N. ANDRUSSOW.

DIE FOSSILEN BRYOZOENRIFFE

DER HALBINSELN

KERTSCH und TAMAN.

LIEFERUNG 1.

(mit 34 Figuren im Text und VI Autotypischen Tafeln)

Selbstverlag des Verfassers

KIEW.
Гео-Литография С. В. Кульженко, Пушкинская улица собственный домъ № 4.
1909

DIE FOSSILEN BRYOZOENRIFFE DER HALBINSELN

KERTSCH und TAMAN

von N. ANDRUSSOW.

DIE FOSSILEN BRYOZOENRIFFE DER HALBINSELN

KERTSCH und TAMAN

von N. ANDRUSSOW.

EINLEITUNG.

Schon seit einem Jahrhunderte sind jene für Bryozoen colossale Felsenbauten bekannt, die pittoresken Hügelreihen und geschlossene Ringwälle auf der Halbinsnel Kertsch bilden. Der berühmte *Pallas* [1]) hat ihre Zusammensetzung aus Skeletten einer Eschara lapidosa nachgewiesen. Näher wurden diese fossilen Bryozoenbauten von *Abich* untersucht [2]) und auf genaueste beschrieben. Der berühmte Kaukasusforscher hat die riffartige Natur dieser Bryozoenkalke ganz richtig erkannt. Während meiner langjährigen Excursionen auf der Halbinsel Kertsch (in den Jahren 1882, 1883, 1884, 1888, 1890, 1899 und 1900) konnte ich mich in der Richtigkeit der Abich'schen Beobachtungen überzeugen, dennoch glaubte ich, dass es unmöglich sei, eine so weit gehende Analogie zwischen den Bryozoenbauten und Korallenriffen zuzulassen, wie es Abich that. Er nahm zum Beisp. an, dass diese Bryozoen (Eschara lapidosa) auch Atollen bilden konnten. Da von ihm beschriebene ringförmige Bryozoenkalkwälle immer die Ränder elliptischer Antiklinalthäler ausbilden, so glaubte ich behaupten zu können, dass diese atollförmige Bildungen bloss ein Resultat der Erosion der Antiklinalgewölben sind [3]). Auch schien es mir als „unrichtig, alle jene Vorstellungen, welche wir gewöhnt sind, mit Korallenriffen zu vereinigen, auf Bryozoenriffe zu übertragen. Es ist ja unzweifelhaft, dass Bryozoen-, Rudisten- und andere Riffe ihre Eigenthümlichkeiten besitzen müssen. Diese Eigenthümlichkeiten müsste man vor Allem auf den ähnlichen recenten Bauten studiren. Schade aber, dess wir in der Jetztzeit keine Bryozoenriffe kennen" [4]).

---

[1]) Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des Russischen Reiches. III Bd. Leipzig. 1803, p. 241.

[2]) Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinsel Kertsch und Taman. Mém. de l'Acad. des Sc. (7), IX, № 4.

[3]) Geologićeskija izsledovanija na Kerćenskom poluostrovje w 1882 i 1883 godach. Sap. Novorossijskago Obšć. Est. Bd. IX, Lief. 2, 1884, p. 106.

[4]) Geolog. izsled. na Kerć. poluostrovje w 1884 godu. Ibidem, Bd. XI, 1886, p. 134.

Nichtdestoweniger, je weiter ich die Bryozoenriffe der Halbinsel Kertsch studirte, desto klarer erschien mir das riffartige Charakter der *Eschara*—oder richtiger *Membranipora lapidosa-Kalkes*, während andere, ältere sarmatische Bryozoenbildungen als gut geschichtete Detritusablagerungen sich erwiesen haben [1]). Zwischen den Beweisen, welche ich für den Riffcharakter der Membraniporakalkes anführen glaubte, [2]) kann die Analogie mit dem sog. *Toltrakalke* Galiziens, Volhyniens, Podoliens und Bessarabiens nicht mehr figuriren [3]). Bisjetzt war die Ansicht verbreitet, dass diese Toltrakalke ausschliesslich aus Bryozoen bestehen und ebenso der sarmatischen Stufe angehören, wie der Kertscher Membraniporakalk. Nach den Untersuchungen von L. v. *Teisseyre* [4]) könnte man glauben, dass man hier mit einem aus Bryozoen bestehenden *Barriere-riffe* der sarmatischen Epoche zu thun hat, an dessen Flanken ähnliche Erscheinungen (Uebergusschichtung und Blockstructur) auftreten, wie an den fossilen Korallenriffen. Nun hat Herr *Michalski* [5]) nachgewiesen, dass der Bau des Toltrarückens ein viel komplicirterer ist, als man es vermuthete. Es erwies sich, dass der Kern des Toltrarückens (welcher in Galizien den Namen von Mjodoboren trägt) nicht aus den sarmatischen Gesteinen besteht, sondern aus einem compacten mediterranen Kalkstein, der nach dem Verfasser der Korallenfacies angehört und als Vermetushorizont bezeichnet wird. Gegen Osten und Westen gehen diese ungeschichtete Gesteine in geschichtete klastische und Nulliporenkalke über, welche, im Ganzen horizontal, in der Nähe des Vermetuskalkes unregelmässige, theilweise geneigte Lagerung annehmen, welche gewissermassen an die sogenannte Uebergusschichtung errinnern. Die Vermetuskalke nehmen in Vergleich mit den klastischen mediterranen Schichten ein höheres hypsometrisches Niveau ein. Ueber diesen mediterranen Schichten liegen mantelförmig die sarmatischen, die ebenso zwei verschiedene Facies darstellen. Erstens sind es weiche oolitische oder konglomeratartige Kalke mit Ervilia podolica, Cardium obsoletum Rissoa, und Trochus, die die Unebenheiten des Vermetuskalkes ausfüllen, zweitens ungeschichtete Kalke, die theilweise aus Leprailia terebrata Sinz., theilweise aus Serpeln (Serpula gregalis Eichw) bestehen. Der Toltrarücken erscheint somit als ein schon im Mediterranbecken entstandener Barriere-rlff (der Korallenfacies), welcher dem einige Kilometer gegen Osten liegenden Meeresufer parallel verlief. Die Serpulalalke der sarmatischen Epoche haben eine geringe Mächtigkeit und die ihn zusammensetzende Bryozoen und Serpeln haben die fertige felsige Untiefen zur Ansiedelung gebraucht, wahrend an den tieferen Stellen mergelige Schichten mit Cardien zur Ablagerung kamen.

---

[1]) Zum Beisp. die mittelsarmatischen Vincularienkalke.

[2]) O charakterie i proischogdenii fauny sarmatskago jarusa. Gornyj Journal. 1891, № 2, p. 30.

[3]) Herr Michalski (Sur la nature géologique de la chaine de collines de Podolie, nommées „toltry". Bull. de la Comitè géologique. 1895. XIV № 4) glaubt, dass diese Analogie allein mich bewogen hat, das riffartige Charakter des Kertscher Membraniporakalkes anzuerkennen. Es ist nicht ganz so: diese Analogie war nur ein der Motiven.

[4]) Der podolische Hügelzug der Mjodoboren als ein sarmatischer Bryozoenriff. Jahrb. d. k. k. R. A. 1884, p. 301.

[5]) Michalski, l. c.

Wir haben hier die Hauptresulatate, zu welchen der Verfasser in Betreff der Toltrabildungen gekommen ist, zusammengefasst, können aber hier nicht in alle reiche Details seiner Schrift eingehen. Jedoch muss man schon an dieser Stelle einige Schlussfolgerungen Herrn Michalski's besprechen, welchen ich nicht zustimmen kann. Wenn dem Verfasser das grosse Verdienst angehört, die geringfügige Bedeutung der Bryozoenkalke im Aufbau das Toltrarückens nachgewiesen zu haben, geht er meiner Ansicht nach, doch zu weit, wenn et das riffartige Charakter der Bryozoen—und Serpulabauten verneint.

Wenn wir unter der Riffen hauptsächlich nur die Korallenriffe oder ihnen vollkommen entsprechende Bildungen verstehen werden, so kann selbstverständlich dem podolischen Serpulakalke oder dem Membraniporakalke von Kertsch kein Riffcharakter zugesprochen werden.

Jedoch die Vorstellung von einem Riffe hat eine viel allgemeinere Bedeutung. „Die alten Seefahrer, sagt *J. Walther* [1]), welche zuerst das Wort Riff anwendeten, bezeichneten damit: eine Felsenkette, welche in einiger Entfernung von der Küste eines Landes aus der See herausragt und worüber die Wellen spielen. Es ist also nicht etwa ein zoologischer Charakter (das Vorkommen der Korallen), nicht ein petrographischer (der Kalkreichthum), der das Wesen eines Riffes bezeichnet, sondern eine topographische Eigenschaft: ein Riff ist eine Felsenklippe, welche sich aus tieferem Wasser bis nahe an die Meeresfläche erhebt. Es besteht bei jedem Riff ein topographischer Gegensatz zwischen seiner inselartigen Form und der ebenen Oberfläche des umgebenden Meeresgrundes". Da eigentlich der Abstand zwischen der Meeresoberfläche und dem Riff nichts an dessen topographischen Eigenschaft ändert, so kann man in der oben angeführten Charakteristik die Worte „bis nahe an die Oberfläche" nur für lebende Korallenriffe oder für die Seeschiffahrt gefährliche unterseeische Klippen als maasgebend gelten. Ragt aus einer Tiefe von 100 Meter eine Klippe bis 70 Meter Tiefe, einem Hügel ähnlich, so besteht zwischen derselben und einer ebensolchen Klippe, welche aus einer Tiefe von 30 Meter bis an die Oberfläche ragt, eigentlich kein topographischer Unterschied. Die Hauptcharakteristik eines Riffes besteht also darin, dass auf einem von horizontal oder flach geschichteten Sedimenten zusammengesetzten ebenen Meeresgrunde eine Masse aufragt, die gegen die umgebende Ebene mit mehr oder weniger steil geneigten Böschungen abfällt.

Solche Riffe können also zweierlei Art sein: *nicht zoogene Riffe*, welche aus älteren Gesteinen bestehen und klippenartig über den umgebenden flachen Grund hervorragen. Je nach der Lage werden dieselben entweder zerstört (durch die Brandung), oder allmählig von Sedimenten umhüllt. Da ihre Sohle und Gipfel oft in sehr verschiedenen Tiefen liegen, so können die auf dem Riffe und neben demselben sich bildende Schichten sehr verschieden ausgebildet sein (heteropisch). Oft dienen solche Riffe als Ansiedelungsort für

Zoogene Riffe, jedoch können die letzteren auch auf einem ganz flachen Grunde entstehen. Die Haupteigenthümlichkeit solcher zoogener Riffe besteht darin, dass dieselben

---

[1]) J. Walther. Lithogenesis der Gegenwart. Jena 1894 p. 899.

gleichzeitig mit den benachbarten sich horizontal ausbreitenden Gesteinen bilden, aber in die Höhe wachen und dass dabei entstehenden Massen entweder die schon vorhandenen Unregelmässigkeiten des Meeresbodens noch mehr vergrössern, oder selbst solche ausbauen.

Von diesem Standpunkte aus erscheinen die Kertscher Membraniporabauten als echte Riffe. In der That bilden dieselben auf einem flachen Grunde grösstentheils vertikal aufgewachsene unregemässige, ungeschichtete Massen, welche gegen das umgebende geschichtete Gestein mit geneigten, oft steilen Flächen begränzt sind.

SPECIELLER THEIL.

BRYOZOENRIFFE DER HALBINSEL KERTSCH

I. Die Nordküste der Halbinsel zwischen Akmanaj und Krasnyi kut.

Im Bereich der Halbinsel stellt das Ufer des Azow'schen Meeres bei Akmanaj den westlichsten Punkt der Verbreitung des Membraniporakalkes dar. Geht man von Akmanaj dem Ufer entlang nach Osten, gegen Nasyr, so sieht man zuerst bei Akmanaj die *Eisenerzschichten* (f_2 oder P_1b), welche auf den sandigen *pontischen Ablagerungen* ruhen.

In geringer Entfernung von Akmanaj unter den letzteren erscheinen die *mäotischen Kalksteine*, welche steile Uferfelsen bilden. Die mäotischen Schichten sind gegen Norden, also gegen das Ufer geneigt, das Ufer aber ist etwas quer gegen das Streichen gerichtet so dass, je weiter man sich von Akmanaj nach Osten entfernt, desto tiefere Schichten der mäotischen Stufe erscheinen, während die daraufliegenden pontischen und Eisenerzschichten sich auskeilen.

Fig. 1. Das Meeresufer bei Akmanaj. Unten mäotischer Kalk, oben pontische Sande.

In einer Entfernung von etwa 5—6 Werst von der Schlucht von Nasyr erscheinen erste Membraniporakalkfelsen, welche stellenweise die Decke des mäotischen Kalkstein durchbrechen und als kleine felsige niedrige Rücken aus dem Boden hervorschauen.

Am Ufer sieht man, dass der Membraniporakalk ungeschichtete Massen bildet, welche von allen Seiten durch wohlgeschichtete weisse Kalkschichten der mäotischen Stufe umhüllt sind. Diese Verhältnisse sind auf der Tafel I dargestelft. Die obere Photographie stellt eine solche Membraniporakalkmasse und ihre Verhältnisse zum mäotischen Kalk. Rechts befindet sich der knollige massive Membraniporakalk. Die Oberfläche desselben ist mit jener eigenthümlichen Kruste, welche in ihrem Bau von der inneren Masse des Kalksteins verschieden ist und aus einer unzähligen Reihe länglicher Auswüche besteht, zwischen welchen sich die mäotischen Muscheln, wie Modiola volhynica, Dosinia exoleta, Scrobicularia (Syndesmya)

tellinoides Sinz. und Venerupis Abichi in grosser Anzahl finden. Wie die mit solcher Kr: ste bedeckte Oberfläche des Membraniporakalkes aussieht, zeigt die untere Figur der Tafel welche die mittlere Stelle der oberen Figur in einem etwas grösseren Maasstabe wiedergibt.

An die Unebenheiten des Membraniporakalkes sich anschmiegend umhüllt denselbe: der mäotische Kalstein, welcher aus einer Wechsellagerung harter Schichten mit weicher Muscheldetritusablagerungen besteht. In diesen Schichten kommt die gewöhnliche mäotische Fauna vor (Modiola volhynica, Dosinia exoleta etc). In der tiefsten Schicht des Aufschlusses, unmitelbar über dem Membraniporakalk bemerkt man eine colossale Anhäufung der Cerithien (Cerithium Comperei d'Orb.). Sechs dünne Lagen eines rostbraunen Thone: trennen die unteren Kalkschichten voneinander. Die thonige Substanz dringt nicht selten in die Risse und Spalten der unter den Thonlagen liegenden Kalkschichten. In der kalkigen

Fig. 2. Ansicht des Ufers westlich von Nasyr. In der Ferne links sieht man das Vorgebirge Krasnyi Kut. Am Vorderplan eine kleine Bucht mit sandigem Strand. Der Steilabsturz hinten besteht aus dem maotischen Kalkstein, diskordant mit dem gelben pontischen Sand bedeckt. Im Centrum mehrere Vorsprünge des Membraniporakalkes (durch etwas dünklern Teint bezeichnet), an welchen sich der mäosische Kalkstein anlehnt.

Schicht, welche zwischen der vierten und der fünften Thonlage sich befindet, bemerkt man eine Lage flacher kalkiger Gerölle. In der Nachbarschaft mit den unregelmässigen Membraniporakalkmassen biegen sich entsprechenderweise die mäotischen Kalkschichten, doch gleichen sich diese Biegungen in den höher und höher liegenden Schichten aus und in der höchten Schicht bemerkt man nur ganz flache Wellen.

Ganz ähnliche Verhaltnisse beobachtet man auch längst der Küste näher gegen Nasyr In der Schlucht von Nasyr sieht man an beiden Seiten derselben grosse Membraniporakalkfelsen. In einiger Entfernung nach Osten vom Ende der Schlucht stellt das Meeresufer sehr interessante Verhältnisse dar. Das Steilufer wird von dem Membraniporakalk gebildet, welcher kleine Vorsprünge (Cap's) in's Meer macht (siehe Fig. 2 im Text). Zwichen diesen Vorsprüngen befinden sich kleine Buchten mit einem sandigen Strande, welcher mit ungeheuren Massen von Cardium edule L. bedeckt ist. Auf und neben dem Bryozoenkalk liegt der mäotische Kalkstein mit Modiola volhynica Eichw, Scrobicular

(Syndesmya) tellinoides etc. Gegenüber den Buchten liegt er im Niveau des Meeres, während an den Vorsprüngen erscheint er nur in einer gewissen Höhe; die Basis der felsigen Vorsprüngen besteht aus dem Membraniporakalk. Im Grossen und Ganzen neigt der mäotische Kalkstein gegen NNO, es biegt sich aber im Contact mit dem Membraniporakalk und wird manchmal scheinbar horizontal. In der Wirklichkeit aber waren gerade diese jetzt horizontale Partien ursprünglich in geneigter Lage abgelagert.

Die höheren Horizonte des mäotischen Kalksteins (mit kleinen Congerien) fehlen; eine Abrasionsfläche, welche sich auch gegen das Meer neigt, trennt den mäotischen Kalkstein von den aufliegenden gelben pontischen Sanden mit Congeria subcarinata, Dreissensiomya aperta, verschiedenen Cardiumarten etc. Der Membraniporakalk zieht sich nicht ununterbrochen an der Uferbasis, er ist nur in den Vorsprüngen in bedeutender Entwickelung sichtbar. In den Zwischenräumen, wo der sandige Strand sich entwickelt, seiht man thonige Sedimente, welche in recht interressanten Verthältnissen zum Membraniporakalk stehen.

So zum Beisp., gerade an der Stelle, welche die Fig 2 im Text darstellt, beobachtete ich den folgenden Aufschluss. Das Ufer der Bucht, welche östlich von dem im Centrum der Figur abgebildeten Membraniporakalkfelsen sich findet, zieht sich zu einem anderen ebensolchen Felsen. Das geologische Profil dieses Ufers ist auf der Figur 6 (p. 15) dargestelt. Auf dem Bryozenkalk des Felsens *d'* liegt der mäotische Kalstein, welcher sich dann als ein Steilrand bogenförmig vom Ufer entfernt Die beiden Enden dieses Steilrandes liegen auf den Membraniporakalkfelsen; dazwischen befindet sich ein niedriger circusartiger Raum, welcher mit einem nicht hohen Rande gegen das Ufer abfällt (dieser Rand ist mit einer fetten Linie bezeichnet). An der Basis des bogenförmigen Steilrandes sieht man hie und da brustwarzenähnliche Bryozoenkalkmassen, deren Gipfel in mäotische Schichten hineinragen, die Basis aber durch Halden des mäotischen Kalksteins bedeckt ist. Rechts (*d''*) vereinigen sich solche Massen in einen grösseren Massiv, welcher in Verbindung mit dem westlichen Uferfelsen (*d'*) steht. In der Mitte der Zeichnung ist eine einzelne Masse sichtbar (*d'''*), welche etwas vorgeschoben ist, erreicht aber den niedrigen Uferrand nicht. Nichtsdestoweniger liegt dieser Masse gegenüber an der Basis dieses Randes ein kleiner Hocker des Bryozoenkalkes, von einer halbkugeligen Form, welcher von allen Seiten durch geschichtete Ablagerungen mantelförmig umhüilt ist.

Auf der Ostseite des Hockers liegt eine Schicht weichen weissen Kalkes, welcher aus dem Detritus der Membraniporen besteht (*dk*). Der Hocker selbst besteht aus einem harten zelligen Bryozoenkalk ohne Schichtung. Der weiche Detrituskalk *dk* enthält einige dünne Lagen röthlichen Thones; auf der Westseite des Hockers schiebt sich zwischen dem Detrituskalk und dem Hocker keilförmig ein lichtgrauer Thon, welcher auch oberhalb des Detrituskalkes liegt. In dem keilförmigen Theil dieses Thones bemerkt man Bruchstücke von Membraniporen. Auf dem Gipfel des Hockers und auf seinen Flanken hat dieser detritale Membraniporakalk eine Mächtigkeit bis 1 Meter, er keilt sich aber nach Osten und Westen und geht westlich in eine nur ein Paar Centimeter dünne Lage eines weissen Mergelgesteins (2) mit Membraniporabruchstücken (die sich als Steinkerne erhalten haben), welcher

auf einem bräunlichen unregelmässig schieferigen Thone liegt. Diese Schieferthone sind auf der Zeichnung mit 1 und 3 bezeichnet.

