten* besitzen eine grössere Verbreitung, als der Tschokrakhorizont. Dieselben sind bekannt: bei Varna, im westlichen und in der centralen Krim (wo der Tschokrakhorizont fehlt), sind auch in den Bohrlöcher von Melitopol, von Kopani und Novotroickoje unweit von Cherson nachgewiesen (so weit nach Norden reicht der Tschokrakhorizont nicht), dieselben begleiten den Nordabhang des Kaukasus und sind auch auf dem Isthmus südlich von der kaukasischen Kette bekannt. Endlich haben dieselben eine starke Verbreitung auf der Ostküste des Kaspisees (Mangyschlak und Ustjurt).

Die Fauna der Spaniodonschichten ist sehr eigenthümlich, doch fehlen die Representanten des Leitfossils derselben d. h. die Spaniodontellen auch in dem Tschokrakhorizont nicht¹⁾. Im Ganzen stehen diese Schichten im nächsten Zusammenhang mit dem Tschokrakhorizont. Ich habe immer die Spaniodonschichten zusammen mit dem Tschokrakhorizont als ein Aequivalent der II-ten Mediterranstufe resp. des Vindobonien's (Dépéret, Helveto-tortonien and.) angesehen. Diese Klassificirung wird von anderen Autoren beanstandet. So glaubt Prof. *Синзов* (38), dass die Spaniodonschichten den unteren Niveaus der sarmatischen Stufe angehören. Herr *Богачев* denkt, dass ein bedeutender Theil derselben auch den tieferen Schichten dieser Stufe entsprechen (30) kann, endlich betrachtet *Michailovsky* die Spaniodonschichten als eine Tiefseefacies des unteren Sarmaticum's. (33).

Eine solche bathymetrische Taxirung des Spaniodonschichten entbehrt ganz und gar eines Grundes. Die Spaniodonschichten selbst stellen verschiedenartige Facies und Subfacies dar, welche fast durchwegs Seichtwasserbildungen sind (Sande, colitische und Muschelkalke etc.) Einige Schichten mochten selbstverständlich in etwas tieferem Wasser zu Ablagerung gekommen sein (Wellenkalke, grüne Thone), aber nicht gerade sehr tief, denn die Stromatolithenkalke (Wellenkalke) höchst wahrscheinlich phytogene, in situ gebildete Gesteine sind. Alle Spaniodonbildungen stellen vielmehr Absätze eines sehr seichten Meeres dar.

In welcher Gestalt die Tiefwasserablagerungen des unteren Sarmaticum's erscheinen, habe ich in meinen Schriften klar dargethan (siehe weiter).

Was jetzt das vorausgesetzte sarmatische Alter der Spaniodonschichten anbelangt, so hängt die Entscheidung der Frage davon, welchen Horizonten diese Spaniodonschichten in der volhynisch galizischen Bucht resp. im mitteldanubischen Ländern entspricht. Nun wissen wir dass *N. Sokolov* und *W. Laskarev*, erster in Volhynien und zweiter in dem Konkabecken als das höchste Glied der mediterranen Ablagerungen sogenannte Schichten von *Buglovka* und von *Konka* betrachten. Was darauf liegt, ist schon sarmatisch.

Auch Prof. *Michailovsky* betrachtet die *Konka*—und die *Buglovka*schichten als Mediterranablagerungen, parallelisirt dieselben mit dem Tschokrakkalk und den ihm entsprechenden Schichten des nördlichen Kaukasus und bildet aus allen diesen Ablagerungen eine besondere Stufe, die *Konkastufe*. Wir haben schon darauf hingewiesen, dass es ganz unnatürlich ist, die dem Tschokrakkalk faunistisch identische Ablagerungen von den thonigen Schichten mit *Leda fragilis*, *Spirialis* etc., welche Michailovsky für älter (*volhynische* Stufe) betrachtet, zu trennen. Das ist erstens. Zweitens habe ich (19) gezeigt, dass in den Bohrlöcher bei Melitopol die Schichten mit *Konka*—fauna auf den Spaniodonschichten sensu stricto liegen. Ebenso während meiner letzten (1909) Reise nach Mangyschlak fand ich Schichten, welche ohne Zweifel dem Konkahorizont entsprechen, obwohl im nächsten Zusammenhang mit den Spaniodonschichten, doch immer (unmittelbar) höher liegen. Die weiteren Untersuchungen werden zeigen, ob die Konkaschichten ein besonderes etwas jüngeres Horizont darstellen, oder dass sie nur eine Facies der Spaniodonschichten bilden (oder umgekehrt). Die vorliegenden Thatsachen sprechen vielmehr zu Gunsten der ersten Vermuthung. Jedenfalls also sind die Konkaschichten jünger, als der Tschokrakkalk, und die Spaniodonschichten sind mediterran.

Prof. *Синзов* hält die *Konka* und *Buglovka*schichten für untersarmatisch. Auch in diesem Falle können die Spaniodonschichten schon als mediterran betrachtet werden, denn ist es eigentlich nur Geschmakfrage, ob man

¹⁾ Im Tschokrakkalk kommt eine kleine Art vor, welche ich als *Spaniodontella intermedia* bezeichnet habe, Golubjatnikov erwähnt eine *Spaniodontella rubassensis*, bei Tübagal sind die Spaniodontellen im Tschokrakhorizont sehr zahlreich und gehören zwei kleinen Arten (*Sp. intermedia* und *Sp. crassidens* an).

diese Ablagerungen zur sarmatischen oder zur mediterranen Stufe zurechnet, denn dieselben (Konka und Buglovka) sind gewiss älter, als alle bis jetzt bekannt gewordene unterste unzweifelhaft sarmatische Schichten. Es ist also eine conventionelle Frage, wohin man diese, in der That mehr, als die sogenannte kaukasische Uebergangsbildungen (welche nichts Anderes als Tschokrakhorizont sind) das Prädicat der Uebergangsbildungen verdienende Schichten, stellt. Es hängt davon, welchen faunistischen Elementen den Vorzug geben will. Es bleibt also auch hier sich nur der historischen Methode zu bedienen und auf diese Weise zusammen mit *Sokolov* und *Laskarev* die Konka—und die Buglovkaschichten als den höchsten Terminus des Vindobonien zu betrachten.

