

Die südrussischen Neogenablagerungen.

(Eine kurze Uebersicht)

von N. Andrusov.

1-ter Theil.

Aelteres Miocän.

(mit zwei Figuren im Texte und einer Karte),

Das älteste Glied der südrussischen Neogenablagerungen ist durch die oberen Schichten jener mächtigen Schieferthonformation vertreten, welche eine überaus grosse Verbreitung längs des nördlichen Fusses des Krimschen und Kaukasischen Gebirges haben und grösstentheils noch dem Oligocän angehören.

Im Westen tritt diese Formation in der Krim am Tarchankutplateau auf, wo sie durch sarmatische Schichten bedeckt ist. Hier enthält sie nach K. v. Vogdt ¹⁾ Foraminiferen (*Bolivina*, *Nodosaria*, *Globigerina*), die mit jenen der *Alma*-thone identisch sind.

Diese letzteren bilden auch einen Theil derselben Schieferthonformation und haben einige Oligocänconchylien geliefert. K. v.

¹⁾ Vogdt (Const.) Ueber die geologische Structur des Eupatoria-plateau der Halbinsel Krim. (Russ.). Sitzungsberichte der St. Petersburger Naturforscher Ges. Geol. und Min. Section. 12 Mai 1888.

Vogdt führt aus dem Alma-thale an: *Cardita Kixii* Nyst, *Pleurotoma Waterkeynii* Nyst, *Pleur. Selysii* de Kon. ¹⁾. Diese Thone liegen zwischen den weissen Mergeln (nach Vogdt entsprechen sie den Clavulina-Szaboi-Schichten resp. der Bartoni-schen Stufe) und den Spaniodonschichten (siehe unten).

Dieselben Lagerungsverhältnisse weisen die dunklen Schieferthone östlich von Karassubazar auf. Sie treten am Akkaja auf, wo sie zwischen dem Nummulitenkalk und den Spaniodonschichten liegen, werden mächtiger bei Asamat im Kutschuk-karassuthal und erstrecken sich bis zum Indol-thal, wo nach K. v. Vogdt ihr Liegendes wiederum die weissen Mergel bilden. Aus diesem Gebiete kenne ich von Versteinerungen nur Ostracodenreste bei Asamat. Oestlich von Indol, bis zu jener Reihe flacher Erhöhungen, die von Isjumovka nach NO gegen Wladislawka sich hinziehen (Egetsch, Bijük-Egetsch) verschwinden diese Bildungen unter den jüngeren Conglomeraten, die vom Fusse des Agarmysch-berges (bei Staroj-Krim) nach Norden sich verbreiten.

In der Niederung zwischen diesen Anhöhen und den aus tithonischen Schichten gebildeten Bergen von Feodosia (Usunsyrt, Tete-oba — 279 m.) tauchen sie wiederum auf und lehnen sich bald an die Nummulitenschichten, bald an die Kreidemergel, bald an die tithonischen Schichten von Tete-oba.

Im Bajbugathal führen sie massenhaft Clupeiden (Meletta)- und Gadoidenschuppen und setzen sich von hier ohne Unterbrechung auf der Halbinsel Kertsch fort. Hier setzen sie das ganze SW-liche Viertel der Halbinsel zusammen, und kommen auch häufig in den mittleren Theilen mehrerer Antiklinalthäler der nördlichen Hälfte zum Vorschein.

¹⁾ K. v. Vogdt. Ueber die Obereocän- und Oligocän-Schichten der Halbinsel Krim. Verh. d. k. k. Geol. R. A. 1889. № 15.