Der östliche Felsen (d^{IV}) bietet interessante Einzelheiten dar: sein Innere besteht, wie gewöhnlich, aus einem zelligen Bryozoenkalke, welcher manchmal auch grössere Hohlräume enthält, bis 0,5 Meter im Durchmesser. Diese Hohlräume haben manchmal meistens eine linsenförmige Gestalt, ihre Wände sind stellenweise mit einer Kruste bedeckt, welche aus dicht gedrängten Membraniporakolonien gebildet ist und zierliche, aus dicht nebeneinander stehenden zitzenförmigen kleinen Auswüchsen bestehende Oberfläche aufweist (Typus der Kruste vom Neuen Quarantaine). In den Spalten des Kalksteins beobachtete ich schöne Kalksinterbildungen. Am gegen thonige Sedimente zugewendeten steilen Rande des Bryozoenkalkfelsens bemerkt man einen Uebergang des ungeschichteten zelligen Kalksteins in einen Keil eines detritalen grob diagonal geschichteten Kalkstein. Die beobachtete Partie des letzteren ist leider vom Meere abgeschnitten und man sieht deshalb nicht, wie er gegen die thonige Schichten sich verhält. Dieser Kalksteinkeil ist auf der Figur 3 im Text abgebildet.

Fig. 3. Der Keil eines detritalen Kalkes am Bryozoenkalkfelsen d^{IV} der Figur 6 (p. 15), bezeichnet dort mit dk. Man kann deutlich die diagonale Schichtung sehen.

Ueber Verthältnisse der thonigen Sedimente zum ungeschichteten Bryozoenkalk geben uns weiter östlich liegende Aufschlüsse eine Vorstellung. Diese Aufschlüsse sind halb schematisch auf der oberen Hälfte der Figur 6 dargestellt.

Westlich sieht man hier einen Bryozoenkalkfelsen (d^{IV}), auf welchem die kalkigen mäotischen und darauf sandige pontische Schichten liegen. Der Felsen besteht im Inneren aus zelligen Bryozoenkalkstein und wächst nach oben in eine brustwarzenformige Masse welche mit der Kruste vom obenerwähnten Typus oben und an den ganz vertikalen Seiten umgeben ist.

An der Basis dieser Masse liegt eine etwa 0,5 Meter dicke Schicht unregelmässig geschichteten detritalen Bryozoenkalkes. Etwas weiter vom Ufer sieht man andere miteinander verchmolzene brustwarzenförmige Massen (von ein Paar Meter im Durchmesser, und 2—3 Meter Höhe), welche gewiss in demselben Verhältnisse zum detritalen Kalk stehen. Die Schicht detritalen Kalkes endet sich stumpf, in seiner Fortsetzung liegt

1. ein lichtbrauner Schieferthon mit einer unregelmässigen Schieferung. Darauf folgt

2. eine weiche kalkige Schicht, bestehend aus Bruchstücken von Membranipora. Dieselbe zeichnet sich durch ihre weisse Farbe aus und befindet sich höher, als der harte, oben erwähnte Schicht (dk).

Noch höher sieht man

3. einen grauen Schieferthon.

4. Eine dünne Lage schneeweissen Tripels mit vielen Diatomeenresten trennt den grauen Schieferthon vom

5. braunen Schieferthon. Dieser letztere ist mit

6. einer Muschelschicht bedeckt, welche Modiola volhynica und andere mäotische Conchylien enthält. Dieselbe wird vom.

7. braunen ungeschichteten Thon überlagert, welcher von oben durch eine dünne Schicht

8. schwarzen Schieferthones begrenzt ist.

Fig. 4. Eine Partie des Ufers östlich von der Schlucht von Nasyr (noch östlicher, als des Felsen d^{VII}) (Fig. 6 oben) F—pontische Sande, e—mäotischer Kalkstein, d—Bryozoenkalk, massiv. R—ihre Kruste, t—Thonschichten an der Basis der mäotischen Schichten, kc—detritale Bryozoenkalk.

Es ist wahrscheinlich jene Schicht, auf welcher die gelockerten mäotische Gesteine, welche in unregelmässigen Massen die verschiedenen beschriebenen Schichten (siehe Figur) ungleichförmig bedecken, gegen das Meer abgleiten.

Verfolgt man die beschriebene Serie, welche im Ganzen kaum 2-3 Meter erreicht, zwischen den Bryozoenkalkfelsen d^{VII} und d^{IV}, so sieht man, dass dieselbe zwei kleine synklinale Biegungen darstellt. Die diese zwei Synklinale trennende antiklinale Biegung befindet sich gegenüber eines Bryozoenkalkmassiv (d^{VI}), welcher unter dem Steilrande sich erhebt und aus drei miteinander zusammengeschmolzenen brustwarzenförmigen Massen besteht.

Dieser Umstand macht es wahrscheinlich, dass die beobachtete Biegungen nur Anpassungserscheinungen an die ursprüngliche Unregelmässigkeiten des Bodens darstellen, welche infolfe des riffartigen Wachsthums der Bryozoen entstanden sind.

An der antiklinalen Biegung zeigt sich im Kern der Antklinale der braune unregelmässig geschichtete Thon (№ 1). Die Schieferung bildet hier einen bedeutenden Winkel mit der Schichtungsgrenze zwischen № 1 und № 2. Die Schicht № 2 besteht unterhalb des Bryozoenkalkmassivs d^{IV} aus lockerem Bryozoendetritus, geht aber links und rechts in einen grauen sandigen Mergel mit Bryozoenbruchstücken. Von oben wird dieser Mergel mit einem ähnlichen schneeweissen Tripelüberzug überzogen, wie die Schicht № 4.

Aehnlicher Aufschluss stellt auch die Fig. 4 im Text, welche eine Partie des Ufers östlich von dem Felsen d^{VII} (Fig. 6.) darstellt.

Höchst interessant ist ein Aufschluss noch weiter gegen Osten. Dieser Aufschluss ist erstens auf der Fig. 5 im Text nach einer genauer Zeichnung abgebiledet, welche an der Ort und Stelle gemacht ist. Denselben Aufschluss stellen auch die Photographie, Taf. II.

Die Fig. 5 zeigt nur in sehr wenig schematisirter Art die Ostseite eines Vorsprunges, dessen Basis, wie gewöhnlich, aus einem Bryozoekalkfelsen besteht. Darüber liegen jüngere Schichten, wie es besonders deutlich die Tafel III A, zeigt. Oben am oberen Rande der Falaise liegen unter einer dünnen Humuschicht dunkelgelbe pontische Sande, welche gegen das Meer neigen. Auf den ersten Blick scheint es, dass dieselben ganz concordant auf den tiefer liegenden mäotischen Schichten aufliegen. Die nähere Betrachtung aber beweist, dass die obere Grenze der mäotischen Schichten erodirt ist und Unebenheiten darstellt, welche von pontishen Sanden ausgefullt sind.

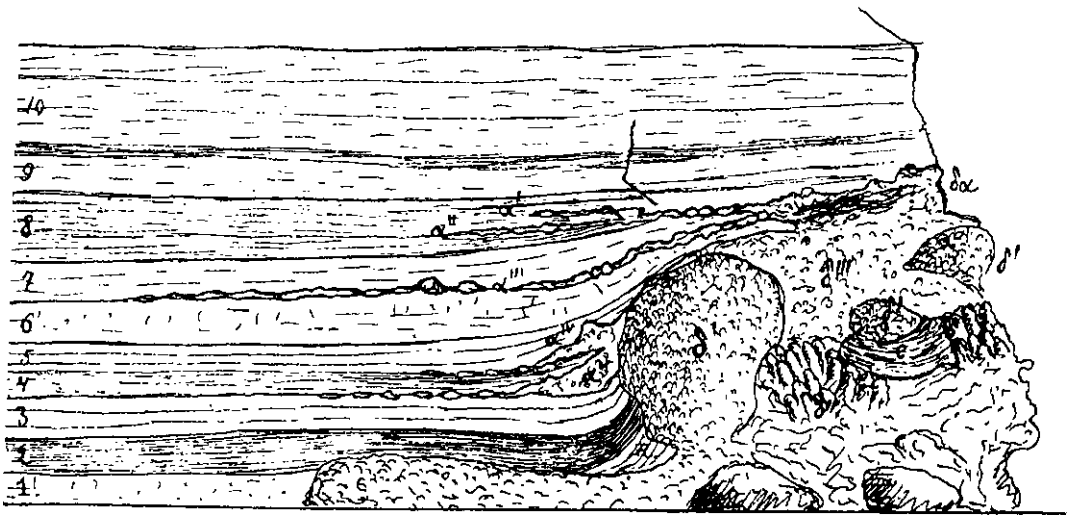


Fig. 5. Gegenseitige Verhältnisse des Bryozoenkalkes und der untersten Horizonten der mäotischen Schichten. Mit arabischen Ziffern sind verschiedene Schichten der mäotischen Stufe bezeichnet (1 bis 10) Es sind meistens Detrituskalke, lockere Muschelsandablagerungen und thonige Zwischenlagen. Unten (2) ein grauer Schieferthon. Mit δ', δ'', δ''' ist der massive Membraniporakalk bezeichnet und die denselben bedeckenden Krusten. Mit α'—α^{v} Keile kleiner Mebranipora— Spirorbisknollen, welche von der Oberfläche des Riffes in die anlagernde maötische Schichten sich einkeilen. Vergleiche diese Figur mit, der Tafel II.

Die obersten sichtbaren Schichten der mäotischen Stufe neigen auch regelmässig gegen das Meer (NNW), in einer gewissen Entfernung aber von der Grenze der pontischen und mäotischen Schichten erscheint: rechts der Bryozoenkalk, während links die mäotischen Schichten bis zur Basis des Steilrandes sich fortsetzen. Hier, also links auf der Zeichnung, beobachtet man eine folgende Schichtenserie:

10 und 9. Oben liegt ein weicher feiner Detrituskalk von gelblichweisser Farbe. Darunter folgt

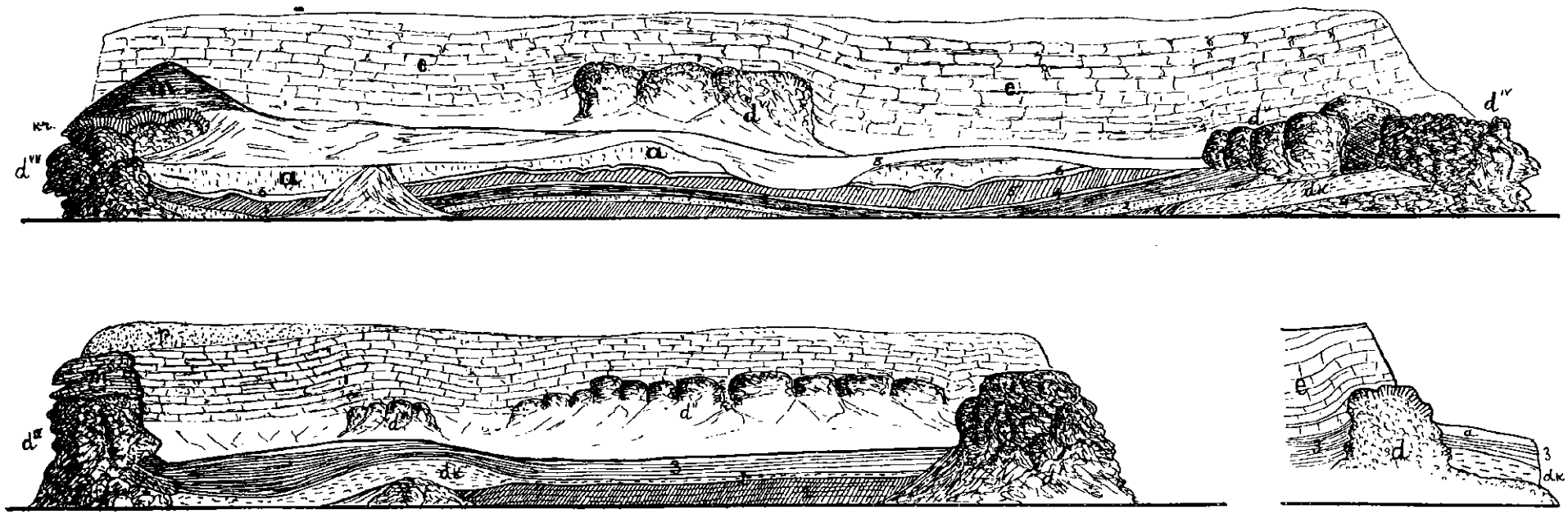
8 eine lockere Muschelschicht mit dünnen Lagen dunkelgrauen Thones. Dann folgen

7 und 6 lockere Muschelschichten, welche hauptsächlich aus **Modiola volhynica Eichw. var. minor** bestehen.

5. Wiederum eine lockere Muschelschicht mit dünnen Lagen dunkelgrauen Thones.

4. Eine Wechsellagerung dünner Lagen dunkelgrauen Thones und ebenso dünner Lagen von zertrümmerten Muscheln.

Fig. 6 Lagerungsverhältnisse des Membraniporakalkes am Azow'schen Meeresufer östlich von Nasyr.



Die beiden grösseren Figuren sind zo gezeichnet: ihre untere Hälfte stellt die dicht am Ufer liegende Aufschlüsse, d. h. die in's Meer hineinragende Membraniporafelsen und die dazwischen sich ziehende niedrige tbonige Steilränder, mit weichen die an der Basis der weiter von Ufer abstehenden mäotischen Steilrande liegende flache Terrasse sich endet. Der mäotische Steilrand bildet die obere Hälfte der Zeichnung und stellt einen zweiten Plan; er ist mit etwas schwächeren Strichen gezeichnet. Die Zeichen auf den Figuren bedeuten: e- mäotische kalkige Schichten, m- dieselben auf der Gipfel des Membraniporafelsens, p—pontischer Sand, dIV'bis dVII—Membraniporakalk, kr—stengelige Kruste auf dem Membraniporakalk, dk—Bryozenkalkdetritus, a—abgeglittene mäotische Massen und Deluvium, 1—8 geschichtete, dem Bryozenkalk gleichzeitige Ablagerungen (Näheres im Text, p. 12 ff.)

3. Eine Muschelschicht, bestehend aus Schalen von Modiola volhynica var. minor.

2. Eine Schicht grauen Schieferthones.

1. Zuunterst liegt eine weisse lockere Muscheleschicht

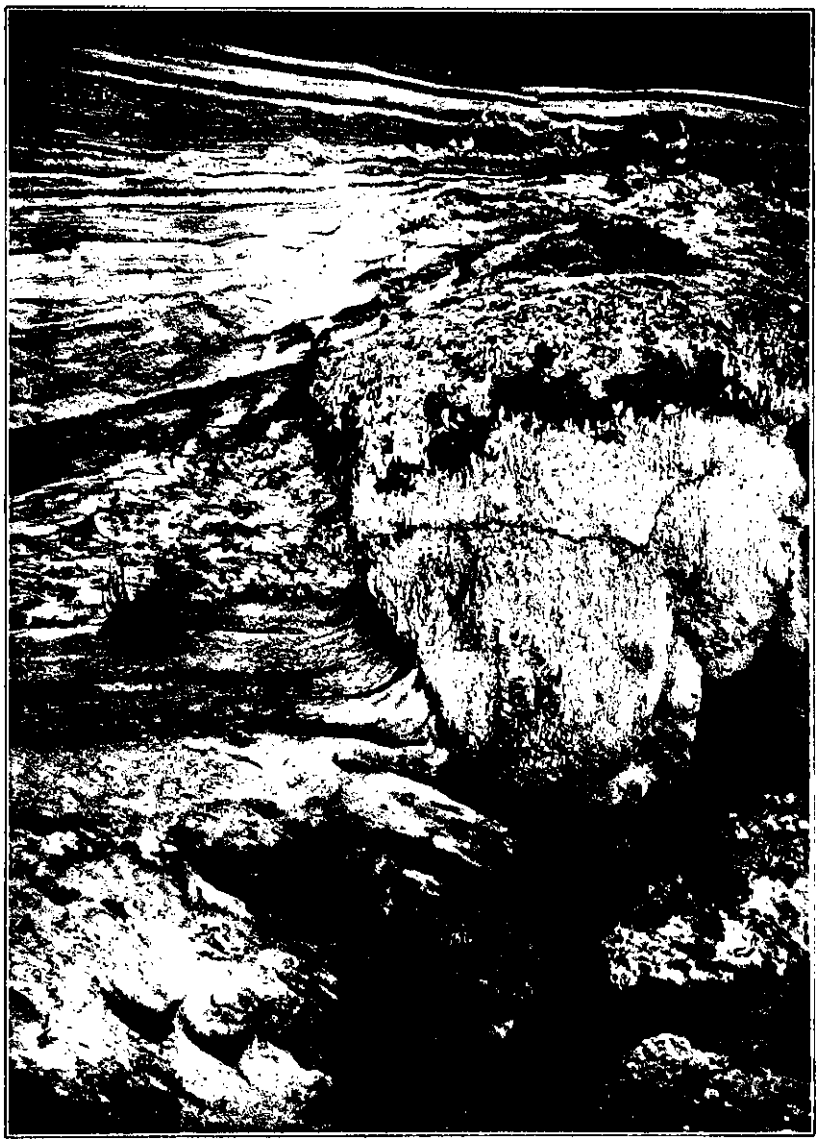
Von allen diesen Schichten liegen bloss die Schichten NN 10 und 9 *auf* dem Bryozoenkalk, die übrigen lehnen sich an denselben an. Die Schicht № 2 liegt jedenfalls auf der schichtförmigen Ausbreitung der Basis des Bryozoenkalkfelsens, jedoch endet sich diese Ausbreitung auch in einer Entfernung mit einem stumpfen Rande und kommt in einen unmittelbaren Contact mit der Schicht № 1, ganz wie die detritale Schicht *dk'* auf der Fig. 6.

Der Bryozoenkalkmassiv ist von der Meeresseite stark zerstört und hier sieht man, dass das Innere des Massivs, wie gewöhnlich, aus cavernösem Bryozoenkalk besteht, welcher stellenweise durch spätere Infiltrationen in einen dickten Kalkstein verwandelt ist. Oben ist dieser Massiv schwach gewölbt, von den Seiten durch vertikale Wände begrenzt, welche letztere, falls dieselben undeschädigt sind, jene originelle Struktur aufweisen, die ich weiterhin als canellirte Struktur bezeichnen will. Diese Struktur charakterisirt sich durch das Vorhandensein einer Reihe kleiner Rinnen oder Kanäle (bis 25 mm. breit), welche von oben nach unten etwas unregelmässig verlaufen und voneinander dachziegelförmig gebaute Wülste trennen, die aus dichten Membraniporakolonien zusammengesetzt sind (δ'').

Auf dieser kanellirten Kalkmasse liegt die peripherische Kruste des Bryozoenkalkfelsens. *Dieselbe erreicht bis 0,25 M. Mächtigkeit und besteht aus einer Anhäufung von Membraniporen und kleiner Spirorbis (δ''). Ihre Oberfläche stellt eine Menge unregelmässiger Vertiefungen und kleiner gewundener Rinnen dar, in welchen gewöhnlich mäotische Muschel stecken, insbesondere massenhaft sind die Schalen von* Sphenia cimmeria Andrus. Diese kruste (δ^1) ist auf den steilen Seiten des Bryozoenkalkfelsens sehr regelmässig entwickelt, an der oberen Seite desselben liegt eine Anhäfung kleiner ziemlich unregelmässiger Knollen vom Spirorbis—Mebraniporakalk (Typus von Krasnyi Kut—siehe weiter). Unten sind diese Knollen dicht mit einander verbunden, nach aufwärts werden dieselben loser und loser und dazwichen erscheint die detritale mäotische Kalkmasse. Die Knollenbildungen an der Oberseite des Felsens (δ^{III} und $\delta\alpha$) setzten sich nach links in die regelmässig geschichtete mäotische Serie, als dünne sich auskeilende Lagen kleiner Knollen des Spirorbis-Membraniporakalkes (α^I bis α^V). Die zwei obere Keile (α^I und α^{II}) sind kurz und nach rechts fliessen dieselben in eine Lage zusammen. Beide keilen sich in die Schicht № 8 der regelmässigen mäotischen Serie. Die dritte Lage (α^{III}) ist die längste von allen und trennt die Schichten № 7 und № 6 voneinander. Diese beiden Schichten, indem dieselben an den Felsen sich anlehnen, biegen sich etwas aufwärts, zusammen mit der Knollereihe α^{III} und somit keilen sich nach rechts aus. Schicht № 6 bedeckt steilenweise noch die Oberseite des Felsens. Ttefer, von dem steilen Seite des Felsens gehen noch zwei auskeilende Knollenlagen, von welchen die obere (α^{IV}) kürzer, ist als die untere (α^V). Die beiden sind dick am Kontact mit dem Felse Bryozoenkalk und verjungen sich rasch nach links. Die obere Lage keilt sich zwischen den Schichten № 5 und № 4, die untere zwischen den Schichten № 4 und № 3.

A, Gegenseitige Verhältnisse des geschichteten mäotischen Kalksteins (links und oben) zum Bryozoenkalk (rechts), Ufer der Azow'schen Meeres, W. von Nasyr.