Alle angeführte Schlussfolgerungen stimmen auch damit überein, dass auch bei Kertsch unmittelbar auf den Spaniodonschichten tiefere Niveaus der ziemlich mächtigen dunklen Schieferthonen, welche petrographisch den unteren dunklen, unter dem Tschokrakhorizont liegenden Schieferthonen täuschend ähnlich sind, wie es scheint, noch dem Konkahorizont entsprechen, während ihre darauffolgende Hauptmasse die untersarmatische Stufe repräsentirt (volhynische Unterstufe Sim.).

Literatur:

39. *Andrusov*. Horizont s Spaniodon Barboti Stuck. v Krymu i na Kaukasie. „Trudy“ der Naturf. ges. in St. Petersburg. XVIII und XIX, p. 1—20. 1888.

40. id. Ein kurzer Bericht über die im Jahre 1887 im transkaspischen Gebiet ausgeführten geologischen Untersuchungen. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. XXXVIII. 1888.

41. id. Südrussische Neogenablagerungen. I—ter Theil.

42. *Sinzov*. O burovych i kopanych kolodzach etc. „Sapiski“ der Russ. Mineralogischen Ges. XL.

Siehe auch NN 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 38.

Anhang zu den Spaniodonschichten.

(1) Die nähere Untersuchung jener kleiner Gasteropoden aus den Spaniodonschichten von Kertsch, welche ich früher als *Scalaria?* sp. oder als *Scalaria?* *turritella* Eichw? bezeichnete, hat mir gezeigt, dass dieselbe zusammen mit jener Form, welche *N. Sokolov* (Konka p. 39) als *Pyrgulina?* *roxolanica* beschrieben hat, in dieselbe Gattung gehören. Nach Herr *Cossmann* (Revue critique de Paleozoologie, IV-ieme annee, N 2. 1900. p. 76) gehört aber die *Sokolov'sche* Art in die Gattung *Sandbergeria* Bosquet. In der That ist die *Pyrgulina* eine Untergattung von *Odostomia* und müssen also die hierher gehörende Arten einen schief gestellten Apex und eine querstehende Falte in der Mündung besitzen, welche das Aussehen eines Zähnen hat, während bei der sog. *Pyrgulina?* *roxolanica* die Falte auf der Innenlippe der letzteren parallel verläuft. In diesen Hinsichten stimmen in der That sowie diese Art, als auch eine von *Bajarunas* in den Stavropoler Sanden (Tschokrakhorizont) gefundene Form mit den Merkmalen der Gattung *Sandbergeria* Bosquet (siehe *Cossmann*, Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'éocène des environs de Paris. Ann. d. l. Soc. Roy. malacologique de Belgique (4) tome XXIV. 1889, p. 32), welche nach *Cossmann* in die Familie der Cerithiden angehört. Nur ein Merkmal in der Diagnose *Cossmann's* muss gestrichen werden, und zwar „courte“, weil eine meiner Arten aus Spaniodonschichten ist sehr in die Länge ausgezogen. Man kann in den Spaniodonschichten von Kertsch nämlich zwei Arten unterscheiden:



Fig. 54. *Sandbergeria Sokolovi* nov. sp. *Sandbergeria acicularis* nov. sp. 41. Oolitischer Kalk bei Argin-Tobetschik (Halbinsel Kertsch).

a. ***Sandbergeria Sokolovi*** nov sp. (Fig. 54) welche eine ziemlich kurze Schale besitzt, mit 5-6 abgerundeten, stark gewölbten Umgängen. Die Sculptur besteht aus stark ausgeprägten spiralen (longitudinalen) Rippen. Diese Sculptur unterscheidet unsere Art von *Sandb. roxolanica* Sok.

b. **Sandbergeria acicularis** nov. sp. (Fig. 54). ist der ersten in der Sculptur ganz ähnlich, nur ist dieselbe sehr in die Länge ausgezogen, und hat infolgedessen zahlreiche (bis 11) und etwas winckelige Umgänge. Die Mündung dieser Art stimmt sehr gut mit jener der Sandb. roxolanica.

Es ist gerade diese Art, welche ich als *Scalaria? turritella* Eichw. bezeichnete. Doch muss ich jetzt anerkennen, dass wahrscheinlich kein Verhältniss zwischen unserer und Eichwald'schen Art existirt. Es erhellt schon aus der Beschreibung. Ich konnte aber auch die Originalien von Eichwald untersuchen und überzeugte mich, dass diese Form ein kleines *Bittium* ist. Die Sculptur erinnert in der That etwas an unsere *Sandbergeria*, doch sind die Windungen nicht so ausgezogen und in der Nähe der Mündung bemerkt man solche Verdickungen (*varices*), welche bei vielen *Cerithiden* vorkommen.