Auf der Halbinsel Kertsch stellen diese Schieferthone (*untere dunkle Schieferthone* meiner Schriften) eine mächtige Serie (über 400 Meter) dar, meistens sind sie fossilleer und nur an wenigen Stellen ist es mir gelungen, in denselben organische Reste zu finden. So führen sie am Berge Karagatsch (O. vom Dorfe Utsch-evli-keneges) Spongiennädeln, Dictyochen und verschiedene Diatomaceen (grosse *Coscinodiscus*, *Actinoptychus*, *Hemiaulus*, *Raphoneis*, *Stephanopyxis*, sehr kleine *Synedra*). Am Ufer des Azowschen Meeres traf ich in den obersten Schichten dieser Schieferthone eine interessante Mergellage ¹⁾, die eine noch nicht ganz genau untersuchte Tiefwasserfauna führt. Zur Hälfte besteht sie aus kleinen *Spirialis*-schalen (*Sp. tarchanensis* Kittl) Foraminiferenschalen und Ophiuridenbruchstücken und enthält viele Conchylien (*Pecten denudatus* Reuss., *Ostrea cochlear* Poli, *Nucula placentina* Lam., *Leda pl. sp.*, *Cryptodon sinuosus* Don., *Cypricardia sp.*, *Tellina sp.*, *Natica cf. helicina* L., *Turbonilla obscura* Reuss., *brevis* Reuss., *aberrans* Reuss., *impressa* Reuss., *Aporrhais sp.*, *Columbella sp.*, *Nassa sp.*, *Actaeon sp.*, *Philine cf. punctata* Ad., *Bulla sp.*) und Cirripeden (*Poecilasma miocenica* Reuss.).

Dieser Fauna nach gehören die höheren Horizonte der unteren dunklen Schieferthone schon dem Miocän an, und zwar entspricht die eben besprochene Fauna jener der Salzthone von Wieliczka resp. der sog. Schlierfauna Oesterreichs.

Da die Bedeutung und die stratigraphische Stellung des Schlieres immer noch nicht ganz aufgeklärt ist und weder in der Krim, noch im Nordkavkasus Ablagerungen, welche mit der sog. ersten Mediterranstufe verglichen werden könnten, existieren, so können wir also das Alter der *Pecten-denudatus*-schicht

¹⁾ Siehe N. Andrusov. Ueber das Alter der unteren dunklen Schieferthone auf der Halbinsel Kertsch. Verhandl. d. k. k. g. R. A. 1885. № 5, auch die Geotektonik der Halbinsel Kertsch (russ.). Mat. zur Geol. Russlands. 1893.

nicht mit voller Sicherheit feststellen. Wollen wir Deperet¹⁾ folgen, so stellt das österreichische Schlier (wohl aber nicht alle sonstigen unter diesem Namen unterschiedenen schlierähnlichen Bildungen anderer Länder) einen ganz bestimmten Horizont, nämlich den oberen Theil der ersten Mediterranstufe (Burdigalien, Miocène inférieur) dar. In diesem Falle gehört der obere Theil der unteren dunklen Thone schon dem unteren Miocän an, während in den tieferen Partien verschiedene Oligocänstufen zu suchen sind, da diese Thone jedenfalls ein ununterbrochenes Ganzes darstellen, also der Aquitanischen, Tongrischen und Ligurischen Stufe entsprechen.

Den unteren dunklen Thonen von Kertsch sind die sehr mächtigen Schieferthonablagerungen des nördlichen Kaukasus petrographisch und stratigraphisch vollkommen ähnlich. Sie werden hier überall unmittelbar und concordant durch die Aequivalente des mittelmiocänen Tschokrakkalkes (Halb. Kertsch) bedeckt und erreichen nicht selten eine sehr bedeutende Mächtigkeit. Nach Prof. Inostranzew²⁾ liegen diese Schieferthone im Kubanthal auf den weisslichen Mergeln mit Bartonfossilien (Pecten cf. Mayeri). Dadurch erscheint ihre Lage vollkommen mit der Lage derjeniger von der Krim identisch. Leider aber sind noch wenig untersucht und dabei meistens fossilleer.

Am Westende des Kaukasuskammes, zwischen Anapa und dem Fluss Belaja unterscheidet Herr Konschin³⁾ folgende Ablagerungen (von oben nach unten).

¹⁾ Deperet. Sur la classification et le parallélisme du système miocène. Bull. de la Soc. Géol. de France (3). Vol. XXI. 1893, p. 265.

²⁾ A. Inostranzew. Au travers de la chaîne principale du Caucase. 1896, p. 225.

³⁾ Konschin. Naphthavorkommnisse des transkubanischen Gebietes und der Halbinsel Taman (russ.). Materialien zur Geologie des Kaukasus. Tiflis. (2). II. Lief. 2. 1888.

1) Dolomit-kalke, über 100 Meter mächtig, dickflüssige Naphtha enthaltend und *Cardium*, *Mytilus*, *Macra*, *Cerithium* (nähere Bestimmungen fehlen) in den oberen Lagen führend. Wahrscheinlich sarmatisch.