B. Detail der Figur A. Die kugelige, mit stengliger Kruste bedeckte Bryozoenkalkoberfläche, umhüllt vom mäotischen Detrituskalk.



Gegenseitige Verhältnisse des Bryozoenkalkes und der mäotischen Schichten am Asowschen Ufer östlich von Nasyr. Vergleiche Schema Fig 5. auf der Seite 14.

Im Inneren des Rryozoenkalkes bemerkt man eine Tasche (e), welche mit lockerem mäotischem Muschelkalk gefüllt ist. Ueber denselben hängt eine Partie des Bryozoenkalkes. Auf den ersten Blick könnte man annehmen, dass diese Muschelanhäufung im *Inneren* des Bryozoenkalkfelsens sich befindet, in der That aber ist es nur ein Ueberrest des aus den mäotischen Schichten bestehenden Mantels, welcher von dieser Seite durch die marine Erosion entfernt worden ist, ein Ueberrest, welcher sich deshalb erhalten hat, weil er in einer früher vorhandenen Nische des Bryozoenfelsens zur Ablagerung kam. Dasselbe könnte es auch mit jener Partie der mäotischen Schichten geschehen, welche auf Fig. 4 mit der Buchstabe R bezeichnet ist, wo die Spirorbis-Membraniporakruste die etwas sich aufwärts biegende Schichten des Schieferthones № 2 überhängt.

Der beschriebene Aufschluss ist in vielen Hinsichten belehrend. Erstens charakterisirt derselbe sehr gut den Riffcharakter des Bryozoenkalkes. Man sieht hier nebeneinander geschichtete und ungeschichtete Gebilden, man überzeugt sich, dass die Struktur des Felsens darauf hinweist, dass derselbe während seiner Entstehung einen vertikalen Wachsthum besass, so dass er steile und sogar überhängende Wände zu bilden vermochte.

Mit der Zeit nahm die riffbildende Thätigkeit der Bryozen allmählig ab: unten sieht man zuerst die breite Basis des Felsens, an welche linkerseits sich die Muschelschicht № 1 sich anlehnt, dann sieht man, dass der Thon № 2 das verticale Wachsthum der Bryozoen theilweise erstickt hat, nur rechts wuchsen dieselben nach aufwärts und bildeten die cylindrische Masse (δ'—δ'''). Man kann behaupten, dass schon im Moment der Ablagerung des Schlammes, welcher sich später in den Schieferthon № 2 verfestigt hat, der Bryozoenkalk schon eine Erhöhung auf dem Meeresboden bildete, sogar kann man glauben, dass die basale Erweiterung des Felsens nicht mit der angelagerten Muschelschicht № 1 gleichzeitig ist, sondern älter und chronologisch den tieferen thonigen Schichten (1—6 Fig. 6,p. 15) entspricht. Es ist wahrscheinlich, dass die Schicht № 1 der Fig. 5 im Text der Schicht № 6 auf der Fig. 6, p. 15 entspricht.

Die lockere Muschelschicht in der Nische des Bryozoenkalkes (e) entspricht ohne Zweifel der Schicht № 3, die Knollenmassen auf der Oberseite des Felsens (δ^{III}) entsprechen den Keilen α^{IV} und α^{V} und sind also isochronisch mit den Schichten 4 und 5, während der Gipfel des Felsens $\delta\alpha$ mit den Schichten 6,7 und 8 zu parallelisiren ist. Auf diese Weise beobachtet man in der geschichteten Serie links und in der ungeschichteten Masse rechts isochrone Bildungen in verschiedenen *palaeohypsometrischen* Niveaus[1]) und zwar immer höher im Bryozoenkalk, als in der geschichteten Serie. Das Innere des Bryozoenfelsens ist älter, als alle benachbarten mäotischen Schichten und nur die Spirorbis-Membraniporakrusten und Knollenanhäufungen (δ''' und $\delta\alpha$) sind den unteren mäotischen Schichten isochron.

---

[1]) *Palaeohypsometrisch*. Dieses Wort schlage ich vor, bis ein anderes besseres gefunden werden wird, um diejenige geometrische Flächen zu bezeichnen, welche in einer *dislocirten* Serie den ursprünglichen hypsometrischen resp. bathymetrischen Flächen entsprechen. Dieselben können also geneigt oder sogar gefaltet sein.

Die Membraniporabauten ziehen sich der Küste entlang auf einer Distanz von 5—6 Werst östlich von der Schlucht von Nasyr, dann verschwinden dieselben und das Ufer zeigt uns eine Mulde, von mäotischen Schichten, pontischen Sanden und Eisenerzschichten aufgebaut. Die Mitte der Mulde ist von jüngeren grauen Sanden (ob Pliocän) und lössähnlichen Thonen ausgefüllt.

II. Krasnyi Kut.

Im Norden dieser Mulde tritt wiederum der Membraniporakalk auf, welcher den Hügel von Krasnyi Kut (siehe Kärtchen, Fig. 7 im Text) zusammensetzt. Die Gipfelpartie dieses Hügels, welcher eine Höhe von 43,3 Meter über dem Meeresspigel erreicht, ist von kleinen

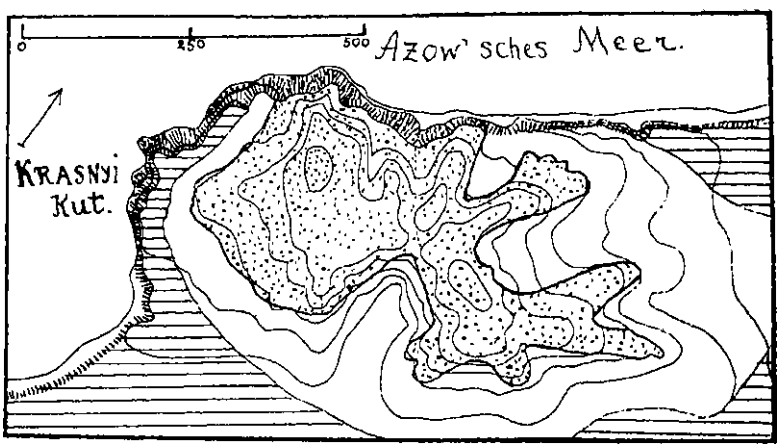


Fig. 7. Ein Kärtchen des Krasnyi-Kut Hügel. Höhen in russ. Saschen. Isohypsendistanz 2 Saschen.

Felsen des Membraniporakalkes gebildet. Von allen Seiten aber ist den Membraniporakalk von den mäotischen und pontischen Schichten umhüllt. Die letzteren setzten Steilränder der Hügel zusammen. Auf der Südwestseite der Hügel zeigt sich der Membraniporakalk nur an der Basis des Steilufers. Da hier die Schichten ein südliches Einfallen zeigen (siehe Figur 8 im Text), so verschwindet gegen Südosten zuerst der Membraniporakalk, dann die mäotischen Schichten, so dass am südostlichen Ende der Falaise nur die pontischen Schichten sichtbar sind. Gegen Nordwesten steigt der Membraniporakalk immer höher und bildet sebst fast die ganze Höhe des Steilufers. Nicht weit von der Stelle, wo das Ufer aus einer SO-NW—lichen Richtung in eine SW-NO-liche übergeht, befinden sind einige steinerne Fischerhäuser, welche theilwelse in den Nischen des mäotischen Kalksteins nisten. Hier erreicht die Falaise eine Höhe von etwa 30 Meter und zeigt einen folgenden Profil von oben nach unten:

1) grauer und gelber, stellenweise rostgelber *pontischer* Sand mit.

Dreissensia Huoti Andrus,
„ Theodori Andrus.
Phyllicardium planum Desh.
Plagiodacna carinata Desh.
Didacna planicostata Desh.
Bythinia sp.

2) Eine gelbe lockere Muschelschicht mit kleinen

Congeria panticapaea Andrus.
„ sp.
Neritodonta simulans Andrus.
Micromelania sp.

3) Eine dünne Schicht braunen Schieferthones

Fig 8. Das Vorgebirge von Krasnyi Kut Ansicht des sudwestlichen Randes. Auf dem Hintergrund - der Hugel von Krasnyi Kut (43 Meter Höhe). Auf dem Vordergrunde das Steilufer, bestehend aus d—Membraniporakalk, e—mäotischen Schichten, p—pontischen Sanden. Nach einer Photographie.

4) Ein gelber Kalkstein mit

Syndesmya tellinoides Sinz.

5) Weicher weisser kleinoolitischer Kalkstein mit Zwischenlagen eines weissen mergeligen Kalkes mit

Syndesmya tellinoides Sinz.
Dosinia mäotica Andrus.

6) Sandiger Thon mit vielen mäotischen Arten, wie

Potamides disjunctoides Sinz.
Modiola volhynica Eichw, var. minor Andrus.
Dosinia mäotica Andrus.

7) Eine thonige Muschelschicht mit

Venerupis Abichi Andrus.
Syndesmya tellinoides Sinz.
Modiola volhynica Eichw. var. minor.
Hydrobia sp.
Mohrensternia pseudalvania Andrus. nov. sp.

Inmitten dieser Schicht bemerkt man eine Reihe ähnlicher kleiner Knollen von Membranipora, wie dieselben in dem Aufschluss, beschrieben auf der Seite 14, vorkommen.

Diese Reihe liegt in einer Entfernung von ein Paar Decimeter von der schwach welligen Oberfläche des

8) Membraniporakalkes. Die Unebenheiten und Vertiefungen des Membraniporakalkes sind mit mäotischem Thon erfüllt.

Die Mächtigkeit der pontischen und der mäotischen Schichten ist bei Krasnyi Kut unbedeutend. Von den 30 Meter des Steilufers bei den Fischerhäusern wird etwa 9 von Membraniporakalk, 7—10 Meter von den mäotischen und etwa 15 Meter von den pontischen Schichten gebildet.

Verfolgt man den nordwestlichen Rand (Ufer) des Hügels, so bemerkt man, dass der Membraniporakalk allmählig sich gegen den Meeresspiegel neigt und unter den mäotischen Schichten verschwindet. Man beobachtet hier eine kleine Verwerfung. Die Fläche der Verwerfung streicht N-S und fällt unter einem Winkel von 60° nach O. Das Liegende der Verwerfung (also westlich von derselben) bilden feingebänderte dunkelgraue Schieferthone, welche in einem tieferen Horizonte liegen, als der Membraniporakalk, welcher oben aufgeschlossen ist und sich als ein kleiner Vorsprung im Meere fortsetzt. Die Thone fallen nach NW unter einem Winkel von 18°. Das Hangende ist von weichen oolitischen mäotischen Kalksteinen gebildet, welche ebenso nach NW (20°) einfallen. Etwas weiter nach Osten von der Verwerfung sieht man wiederum Membraniporakalke, die von allen Seiten durch mäotische Kalke umhüllt sind, welche letztere stellenweise ein Einfallen bis 28° gegen NW aufweisen.

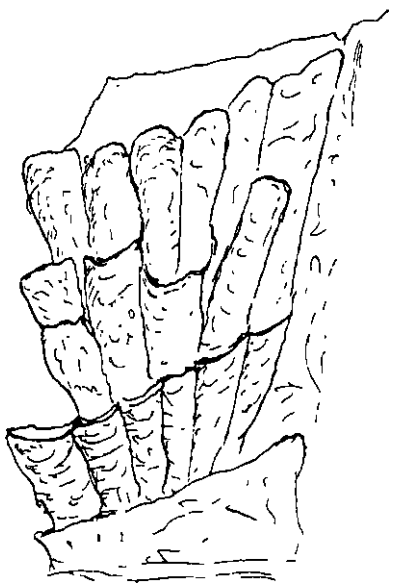


Fig. 9. Saülenförmige Struktur der Kruste auf den Membraniporakalkfelsen von Krasnyi Kut. Man beobachtet, dass jede Kolonne aus grossen Schuppen besteht.

Die Membraniporakalkfelsen zeigen hier eine sehr gut ausgebildete eigenartige (canellirte) Kruste. Im Inneren bestehen die Felsen, wie gewönlich, aus einer cavernöser Bryozoenmasse und enthalten sonst keine andere organische Reste. Die Kruste scheint, von Weitem gesehen, eine scheinbar stengelige Struktur zu haben. In der That besteht diese Kruste aus Säulchen und Kolonnen, welche an gewisse Tuffbildungen erinnern. Solche Säulchen sind schematisch auf der Fig. 9 im Text abgebildet. Jede Kolonne besteht aus einzelnen Schuppen, welche nach oben gerichtet sind.

Alle Vertiefungen zwischen den Säulchen sind mit sehr schön erhaltenen mäotischen Conchylien erfüllt, wobei man hier auch sonst sehr seltene oder im mäotischen Schichten sonst fehlende Formen findet. Ich führe hier folgende Formen an:

Dosinia mäotica Andrus.
Modiola volhynica Eichw. var minor Andrus.
Syndesmya tellinoides Sinz.
Venerupis Abichi Andrus.
Cardium Mithridatis Andrus.
Sphenia cimmeria Andrus.
Cerithium Comperei Orb.
Nassa Retowskii nov. sp.
Mohrensternia pseudalvania nov. sp.
Trochus mäoticus Andrus.
Balanus sp.
Krebsscheeren (von einer Thalassinide?)

Weiter östlich beobachtet man auf den oolitischen untermäotischen Kalksteinen eine folgende Schichtensenrie:

1) sandigthonige Schicht mit

Syndesmya tellinoides Sinz. und
Congeria panticapaea Andrus.

2) Grünlichen Thon;

3) Sandigkalkige Schicht mit

Congeria novorossica Sinz.;

4) Feine bläulichgraue Sande mit stark calcinirten pontischen Fossilien, zu derselben Arten gehörig, wie in den aufliegenden

5) Faluns (lockeren Muschelanhäufungen), welche aus den Schalen folgender Arten bestehen:

Dreissensia anisoconcha Andrus.
Dreissensiomya aperta Desh.
Didacna crenulata Rouss.
„ paucicostata Desh.
„ depressa Desh.
„ planicostata Desh.
Cardium Steindachneri Brus.
Plagiodacna carinata Desh.
Phyllicardium planum Desh.
Limnocardium emarginatum Desh.
Prosodacna semisulcata Rouss.
Vivipara sp.
Planorbis sp.
Melania sp.

7) Zuoberst liegt ein stark thoniger Brauneisenerz, welcher stellenweise massenhaft Conchylien enthält. Bisjetzt sind dazwischen bestimmt:

Dreissensia angusta Rous.
„ Retowskii Andrus
„ rostriformis Desch.
„ iniquivalvis Desh.
Didacna crassatellata Desh.
„ Karpinskyi nov sp.
Cardium edentulum Desh.
Phyllicardium planum Desh.
Cardium Escheri May.
Plagiodacna carinata Desh.
Monodacna corbuloides Desh. var.
Limnocardium squamulosum Desh.
Prosodacna semisulcata Rouss.
Didacna Gourievi Desh.
Gardium Bayerni R. Hörn.
Arcicardium subacardo nov. sp.
„ acardo Desh.
Valenciennesia annulata Rouss.
Bythinia cyclostoma Rouss.
Melania sp.
Limnaea cf. obtusissima Desh.

Fig. 10. Elliptische Membraniporakalkrücken Aktasch und Kazantip. Ränder sarmatischer Antiklinalen.

III. Aktasch.

Nördlich von Krasnyi Kut leigen zwei merkwürdige Bildungen: der elliptische Rücken von Aktasch und ebenso von einem elliptischen Kamm gebildete Halbinsel Kasantip.

Das Antiklinalinalsystem von Aktasch ist von einem elliptischen Kamm gebildet, welche eine lange flache Wanne umgibt. Es liegt am Nordufer der Halbinsel zwischen den Dörfern Kitenj und Kasantip. Die Längsaxe des Systems ist etwa von SW nach NO gerichtet, die nördliche Grenze desselben bildet das Azow'sche Meer, von Südwesten liegt der Salzsee Aktasch. Kommt man von Süden, durch den Isthmus zwischen dem Meer und dem Salzsee, so sieht man vor sich einen steinigen Rücken, welcher vom Membraniporakalk gebildet ist. Besteigt man den Rücken bis zur Kammlinie, dann sieht man vor sich ein flaches Kessel—oder besser ein schüsselförmiges Thal, welches von allen Seiten von diesem Rücken umgeben ist. Also hat dasselbe eine der elliptischen nahe Form; die lange Axe dieser Ellipse streicht 035° N, die Länge der Ellipse ist etwa 7 Werst und die Breite nicht mehr als $1^1/_2$ Werst gleich.

Der elliptische Kamm ist, wie gesagt, aus dem Membraniporakalk gebildet, welcher aber nicht überall gleichmässig ausgebildet ist. Im Südosten kommt derselbe nicht zu Tage und der Kamm ist nur sehr schwach durch eine Abstufung der Oberfläche angedeutet. Die Begrenzung des Kesselthales wird hier durch eine Reihe kleiner aus dem mittelsarmatischen Kalk (b) bestehenden Hügel vermittelt. Die absolute Höhe dieser Hühel ist 20,1 Sasch. (Ullutübe) und 19,4 Sasch. (Jaultübe).

Südwestlich von Ullutübe erscheinen erste Felsen des Membraniporakalkes, welche sich in der Richtung WSW zum Dorfe Kitenj hinziehen, dann biegen sie sich gegen WNW und bilden den Gipfel Kinischtau (33,1 Sasch.), welche von sich drei Zweige absendet, von denen einer das Meeresufer erreicht. Eine flache Vertiefung, welche mit mäotischen Schi-

chten ausgefüllt ist, trennt den Berg Kinischtau von dem Ende eines langen Bryozoenkalkrückens, welcher die Nordwestbegrezung des Kesselthales bildet und fast geradlinig am Ufer des Azow'schen Meeres sicht hinzieht Dieser Rücken zeigt eine viel stärkere Entwickelung des Bryozoenkalkes, als es an der südostlichen Grenze der Fall ist. Durchgebrochen ist dieser (NW-licher) Rücken nur in zwei Stellen: bei Romanovka, zwischen den Bergen Kubvaltau (37,1 Sag.) und Koschelekburun (23 Sag.) und bei dem ehemaligen Aktasch (tartarisches Dorf, das jetzt verschwunden ist). An der ersten Stelle befindet sich eine Schlucht, welche nicht weit in den Rücken eingeschnitten ist und somit keinen Antheil in der Dränirung des Kesselthales nimmt. Durch die Aktaschschlucht wird der nordüstliche kleinere Theil des Thales entwässert. Der gegen das Meer gewendete Abhang des nordwestlichen Rückens ist sehr steinig und bietet einen komplicirten Relief dar. Die einzelnen

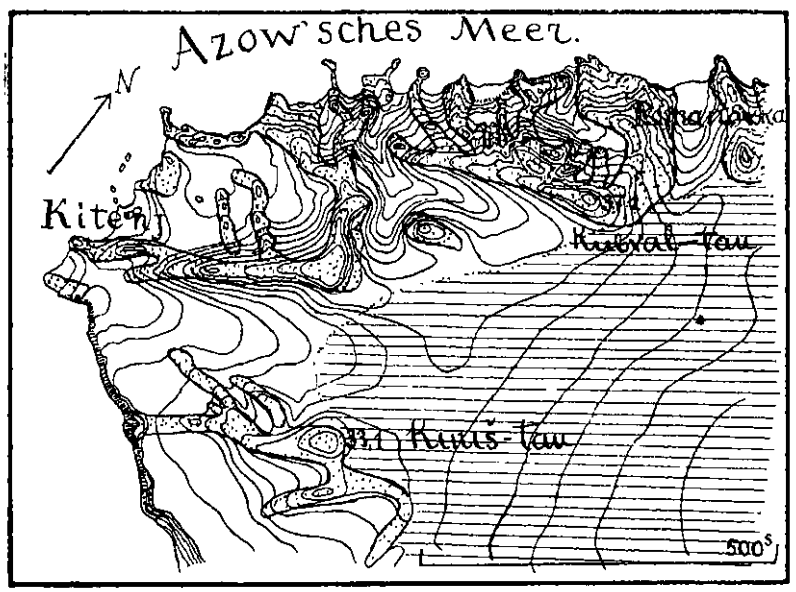


Fig. 11. Kärtchen des südwestlichen Endes des Anticlinal-systems von Aktasch.
Der Membraniporakalk ist punktirkt, Imirt – sarmatische Stufe.

Gipfel auf der Kammlinie des Bryozoenkalkrückens senden von sich kleine Querrücken, welche zwischen sich flachere Thäler lassen und im Meere als sehr pittoreske kleine Vorgebirgen sich endigen.