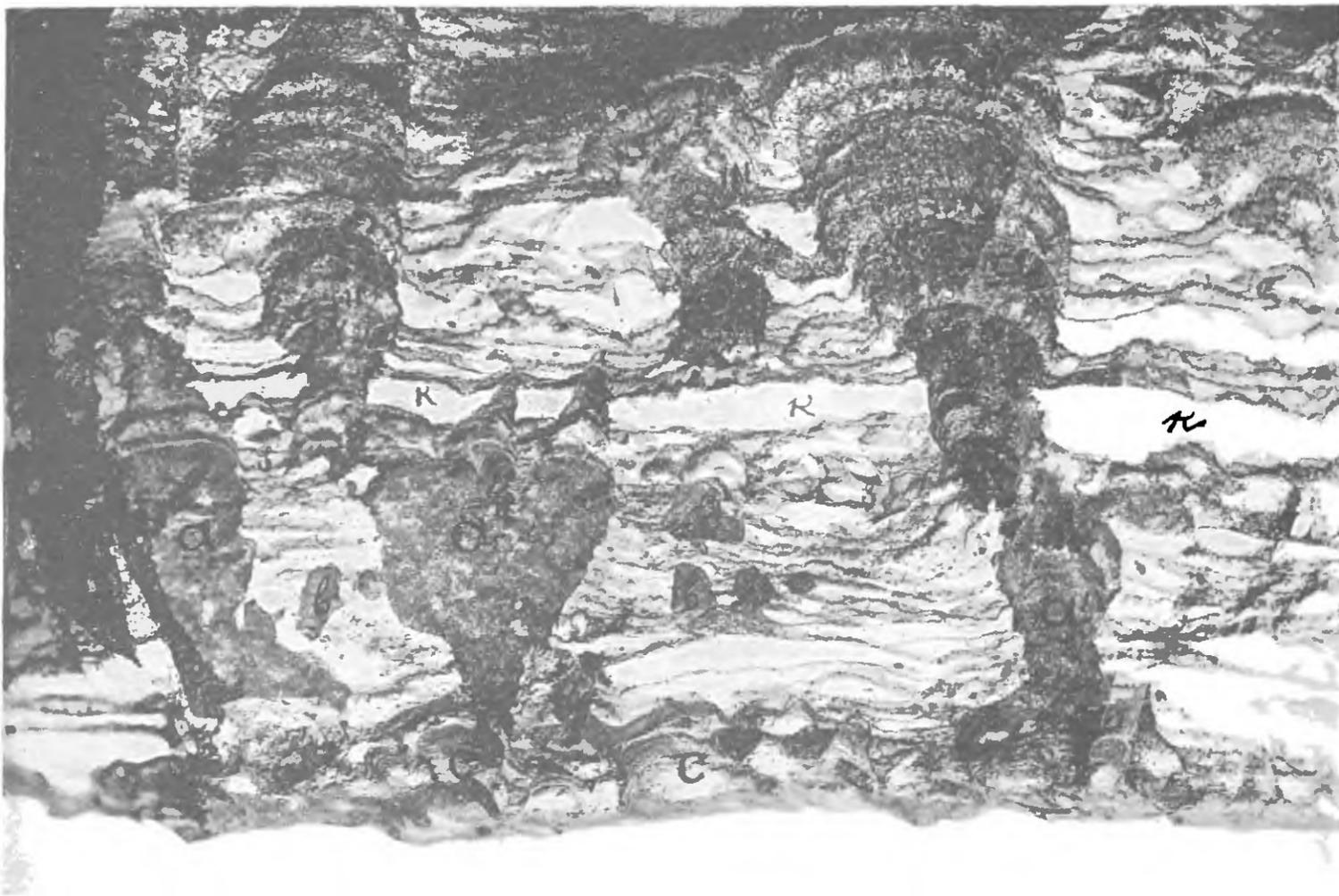


Fig. 55. Stromatolithen (Wellen-) kalk aus den Spaniodonthonen bei Bulganak, N. von Kertsch. a, a', a'' etc.—
Stromatolithenpfeiler. (S)—inmitten eines geschichteten Kalkes liegen kleine Spaniodontellen. Nat. Gr.

(2) Die Wellenkalken erscheinen bald als mehr oder weniger ununterbrochene Lagen, bald als einzelne concretionartige Massen. Diese Massen sind oft halbsphäroidisch, oder erscheinen als cylinderartige, oben gewölbte Bildungen. Das Zusammenwachsen solcher führt zur Entstehung einer Wellenkalklage, welche im Durchschnitt dann feine wellenförmig gebogene Schichtung aufweist. Es ist kein Zweifel, dass wir mit den von Kalkowsky unlängst untersuchten sog. Stromatolithen zu thun haben. Ich stimme auch Kalkowsky auch darin, dass diese Stromatolithen und andere stromatolithenähnliche Bildungen organischer Natur, und am wahrscheinlichsten Colonien (Kulturen) mikroskopisch winziger niederer Pflanzen sind. Solche Bildungen sind im Neogen Russlands weit verbreitet, ich habe solche in verschiedenen Horizonten der sarmatischen und der mäotischen Stufe gefunden und werde dieselben nächstens eingehender beschreiben. Hier gebe ich zwei Abbildungen der Stromatolithen aus Spaniodonschichten von Kertsch. Die Figur 55 stellt den Durchschnitt einer Lage von Stromatolithkalk (Wellenkalk) aus Bulganak, N. von Kertsch. Diese Lage ist gemischt: ein regelmässig geschichteter weisser Kalk von rein weisser Farbe und ziemlich weich, in dünnen Schichtchen von 1 bis 3 mm. Dicke, wechsellagert mit meistens papierdünnen Schichtchen von der härteren kalkigen Substanz, von dunkelgrauer Farbe. Diese dunkelgraue Schichten haben einen wellenförmigen Verlauf. Durch diesen geschichteten Theil schiessen pfeilerförmige Massen (Fig. 55, a, a', a'' etc) dunkelgrauer Substanz durch, welche sich nach unten oft verzweigen. Manche dieser Pfeiler sind dicht, andere wiederum concentrisch schalig, wobei die Schalen nach oben convex sind. Diese Structur ist dadurch hervorgerufen, dass die weisse Substanz sich in die

Pfeiler in Gestalt sehr dünnen, im Durchschnitt linienartigen Häutchen fortsetzt. Man sieht also deutlich, dass die Pfeiler zu gleicher Zeit mit der geschichteten Massen emporwachsen, und dabei etwas schneller in die Höhe, als diese letztere. Dass wird klar, wenn man ein weisses Schichtchen verfolgt. Man sieht dabei, dass ein solches manchmal sich sehr scharf an die pfeilerförmige Substanz abstosst, manchmal aber sieht man, dass dasselbe sich verjüngend nach oben und dann bogenförmig im Inneren des Pfeilers biegt. Man sieht hier also im so zu sagen mikroskopischen Masstabe ähnliche Verhältnisse, wie zwischen den ungeschichteten Riffgesteinen und den umgebenden geschichteten Ablagerungen zu beobachten sind. Man bekommt also ganz das Bild eines auf dem Boden aufwachsenden Säulchens. In den geschichteten Massen liegen kleine Spaniodontellen (S) eingebettet.