2) Dunkelgrüne Schieferthone mit Zwischenlagen von Sand und Sandstein.

3) Poröse naphthaführende Sandsteine mit Thonzwischenlagen, mitunter mit Versteinerungen. Nach den Fossilien von Kudako, die ich von Herrn Sorokin bekommen habe, entspricht dieser Horizont dem Tschokrakkalke.

4) Lichtgraue und lichtgrüne Schieferthone mit Zwischenlagen von Quarzsandstein.

Diese letzteren entsprechen ihrer Lage nach den unteren dunklen Thonen von Kertsch und bedecken flyschartige Gesteine mit sog. Fucoiden (nach Konschin turonische Stufe, nach Rugevitsch — eocaener Flysch¹⁾).

Im Kubanthale haben die Herren Prof. Inostranzev und N. Karakasch in den dunklen Schieferthonen, die hier zwischen den sandigen Ablagerungen der Tschokrakschichten und den bartonischen weissen Mergeln liegen, meistens flach zerdrückte Fossilien gefunden. Ich konnte dieselben noch nicht genau untersuchen, es scheint aber, dass wir es hier wahrscheinlich mit dem den Alma-thonen entsprechenden Horizonte zu thun haben. Wir finden in den Schieferthonen von Batalpaschinsk eine der *Lucina gracilis* Nyst verwandte Form, die sonst ganz gut mit dieser unteroligocänen Art übereinstimmt, aber viel grösser ist. Herr K. v. Vogdt zeigte mir eine ganz ähnliche Form aus den Alma-thonen, die aber noch dicker und grösser ist. Dann finden sich hier zwei *Pleurotomen*, die beide auch im Alma-thone vorkommen, *Pleurotoma Selysi* und eine andere nicht näher

¹⁾ Journal des mines. St. Pétersbourg. 1887 (russ.).

bestimmte Art. Ausserdem bemerkte ich *Dentalium cf. tenuicinctum* Kön., *Cassidaria sp.*, *Cryptodon cf. sinuosus* Don., *Nucula sp.*, eine Masse zerdrückten *Spirialis* und *Melettaschuppen*.

Im Stavropol'schen Gouvernement¹⁾ liegen auch unter den Sanden mit der Fauna des Tschokrakkalkes wie bei Kertsch dunkle Schieferthone, die öfters Meletta-schuppen führen.

Noch westlicher, in der Synclinale Alchan-tschurt, lagern sich über ähnlichen Schieferthonen weisse Sandsteine und noch höher sarmatische Schichten²⁾. Auch im nördlichen Daghestan sehen wir unter sarmatischen Schichten (Kalksteine mit *Maetra caspia*, darunter blaugraue sandige Thone und dunkelbraune Schieferthone) mächtige Ablagerungen eines weissen, an der Luft gelb werdenden Sandsteines mit schieferthonigen Zwischenlagen. Dieser Sandstein wird durch eine mächtige Serie dunkler Schieferthone unterteuft. Diese Sandsteine und Schieferthone wurden von Abich³⁾ dem Palaeogen zugezählt. Im Jahre 1887 habe ich in den oberen Horizonten der Sandsteine *Spaniodon Barboti* Stuck⁴⁾ entdeckt (bei Tschir-jurt am Sulak); das hat mich veranlasst diese Sandsteine, sowie die weissen Sandsteine Alchantschurt's, mit den Stawropol'schen Sanden resp. mit dem Tschokrakkalke, die darunter liegenden Thone mit den unteren dunklen Thonen von Kertsch etc. in Parallele zu stellen. Zu jener Zeit betrachtete ich also beide Bildungen als miocän.

Diese Ansicht wird von Barbot-de-Marny jun.⁵⁾ bestritten.

¹⁾ D. L. Iwanov. Geologische Untersuchungen im Stavropol'schen Gouvernement. Gornyi Journal. 1887. № 7 (russ.).

²⁾ F. Koschkul. Geol. Unters. der Rücken Terskij und Kabardinsko-Sunshenskoj und in der Mulde Alchanschurt. Ibid. 1879, № 8.

³⁾ Beiträge zur Kenntniss der Thermalquellen in den Kaukasischen Ländern. Tiflis. 1865.