Besonders schön ausgepägt ist dieses Relief zwischen Romanovka und dem Gut von Kandyba am Cap Karaburun. Dieser Cap bildet das Ende eines Querrückens, welcher wom Ufer des Meeres sich gegen NO hinzieht und von der schon erwähnten Gipfel Kinischtau durch ein flaches Thal getrennt ist (siehe Kärtchen, Fig. 12). Dem Kinischtau gegenüber biegt sich dieser Rücken nach N, erreicht wiederum das Meeresufer und läuft dann rückwärts, dem Ufer entlang, d. h. nach SW und umzieht auf diese Weise ein circusähnliches, gegen das Meer vom SW—ten geöffnetes Thal, dessen Boden sich auch gegen das Ufer neigt. In der Mitte befindet sich das Landhaus von Kandyba. Quer durch das Thal gehen kleine niedrige Züge des Bryozoenkalkes, welche am NW—lichen Abhange der

südöstlichen Grenze des hufeisenförmigen Rückens anfangen und die nordwestliche Begrenzung nur theilweise erreichen.

Solcher kleiner Querzüge kann vier unterscheiden, deren einer ist schon theilweiss vom Meere zerstört, so dass sein Ende in Gestalt einer kleinen Insel erscheint.

Nördlicher bilden die Verzweigungen des Kubvaltau eine Reihe schöner kleiner Halbinsel am Ufer des Meeres. Eine solche Halbinsel ist auf der Photographie B. Taf III abgebildet.

Der norwestliche Rücken endet sich im Nordosten unweit vom Dorfe Kossa als ein kleines Vorgebirge. Ein Thal, welches dem Thale ähnlich ist, das südwestliche Ende desselben Rückens von Kinischtau trennt, befindet sich zwischen dem nordöstlichen Ende des Ruckens und dem Berge Aktasch (32, 6 Sag.). Dieser Berg bietet ein verwickeltes System felsiger Rücken dar, welche bald einfache, circusartige, gegen das Meer oder gegen den Salzsee Aktasch geöffnete Thäler umgrenzen, bald solche Thäler, welche in mehrere Abtheilungen durch kalkige Querrücken zergliedert sind. In den letzteren finden sich die

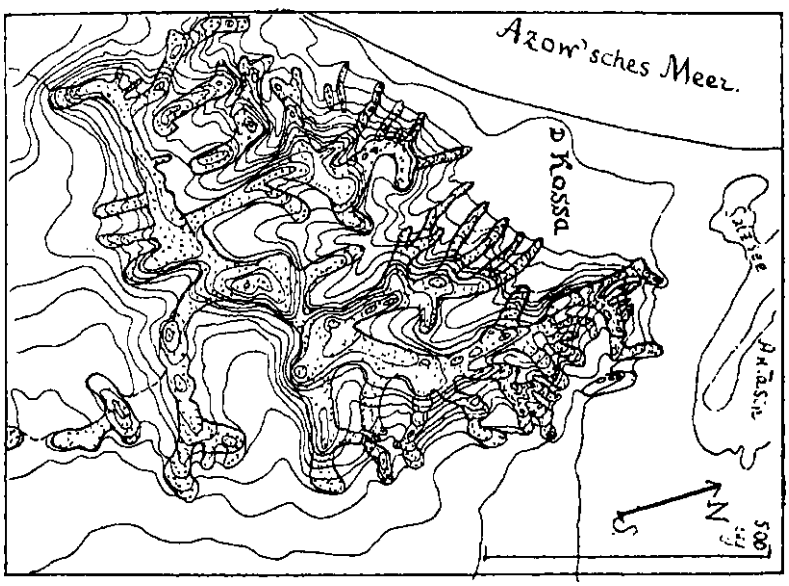


Fig. 12. Kärtchen des nördlichen Endes der Antiklinale Aktasch Die Bryozoenkalkfelsen punktirt, weiss—mäotisch, linirt—sarmatisch.

Regenwässer ihren Ausgang, so zu sagen, durch eine Thorreihe. Diese Verhältnisse illustrirt am besten das Kartchen, Fig. 12. Die Figuren 13 und 14 stellen die Ansicht einiger solcher Bildungen.

Spärliche Aufschlüsse im Inneren des Thales (der mittelsarmatische Kalkstein mit Cardium obsoletum Eichw. und obersarmatische lichte Thone in der Schlucht von Aktasch) zeigen uns, dass die innere Wanne antiklinal gebaut ist, was auch durch den Bau der äusseren Abhänge der Bryozoenkalkrücken bestätigt wird. Auf dem nordöstlichen Ende des Antiklinalsystems, S. von Kossa beobachtet man auf dem Bryozoenkalke einige Reste mergelig-kalkiger Schichten, die manchmal schön erhaltene mäotische Conchylien enthalten (Venerupis Abichi Andrus., Syndesmya tellinoides Sinz., Dosinia maeotica Andrus., Modiola volhynica Eichw. var. minor, Sphenia cimmeria Andrus., Spirorbis sp.). Auf dem südwestlichen Ende des Systems,

A. Bryozoenkalkriff, umhüllt von mäotischen Schichten. Ueber dem Bryozoenkalke und neben ihm Keile kleiner Bryozoenknollen. (Siehe Schema, p. 14). Ufer des Azow'scher Meeres. W. von Nasyr.

B. Bryozoenriffkalk am Nordrande des Aktasch-systems N. vom Landgut von Kandyba.

zwischen dem Dorfe Kitenj und dem Cap Karaburun zeigen die steilen Ufer (dis 16 Sasch.) die mäotischen Schichten, welche sich an den Bryozoenkalk anlehnen. Höher folgen gelbe und rostbraune pontische Sande und darauf blauer Thon mit Cardium Abichi R. Hörn. An der Contactstelle ist der Bryozoenkalk mit einer harten Kruste bedeckt, welche mäotische Conchylien enthält. An einer Stelle sah ich im Bryozoenkalk eine grosse Tasche mäotischer Kalkschichten, welche auf den ersten Blick den Eindruck einer Auflagerung des Bryozoenkalkes auf dem mäotischen macht.

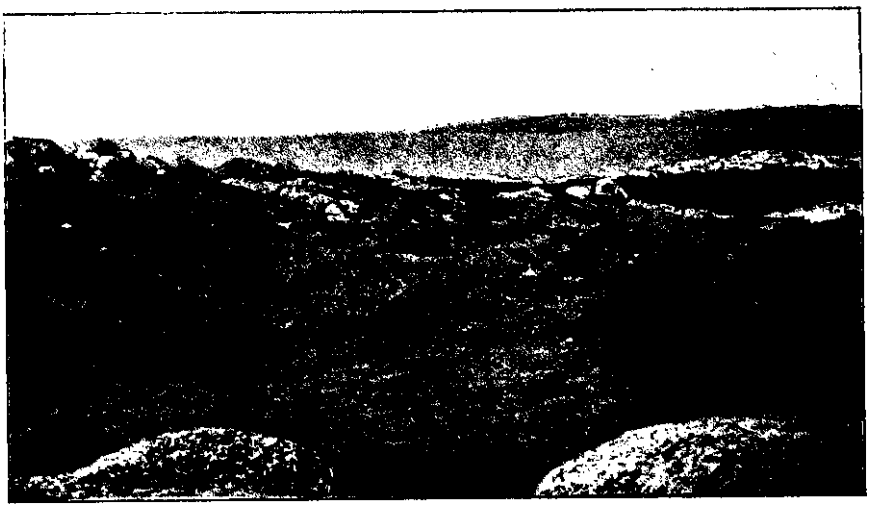


Fig. 13. Ansicht der Bryozoenkalkzüge an NO Ende von Aktasch. In der Ferne sieht man die Halbinsel Kasantip.

Fig. 14. Halbschematische Darstellung der Querrücken des Bryozoenkalkes am NO Ende von Aktasch.

IV. Die Halbinsel Kasantip.

Nördlich vom Antiklinalsystem von Aktasch breitet sich ein flacher niedriger Isthmus, welcher aus bräunlichen quaternären Lehmen besteht. Dieser Isthmus vereinigt mit dem Festlande eine merkwürdige Halbinsel, die von *Kasantip*. Dieselbe wurde schon ziemlich eingehend von *H. Abich* [1]) beschrieben „Das Vorgebirge Kazantip stellt eine völlig in sich abgeschlossene Halbinsel

[1]) *Abich* gibt für den Kulminationspunkt (Berg *Kasantip*) eine Höhe von 400—450 Fuss, also von 57 bis 64 Sasch., während die Zehnwerstkarte ($^1/_{420000}$) diese Höhe zu 309 Fuss—44,1 Sasch. angibt. Die von mir angeführten Zahlen sind der Einwerstkarte entnommen ($^1/_{42000}$), welche auch für alle unsere Kärtchen als Basis gedient hat

dar, welche nur durch eine flache sandige Landzunge von kaum 2 Werst Breite mit dem Ganzen der Halbinsel *Kertsch* verbunden ist. Aus der Entfernung gesehen, zeichnen sich diese Felsengebilde am Horizont mit Umrissen, welche an die Formen der vulcanischen trachytischen Eilande von abgestumpften Kegelform erinnern, deren sanft geneigte Abhänge am Rande mit Steilabstürzen dem Meere zufallen. Nähere Betrachtung lehrt, dass die Cesammtbildung vorherrschend aus *Bryozoenkalk* besteht. Die Formation zeigt eine Entwickelung in mächtigen Banken mit höckrig hügeliger Oberflache, welche die Abhänge der Insel sehr uneben und wellig gestalten. Sie bekleiden dieselbe mit geneigten Abstufungen, von welchen die jüngeren in unregelmassigen Weise immer hinter den älteren zurücktreten. Auf diesen Gewölben und felsigen Kalkbildungen,

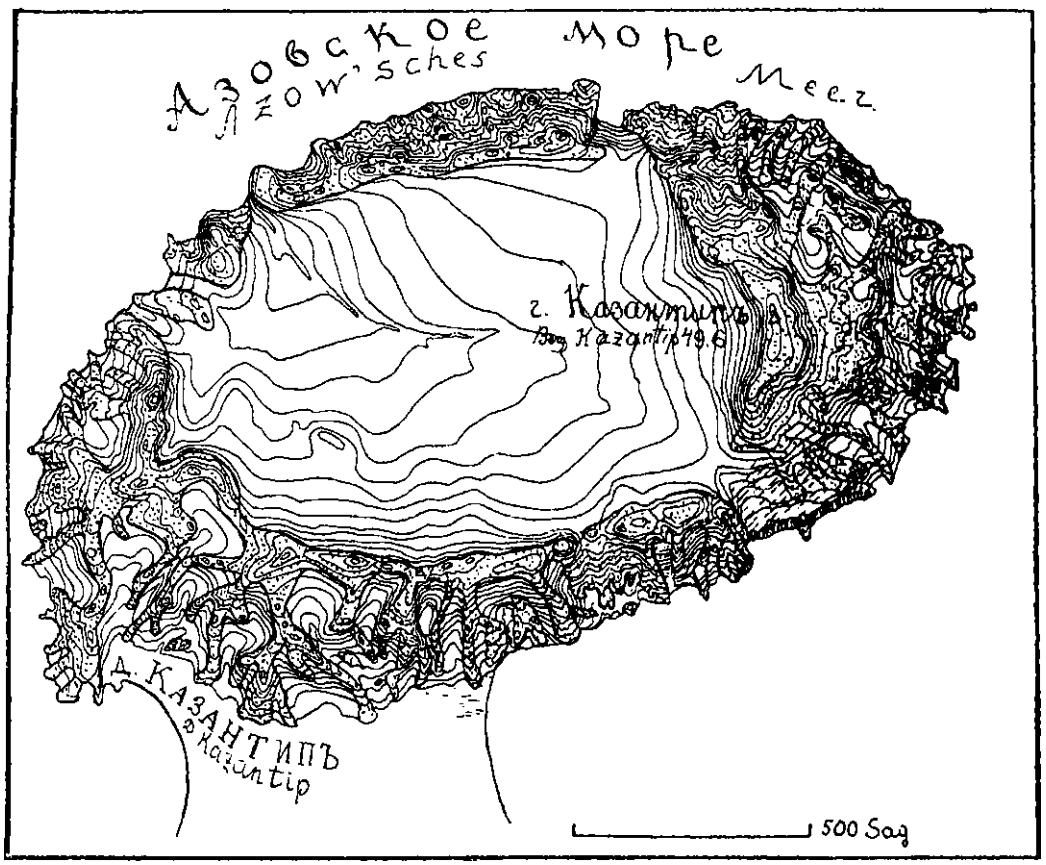


Fig. 15. Karte der Halbinsel Kasantip. Masstab—circa $^1/_{24000}$. Bryozoenkalk punktirt. Das Innere des Kesselthales (weiss)—ältere sarmatische Bildungen (c, b, a).

welche Reminiscenzen an alpine Kalkformationen erwecken, bis zu einer Höhe der flachen Wölbung von etwa 200 Fuss über dem Meere, wird dem Beobachter der unerwartete Anblick einer regelmassigen weiter Kratervertiefung von elliptischer Form von $2^1/_2$ Werst Längendurchmesser und $1^1/_2$ Werst Breite. Es ist eine schwach eingesenkte, beckenförmige Ebene, von einem regelmässigen, felsigen und grösstentheils steil nach innen abfallenden Rande umgeben. Eine einzige Schlucht durchbricht diesen Rand und führt von dem Inneren Raume der Thalebene, aus etwa 50 Fuss absoluter Höhe, zum Meere hinab.* Es giebt aber ausserdem noch drei andere Schluchten, die jedoch das Innere des Kesselthales nicht erreichen. Auf diese Weise zerfällt der umgebende ringförmige Kamm in vier ungleiche Theile. Wenn wir südlich von der Hauptschlucht, welche an der westlichen Seite des Ringkammes liegt, beginnen, so finden wir zuerst einen kleinen Gipfel von 16,6 Sasch. abs. Höhe (siehe Karte Fig. 15). Eine kleine Schlucht des äusseren Abhanges bildet hier einen Pass von 8 Sasch.

Höhe in das Innere der Halbinsel, welcher den Gipfel von dem 2) grossen bogenförmigen Theil des Kammes abtrennt. Der letztere umgrenzt das Kesselthal hauptsächlich von Westen und Süden und erreicht In einer Gipfel eine Hohe von 36,6 Sasch. Er ist fast 6 Werst lang. Ein Pass von 22 Sasch. Höhe trennt dieses Stuck des Kammes von dem 3) höchsten Stück des Kammes (Berg Kasantip—49,6 Sasch.), welches das Kesselthal vom Osten umgrenzt. Eine tiefe Schlucht, welche an einen Passe von etwa 20 Sasch. Höhe beginnt, trennt das hohe östliche Stück von dem 4) engen nördlichen Stück, dass eine Höhe von nur 27,7 Sasch. erreicht. Von demselben ist am seinem westlichen Ende ein Hügel von 16 Sasch. Höhe abgetrennt, die Nordgrenze der Schlucht bildet. Das obere Ende des letzteren dringt in das Innere des Kesselthales ein und liegt in einer Höhe von 13,3 Sasch. d. h. von etwa 73 Fuss (Abich gibt 50 Fuss für das Thalinnere an).

Die inneren und die äusseren Abhänge des ringförmigen Kammes sind sehr verschiedenartig gebaut. Der innere Rand des Kammes, welcher zu der inneren kesselförmigen Vertiefung zugewendet ist (Abich nennt es—„Kratervertiefung"), ist sehr steil. Hier erscheint

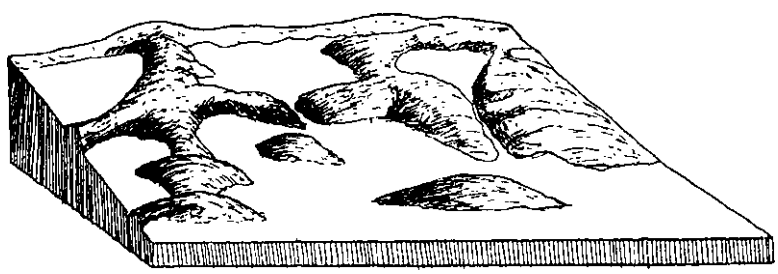


Fig. 16. Steregramm der Vertheilung der Längs—und Querzüge des Bryozoenkalke auf dem südlichen Abhang der Halbinsel Kasantip.

der Bryozoenkalk, wie es *Abich* beschreibt „als massige Lager, deren Schichiköpfe bald steil gegen das Innere abfallen, bald kuppenförmig überbogen sanft sich hinabneigen". Die Kammlinie (Wasserscheidelinie) erscheint ziemlich ununterbrochen; von derselben nach auswärts gehen schmale Querzüge, welche nach der trefflichen Vergleichung von *Abich* „gleichsam wie mächtige Baumwurzeln über abgerundete Felsmassen radienartig sich hinziehen". Ausserdem sind auch andere Züge vorhanden, welche auf äussern Abhängen sich der Kammlinie parallel hinziehen. Während die Querzüge sich mit denselben treffen, bilden sich ebensolche Reihen Vertiefungen, wie wir sie am Aktasch kennen gelernt haben und welche überhaupt den äusseren Abhängen der Bryozoenkalkrücken auf der Halbinsel Kertsch eigen sind. Eine Vorsteelung von der Vertheilung dieser Vertiefungen gibt uns das Kärtchen, Fig. 15, sowie die Stereogramm, Fig. 16.

Die Entwässerung solcher Vertiefungen geschieht durch enge kleine Schluchten, so dass die Vertiefungen die Gestalt von Amphitheatern mit einem engen Eingang erhalten. Insbesondere ist dieser Relief auf der Südseite der Halbinsel, und vor Allem dort, wo die Felsen an den Isthmus grenzen, ausgeprägt. Dort, wo der Bryozoenkalk durch den Wellenschlag unterwaschen ist, bildet er steile und wilde Ufer bis 10 Sasch. Höhe; die einzelnen Querkämme ragen in's Meer als kleine Vorgebirge hinein. Dem Passe zwischen dem 2-ten und dem 3-ten Stück des ringförmigen Kammes gegenüber, also im südöstlichen Winkel der Halbinsel, beobachtet

man eine terrassenförmige Abstufung, von einer Höhe von etwa 10 Sasch., auf welcher unter dem braunen sandigen quaternären Lehm stellenweise bläulichgraue Thone mit Lagen eines lockeren mäotischen Kalksteins hervortreten. Es sind die einzigen Spuren jenes mäotischen Mantels, welcher seinerzeit die Kasantip'sche Antiklinale von allen Seiten umhüllte und jetzt fast spurlos durch combinirte marine und athmosphärische Denudation entfernt ist. Diese Denudation hat auch die ursprüngliche Oberfläche des Bryozoenkalkes zerstört und eine Reihe wilder Bergstürze hervorgerufen. „An der äusseren Peripherie, schreibt *Abich*, des Atolls von Kasantip überrascht die wilde Natur der zahlreichen Schluchten mit der Mannigfaltigkeit ihrer chaotisch durch einander geworfenen Felsmassen und Trümmer. Man erkennt darin die Fragmente gestürzten Gewölbe aus cavernösen, von der Athmosphaere zernagten *Eschara* kalke mit ihren concentrischschaligen Structurverhältnissen". Diese Bergstürze errinnern uns im Kleinen jene gewaltige Bergstürze der Südküste der Krim, die so oft die Bezeichnung „*Chaos*" tragen. In diesen Bergstürzen von Kasantip lassen die grossen Trümmer des Bryozoenkalksteins erkennen, dass „das Innere dieser Gewölbemassen von einem lockeren blättrigen, blumenkohlartig gestalteten *Eschara* gewebe gebildet" ist. „Erst nach aussenhin füllen sich diese inneren Zwischenräume des Gewebes mit einer äusserst dichten *porzellan* Kalksubstanz von dem Habitus des *Sklerenchyms* bei den Polypenbauten. Die alsdann feste und zähe Felsmasse klingt nun beim Anschlagen sonor wie *Phonolith*". Mit dem Sklerenchym hat diese Masse nur eine Analogie, doch sind die Processe, welche die Verdichtung sowie des Korallenkalkes, als auch unseres Bryozoenkalkes hervorrufen, dieselben: sie sind eine Folge der Infiltration und der Ablagerung des Kalkcarbonates in den Zwischenräumen der Kolonien.

Fig. 17. Verwitterte und in ein „Chaos" zerfallene Bryozoenkalkfelsen, im Nordwesten der Halbinsel Kasantip.

An einigen Stellen findet man Partien des Membraniporakalkes, welche eine undeutliche Schichtung aufweisen. Dieselben bestehen aus einem Detritus von Bryozoen.

Mit anderen organischen Resten ist der Membraniporakalk sehr arm. An einer Stelle beobachtete ich eine Schicht, welche aus zerbröckelten Membraniporen und der Schalen kleiner Valvaten und Hydrobien bestand.