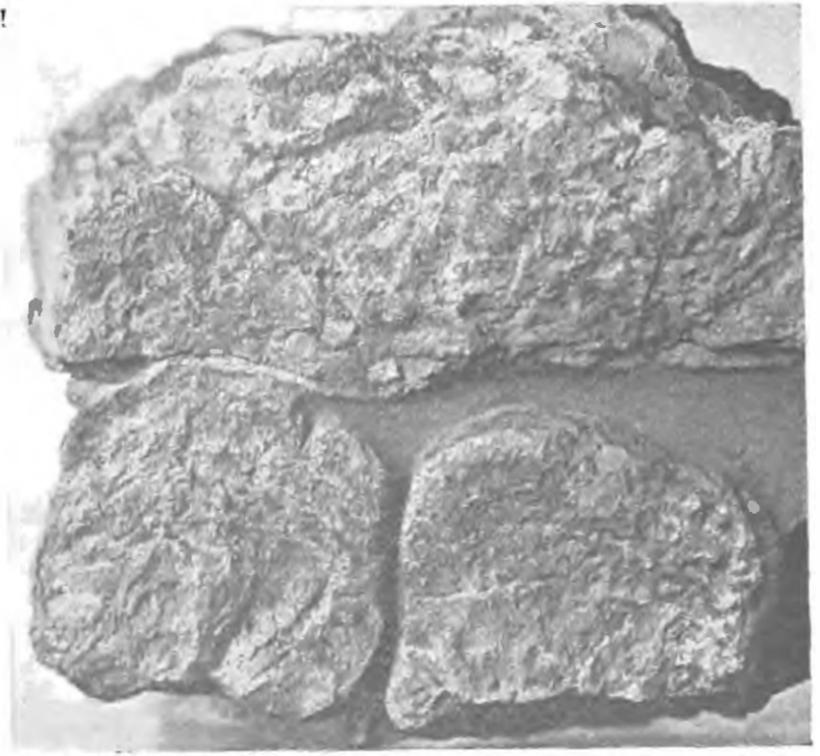


Fig. 56. Stromatolithenkalk von Tarchan. Einzelne aus säulenförmigen convexschaligen Pfeiler bestehende Stromatolithenlagen sind durch feinkörnige Mergellagen abgetrennt. Derselbe erfüllt auch die Spalten zwischen den Pfeiler. Etwas verkleinert.

Eine andere (Fig. 56) stellt ein Stück Stromatolithengesteins von Cap. Tarchan, welches aus einzelnen (a, a') Partien schaligen Stromatolithenkalkes besteht, welche im horizontalen Durchschnitt cylinderartige, oder genauer elliptischsäulenförmige Stücke bilden. Zwischenräume zwischen denselben sind mit lichtgrauem Mergelkalke ausgefüllt, welcher auch die einzelnen Lagen Stromatolithenkalk von einander trennt.

An anderen Stücken stellen Stromatolithenkalke nichts anderes dar, als miteinander zusammengewachsene Säulchen, wodurch auch sich die wellenförmige Structur solcher Kalke erklärt.

Pholasschichten (Konkahorizont s. str.).

(Das oberste Vindobonien.)

Ueber den Spaniodonschichten folgen dunkle Schieferthone, welche nach oben ohne Unterbrechung in petrographisch ganz ähnliche Schieferthone mit untersarmatischen Fauna übergehen. Sie enthalten im Eisenbahnaufschnitt von Parpatsch Reihen unregelmässiger knollenförmiger Concretionen mit darin steckenen Pholaden. Aus diesem Horizonte stammen auch einige Cetotheriumknochen. Aehnliche Concretionen habe ich auch in dunklen Schieferthonen unweit von Temesch gefunden.

In einer kleinen synklinalen Cuvette bei Kutschuk-tarchan auf den braunen Schieferthonen mit Sphärosideritlagen, welche Abdrücke von Spaniodontellen enthalten, folgen ganz ähnliche Schieferthone ebenso mit Sphärosideritlagen, aber ohne Spaniodontellen und mit Pholasabdrücken, noch höher folgen etwas dünkleren untersarmatische Schieferthone mit dünnen Zwischenlagen mit charakteristischen Fossilien. Da die Aufschlüsse, wo die unmittelbare Auflagerung der sarmatischen Schichten auf den mittelmiocänen sichtbar ist, bei Kertsch nur selten vorkommen, so findet man gut charakterisirte Pholasschichten nur stellenweise.

Solche *Pholasschichten* scheinen eine fast allgemeine Verbreitung an der Basis der sarmatischen Stufe zu haben. Sie sind schon von *Romanovsky* im Bohrloch von Aibar unter den sarmatischen Schichten nach-

gewiesen¹⁾. *F. Toula* (N 21) constatirt bei Varna über den Spaniodonschichten *Pholas*—führende Kalke (mit *Ph. bulgarica*, welche, wie es scheint mit der bei Kertsch vorkommenden Pholade identisch ist, soviel die Zeichnungen Toula's zu denken gestatten). Aehnliche Formen sind von *Bogačev* mit *Pholas Hommai*rei Orb. identificirt, welche Identificirung noch viele Zweifel erregt. In den Bohrlöchern von Melitopol kommen Pholaden entweder mit der Fauna der Spaniodonschichten oder mit Konkafauna zusammen. Diese letztere Schichten liegen über den Spaniodonschichten (Siehe *Andrusov*, N 18 und 19).

Am Mangyschlak haben die Pholasschichten eine weite Verbreitung. Pholaden kommen schon in den Spaniodonschichten vor (auch bei Kertsch findet man selten Pholalexemplare in den Spaniodonschichten s. str.), doch erscheinen dieselben in grossen Massen (*Pholas ustjurtensis*, *Pholas aff. bulgarica* Toula) in den darüber folgenden Schichten, in welchen hie und da Lagen mit der Konkafauna (*Chenopus* sp., *Corbula gibba*, *Lucina dentata*, *Ervilia trigonula*) erscheinen. Unmittelbar auf den Pholasführenden Konkaschichten folgen auf Mangyschlak untersarmatische Schichten—Thone mit Zwischenlagen, welche manchmal aus vortrefflich erhaltenen untersarmatischen Arten bestehen (*Macra fragilis*, *Donax*, *Syndesmya reflexa*, *Cardium plicatum* etc.).

Alle diese Thatsachen beweisen, dass das Konkahorizont keineswegs eine locale Bildung darstellt, dass dasselbe aber im Südrussland und im Transkaspien weit verbreitet ist. Dasselbe kommt bald in Gestalt von Konkaschichten vor (Konka, Melitopol, Novotscherkassk, Mangyschlak), bald als Pholasschichten. Am Nordabhang des Kaukasus kennen wir bisjetzt nur sehr wenig vom Auftreten der Schichten mit dem Charakter der Pholas—resp. Konkaschichten. Bei Anapa untersuchte ich jene Kalksteine, welche wie es scheint, noch *Abich* in seinen „Einleitenden Grundzügen der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman“ p. 54 erwähnt. Er beschreibt dieselben folgenderweise: „In dem ersten, sich selbstständig isolirenden Hügelzüge, nordöstlich von *Anapa* (nach einem finnischen Regimente, welches bei der Einnahme von *Anapa* daselbst campirte, der *naschimbургische* Hügel genannt), zeigten sich die tertiären, den obersten Muschelkalkbildungen auf Kertsch äquivalenten Kalkschichten mit *Ervilia*, *Modiola*, *Cardium*, *Macra*, *Phasianella*, *Trochus*, *Paludina* und *Rissoa* durchgängig in der Richtung W 30' 30"N mit 20" nördlichen Einfällen dislocirt“.