⁴⁾ «Trudy» der St.-Petersburger Naturforscher-Gesellschaft. 1888.

⁵⁾ N. Barbot-de-Marny jun. Bericht über die geologische Untersuchungen im Kreise Temir-Chan-Schura (Daghestan). Materialien zur Geologie des Kaukasus. (2). Bd. VIII. 1894. (russ.).

Obwohl er auch meine Entdeckung von *Spaniodon Barboti* in den Sandsteinen erwähnt und (p. 94) ihre Zugehörigkeit zu den mediterranen Ablagerungen anerkennt, zählt er dieselben in der synoptischen Tabelle (p. 90) zu den untersarmatischen Bildungen, während die darunter liegenden Thone als Oligocän erklärt werden.

Wir sind entschieden gegen das sarmatische Alter der Sandsteine und betrachten dieselben als mediterrane Schichten. Die darunter liegenden Schieferthone, die allmählig in die Sandsteine (durch mehrfache Wechsellagerung) übergehen, entsprechen vollkommen den unteren dunklen Thonen von Kertsch, repräsentiren also das untere Miocän und Oligocän. Die Spärlichkeit der Fossilien (Meletta-Schuppen- und Knochen, sog. Algen) lässt vorläufig keine weitere Eintheilung in Stufen zu.

Wir kommen also zu folgenden Schlüssen:

1) Längs des nördlichen Fusses des Taurischen und des Kaukasischen Gebirges haben wir fast überall, insbesondere auf der Halbinsel Kertsch und im Kaukasus eine ununterbrochene Schichtenserie von der Bartonstufe bis in die sarmatische.

2) Die zwischen den bartonischen und helvetisch-tortonischen Schichten auftretenden Stufen sind als sehr eintönige, nur selten fossilienführende Schieferthone entwickelt.

3) Diese Schieferthone sind nur marine Ablagerungen und führen im Alma-thale und bei Batalpaschinsk mitteloligocäne (tongrische) Conchylien und Foraminiferen. Am Tarchankut-plateau sind bis jetzt nur Foraminiferen bekannt. In den oberen Horizonten tritt bei Kertsch eine untermiocäne Fauna (langhische Facies) auf. Die noch nicht näher bestimmten Melettaschuppen und andere Fisch-reste finden sich überall.

Die genannten Fossilien, wenn auch spärlich vorhanden, gestatten uns diese Schieferthone als Ablagerungen eines tiefen Meeres zu betrachten. In der That sind die darin vorkommenden

Fossilien entweder pelagische Organismen (*Meletta*, *Spirialis*, *Globigerina*) oder in tiefem Wasser lebende Formen (die ganze Vergesellschaftung der Faunen mit *Spirialis* von Tarchan und Batalpaschink hat einen Tiefseecharakter). Besonders interessant ist das Vorkommen der *Spirialiden*. Stellen wir unsere Kenntnisse von der heutigen Verbreitung der schalentragenden Pteropoden zusammen, so kommen wir zu folgenden Resultaten:

1) Pelagisch kommen die *Spirialis* regelmässig nur in polaren Gewässern vor, wo zugleich andere Genera selten sind (Clio).

2) In südlicheren und aequatorialen Breiten leben die *Spirialiden* nach Chun ¹⁾ abyssopelagisch, während andere Gattungen sich an der Oberfläche oder in sehr verschiedenen Tiefen aufhalten.

Daraus können wir schliessen, dass das massenhafte Vorkommen der *Spirialiden* bei dem gleichzeitigen Fehlen anderer Pteropoden entweder darauf hinweist, dass die Oberflächengewässer kalt waren, oder dass hier andere Bedingungen existirten, die das Gedeihen der eupelagischen Pteropoden hinderten. Ziehen wir die Verhältnisse in Betracht, unter welchen die *Spirialis* in den Tschokrakschichten auftreten, so sind wir berechtigt anzunehmen, dass es gerade die etwas verminderte Salinität der Oberflächengewässer ist, und dass nur in den Tiefen der Salzgehalt normal war. In Folge dessen konnten hierher nur abyssopelagische Formen (*Spirialis*) eindringen.