Als Unterlage des Membraniporakalkes dienen nach *Abich* „grünlich — und gelblich — graue gypsreiche, kalkige Mergelschichten der Etage *b*" . . . " Die cavernösen Kalke verwandeln sich mit der Annäherung an diese mergelig—gypsreiche Unterlage häufig in jene bereits zuvor erwähnten *lockeren* weisse Kalkmassen, die mitunter einem Dolomitsande ähnlich werden und überhaupt für die Begrenzungszone zwischen dem normalen Bryozoenkalk und den unteren Schichten der Etage *b* so oft bezeichnen sind".

Es ist mir nicht gelungen diese unmittelbare Unterlage des Bryozoenkalkes, welche von *Abich* im Texte wahrscheinlicherweise irrthümlich der Etage *b* und nicht *c* zugerechnet worden ist, zu sehen. In der Hauptschlucht aber habe ich einige Aufschlüsse beobachtet, welche mich darin überzeugt haben, dass das Innere des Kesselthales aus allen drei tieferen Abtheilungen der sarmatischen Stufe aufgebaut ist. In der Hauptschlucht sieht man auf beiden Seiten zuerst den Bryozoenkalk; die unmittelbare Basis desselben ist durch Schutt und

Trümmer bedeckt. Weiter in der Ufern der Wasserrinne (Ovrag) sieht man kleine Aufschlüsse lichtfarbiger Schieferthone, in welchen ich eine Rippe von *Cetotherium* gefunden habe. An einer Stelle constatirte ich eine dünne Schicht Kalkstein, welche ausschliesslich aus den Schalen von Mactra caspia Eichw. besteht. Noch weiter aufwärts sind Gypsmergel und gelbe Sande aufgeschlossen, welche schön erhaltene Conchylien enthalten (Mactra Fabreana Orb. var. ponderosa Eichw., Tapes naviculata M. Hörn., Modiola navicula Dub., Donax Hoernesi Sinz., Cardium obsoletum Eichw. var., Bulla lajonkaireana Bast., Hydrobia sp., Trochus Omaliusii Orb.) Somit sind diese Sande als Abtheilung *b* charakterisirt, während die höher liegende Thone und der Kalkstein mit Mactra caspia der Abtheilung *c* angehören. Am oberen Ende der Wasserrinne kommen dunkle Schieferthone *a* zum Vorschein, welche Sphaerosideritconcretionen mit Abdrücken von Cardium sub-Fittoni Andrus. und Bulla lajonkaireana Bast. enthalten.

Es bleibt uns noch zu erwähnen, dass ich auf der nordöstlichen Seite der Halbinsel, nahe vom Meeresufer in dem jungen oberflächlichen mit Humus gefärbten Lehm Ueberreste quaternärer Mollusken (Vivipara und Bythinia) gefunden habe.

V. Faltensystem Tschegene—Jenikale.

Auf der anderen Seite des weiten Golfes von Kasantip beginnt bei dem Orte Tschegene (Ćegene) das lange und complicirte Antiklinalsystem von Tschegene—Jenikale. Es ist eigentlich ein System miteinander zusammengeschmolzener einfacher Antiklinalen. Infolgedessen bildet hier der Bryozoenkalk die Rücken, welche einen ziemlich komplicirten Verlauf haben (Fig. 18). Die nördliche Grenze des Antiklinalsystems ist einfacher gebaut,

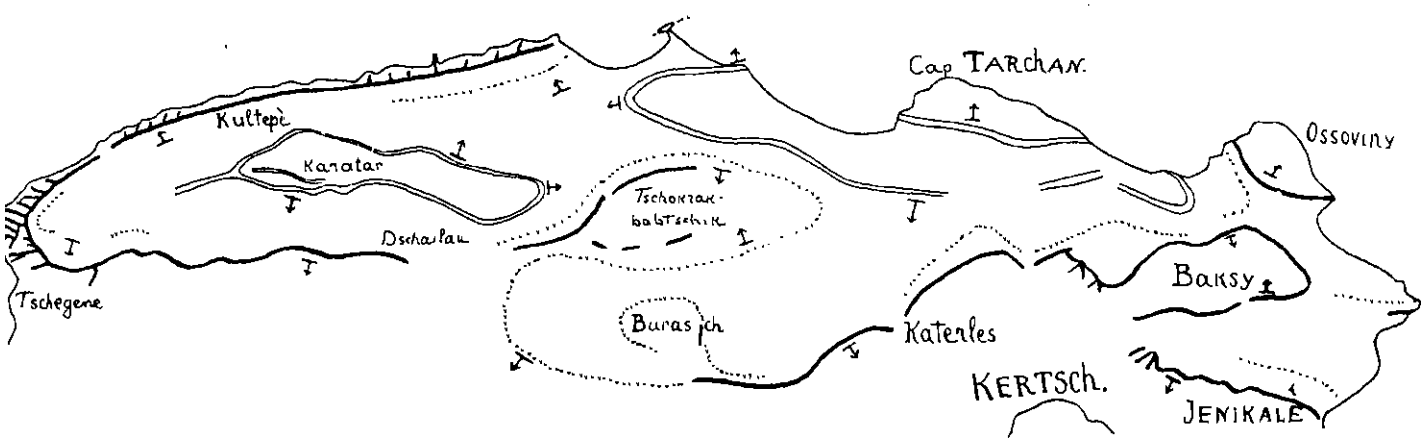


Fig. 18. Ein Kärtchen, darstellend die Verbreitung des Bryozoenkalkes im Faltensystem Tschegene-Jenikale. Der Bryozoenkalk ist mit fetter Linie bezeichnet. Punktirte Linie stellt Kämme des sarmatischen Kalksteins der Abtheilung b., die doppelte Linie—Kämme des Tschokrakkaksteins (II-te mediterrene Stufe) dar.

hier aber an der Osthälfte des Systems ist nicht nur der Bryozoenkalk, sondern manchmal die ganze sarmatische Stufe durch die zerstörende Thätigkeit der Meeresbrandung entfernt. Einen ununterbrochenen Wall des Bryozoenkalkes, welcher das Meeresufer auf eine ähnliche Weise begleitete, wie es zwischen Aktasch und Kitenj der Fall ist, trifft man nur westlich vom Salzsee Tschokrak. Man sieht hier einen Rücken, welcher bei Misyr am breitesten ist; er besteht hier nämlich nicht bloss aus dem Bryozoenkalk, sondern auch aus

den kalkigen Schichten der Abtheilung *b* der sarmatischen Stufe. Der Bryozoenkalk bildet eine Anzahl in's Meer einspringenden felsigen Vorgebirge, ganz wie wir es westlich von Akmanaj gesehen haben, oder am Aktasch. Die Photographieen, Taf. V A. und B. geben uns eine Vorstellung darüber, wie hier das Ufer aussieht. Man bemerkt hier bei Misyr kleine felsige Vorgebirgen des Bryozoenkalkes und kleine Buchten dazwischen, mit einem schönen sandigen Strand. Nur sind hier die Bryozoenkalke stärker erodirt, man beobachtet hier die Verhältnisse der mäotischen Stufe zum Bryozoenkalk nicht so deutlich, wie dort.

Fig. 19 Verwitterte und zerfallene Bryozoenkalksteine am Azow'schen Meere, bei Sujurtaś.

Die mäotische Stufe fehlt aber auch hier nicht. Zwischen den Bryozoenkalkfelsen liegen hier mehrere Steinbrüche eines ziemlich festen Kertscher (mäotischen) Kalksteins. An einzelnen Stücken kann man sich darin überzeugen, dass der Kertscher Kalkstein, sich an den Bryozoeukalk anlehnend, mit demsslben oft so fest durch spätere hydrochemische Processe zusammenschmolz, dass beide eine zusammenhängende Kalksteinmasse bilden. Jedenfalls beobachtet man hie und da eine ziemlich frische ursprüngliche Oberfläche des Bryozoenkalkes, wie zum Beisp. auf der Photographie A, Taf. VI. Hier endet sich ein Bryozoenkalkfelsen gegen die Umgebung mit vertikalen Wanden, welche mit einer schön abgerundeten fast glatten Kruste bedeckt sind.

Man findet auch kleine Uberreste der pontischen Decke, welche jetzt fast spurlos denudirt ist. Ich fand nämlich auf einen der Vorsprühge des Bryozoenkalkes Bruchstücke von Congeria subcarinata Desh und pontischer Cardiden.

Gegen Westen wird der Rücken enger und seine Kammlinie besteht nur aus dem Bryozoenkalk, die Abtheilung *b* wird mergelig, wie es kleine Aufschlüsse am südlichen Abhang des Kammes beweisen.

Drei und halb Kilometer westlich von Kultepe wird dieser Rücken durch eine Schlucht unterbrochen, welche auf beiden Seiten phantastisch gestaltete Bryozoenkalkfelsen zeigt. Eine zweite kleinere Schlucht befindet sich bei Kultepe selbst, eine dritte bei Sujurtaś. Diese letztere Schlucht dränirt einen grossen Theil des hufeisenförmigen isoklinalen Thales

Fig. 20. Concentrisch schalige Structur einzelner Blöcke des Membraniporakalkes bei Sujurtaś.

(siehe Fig. 18), welches zwischen dem ebenso bogenförmig sich biegenden Bryozoenkalkrücken und dem westlichen Ende des antiklinalen elliptischen Walles von Karalar (Spaniodon—und Tschokrakschichten) sich befindet. Bei Sujurtaś befinden sich zwei steinige Berge, deren einer den Namen Kićkine-Ćoban trägt. Beide Berge bestehen aus dem dichten Muschelkalksteine der Abtheilung *b* der sarmatischen Stufe. Dieselben sind, so zu sagen, an den grossen Bryozoenkalkwall angeklebt. Klettert man an den ersten dieser Berge (Sujurtaś), so eröffnet sich vor uns ein weites und belehrendes Panorama. Nach Osten erblickt man vor sich das westliche Ende der flachen Wölbung der Antiklinale Karalar. Links und rechts von dieser Wölbung sieht man zwei isoklinale Thäler, deren Sohle von untersarmatischen Schieferthonen (*a*) gebildet ist. Sie trennen die Antiklinalwölbung von Karalar in Norden von dem beschriebenen Bryozoenkalkrücken von Misyr, Kultepe, Sujurtaś, im Süden von dem ähnlichen Rücken, welcher von Dschailau nach Westen sich hinzieht. Sieht man man nach Norden

Westen und Süden von der Gipfel, so erblickt man, wie die beiden isoklinalen Bryozoenkalkrücken sich biegend miteinander vereinigen. Die beiden Berge. Sujurtaś nnd Kićkine-ćoban stellen Theile eines unvolständigen, ebenso isoklinalen von der Schichten der Abtheilung *b* gebildeten Rücken dar, welcher hufeisenförmig sich an die grösse Biegung des Bryozoenkalkes anschmiegt. Im Nordwesten sind die Klippen des Bryozoenkalkes gut sichtbar, welche eine eigenthümliche Anordnung zeigen.

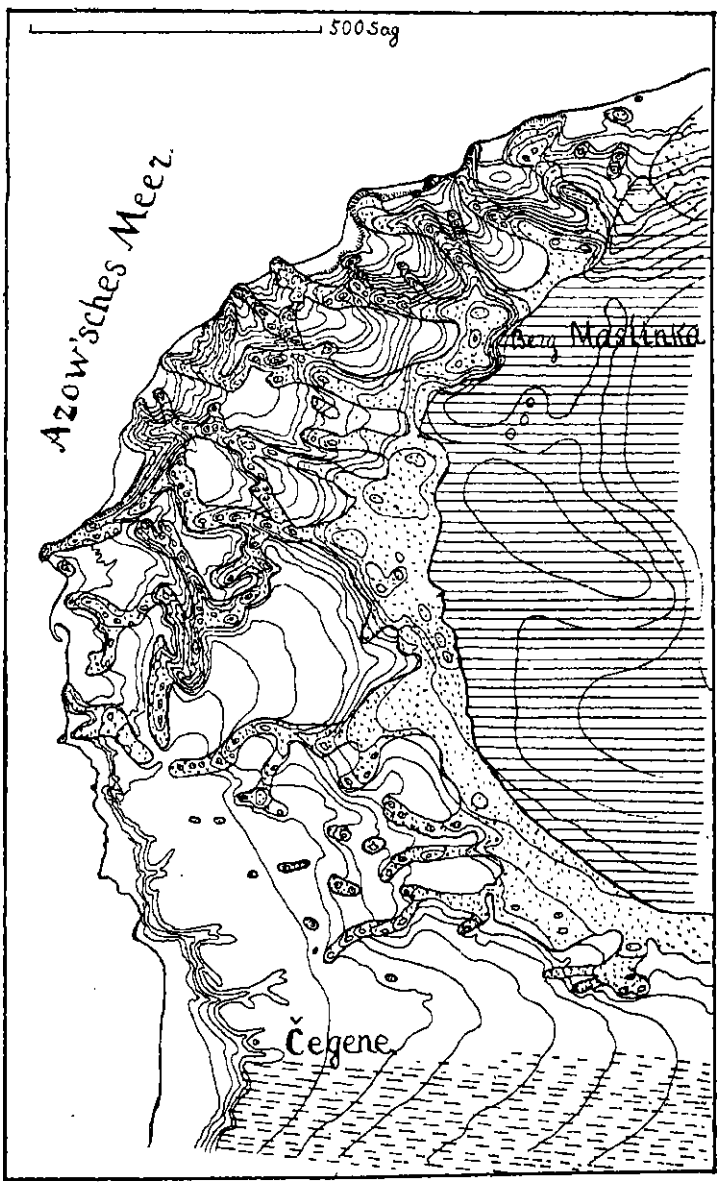
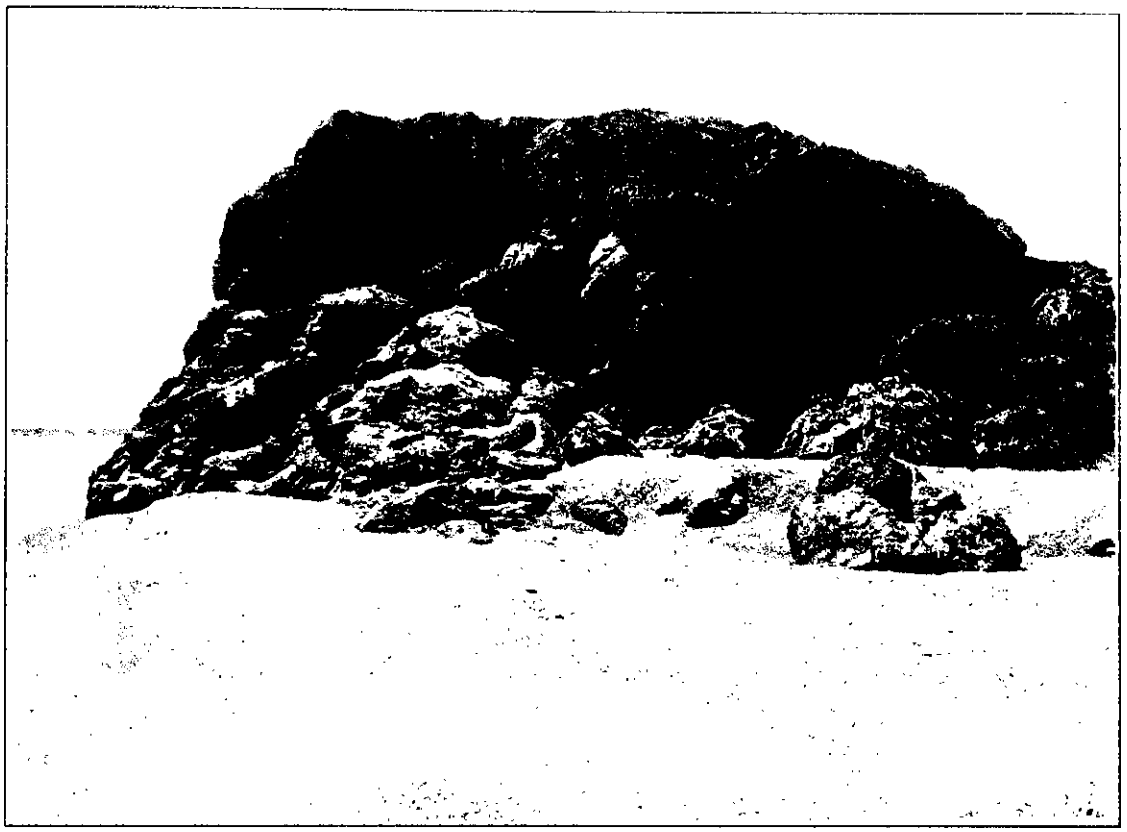


Fig. 21. Kartchen des westhchen Endes des Antiklinalsystems Tschegene-Jenikale, welches die Anordnung der Nebenzüge des Bryozoenkalkes und die dazwischen liegende Amphiteater zeigt. Horizontale Striche bedeuten sarmatische Ablagerungen unter den Brgozoenkalk. Dieser letztere ist punctirt. Weiss—mäotisch oder Alluvium, unterbrochene Strichen—pontisch.

Verfolgt man die Schluchi von Sujurtaś von dem Fusse des Berges Sujurtaś, so findet man in demselben: sandige Kalke mit Cardien und kleinen Mactren (Abtheilung *b* der sarmatischen Stufe), die gegen NW unter dem Winkel von 16° einfallen, weisse leichte Schieferthone mit Fischschuppenund Fischknochen und dann dunkelgraue sandige Schieferthone (Abth. *c* der sarmatischen Stufe). Zulezt bricht die Schlucht in der engsten Stelle durch den Bryozoenkalk. Durch diesen Durchbruch kommt man zum sandigen Meeresstrand an, welcher eine ganze Reihe kleiner felsiger Vorsprünge des Bryozoenkalkes darbietet, welche dadurch entstehen, dass von dem Hauptkamme gleich kolossalen Wurzeln einszelne kleine Querrücken zum Meere hinablaufen. Die Bryozoenkalke, welche die Vorsprünge, sowie die äussere Böschung des Hauptkammes selbst zusammensetzten, sind infolge starker Verwitterung und Erosion in wilde Massen grosser Blöcke zerfallen. Diesen Zustand lässt die Photographie, Fig. 19 zehen. Einzelne Blöcke zeigen sehr schön die für das Innere der Bryozoenkalkmassen charakteristische concentrischschalige Structur (Fig. 20)

Die grosse Biegung des Bryozoenkalkrückens (siehe Kärtchen Fig. 21) erinnert in ihrem topographischen Charakter und in den Reliefverhältnissen ganz an die Erscheinungen,



A. Stengelige oberflächliche Kruste auf dem Bryozoenkalk bei Ćegene.

B. Schlangenförmige Rücken des Bryozoenkalkes bei Ćegene.

welche wir auf der Halbinsel Kasantip beobachtet haben. Dieselbe stellt, so zu sagen, eine Hälfte von Kasantip, nur im grösseren Masstabe. Es ist eine Copie der entsprechenden Stelle der einwerstigen Karte der Halbinsel Kertsch, jedoch im Masstabe $^1/_{22276}$, um die Anordnung der von der Hauptkammlinie sich abzweigenden Nebenzüge des Bryozoenkalksteins zu zeigen. Näherl man sich von Palapan dem Orte Ćegene, so sieht man vom Weiten, dass unterhalb der Hauptkammlinie, wie es die Fig. 22 zeigt, auf dem Abhange des Rückens mehrere der Hauptkammlinie parallele Züge verlaufen, die slellenweise durch kleine Schluchten durchbrochen sind. Hie und da schwellen diese Züge in kleine steinige Gipfel ein. Während ihre Rückenlinie im Ganzen ziemlich eben ist, sind ihre beide Böschungen steil. Zwischen den parallelen Zügen schalten sich quere Felsenpartieen ein, welche parallele Züge miteinander verbinden. Die ganze Landschaft wird also in eine Anzahl ganz oder theilweise abgeschlossene kesselartige ober amphiteatra-

Fig. 22. Bryozoenkalkamphiteater bei Ćegene.

lische Vertiefungen zergliedert. Man kann solche Amphiteater auf dem Kärtchen, Fig. 21, auf den Figuren 22, 23 und 24 sehen. Sehr oft zeigen diese Querzüge einen schlingenförmigen Verlauf (siehe Fig. B, Taf. IV). Die Oberfläche der Rücken ist sehr rauh, der infolge chemischer Verwitterungserscheinungen sehr hart gewordene massige Kalkstein spaltet sich in grosse Blöcke. Infolge der fortdauernden Auflösung werden die Blöcke voneinander trennende Risse immer weiler, die Blöcke lösen sich aus dem allgemeinen Verbande und liegen manchmal isolirt. Dieselben Processe führen auch zur Abrundung einzelner Blöcke und zur Bildung von Nischen und Höhlen an steileren Abhängen. Wenn die Querrücken das Meeresufer erreichen, so bilden sie hier kleine Vorgebirgen, manchmal sind dieselben ganz abgeschnürt und erscheinen dann als kleine felsige mit dem Lande durch sandige Landzunge verbundene Halbinsel.