In dem NW. von Anapa liegenden Hügelzuge in einem Steinbruch habe ich einen weissen weichen Kalkstein beobachtet, welcher *Abich* wahrscheinlich im Auge hatte. In diesem Kalksteine kann man schlecht erhaltene kleine *Ervilia*, *Macra*, eine glatte *Modiola*, deutlich gerippte *Cardium*, *Pholas* und kleine *Trochus* bemerken. In einem lockeren Stück konnte ich einige gut erhaltene kleine *Ervilia trigonula* Sok., Bruchstücke von *Balanus* sp. und ein Exemplar von *Lucina dentata* bestimmen.

Es ist mir leider nicht gelungen, die Verhältnisse dieser Schichten zu den in der Nähe auftretenden Spaniodonschichten (Kumatyr) festzustellen.

Das Vorkommen von *Ervilia trigonula* und *Lucina* lässt uns vermuthen, dass dieser Anapakalkstein auch dem Konkahorizont angehört.

Herr *N. Sokolov* erwähnt von Grosnyi (aus den Bohrlöchern) kleine elegantsculptirte *Pholas*, welche an die kleine Art aus den Schichten mit *Turritella atamanica* bei Novotscherkassk erinnern. (*Comptendu des recherches géologiques dans les régions naphtiferes du Caucase. Bull. du Com. geol. XX, N 50. 1908, p. 577*). *Kalitsky* (Das Naphtagebiet von Grosnyi) erwähnt auch einen *Pholas* aus der Sammlung *Juschkin's*, sagt aber, dass die Fundstelle derselben ist unbekannt geblieben. Nach den mit den Pholaden zusammenvorkommenden kleinen Spaniodontellen glaubt er, dass dieselbe aus dem Tschokrakalkhorizont entstammt. Der Sculptur nach stimmt, nach *Kalitsky*, diese Art mit den Daghestanischen Formen überein, welche dort in der Schicht mit reicher Fauna, welche einen mediterransarmattischen Charakter trägt, vorkommt.

¹⁾ Hier unter grünlichschwarzen Thonen und Mergeln liegt ein grauer Kalk mit *Spirorbis* und kalkiger Sandstein mit *Pholas*.

E. Sarmatische Stufe.

Wie es schon *Abich* nachgewiesen hat, zerfällt die sarmatische Stufe der Halbinsel Kertsch und Taman in vier Abtheilungen:

- a. dunkle Schieferthone (volhynische Unterstufe Sim.).
- b. Mergel und Kalksteine (bessarabische Unterstufe Sim.).
- c. weisse, blättrige Thone (chersonische Unterstufe Sim.).
- d. Bryozoenkalk (*Membranipora lapidosa*—Kalk.).

A. Untere Abtheilung besteht aus dunklen Schieferthonen mit linsenförmigen Sphärosideritconcretionen und Sphärosideritlagen. Stellenweise findet man in den letzteren, seltener in Thonen selbst Reste von Conchylien.

Der stratigraphischen Lage und der Fauna nach gehört diese Abtheilung den untersarmatischen oder den Ervilienschichten (*Volhynien* Simionescu's) an. Die Beschaffenheit der Molluskenschalen (ihre Kleinheit und Zartheit etc.) und der einförmige thonige Charakter dieser Abtheilung weist darauf hin, dass dieselben im tiefen Wasser abgelagert worden sind, während die besser bekannten volhynischen und podolischen untersarmatischen Ablagerungen sandigkalkige Seichtwasserbildungen darstellen. Daher erklärt sich die Verschiedenheit der Fauna, nichtsdestoweniger beweist das Vorkommen von kleinen Mactren (*Mactra fragilis* Lask.), von *Cardium protractum* Eichw und *Ervilia podolica* Eichw., dass die Kertscher Thone dem Volhynien angehören.

Die untersarmatischen Schieferthone von Kertsch und Taman stellen gewiss eine im tieferen Wasser zur Ablagerung gekommene Bildung (vergleiche darüber N 43, p. 408). Darauf weisen folgende Umstände hin: die Feinheit und die Gleichförmigkeit der Sedimente, das Fehlen grobklastischen Zwischenlagen (Sande entweder fehlen ganz oder erscheinen als dünne Zwischenlagen und sind dabei von sehr feiner Beschaffenheit, dabei weist ihr reichliches Erscheinen schon auf geringere Tiefen, was auch mit dem Auftreten der *Ervilia podolica* im Zusammenhang steht), das Charakter der Fauna, welche aus sehr dünnschaligen, zerbrechlichen Modiolen, Syndesmyen, Mactren und Gasteropoden und langstacheligen Cardien besteht. Diese grösstentheils ziemlich mächtige Schieferthonformation ist, wie es scheint, im nördlichen Kaukasus weit verbreitet. Auch am Mangyschlak sieht man oft an der Basis der sarmatischen Stufe ähnliche Schieferthone, doch weist ihre Fauna meistens auf etwas geringere Tiefen hin (*Ervilia*, *Solen* etc.). In der galizischpodolischen miocänen Bucht ist die volhynische Stufe durch Seichtwasserablagerungen vertreten.

B. Die nächstfolgende Abtheilung ist faunistisch und petrographisch in Gegensatz zu der unteren sehr verschiedenartig ausgebildet. Man kann überhaupt zwei Hauptfacies unterscheiden:

1) Facies der Sande und der Detrituskalke, welche im seichteren Wasser abgelagert wurde. Leitfossilien dieser Facies sind: *Mactra Vitaliana* Orb. var. *ponderosa*, *Tapes gregaria*, *Donax Hörnesi* Sinz., *Solen subfragilis* Eichw., *Cardium Fittoni* Orb., *Nassa duplicata*. Der aus einem sehr feinen Detritus bestehende Kalkstein von Petrovskoje enthält ausserdem der übrigen Halbinsel Kertsch fremde: *Modiola volhynica* Eichw., *Trochus podolicus* Dub., *Philippii* Nordm., *Littorina bessarabica* Sinz.

Einen Uebergang zur anderen Facies stellt der *Nubecularienkalk* von Parpać, Djermajkáčik und Djautepe dar.