Wir neigen also zur Annahme (die vollkommene petrographische Homogenität beweist ja die gleichförmigen Ablagerungsbedingungen), dass längs des Krimschen und insb. des Kaukasischen Gebirges während der Oligocän- und Untermiocänzeit ohne

¹⁾ Carl Chun. Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen etc. Bibliotheca zoologica, herausgegeben von R. Leuckart und Chun. Heft 1. Cassel. 1888, p. 36 und 56.

Unterbrechung ein tiefes Meer existirte. Das nördliche Ufer dieses Meeres aber zeigte binnen dieser Zeit grosse Verschiebungen.

Nach Nic. Sokolov¹⁾ haben in Südrussland während der Paläogenepoche folgende Oscillationen stattgefunden:

1) Erste, mitteleocäne Transgression, die zur Ablagerung der sandigen, in seichtem Wasser gebildeten Butschakstufe führte. Herr Sokolov glaubt aus palaeontologischen Gründen schliessen zu dürfen, dass das Becken der Butschakstufe sich in einer beschränkten Verbindung mit dem krimokaukasischen Nummulitenmeer befand²⁾.

2) Während der Ablagerung der folgenden Kiewstufe (etwa der Bartonstufe entsprechend) dauerte die Transgression fort und das Meer wurde tiefer, seine Ufer bewegten sich nach SW und S, die Verbindung mit dem Krimokaukasischen Meer wurde offen. Zugleich wurden die Nummulitenkalke in der Krim durch weisse Mergel ersetzt.

3) Später während der Unteroligocänzeit (Charkovstufe wurde das Meer in Südrussland (mit Ausschluss der Krim und des Kaukasus) seichter, zu gleicher Zeit aber zeigte die Meeresküste im Norden (Gouv. Grodno, Wilno, Volhynien, Mohilev, Tschernigov, Orel, Kursk und im NW-Theil des Gouv. Charkov) eine starke positive, im Süden eine geringe negative Bewegung (südlicher Theil des Gouv. Charkov, bei Elisavetgrad und Eka-terinoslav).

¹⁾ Die untertertiären Ablagerungen Südrusslands. Mém. du Comité Géologique IX. № 2. 1893.

²⁾ Ich muss die von N. Sokolov behauptete Tiefseeeatur der Nummuliten leider verneinen. Die recenten, freilich sehr seltenen Nummulitenarten leben in sehr geringen Tiefen, zum Beisp. *Nummulites Cummingii* in 15—50 Faden. Der gesammte Habitus der Fauna der Nummulitenschichten ist auch kein abyssaler. Das Vorkommen der Nummuliten ist wahrscheinlich mehr an thermische Bedingungen gebunden.

4) Das sehr seichte unteroligocäne Meer, welches ungeheurere Flächen bedeckte, fing später an, sich allmählig zu verkleinern. Die auf die Charkovstufe folgenden sog. Poltavasande sind fast ausschliesslich continentalen Ursprung s.

Also verliess das Meer während der Mitteloligocänzeit ganz und gar das südliche Russland und nur in der Krim und am Nordkaukasus blieb ein schmaler Meeresarm nach, dessen nördliches Ufer den 46° Breitengrad nicht weit überschritt. Dieser Arm dauerte auch später während der Oberoligocän- und Untermiocänzeit fort. Uns interessirt natürlich am meisten sein Zustand während der Untermiocänzeit. Bei Kertsch und am Nordkaukasus hat keine Unterbrechung der Sedimentirung zwischen Mitteloligocän und Mittelmiocän (Tschokrakschichten) stattgefunden, während in der westlichen Krim über den mitteloligocänen Thonen von Alma direkt die *Spaniodon* Schichten liegen (siehe weiter). Ob sich hier die fehlenden Glieder gar nicht bildeten, oder durch spätere Abrasion entfernt wurden, wagen wir vorläufig nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Auf welchen Wegen das krimo-kaukasische untermiocäne Meer mit den übrigen Meeren im Zusammenhang stand, bleibt auch unklar. Eine Verbindung nach Westen ist sehr wahrscheinlich, da wir in der *Pecten denudatus*-Schicht viele Elemente der Fauna des Salzthones von Wieliczka finden. Wo aber die Communicationsstelle sich befand, können wir nicht feststellen.

Mittelmiocäne Ablagerungen Südrusslands.

Um Missverständnissen vorzubeugen, erklären wir hier, dass wir unter den mittelmiocänen Ablagerungen die Schichten der sog. zweiten Mediterranstufe (Helvetien + Tortonien anderer Autoren) verstehen.