Es ist selbsversländlich, dass die heutige Oberfläche der hiesigen Bryozoenkalkrücken weitaus nicht die ursrüngliche ist, die Erosion und die Verwitterung haben schon die peripherischen Partieen entfernt. Man kann diese ursprüngliche Oberfläche nur im Contact des Bryozoenkalkes mit den mäotischen Schichten beobachten. Man findet auch hier, bei Ćegene diesen Contact, freilich nur an einem begrenzten Raume, wie fast überall. Jedoch genügen diese Beobachtungen, um sich zu überzeugen, dass auch die ursprüngliche Oberfläche im demselben Grade uneben war, wie etwa die heutige.

In der That, wenn wir dem Ufer entlang uns nach Süden begeben, so zeigen die letzten (gegen Süden) Felsen des Bryozoenkalkes, dort, wo das Ufer schon aus den

Fig. 23. Uferpanorama bei Ćegene. Bryozoenkalkfelsen und die dazwischen liegende begraste flache Amphitheather (mäotiche Schichten oder Deluvialboden). Am Vorderplan— Strand mit einem kleinen neugebildeten Uiersee; auf der einwerstigen Karte (Fig. 21 —vergrösserte Copie eines Theiles dieser Karte) findet man hier eine kleine Bucht, westlich durch eine kleine Landzunge geschützt. Im 1900 hat sich diese Landzunge mit dem Ufer vereinigt und somit den See abgegliegert.

Fig. 24. Halbschematische Darstellung der Vertheilung der Bryozoenkalkkämme bei Ćegene. Links am Meeresufer sieht man die Auflagerung der mäotischen Stufe.

mäotischen Schichten besteht und der Bryozoenkalk nur an der Basis hervortritt, jene eigenthümliche stengelige Kruste, die wir schon an mehreren Stellen kennen gelernt haben. Die Photographie A auf der Tafel IV zeigt uns solche Kruste mit der deutlich hervotretenden stengeligen Structur. In den Zwischenräumen zwischen den zoogenen „Stengel" (dieselben bestehen, wie gewöhnlich, aus Membranipora und Spirorbis) findet man gut erhaltene mäotische Conchylien (Dosinia exoleta Andrus., Sphenia cimmeria Andrus. etc.)

Von Ćegene ziehen sich die Bryozoenkalke als ein geradliniger Rücken, welcher stellenweise vorgebirgsähnliche Vorsprünge gegen die Ebene sendet, bis Djailau. Der Relief des Rückens wird je weiter nach Osten desto einfacher, offenbar weil der Bryozoenkalk hier durch die gemeinsame Thätigkeit des fliessenden Wassers und der Meereswellen stärker denudirt ist. Zwischen Djailau und dem Orte Turkmen fehlen stellenweise die Bryozoenkalke an der südlichen Begrenzung des Antiklinalsystems Ćegene—Jenikale. Ob dieses Fehlen dem Umstande zuzuschreiben ist, dass der Bryozoenkalk hier auch in der That fehlt, oder dass er auf der Oberfläche nicht aufgeschlossen ist, das ist schwer zu sagen. Bei Turkmen beginnt wiederum eine ununterbochene Entwickelung des Bryozoenkalkes, doch bevor wir zur Beschreibung des Bryozoenkalkrückens Turkmen - Katerless—Bulganak übergehen, lassen wir uns noch ein Paar Worte über die Aufschlüsse des Bryozoenkalkes im Inneren des Antiklinalsystems Ćegene—Jenikale sagen.

Oestlich vom Meridiane des Ćokraksalzsees wird der Bau dieses Systems complicirter: in das Innere desselben schalten sich ein Paar Synklinalen ein und zwar: die Synklinale von Ćokrak—babćik, die von Buraś und die von Baksy. Die Synklinale von Ćokrak — babćik ist fast von allen Seiten durch einen elliptischen Kamm des sarmatischen Kalksteins der Abtheilung *b* umgeben und ist mit den obersarmatischen, mäotischen und Eisenerzschichten erfüllt. Der Bryozoenkalk zieht sich als ein Streifen kleiner Felsen, welche keinen selbständigen Rücken bilden, sowie am Nordflügel als auch auf dem Südflügel der Synklinale. Prägnante Reliefformen stellen Bryozoenkalke nur in der Schlucht, welche die Synklinale von der Westseite zerschneidet. Man sieht hier im mittleren Theil der Schlucht an deren beiden Seiten grosse Felsen des Membraniporakalkes, welche sehr pittoresk verwittert sind. Zwischenräume zwischen einzelnen Felsen sind mit den Schichten mäotischen Baukalksteins eingenommen. An der Basis des Bryozoenkalkes giebt es eine Wechsellagerung des mergeligen undeutlich geschichteten Thones mit porösen, mit rohrenförmigen Kanälchen durchzogenen Kalkmergeln, welche einige Landschnecken zusammen mit Hydrobien und Potamides disjunctoides Sinz. enthalten.

Die Fig. 25 stellt einen Bryozoenkalfelsen in der Schlucht von Ćokrak—babćik dar. An einigen dieser Felsen kann man gut die concentrischschalige Structur des Bryozoenkalkes beobachten.

In der Mulde von *Buraś* sind einige Bryozoenkalkfelsen vorhanden und nämlich auf der Ostseite, wo diese Felsen eine N—S streichende Linie bilden[1]).

[1]) Der geotektonische Bau der Mulde ist ziemlich komplicirt. Siehe die Geotektonik der Halbinsel Kertsch, p. 102.

Im Süden dieser Linie befindet sich der grosse Tumulus von Turkmen, welcher auf dem ersten Bryozoenkalkhügel jenes langen Rückens aufgeschüttet ist, der von Turkmen weit nach Osten sich verfolgen lässt. Zuerst zieht er sich in einem flachen Bogen in ostnordöstlicher Richtung zum Dorfe Katerless. Die Kammlinie des Rückens besteht aus einzelnen konischen Bryozoenkalkgipfel.

Der nördliche Abhang des Rückens ist steil und besteht aus sarmatischen Schichten *(a, b, c)*. Die Abtheilung *b* ist grösstentheils mergelig entwickelt und tritt deshalb geomorphologisch nicht hervor. Auf dem südlichen Abhang des Rückens lagern an den Bryozoenkalk mäotische Kalke, welche bei Turkmen eine steile Neigung aufweisen (40° nach S 5° 0).

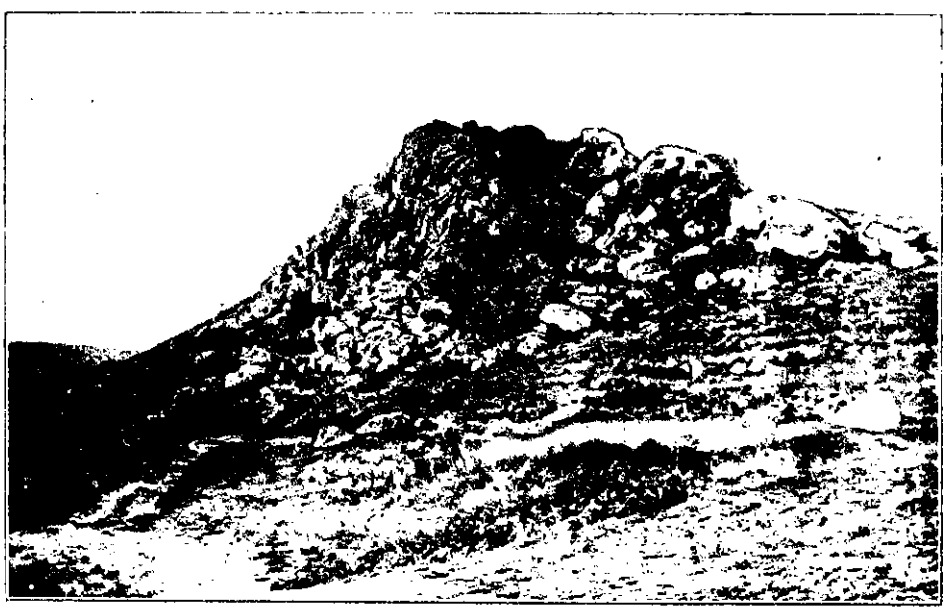


Fig. 25. Ein Bryozoenkalkfelsen mit concentrische Structur in der Schlucht von Ćokrak-babćik.

jedoch gegen Osten wird das Einfallen der Schichten immer flacher und flacher (auf der Strasse von Kertsch nach Babćik bloss 5° nach S 35° 0).

Bei Katerless ist der Rücken durch eine enge Schlucht durchbrochen, welche den mittleren Theil des Antiklinalsystems von Babćik entwässert. Auf der Westseite der Schlucht stehen jene interressanten, durch Verwitterung erzeugte pilzähnliche Bryozoenkalkfelsen, welche noch Dubois in seinem Atlas abgebildet hat *(Dubois de Montpereux.* Voyage autour du Caucase etc. Atlas, pl. XV, fig. 8). Auf der Ostseite steht auf den Bryozoenkalken der Kloster St-Georgi. Vom Kloster zieht sich der Bryozoenkalkrücken in der östlichen Richtung zum Dorfe Bulganak, indem er einem gegen Norden leicht convexen Bogen beschreibt. Bei Bulganak befindet sich eine zweite Schlucht. Von dieser Schlucht zieht der Rücken nach Osten zum Dorfe Skala und dem Tumulus Temir - oba (155 Meter über dem Meeresspiegel). Oestlich von Bulganak bei Skala bildet der Bryozoenkalk interessante Amphiteater. Dieselben entstehen dadurch, dass von den einzelnen Bryozoenkalkgipfel gegen Süden kurze Querrücken abgehen, welche zwischen sich amphiteatralisch aussehende kleine Thäler fassen.

Von Skala setzen sich die Bryozoenkalkfelsen in einem elliptischen Bogen fort und gehen um die kleine Mulde von *Baksy* herum, welche sich von den grossen Synklinale von Kertsch abzweigt und mit mäotischen und pontischen Schichten erfüllt ist. Auch Eisenerzschichten kommen in derselben vor. Dieser elliptischer Rücken bildet, wie gewöhnlich, einzelne konische Gipfel, welche die charakteristischen Verwitterungserscheinungen zeigen. Bei Baksy, südlich vom Dorfe ist dieser Bogen durch eine tiefe Schlucht durchbrochen. Im demselben Bogen befindet sich an der Ostseite des Bogens der Berg *Chronja*, Hier erreicht der Bryozoenkalk die höchste Lage auf der Halbinsel (179 Meter).

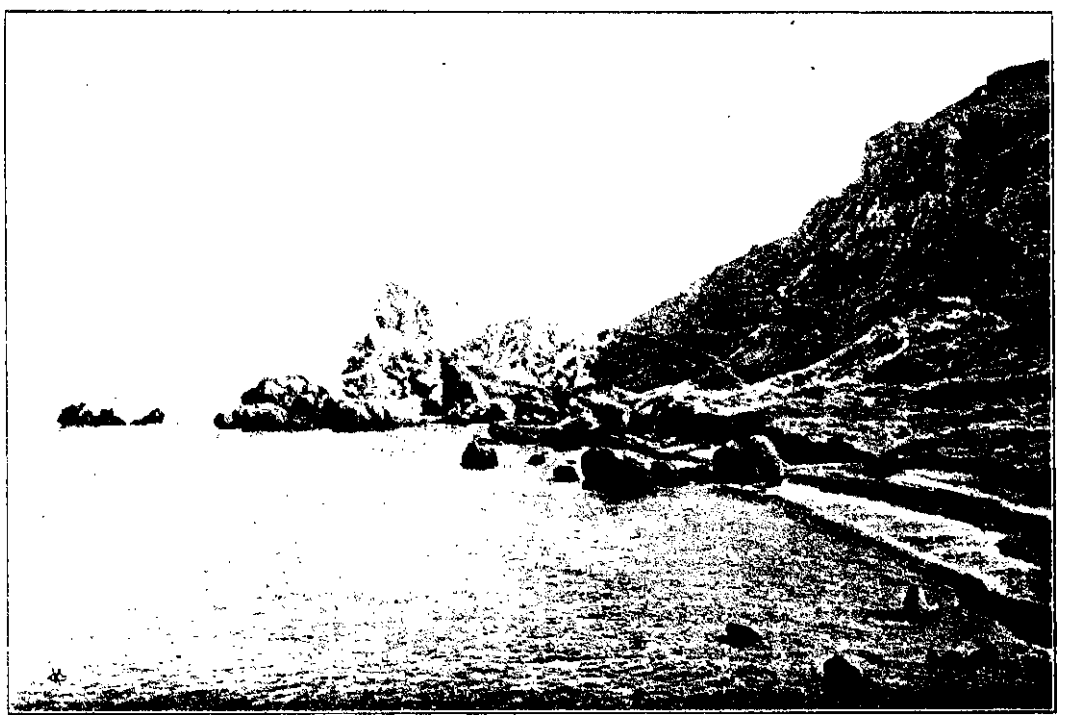


Fig. 26. Felsen des Bryozoenkalkes am Ufer der Meerenege von Kertsch, unter dem Leuchthurm von Jenikale.

Die Fortsetzung des Bryozoenkalkrückens findet man östlich vom Dorfe Adjimuškaj, woher der Bryozoenkalk gegen die Stadt Jenikale fast geradlinig fortläuft. Auch hier findet man ähnliche Amphiteater, wie bei Skala. Insbesondere schön ist ein Amphiteater nördlich von der Villa Pavlović.

Im Grossen und Ganzen bildet der Bryozoenkalk zwischen Ćegene und Jenikale eine schlingelnde Linie, wie es auf dem Kärtchen, Fig. 18 dargestellt ist.

Auf der ganzen Strecke bildet diese Linie einen Theil der südlichen Umgrenzung des Antiklinalsystems Ćegene—Jenikale. Auch vom Norden scheint das System früher geschlossen gewesen zu sein, doch wurde hier der ununterbrochene Bryozoenkalkrücken durch die Thätigkeit des Meeres zerstört. Einen Theil dieses Rückens haben wir zwischen Ćegene und dem Salzsee Ćokrak gesehen, von dem übrigen Theil des nördlichen Bryozoenkalkrückens ist nur eine kurze Strecke bei dem Dorfe Ossoviny erhalten geblieben.

Dieser Dorf liegt auf einem plateauartigen Vorgebirge, welches sich nach allen Seiten mit hohen Abstürzen endet. Auf der Westseite beobachtet man einen schönen Profil der sarmatischen Schichten (Cap Chronja). Man sieht hier alle vier Abtheilungen der sarmatischen Stufe in einem Aufschlusse. Unten liegen hier dunkle Schieferthone *a*, darauf weisse fossilienreiche Kalkmergel *b*, lichtgraue und dunkelgraue gypshaltige Schieferthone *c* und auf der Höhe den Bryozoenkalk *d*. Die Aufschlüsse des letzteren sind sehr lehrreich. Man beobachtet hier (siehe die Taf. VI, Fig. B) zuunterst regelmässig geschichtete lichtgraue Schieferthone.

2) Darauf liegt eine etwa 1,5 Meter dicke Schicht eines ungeschichteten, unreinen sandigen Thones von lichtgrauen Farbe, welche Schicht hie und da Fischknochen und weisse Klümpchen eines weichen kieseligen Substanz (keine Diatomeen) enthält. Die obere Grenze dieser Schicht ist sehr uneben, wellig, und alle Unebenheiten sind durch eine dünne ebenso wellige Schicht eines sehr unreinen eisenschüssigen und sandigen rostbraunen Thones ausgekleidet.

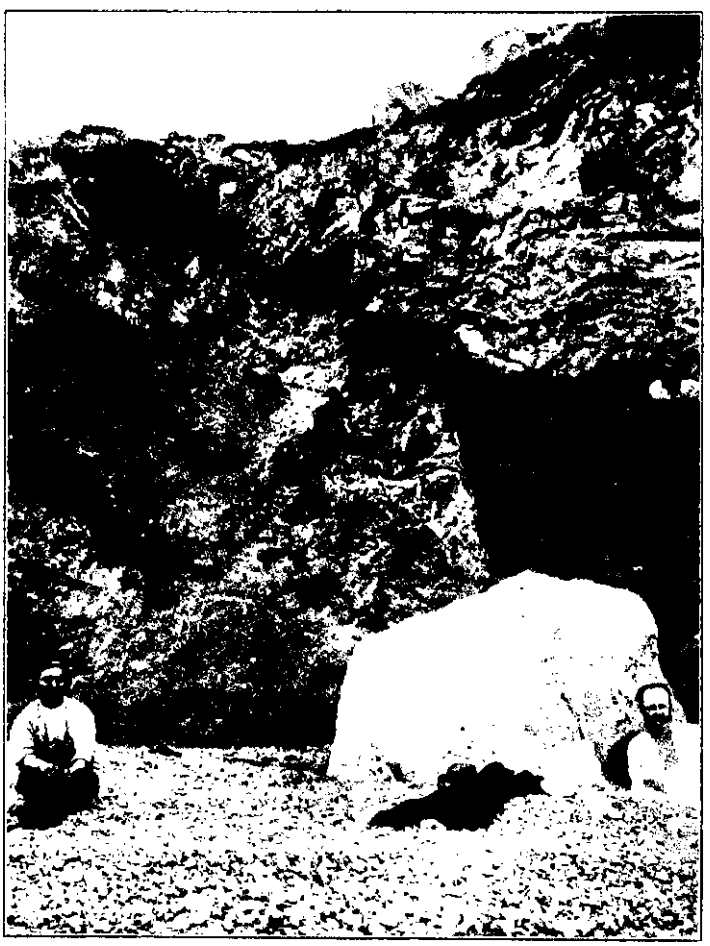


Fig. 27. Coglomerat an der Basis des Bryozoenkalkes unterhalb des Leuchthurmes von Ienikale.

3) Dieser rostbrauner Thon enthält eine grosse Menge Knochen einer sehr kleinen Phocaart, sowie in Phosphorit umgewandelte Coprolithen der letzteren und eigenthümliche Kieselconcretionen.

4) Auf dieser unebenen Unterlage erscheinen erste Bryozoenkalkbildungen als ein sehr unreiner, bald rostfarbiger, bald schmutzigrauer Kalkstein, sehr porös und cavernös und stellenweise halbkrystallinisch. An einigen Stellen sieht man im selben Steinkerne von Membranipora lapidosa, bald die Membranipora selbst, aber immer sehr schlecht erhalten.

Dieser Kalkstein bildet bald eine dünne, nur ein Paar Decimeter mächtige Schicht, bald gibt dieselbe nach oben knollenförmige Auswüchse, welche in die auflagernde dunkelgraue, regelmässig geschichtete Schieferthone hineinragen.

Betrachtet man die erwähnte Photographie, so sieht man, dass oberhalb der basalen Schicht des Bryozoenkalkes inmitten der Schieferthone, so zu sagen, noch freischwimmend

in dem letzteren, kleine Bryozoenkalkknollen und Linsen sich befinden, während an anderen Stellen, wie zum Beisp. links, eine zusammenhängende Kalkmasse aufragt, welche durch eine vertikale Grenze von den anlagernden Schieferthonen abgetrennt ist und seitwärts einen Keil in dieselben von sich sendet. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch die scheinbar freischwimmende Massen oft miteinander und mit der Basalschicht in Zusammenhang stehen, so dass das ganze Bild eine Wechsellagerung des massiven, ungeschichteten, unregelmässigen Bryozoenkalkmassen mit schieferigen Thonen, welche freibleibende Zwischenräume ausfüllen, darstellt.

Verfolgt man den Bryozoenkalk seinem Einfallen nach, d. h. gegen Norden, so sieht man, dass derselbe sich mächtiger entwickelt, doch beobachtet man schon an keiner Stelle die gegenseitige Verhältnisse desselben und der umgebenden Schichten. Der Abhang ist durch herabgestürzte Kalkmassen ganz verdeckt.

Von Cap Chronja zieht sich der Bryozoenkalk als eine Reihe Felsen auf der Anhöhe, begrenzt das Plateau von Ossoviny von Süden und endet sich auf der anderen, östlichen Seite des Vorgebirges, mit dem Cap Barzovka.

Einen sehr interessanten Aufschluss des Bryozoenkalkes trift man bei dem *Leuchtturm* von *Jenikale*. Er steht etwas isolirt, auf der verlängerten Synklinalaxe der Mulde von *Baksy*. Man findet hier am Ufer der Meerenge von Kertsch einige grosse Felsen desselben, welche an und für sich Nichts Aussergewöhnliches darstellen. Eine Gruppe solcher Felsen ist auf der Fig. 26 abgebildet. Interessant ist aber eine Stelle am Ufer, wo man unmittelbare Unterlage des Bryozoenkalkes sieht (Siege Fig. 27). In dem zu beschreibenden Aufschluss wird der Bryozoenkalk an der Basis undeutlich geschichtet und liegt auf einen *Conglomerat* von platten Geröllen eines thonigen Sphärosiderits. Der Bindemittel ist roth gefärbt und besteht aus einem eisenschüssigen sandigen Thon. Der Sphärosiderit ist demjenigen sehr ähnlich, welcher sich in den Schieferhonen der Abtheilung *a* der sarmatischen Schichten von Kertsch in Gestalt grosser linsenförmigen Concretionen findet.