2) Eine andere Hauptfacies stellen feine kalkige Mergel dar, welche durch das Vorkommen von *Cryptomactra pes anseris* K. Mayer und *Cardium Barboti* R. Hörn. sich auszeichnen. Im nahen Zusammenhang mit derselben stehen *Vincularienkalke* mit einer reichen Fauna. Charakter-

ristisch für Vincularienkalke sind: *Tapes Vitaliana* Orb., *Modiola Denysiana* Orb., *Cardium Barboti* R. Hoern. papyraceum Sinz., *Loveni Nordm.*, *Cardium Michailovi* Toul., *Nassa substriatula* Sinz. *Nassa bosporana*, *scalaris* Andrus. *Trochus* pl. sp. *Delphinula squamosospinosa* Sinz., *Acmaea* und viele Bryozoen.

Die erste (sandigkalkige) Facies ist im Centrum der Halbinsel vertreten, während die Mergel bei Jenikale, Ossoviny und im Südwestviertel der Halbinsel Kertsch entwickelt sind. Vincularienkalke nehmen zwischen den beiden Gebieten Platz. Auf der Halbinsel Taman sind nur Mergel mit *Cryptomactra pes anseris* oder eine Wechsellagerung dünner Lager eines dolomitischen Kalksteins mit sandiger Mergel mit derselben Fauna vertreten. Die dolomitischen Lagen bestehen nicht selten aus einem Gewirr kleiner dünnen Röhrrchen von

0,5 mm. Diese Röhrrchen sind zweifellos organischen Ursprungs, ob dieselben aber einem Thier oder einer Alge angehören, bleibt unbekannt. Diese travertinartigen Lagen haben manchmal eine sehr geringe Dicke, nicht selten sind dieselben papierdünn und bilden, so zu sagen, einen „Anflug“ auf den Schichtflächen kalkiger Schieferthone.

Der Vincuriakalk bildet oft riffartige Massen, welche später eingehender beschrieben werden werden.

Die für das Westen Ruslands fremde *Cryptomactrenfacies* ist für den Nordabhang des Kaukasus sehr charakteristisch. Dieselbe vertritt auf der Halbinsel Taman das ganze Mittelsarmaticum (Bessarabien Sim.). Es fehlt hier sogar der Vincularienkalk.

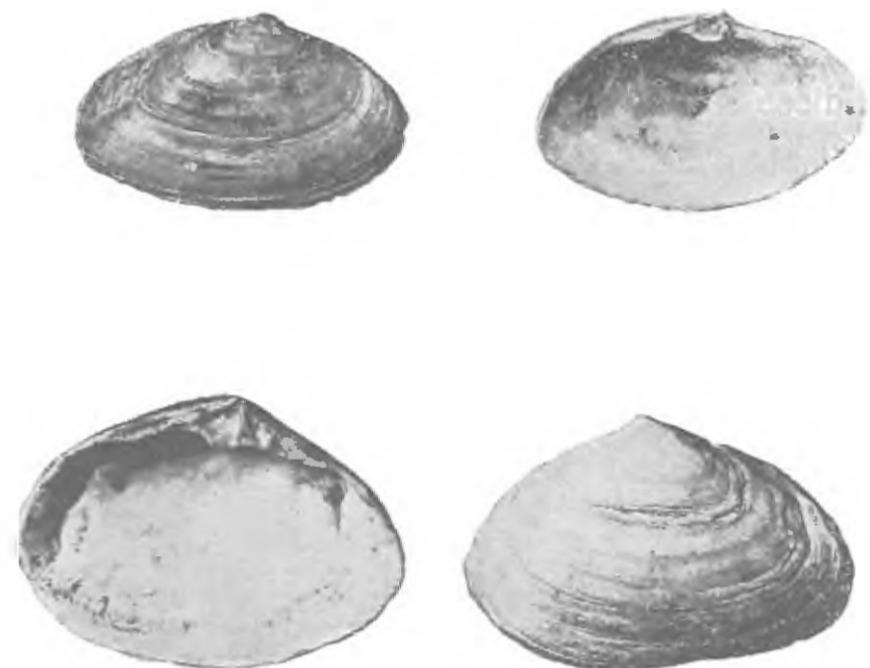


Fig. 57. *Mactra caspia* Eichw. Obersarmatische Schieferthone. Ufer des Azov'schen Meeres, am westlichen Ende des Peressyp's vom Tschokraksalzsee, Nat. Gr. Oben die verlängerte Varietät, unten die dreieckige.

Cryptomactrenhorizont ist an mehreren Stellen des nördlichen Kaukasus nachgewiesen. So beschreibt denselben Herr *Czarnocki* (l. c. N 38, p. 39 und 69) aus dem Kubanschen Gebiet bei Apscheronskaja, wo er auch in den mittelsarmatischen Niveaus auftritt. In derselben bathologischen Stellung liegen *Cryptomactrensichten* bei Grosnyi (*Kalitsky*, l. c. N 28). Hier und im Kubanschen Gebiet sind diese Schichten durch das Vorkommen einer Kalkalge gekennzeichnet, welche Herr Akademiker *A. Karpinsky* als *Coralliodendron* bestimmt. In den *Cryptomactrensichten* von Taman und am Cap Takylburun erscheinen auch dünne oft dolomitische Lagen, welche aus einem Wirrwar sehr kleinen Kalkröhrrchen, welche aber nicht aus einzelnen Glieder verschiedener Grösse bestehen, wie bei *Coralliodendron*. Ich habe diese Bildungen in meiner Schrift über die Halbinsel Taman (N 40), abgebildet. Dieselben gehören wahrscheinlich auch einer, bizjetzt nicht näher bestimmten Alge.

c. Abtheilung lichtfarbiger *Schieferthone* und der *Cementmergel*. Diese obere Abtheilung ist hauptsächlich aus grauweissen sehr leichten Schieferthonen, sowie aus dunkel-grauen und lichtbraunen Schieferthonen, welche nicht selten mehrere Schichten vom dichten Cementmergel enthalten.