Diese mittelmiocänen Ablagerungen stellen in Russland zwei sehr verschiedene Entwicklungstypen dar, welche wir als den *galizisch-podolischen* und den *krimokaukasischen* Typus bezeichnen wollen.

Die mittelmiocänen Ablagerungen des galizisch-podolischen Typus.

Diese Ablagerungen dringen in Russland aus dem österreichischen Gebiet ein und stimmen mit den österreichischen in jeder Hinsicht vollkommen überein. Das ist also ein wohlbekannter westeuropäischer Miocäntypus. Dem russischen Gebiet gehören die Ablagerungen des nördlichen und westlichen Ufers des galizischen miocänen Meeresarmes an, welches den Fuss der Karpathen umspülte.

Dank den Untersuchungen von Pusch, Zeuschner, Kontkiewicz und Michalski¹⁾ wissen wir, dass die marin-mediterranen Miocänablagerungen in SW-lichen Theile Polens, zwischen den südlichen Ausläufern des NW-SO streichenden Sandomirschen Gebirges und der Weichsel, zwei locale Horizonte darstellen:

Der obere ist durch Gyps und Gypsthone vertreten und wird von den sarmatischen Schichten überlagert.

Der untere ist reich an marinen Organismenresten und ist sehr verschiedenartig entwickelt. Längs des ehemaligen miocänen Meeresufers, welches in Folge des Eingreifens der aus palaeozoischen und mesozoischen Schichten bestehenden Falten des Sandomirschen Gebirges eine Reihe fjordähnlicher Buchten dar-

¹⁾ Михальскій. Геологическій очеркъ юго-западной части Кѣлецкой губерні. Зап. Имп. Слѣб. Мин. Общ. (2) XX. 1885. p. 89. St. Kontkiewitsch. Geol. Unters. im SW-lichen Theile von Russisch Polen. Ibid. (2) XIX. 1884. Michalski. Aperçu géologique de la partie sud-est du gouv. de Kielce. Bulletin du Comité géologique. VI. 1887. Pusch. Geogn. Beschreib. v. Polen. 1851.

stellte, sowie um den Wuiczo-Pincsov'schen Rücken herum, der eine Insel oder eine Untiefe im miocänen Meer bildete, treten die mediterranen Schichten als Leithakalkähnliche Lithothamnienablagerungen mit *Nulliporen*, *Bryozoen*, *Pecten latissimus* etc. auf. Grosse Brüche des Leithakalkes befinden sich bei Pincsov und Kikov. Die erwähnten fjordähnlichen Buchten sind mit dem sog. Lithothamnionmergel ausgefüllt.

Die Leithakalkfacies wird gewöhnlich von anderen Bildungen unterlagert. So liegt bei Korytnica unter dem Lithothamnionmergel ein fetter mit Conchylien erfüllter Thon ¹⁾).

¹⁾ Korytnica ist ein berühmter Fundort, welcher schon von Pusch, Murchison und M. Hörnes untersucht wurde. M. Hörnes erklärte die Fossilien von Korytnica als mit denen des Wiener Beckens übereinstimmend. Kontkiewicz führt folgende Fossilien aus Korytnica an:

<i>Conus Mercati</i> Broc.	<i>Canularia inermis</i> Grat.
» <i>ventricosus</i> Bronn.	» <i>cancellata</i> Lin.
» <i>Dujardini</i> Desh.	» <i>varcosa</i> Brocc.
<i>Ancillaria glandiformis</i> Lam.	» <i>Michelini</i> Bell.
<i>Cypraea pyrum</i> Gmel.	<i>Pleurotoma turricula</i> Brocc.
<i>Ringicula buccinea</i> Desh.	» <i>concatenata</i> Grat.
<i>Columbella curta</i> Bell.	» <i>asperulata</i> Lam.
» <i>subulata</i> Bell.	» <i>ramosa</i> Bast.
<i>Terebra fuscata</i> Brocc.	» <i>strombillus</i> Duj.
<i>Voluta taurinia</i> Brocc.	<i>Cerithium Duboisi</i> Hörn.
<i>Buccinum Dujardini</i> Desh.	» <i>Zeuschneri</i> Pasch.
» <i>coloratum</i> Eichw.	» <i>vulgatum</i> Brong.
» <i>Philippi</i> Mich.	<i>Turritella turris</i> Bast.
» <i>obliquum</i> Hilb.	» <i>bicarinata</i> Eichw.
» <i>Rosthorni</i> Partsch.	» <i>Archimedis</i> Brong.
» <i>prismaticum</i> Brocc.	» <i>vermicularis</i> Brocc.
» <i>semistriatum</i> Brocc.	<i>Turbo rugosus</i> L.
» <i>Toulai</i> Auing.	<i>Solarium caracollatum</i> Lam.
» <i>polygonum</i> Brocc.	<i>Vermetus arenarius</i> L.
<i>Strombus Bonelli</i> Brong.	<i>Natica millepunctata</i> Lam.
<i>Cassis saburon</i> Lam.	» <i>Josephinia</i> Russ.
<i>Chenopus pes pelecani</i> Phil.	» <i>helicina</i> Brocc.
<i>Triton nodiferum</i> Lam.	» <i>redempta</i> Mich.
» <i>affine</i> Desh.	<i>Dentalium badense</i> Partsch.