Mithridatesrucken.

Während die Linie des Bryozoenkalkaufschlüsse Ćegene—Turkmen—Katerless—Bulganak—Berg Chronja—Adjimuškaj—Jenikale den verwickelten Verlauf des Nordrandes der grossen Synklinale Ćegene—Jenikale oder von Kertsch bezeichnet, ist der Südrand derselben merkwürdig regelmässig und geradlinig. Er ist durch den Bergrücken von Mithridates gebildet. Die Kammlinie dieses Rückens ist zwischen Kersch und der Schlicht von Djanakbat durch eine Reihe konischer felsiger Gipfel gekennzeichnet.

Als die östliche Fortsetzung dieses Rückens muss man auch jene Reihe Uferfelsen betrachten, welche am Nordufer der Kertscher Bucht und in der Bucht selbst auftreten. Geht man von Jenikale nach Westen, so findet man, dass das steile Ufer zuerst eine Synklinale mäotischer Schichten unter einem sehr spitzen Winkel schneidet. Das Dorf Kapkany liegt auf der Synklinalaxe. Westlich von Kapkany erscheint der erste Bryozoenkalkfelsen. Er heisst Schlangenberg (Smeinnaia gorka). Die Gipfel dieses Felsens liegt etwas höher, als der Steilrand der Synklinale, aus welchem derselbe hervortritt.

An der Ostseite dieses Bryozoenkalkfelsens sieht man scheinbar nach Osten einfallende (das wirkliche Einfallen ist gegen NNO) Kalkmergel der mäotichen Stufe. Westlich, von dem ersten, wiederum durch ein Steilufer getrennt, liegt ein zweiter morphologisch ganz ähnlicher Felsen. Das Steilufer zwischen beiden Bryozoenkalkfelsen, welche aus gewöhnlichem ungeschichtetem Membraniprakalk bestehen, ist von scheinbar horizontalen (im Streichen durchgeschnittenen) braunen Schieferthonen zusammengesetzt, welche oben eine Lage Muschelsandes mit Modiola volhynica var. minor Andrus., Venerupis Abichi Andrus und Fischknochen enthält und von einer Wechsellagerung von braunen Schieferthonen mit weissen kalkigen Mergeln bedeckt sind. Weisse Kalkmergel enthalten Syndesmya tellinoides Sinz. Somit sieht man hier basale Schichten der mäotichen Stufe.

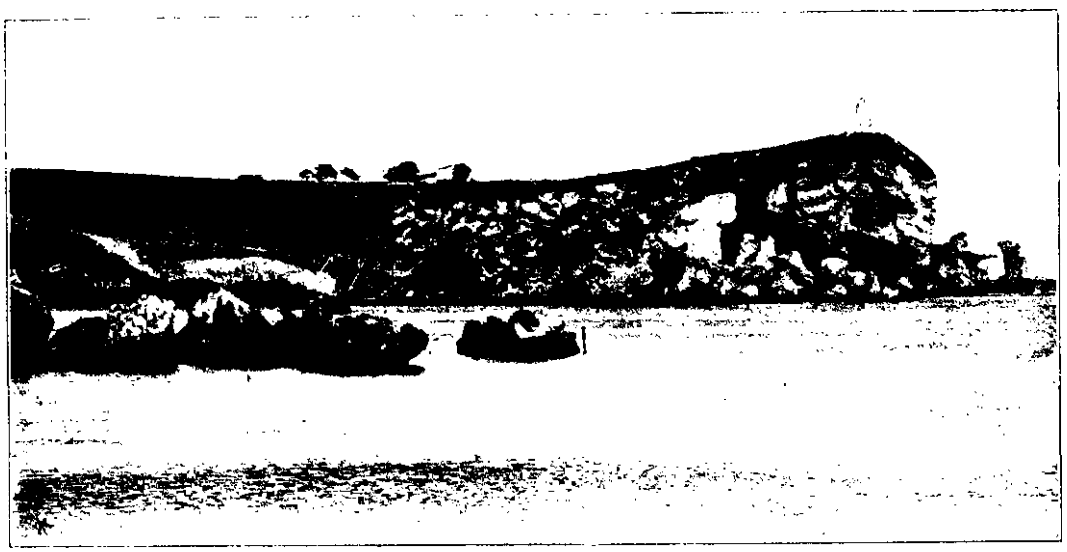
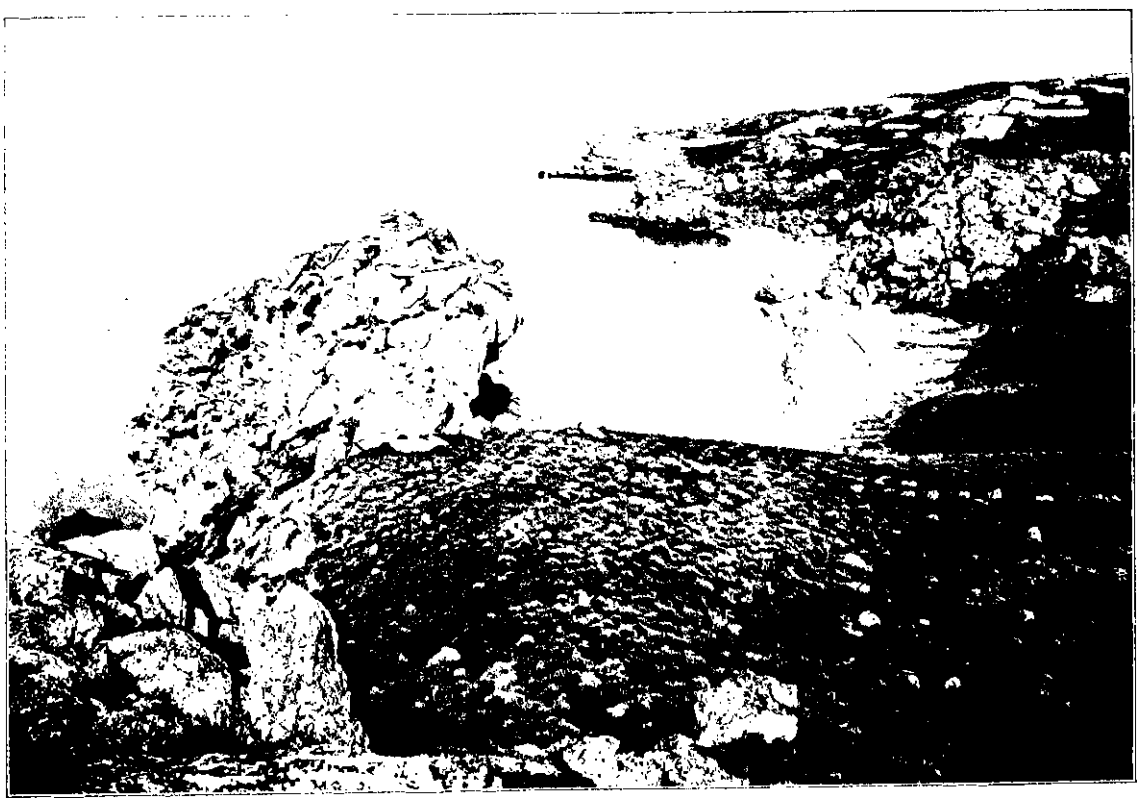


Fig. 29. Ein Cap westlich von Smeinnaja gorka. Links—der aus dem Bryozoenkalk bestehende Uferfelsen, rechts in der Falaise—fast horizontale mäotische Schichten (dunkel), darunter im Meere Zerfallene Bryozoenkalke.

Diese Beschreibung ist nach meinen alten Aufzeichnungen (von 1882-1884) gemacht, in den letzten Jahren hat sich dieser Auschluss infolge der grossartigen Arbeiten der Brjanskischen Eisenindustrie stark verändert. Die beiden Bryozoenkalkfelsen sind theilweise zerstört worden. An der Ostseite des zweiten Felsens wurden dadurch die Verhältnisse zwischen dem Bryozoenkalk und den Schieferthonen sehr schön aufgeschlossen. Dieser Aufschluss habe ich im Jahre 1897 den Mitgliedern des geologischen Congresses in Petersburg gezeigt.

Man sieht hier, dass die ursprüngliche nördliche Böschung des Bryozoenkalkfelsens sehr steil ist. Im Durchschnitt ist diese Böschung jetzt etwa 40^0 gleich. Da das wirkliche Einfallen der mäotischen Schichten hier beinahe 7^0 nach NNW beträgt, so bildete die ursprüngliche Böschung mit dem ehemaligen Meeresboden einen Winkel von 33^0. Jedenfalls war selbstverständlich der schlammige Meeresboden in der Nachbarchaft des Bryozoenriffes nicht ganz horizontal. Betrachtet man die nördliche Böschung des Mebraniporakalkes, so sieht man, dass ihre Oberfläche sehr uneben ist und aus unregelmässigen sphärischen

A. Meeresufer nördlich von Misyr.



B. Dasselbe, etwas östlicher.

Abschnitten besteht; Schieferthone schmiegen sich innig an alle diese Unebenheiten und haben deshalb in der Nachbarschaft des Felsens einen welligen Verlauf, ihre Schichten aber werden schon in einer geringer Entfernung ganz regelmässig. Zwischen den Schieferthonen liegt hier eine dünne Schicht eines grauen und weissen Diatomeenschiefers, dessen Flora ist von *Pantocsek* nach meinen Materialien untersucht und beschrieben. Das Verzeichniss der Arten wird weiter, im allgemeinen Theil dieser Schrift gegeben werden, hier

Fig. 30. Die im Meere stehende Bryozoenkalkfelsen, zwischen Smaimaja gorka und dem Quarantaine. Am Vorderplan die mit Onopordon bewachsene Fläche, bestehend aus mäotischen Schichten. Der erste Felsen links entspricht—c auf der Fig. 31, der schuhartige Felsen mit kleinen begleitenden Steinen c und am weitesten sichtbare Gruppe—a der Fig. 31, im Hintergrund sieht man mit konischen Gipfel besetzte Kammlinie von Juzoba, dann die Stadt Kertsch am Fusse des Mithridatesberges und vordem die Bryozoenkalkfelsen A, B und die von Quarantaine. Die Ansichst aus der Nähe des Felsens g gegen W aufgenommen.

beschränke ich mich mit der Aufzählung der constatirten Gattungen. *Pantocsek* fürt folgende Genera an: *Amphora, Mastogloia, Stauroneis, Navicula, Scoliopleura, Pleurosigma, Amphiprora, Achnanthes, Cocconeis, Epithemia, Synedra, Fragillaria, Licmophora, Nitzschia, Melosira.*

Zwischen beiden Bryozoenkalkfelsen befindet sich noch ein ganz kleiner Felsen.

Westlich vom zweiten Felsen (g auf der Fig. 31) bildet das Meeresufer einen weiten wenig concaven Bogen und entblösst schwach synklinal gebogene mäotische Schichen (lockere Muschelkalkschichten, weisse Kalkmergel und mergelige dunkelgraue Thonzwischenlagen, alle reich an kleinen, gut erhaltenen Muscheln). Am westlichen Ende dieses bogenförmigen Steilrandes liegen wiederum zwei Bryozoenkalkfelsen, ein grösserer (A) und ein kleiner (B). Jedoch an der Linie, welche den Felsen B mit dem Felsens C verbindet, liegen im Meere mehrere sonderbare und pittoreske, durch den Wellenschag stark erodirte Bryozoenkalkfelsen. Die gegenseitige Orientirung dieser Felsen stellen die Fig. 30 und 31 dar.

Die Fig. 32 stellt einige dieser Felsen im grösseren Masstabe dar. Die Gruppe kleiner spitzen Felsen auf dieser Figur ist augenscheinlich durch die Zerstörung eines grösseren hervorgegangen. Am mekwürdigsten ist jener Felsen (siehe Fig 30 und 31), welcher so von

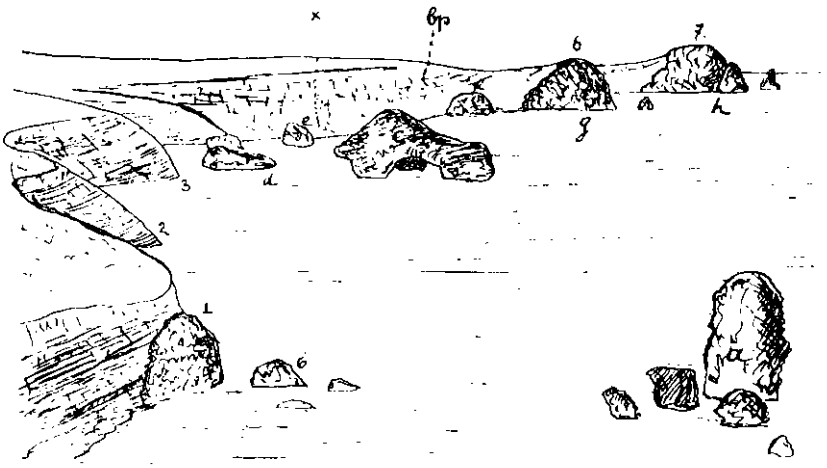


Fig. 31. Dieselben Felsen wie auf der Fig 30, von der anderen Seite (von Felsen A) gezeichnet. a—h. Bryozoenkalkfelsen. Die Steilufer sind von mäotischen Schichten gebildet. Der Vorsprung bei b (1) und zwei weiteren sind aus den untermäotischen Schieferthonen, die grosse, aus synklinal gebogenen Schichten bestehende Falaise ist aus untermäotischen Mergeln und Muschelanhäufungen zusammengesetzt.

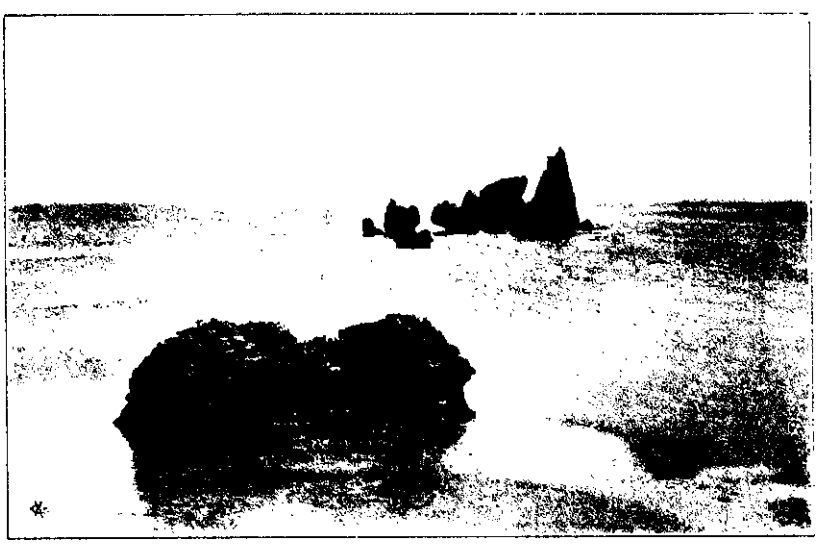


Fig. 32. Die Felsen b und a der Fig. 31, vom Felsen B (1. Fig. 31) aufgenommen, also von Norden gesehen.

unten erodirt ist, dass er auf drei Füssen stehen kommt und sieht von einer Seite wie ein im Meere stehender kolossaler Schuh aus.

Sehr interessant ist ein kleiner Aufschluss auf dem Felsen B. Dieser Felsen ragt in die basale dunkelbraune Schieferthone der mäotischen Stufe (siehe Fig. 33) hinein. Er besteht aus zusammengewachsenen unregelmässig sphärischen Abschnitten, zwischen wel-

chen kleine höhlenförmige Vertiefungen sich befinden. Die Oberfläche dieser halbkugeligen Massen ist mit runden oder brustwarzenförmigen Fortsätzen dicht bedeckt. Diese Fortsätze bilden die äussere Kruste des Felsens, dieselben bestehen aus concentrischen Lagen von Membranipora und sind von aussen mit kleinen *Spirorbis* bewachsen. Manchmal stecken in dieser äusseren Kruste zusammenhängende Klappen von *Sphenia cimmeria* Andrus. Das Innere des Felsens besteht aus einer Ansammlung freier blumenkohlartig wachsenden Colonien von Membranipora, deren Zwischenräume mit der dichten Kalkmasse nicht vollständig erfüllt sind, weshalb der Kalkstein sehr porös ist. In den umgebenden Schieferthonen, welche auch die Höhlungen im Felsen ausfüllen, so dass der Bryozoenkalk manchmal in den Schieferthon überhängend hineinragt, findet man stellenweise viele Fischknochen, seltener auch Vogelknochen, die nach der freundlicher Bestimmung von Prof. *Rosenberg* in Juriew (Dorpat) einer *Colymbus* Art angehören, welche dem *Colymbus septentrionalis* nahe steht. Auch andere Vogelarten sind vorhanden. Im Schieferthon bemerkt man weisse Klümpchen, welche aus Diatomeen bestehen. In einem etwas tieferen Niveau liegt eine dünne Schicht, welche aus kleinen zerdrückten Membraniporakolonien besteht, welche so aussehen, als ob dieselben auf kleinen dichotomisch sich zweigenden Algen gewachsen haben.

Das Vorgebirge, auf welchen die Cebäude der Quarantaine stehen, ist seinerseits auch von den Bryozoenkalkfelsen gebildet und schliesst von Westen die Linie der Bryozoenkalkbauten an der Nordküste der Kertscher Bucht ab; das in einem weiten Bogen sich hinziehende Ufer der Bucht zwischen dem Quarantaine und der Stadt Kertsch ist niedrig und entblösst nur pontische Kalksteine und quaternäre lössartige Thone.

Die Stadt Kertsch selbst liegt am Fusse des Mithridatesberges, welcher das Ostende eines langen isoklinalen sich in der ostwestlichen fast geradlinigen Richtung hinziehenden, Rückens bildet. Sein nördlicher Abhang besteht aus den gegen Norden einfallenden mäotischen Schichten, meistens als Baukalkstein entwickelt, welcher in zahlreichen Steinbrüchen gewonnen wird. Am Fusse des Abhanges gesellen sich noch dazu die pontischen Schichten und die Eisenerzschichten.

Die Kammlinie ist durch eine Reihe Bryozoenkalkfelsen bezeichnet. Sie sind oft konisch und von einander durch Einsattelungen getrennt. So sind der Berg Mithridates selbst, sowie ein Paar westlicher liegender Gipfel gestaltet. Das unter dem Namen des „Zuckerhutes" bekannter Berg (53 Sag. über dem Meere) sendet gegen Norden ein Paar kleine Querzüge, welche einen ähnlichen Amphiteater bilden, wie die der Nordseite der kertscher Synklinale.

Im Jahre 1900 wurde für den neuen Eisenbahn ein schöner Durchschnitt durch den Mithridatesrücken in der Einsattelung zwischen dem „Zuckerhut" und dem konischen Bryozoenkalkhügel des hebraischen Friedhofes gemacht. Dieser Auschnitt hat die ganze obersarmatische Schichtenserie, sowie einen Theil der mäotischen Schichten aufgeschlossen. Der Bryozoenkalk tritt hier in sehr merkwürdigen Verhältnissen auf. Am nördlichen Ende des Aufschlusses sind sanft nach N 15° W geneigte kalkige mäotische Schichten mit dünnen thonigen Zwischenlagen aufgeschlossen. Diese mäotische Schichten lehnen sich an eine ungeschichtete Masse des Bryozoenkalkes, welche oben sehr stark verwittert ist und in eine Anhäufung eckiger Fragmente zerfällt. An der Oberflache ist der Kalk nicht anstehend und

mit Humusboden ganz verdeckt, während östlich und westlich von der Einsattelung grosse Bryozoenkalkfelsen hervorragen. An der anderen, südlichen Seite kommen wiederum mäotische Schichten zum Vorschein und bilden hier zuerst eine kleine Mulde. Dort, wo die mäotischen Schichten den Bryozoenkalk berühren, sind dieselben kalkig und auf den ersten Blick kann man dieselben nur mit Mühe vom Bryozoenkalk unterscheiden, tiefer werden aber immer thoniger. Hier wechsellagern grauweisse und gelbgraue Muscheltrümmerschichten und dunkelbraune Schieferthone mit einander. Nach unten zu walten die letzteren ob. Über den dunkelbraunen Schieferthonen liegt eine Schicht vom sehr leichten weisslichgrauen dunnblättrigen Schieferthon, welcher an den Schieferungsfächen weisse plattgedrückte Körperchen zeigt (Diatomeenanhäufungen). Dieser Schieferthon umhüllt einen kleinen Knollen von einem rötlich-gelben porösen Membraniporakalk und verbiegt sich etwas um ihm herum.