Die lichten Schieferthone enthalten nicht selten *Diatomeen*. Von Mollusken findet man hier nur *Mactra caspia* Eichw. Ausserdem findet man hier Fischabdrücke (kleine Clupeiden), und sehr viele—*Cetaceen* knochen. In dieser Abtheilung wurden auch Ueberreste eines *Marstodontes* gefunden, welche eine Zwischenform zwischen *M. angustidens* Cuv. und *M. longirostris* Kaup darstellt. Sehr charakteristisch für einige Schichten ist das Vorkommen von Mangan-

concretionen. Die lichtfarbige leichte, diatomeenführende Thone bilden gewöhnlich untere Horizonten. Cementmergel wechsellagern mit ihnen etwas höher und dunkelgraue und lichtbraune Schieferthone bilden die oberen Horizonte. Sehr interessant ist ein eigenthümlicher Conglomerat, welcher in diesen oberen Horizonten vorkommt. Er besteht aus flachen Mergelstücken, welche mit einem oolitischen Bindemittel zusammengekittet sind (Siche N 44, p. 315).

Im oberen Horizonte dunkelgrauer Schieferthone erscheinen erstkl eine Knollen des d. *Bryozoenkalkes*, welcher höher grosse Massen bildet. Seine Charakteristik folgt weiter.

Literatur:

Ausser bei Tschokrakhorizont citirten Schriften von Andrusov noch:

43. Andrusov. Die südrussischen Neogenablagerungen. 2-ter Theil. Sarmatische Stufe. „Sapiski“ der Mineralogischen Russ. Ges. XXXVI.

44. id. Geologičeskija izsledovanija na Tamanskom poluostrovie. Materialien zur Geologie Russlands. XXI. 1903.

45. id. Ueber zwei neue Isopodenformen aus neogenen Ablagerungen N. Jahrb. f. Min. 1886. Bd. II.

46. J. Palibin. Ueber die Flora der sarmatischen Ablagerungen der Krym und Kaukasiens. (*Pinus sarmatica* Pal. *Picea* sp., *Carpinus grandis* Ung., *Cinnamomum* sp. aus untersarmatischen dunklen Thonen a).

47. M. Pavlov. Mastodon angustidens Cuv. et Mastodon cf. longirostris Kaup de Kertsch. Annuaire géologique etc. de Krichtafovitch. Vol. IV.

F. Maeotische Stufe.

(Der Kalkstein von Kertsch)

Ueber dem Bryozoenkalk liegen die Ablagerungen der mäotischen Stufe, deren Hauptrepresentant in Gestalt des Baukalksteins von Kertsch erscheint, Paläontologisch zerfällt die mäotische Stufe in drei Abtheilungen:

1) *untere* hauptsächlich mit marinen Arten. Als Leitfossilien dieser Abtheilung kann man nennen: *Modiola volhynica* var. *minor*, *Dosinia maeotica* Andrus., *Syndesmya tellinoides* Sinz., *Ervilia minuta* Sinz., *Mohrensternia subinflata* Andrus., *Cerithium Comperei* Orb., *disjunctoides* Sinz.

2) *mittlere* Abtheilung, sowie .

3) die *obere* seichnen sich durch das Vorkommen kleiner *Congerien*, *Neritinen*, *Micromelanien* und *Hydrobiden* aus. Die Beimegung mariner Formen ist unbedeutend. Am häufigsten kommt *Syndesmya tellinoides* vor.

Für die mittlere Abtheilung sind charakteristisch: *Congeria panticapaea* Andrus., *Tournoueri* Andrus., für die obere: *Congerien* aus der Gruppe der *Congeria novorosica* Sinz., *Neritina simulans* Andrus., *Valvata variabilis* Fuchs.

Was petrographische Entwicklung der mäotischen Stufe anbelangt, so walten auf der Halbinsel Kertsch kalkige Ablagerungen ob (lockere Muschelanhäufungen, weiche Kalksteine, Kalkmergel etc.), während auf der Halbinsel Taman thonige Schichten vorherrschen.

Auch auf der Halbinsel Kertsch beginnt die untere Abtheilung mit grauen und lichtbraunen Schieferthone, welche an die Schieferthone der Abtheilung c der sarmatischen Stufe erinnern. Der mittlere und der obere Theil der unteren Abtheilung ist hier vorwiegend kal-

kig, während in den oberen zwei Abtheilungen sandige und thonige Schichten wiederum eine wichtigere Rolle spielen.

Auf der Halbinsel Taman sind umgekehrt kalkige Schichten eine Seltenheit und treten bloss als dünne Zwischenlagen im Schieferthon. Bei Ćelesnyi Rog besteht die ganze mäotische Stufe aus Schieferthonen, welche von den Conchylien bloss die *Syndesmya tellinoides* enthalten. Die lichtgraue, dunkelgraue und lichtbraune feinblättrige Schieferthone enthalten viele Diatomeen, deren Anhäufungen oft als kleine Klümpchen oder als plattgedruckte Flecken auf Schieferungsflächen liegen. Auch Fischreste sind nicht selten (meistens Clupeidenschuppen).

An manchen Stellen der Halbinsel Kertsch ist die mäotische Stufe nicht vollständig entwickelt. So fehlen an der Azow'schen Küste manchmal die Schichten der oberen Abtheilung, manchmal sogar die der mittleren. Die pontischen Schichten liegen dann diskordant auf den mäotischen. Auch bei Adjimuškaj beobachtet man, dass die Eisenerzschichten (kimmerische Stufe) direkt auf den unteren mäotischen Schichten (auf dem Baukalkstein) liegen.

Diese Stufe wurde zuerst von Prof. *Sinzov* unter dem Namen einer *Uebergangsstufe* zwischen der sarmatischen und der pontische Stufe creirt. Da eine solche Benennung sehr unbequem ist, so habe ich zuerst eine Bezeichnung der *vorpontischen* Stufe vorgeschlagen, weil ich glaubte, dass diese Stufe gerade jene Lücke ausfüllt, welche in Oesterreich-Ungarn zwischen den sarmatischen und den Congerienschichten von *E. Suess* constatirt wurde. Es hat sich später erwiesen, dass die Sache nicht so einfach ist und weil der Name *vorpontisch* eine zu weite Deutung gestattet und ausserdem mit allen jenen Mängel behaftet ist, welche den Terminus *pontisch* auszeichnen, so taufte ich diese Stufe in eine *mäotische* um. Dieser Name findet jetzt viele Anhänger. Jedoch will der eigentliche Vater der Stufe, Prof. *Sinzov* mich als einen Pathen nicht anerkennen und will statt meines Namens jene der *Dosiniestufe* gebrauchen. Dieser Name ist nicht nur aus allgemeinen Gründen als ein Stufenname zu verwerfen, sondern deshalb, dass die *Dosinienfacies* nicht allein den Inhalt der Stufe bildet. Es gibt hier auch einen *Facies* mit kleinen Congerien, eine Süsswasserfacies (*Teisseyre*, N 53), eine *Helixfacies* (id. N 53). Im kaspischen Becken wird ein Theil der mäotischen Stufe als sog. *Aktschagylschichten* entwickelt (N 55). Ausserdem enthalten im kaspischen Gebiet auch Schichten, welche sonst eine Fauna des unteren Kertscher Kalkes beherbergen, gerade keine *Dosinien*. Ausserdem wurde der Name „*Dosiniestufe*“ von *Sinzov* zum ersten Mal im Jahre 1897 erwähnt, während ich den Namen „*mäotische Stufe*“ im Jahre 1896 publicirt habe.