Fig. 33. Die Oberfläche des Felsens B von der Ostseite. Man kann die Skulptur der oberflächlichen Kruste und die höhlenförmige Vertiefungen sehen.

Noch tiefer folgen regelmässig nach NNW einfallende verschiedenartige Schieferthone der Abtheilung *c* der sarmatischen Stufe, welche oben Sandeinlagerungen mit *Mactra caspia* und unten Cementmergel enthalten. Diese Schieferthone haben eine Menge *Cetotherium* -knochen geliefert.

Westlich von dem Hügel des hebräischen Friedhofes liegt der längliche Hügel des „Goldenen Tumulus" (Altyn-oba).

Am Sübabhange des Mithridatesrückens treten, wie auch in dem eben beschriebenen Aufchschnitt sarmatische Schichten auf. Bei Kertsch ist die Abtheilung *b* derselben, die am Fusse des Mithridatesberges erscheint, mergelig entwickelt und tritt deshalb nur schwach im Relief des Bodens, als eine sehr schwache Abstufung auf. Nach Westen gehen diese Mergel allmahlig in Vinculariakalke über, welche dann einen zweiten steinigen Rücken bilden, der dem Bryozoenkalkrücken parallel verläuft. Die beiden Rücken sind durch drei enge Schluchten unterbrochen,

welche die Verhältnisse zwischen den mäotischen Kalksteinschichten und dem Bryozoenkalk blosslegen.

Die erste dieser Schluchten liegt etwa 7 Kilometer von Kertsch nach Westen entfernt; bei dieser Schlucht lag in früheren Zeiten ein tartarischer Dorf *Bieli*. Diese Schlucht von Bieli ist bei *Abich* (Einleitende Grundzüge, p. 15) unter dem unrichtigen Namen der Schlucht von Kuschan beschrieben und abgebildet. Die Abich'sche Figur gibt sehr gut die gegenseitige Verhältnisse des mäotischen Kalksteins und des Bryozoenkalkes über.

Die zweite Schlucht liegt noch 3 Kilometer weiter nach Westen und kann als die Schlucht von *Kuś-ajresy* genannt werden (dieser Name wurde wahrscheinlich von Abich in verunstalteter Form von Kuschan an die Schlucht von Bieli angewendet). Der Aufschluss ist dem in der Schlucht von Bieli ganz ähnlich. Hier und dort bildet die Schlucht, nachdem sie den Bryozoenkalk durchbricht, eine S-förmige Biegung im mäotischen Kalkstein. In der Schlucht von Bieli fallen die mäotische Kalksteinschichten nach N 10° O unter einem Winkel von 11°. Von unten ragen in dieselben die Bryozoenkalkfelsen hinein, welche eine Kruste mit brustwarzenförmigem und halbkugeligen Auswüchsen aufweist. In den Vertiefungen dieser Kruste findet man manchmal grosse Ansammlungen von *Modiola volhynica var. minor*. Der mäotische Kalkstein umhüllt von allen Seiten sehr dicht alle Unebenheiten des Bryozoenkalkes.

Westlich von der Schlucht von Kuś-ajresy kann man die Bryozoenkalkfelsen immer weiter verfolgen, nur werden dieselben hier immer schwächer und schwächer an der Oberläche entwickelt. In der Umgebung von Paśa-salyn sieht man nur einzelne kleine Blöcke auf der Oberfläche hervortauchen. Stärker ist der Bryozoenkalk wiederum auf beiden Seiten der Schlucht von Adji-eli entwickelt. Hier erscheint er in Gestalt kleiner felsiger Rücken.

Westlich von Adji-eli wird einer dieser beiden Rücken wiederum undeutlich, man sieht aber einzelne kleine Felsen sich in der Richtung gegen Taśly-jar hinziehen, wo der Bryozoenkalk an den beilen Seiten der Schlucht von Taśly-jar pittoreske und mächtige Felsengruppen bildet. Hier am Nordende der Schlucht kann man sehr schön die concentrisch schalige Structur des Kalkes beobachten. Einzelne grosse Massen des Kalksteins stellen halbkugelige Massen dar, welche aus concentrischen Schalen bestehen und in ein zusammenhängendes Ganze zusammenfliessen. Die obere Grenze des Bryozoenkalkes bei Taśly-jar ist ziemlich eben. In der Schlucht, dort, wo die Eisenbahnbrücke gebaut wurde, hat man grosse Partieen des Kalksteins entfernt. Hier konnte man also die innere Structur solcher grossen Mebraniporakalkbildungen im frischen Zusatande beobachten. Der Kalkstein hier ist sehr dicht und durch unregelmässig verlaufende Spalten in einzelne vielkantige Blöcke zerstückelt.

Nach Westen von Taśly-jar zieht sich der Bryozoenkalk noch eine kurze Strecke und dann veschwindet ganz von der Oberfläche.

Der Akburun-Rücken oder Juz-Oba.

Dem Mithridatesrücken parallel zieht sich nach Westen vom Cap Akburun ein anderer Bryozoenkalkrücken hin, der sog. Iuzoba (d. h. Hundert Hügel). Während der Mithridatesrücken die nördliche Grenze des Antiklinalthales von Djerjava bildet, stellt der Juz-oba

seine südliche Grenze dar. Ebenso wie der Mithridatesrücken ist auch der Juz-oba geradlinig.

Die ersten Bryozoenkalkfelsen erscheinen im Bereich der Festung von Kertsch bei der Kapelle und dem Uhrthurm. Der Fort Tottleben ist auf einem Bryozoenkalkhügel gebaut. Die geologische Untersuchung der Bryozoenkalkbildungen im Bereich der Festung ist jetzt sehr erschwert, theilweise deshalb, weil die Festungsconstructionen die ursprüngliche Terrainverhältnisse verdeckt haben, theilweise deshalb, weil das Wandern in den Gräben und anderen Stellen der Festung nur im beschränkten Masse möglich ist.

Im Anfange der Festungsbauten waren hier selbstverständlich grossartige künstliche Aufschlüsse geschaffen, welche jetzt eingemauert sind. Diese Aufschlüsse hatte *Abich* Gelegenheit zu studiren. Leider hat er uns keine Details seiner Beobachtungen gelassen. Jedenfalls zeichnet er uns auf der Seite 11 seiner „Einleitenden Grundzüge" ein Profil von Akburun, der den Bryozoenkalk in Gestalt einzelner Knollen in den kalkigen gypsreichen Mergeln „schwimmend" darstellt, ganz wie wir es bei Ossoviny gesehen haben (siehe p. 38).

Westich von der Festung zieht sich der Bryozoenkalk in Gestalt zahlreicher konischer Hügel, welchen der Rücken seinen Namen verdankt. Manche von diesen Hügel sind in den alten Zeiten durch Aufschüttung in Tumuli verwandelt worden. Einer dieser Hügel und zwar derjenige, welcher gleich nach Westen von Fort Tottleben liegt, wurde theilweise künstlich aufgeschlossen und zeigt manche interessante Verhältnisse. An der Südseite der Hügel sieht man den mäotischen Kalkstein, welcher sich an den Bryozoenkalk anlehnt und an einigen Stellen sogar in denselben sackförmig eindringt. Der Bryozoenkalk bildet einen grossen Hügel, welcher über der Oberfläche des mäotischen Kalkes hervorragt, und mehrere kleinere Felsen rechts und links. Der Kalkstein des grösseren Hügels ist stark cavernös. Die einzelnen Höhlungen sind oft mit einer höckerigen Kruste bedeckt, welche aus schichtweise gebauten Membraniporakolonien gebaut ist. Auf der Oberfläche dieser Kruste bemerkt man noch einen Ueberzug von Kalksinter. Einige, grössere dieser Höhlungen sind von einem dichten klingenden Kalkmergel ausgefüllt, welcher oft in den Höhlungen einen ebenen Boden bildet. Oestlich von dem grösseren Hügel befindet sich ein kleinerer Felsen. Dazwischen sieht man geschichtete sich zwischen den Felsen schwachbiegende dunkelbraune Schieferthone mit den Zwischenlagen eines grauen mergeligen Thones. In den Vertiefungen eines kleinen Bryozoenkalkfelsens westlich von der grösseren Hügel habe ich viele *Phoca*-knochen gesammelt. Verfolgt man den Bryozoenkalk längs des Juz-oba-rückens, so kann man sich überzeugen, dass er sich bis zur alten Poststrasse hinzieht, dann kann man keine Spuren desselben finden. Längs dieser Linie (zwischen Akburun und der Poststrasse) bildet der Bryozoenkalk die nördliche Begrenzung der Synklinale Kamyschburun. Mann findet ihn wiederum an der südlichen Grenze derselben Synklinale, in der Umgebung des Dorfes Ćurubaś.

Ćurubaś.

Hier nimmt der Bryozoenkalk grosse Flächen ein. Die niedrige Südküste des Ćurubas-Salzsees zeigt stellenweise in den Steilufern mäotische Schichten. Am ihren westlichen

Ende erheben sich Bryozoenkalkfelsen, welche eine interessante Gruppe bilden. Am besten kann man diese Verhältnisse auf dem Kärtchen. Fig. 34, kennen lernen. Die Bryozoenkalkfelsen ziehen sich hier als ein hufeisenförmiger Zug spitzer Hügel, welche einen Raum umzingeln, in welchem sich mehrere Reihen und Gruppen der Felsen befinden. Von Westen und Osten wird dieses System der Bryozoenkalkfelsen durch zwei trockene Thäler („Balka") begrenzt. Die Ostseite des östlichen Thales ist von mäotischen Schichten gebildet, auf der westlichen Seite des westlichen Thales sind bräunliche quartäre Lehme aufgeschlossen. Auf der Ostseite desselben Thales bildet der Bryozoenkalk kleine gewundene Felsenreihen

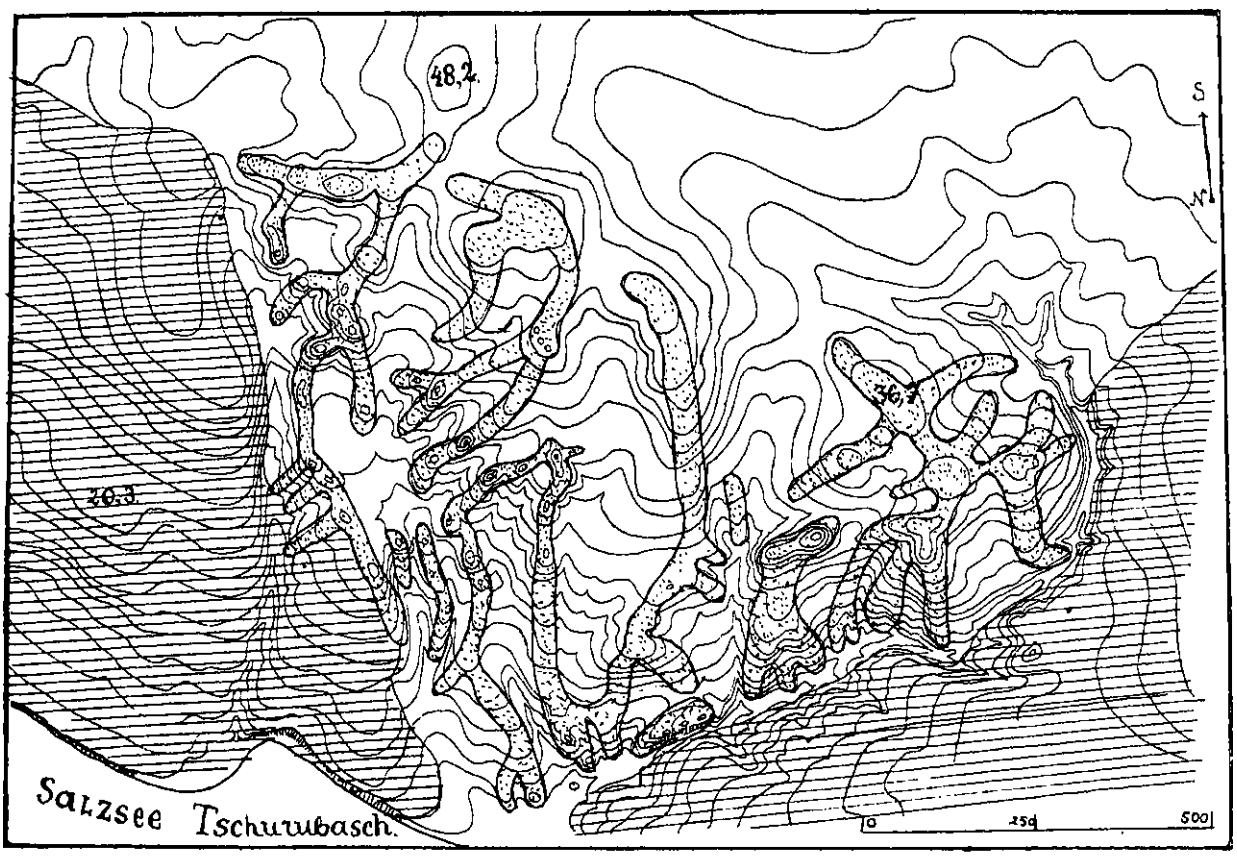


Fig. 34. Die Bryozoenkalkfelsen in der Umgebung von Ćurubaś.

(siehe Fig. 35). Der Bryozoenkalk ist hier stark verwittert, und es bilden sich lose Anhäufungen aufeinander liegenden Stücken.

Geht man von der Ćurubaś-Gruppe der Bryozoenkalkfelsen gegen Westsüdwesten zum Leuchthurm von Ćurubaś, so steigt man zuerst auf einem lehmigen Boden, dann treten kahle Kalksteinplatten der mäotischen Stufe auf, endlich erscheinen zerstreute Bryozoenkalkfelsen, welche in einem Streifen parallel dem nördlichen Knie des Koś-kuju-rückens verlaufen. Dieser Rücken, am dessen Rande der Leuchthurm von Ćurubaś steht, besteht schon aus dem Vincularіakalk der Abtheilung *b* der sarmatischen Stufe.

Südwestlich vom Leuchthurme tritt wiederum der Membraniporakalk auf, welcher dann in Gestalt kleiner isolirter Felsen nach Süden, zum Salzseen Tobećik sich zieht, erreicht aber das nördliche Ufer desselben nicht. Das letztere ist von lichten Schieferthonen *c* der

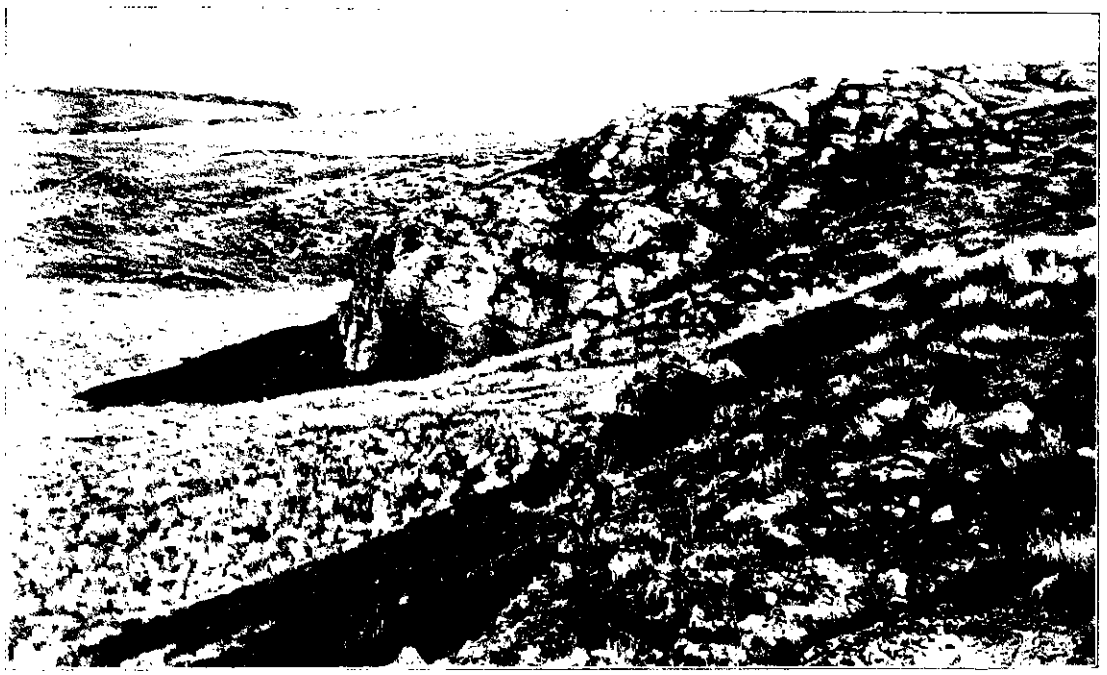
sarmatischen Stufe zusammengesetzt. Man trifft aber kleine Bryozoenkalkfelsen längs der Strasse von Orta-eli zum Dorfe Tobećik und von hier ziehen sich dieselben nach Jeltigen (Ufer der Meerenge von Kertsch). Hier bildet der Bryozoenkalk einen deutlichen aus einzelnen konischen Gipfeln bestehenden Rücken, deren einzelne Gipfel eine Höhe bis 24— 27 Sag. erreichen.

Betrachtet man auf der Karte den beschiebenen Verlauf der Bryozoenkalke, so kann man gleich constatiren, dass die Aufschlüsse derselben einen elliptischen oder parabolischen Bogen beschreiben; im Inneren dieses Bogens liegen mäotische, pontische und Eisenerzschichten in der Art einer langen, von SW nach NO streichenden Mulde.

Bryozoenkalkbildungen sudlich vom Salzsee Tobećik.

Südlich vom Salzsee Tobećik findet man erstens ein isolirtes Vorkommen auf der Anhöhe von Achtiar. Diese Anhöhe stellt auch eine SW—NO orientirte Mulde dar, welche aus obersarmatischen Schichten zusammengesetzt ist *(a, b, c)*. Der Bryozoenkalk befindet sich nur an einer Stelle, auf einem Hügel, welcher auf der neuen einwerstigen Karte mit der Quote 39,2 Sag. bezeichnet ist.

Viel grössere Entwickelung zeigt der Bryozoenkalk auf den Rändern der Mulde von Janyś-takyl. Diese Mulde besteht aus jungpliocänen Sanden, Eisenerzschichten, Valenciennesiathonen und mäotischen Schichten. Am Nordwestrande dieser, ebenso SW-NO orientirten Mulde, welcher theilweise mit dem südlichen Ufer des Salzsees Tobećik zusammenfällt, erscheint der Bryozoenkalk zuerst am Fusse des Steilrandes, mit welchem hier die Synklinale gegen den See abbricht. Es geschieht nämlich am nordöstlichen Ende des Steilrandes an der Landzunge (Peressyp), welche den Salzsee vom Meere abtrennt. Schreitet man dann nach Südwesten, dem Ufer des Salzsees entlang, so sieht man unregelmässige Bryozoenkalkfelsen immer höher in der Falaise aufsteigen, bis man sie südlich hoch auf dem Oberrande derselben findet. Dieser Zug des Bryozoenkalkes trennt bei dem Dorfe Ćungulek den Steilrand der Mulde in zwei Theile, einen oberhalb des Bryozoenkalk liegenden, hauptsächlich aus mäotischen und theilweise pontischen Schichten bestehenden und einen unteren. Hier, wo der Abhang nicht durch abgestürzte Trümmer des Bryozoenkalkes verdeckt ist, kommen stellenweise lichte Schieferthone *c* zum Vorschein. Bei dem Dorfe Ćungulek biegt sich das Ufer des Salzsees unter einem rechten Winkel nach NW, während der nordwestliche Rand der Mulde sich weiter fast geradlinig nach SW zieht und wird anfangs durch einzelne konische Hügel des Bryozoenkalkes bezeichnet. Einer derselben, welcher auf der Karte unter dem Namen von Kysyl-taś bezeichnet ist (45 Sag.), liegt nördlich von Eisenerzgruben der „südlichen bergmännischen Gesellschaft". Südlich vom Dorfe Ćorelek erscheinen mehrere konische Hügel von einer Höhe bis 50 Sag. Höhe. Diese Hügel erstrecken sich in der Richtug SW - NO, in einer geraden Linie bis zum Hügel Ćit-oba. Andere Reihe Hügel geht dann von Ćit-oba in östlicher Richtung zur Schlucht Aus-kaja. Im dem auf diese Weise gebildeten Eck liegen Steinbrüche des mäotischen Kalksteins und die Eisenerzgruben der Gesellschaft „Providence". Die Gegend ist ziemlich flach und liegt in einer mittleren



A. Von mäotischen Schichten befreite steile Wand des Bryozoenkalkes mit glatter Kruste. Nördlich von Misyr.

B. Im Schieferthone eingebettete Knollen des Bryozoenkalkes. Cap Chronevi.