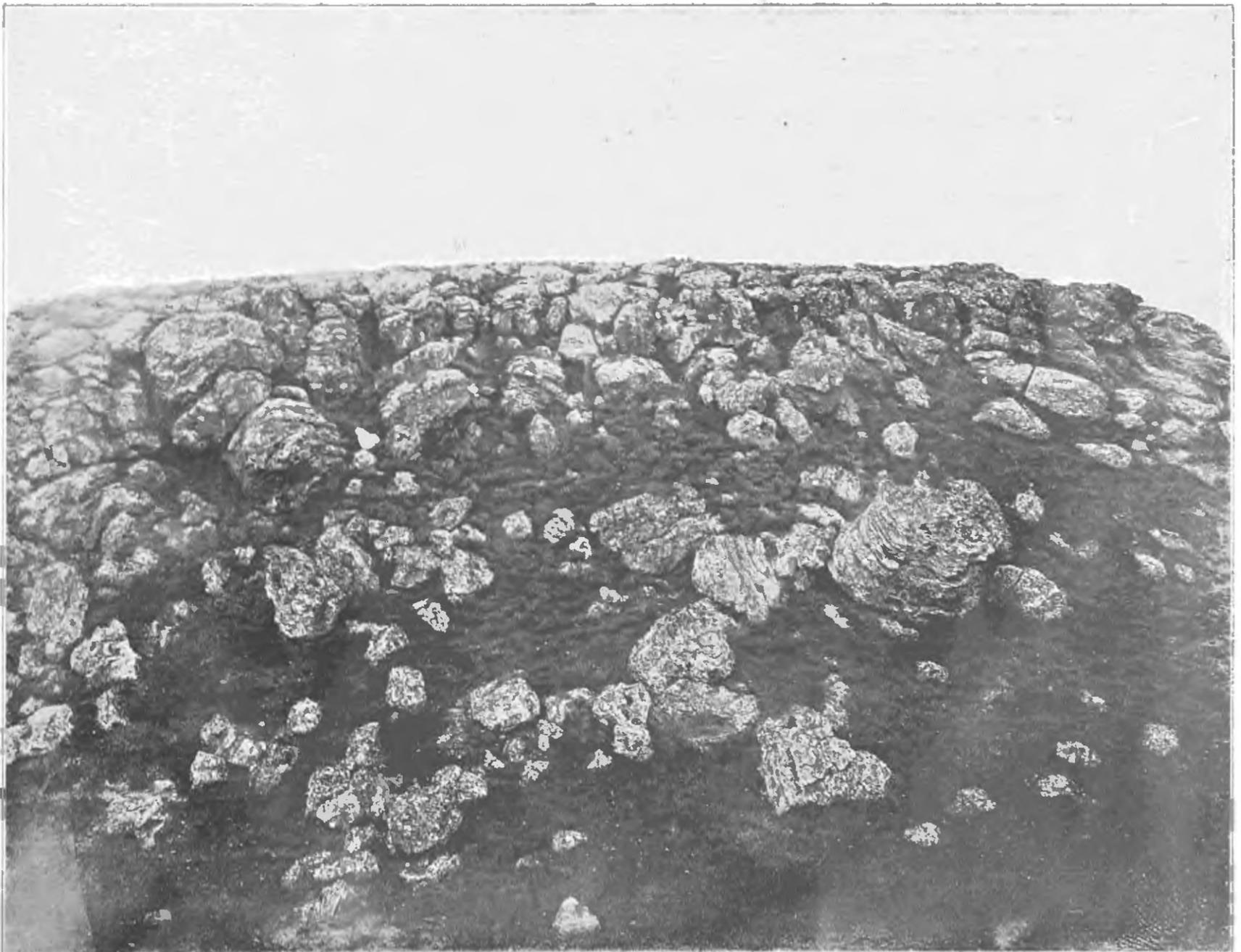
Aus den nomenklatorischen Gründen ist deshalb auch der Name der Kertscher Stufe, durch welchen Herr Prof. *Michailovski* (N 33) den der mäotischen Stufe ersetzen will, ganz zu verwerfen. Es scheint, dass der einzige Grund für einen solchen Ersatz bloss jener Umstand ist, dass die Verbreitung der Stufe weit die Grenzen der *Palus Maeotis* überschritten hat. Lässt man sich durch dieses Princip führen, dann wäre es nöthig, fast alle fest eingebürgerte Namen nicht nur der Stufen, sondern auch der Formationen durch andere ersetzen (zum Beisp. jurassisch, permisch, devonisch etc. sowie alle Stufenamen, wie *Kellovien*, *Coblentzien* etc. siehe N 20).

Herr Dr. *L. Teisseyre* weist darauf hin, dass wenn die maeotische Stufe den unteren Congerienschichten Oesterreich—Ungarn's entspräche, so wäre vielleicht zu entscheiden, ob die mäotische Stufe nicht besser als *pannonische* umgetauft sein sollte.

An einer anderen Stelle werde ich Gründe auseinandersetzen, welche mich bewegen, den Namen der *pannonischen* Stufe nur für mittlere Horizonte der „*Congerienstufe*“ Oesterreich-Ungarns zu behalten und dieselbe als zeitliches Aequivalent der halbmarinen mäotischen Schichten zu betrachten, für welche aber ich als ganz gerechtfertigt den Namen der *mäotischen* Stufe aufrechtzuerhalten betrachte.



A. Concentrischschalige und unregelmässige Structur des Bryozoenkalkes am Ufer des Azowischen Meeres, östlich von Tschalotschik



B. Concentrischschalige Structur des Bryozoenkalkes bei Taschly-jar.