Diesem tieferen Horizonte gehören auch die Sande von Malocsov, die die Fauna der Grunder Schichten enthalten¹⁾ und die

Ranella marginata Brong.

Murex Sedgwicki Mich.

› *spinicosta* Bronn.

› *erinaceus* L.

› *sublavatus* Bast.

› *crassilabris* Bell et Mich.

Pyrula rusticula Bast.

› *cingulata* Bronn.

› *condita* Brong.

› *geometra* Bors.

Trophon virgineus Grat.

› *Puschi* Andrz.

› *Valanciensis* Grat.

Venus Dujardini Hörn.

› *plicata* Gmel.

› *multilamella* Lam.

Lucina columbella Bron.

Cardium hians Bron.

Cardita Partschii Goldf.

› *rudista* Lam.

Arca diluvii Lam.

Ostrea digitalina Eichw.

Flabellum Royssianum M. E.

Dendrophyllum

Balanophyllum

Heliastrea.

¹⁾ Die Fauna des Malocsover Sandes besteht nach Michalski aus folgenden Arten:

Arca barbata L.*

› *diluvii* Lam.*

› *Noae* L.

› *umbonata* Lam.*

Buccinum mutabile L.*

Cardita Partschii Goldf.*

Cardium papillosum Poli.*

› *turonicum* May.*

Cerithium scabrum Ol.*

Corbula gibba Ol.*

Circe minima Mart.*

Dentalium entalis L.*

› *mutabile* Don.

Fusus Schwartzi Hörn.

Fissurella graeca L.

Terebra Basteroti Nyst.

Turbonilla turricula Eichw.

Turritella Archimedis Brogn.

› *bicarinata* Eichw.

Venus Basteroti Dest.

› *marginata* Hörn.

› *plicata* Gmel.

Lucina dentata Bast.*

Mactra triangula Ren.*

Mitra aperta Bell.*

› *fusiformis* Brocc.*

Murex erinaceus L.*

Natica helicina Br.*

› *Josephinia* Riss.*

Nucula nucleus L.*

Odontostoma plicatum Mont.*

Panopaea Menardi Desh.*

Pectunculus pilosus L.

Pleurotoma ramosa Bast.

Pyrula reticulata Lam.

› *rusticula* Bast.

Rissoa Moulinsi d'Orb.

› *Mariae* d'Orb.

› *Venus* d'Orb.

Vermetus intortus Lam.

Capulus sp., *Cassisi* sp.

Cerithium sp.

Echinus sp., *Mya* sp.

Paludina sp.

Tellina sp.

Trito sp.

Turritella sp.

Sande von Szcsežno mit *Ostrea crassissima*. Im Westen von den ehemaligen Ufern nehmen beide Abtheilungen immer mehr an Mächtigkeit ab und an ihrer Stelle sieht man kalkige Thone mit *Ostrea cochlear* und dünnen Pectines, wie *Pecten cristatus*, *P. denudatus*, *P. Koheni*. Die Mächtigkeit dieser Schichten, die an die sog. Baranover Schichten erinnern, ist gering. Jedoch kann man vermuthen, dass *Pecten denudatus* nur in den tieferen Lagen der kalkigen Thone vorkommt. Diese Thone werden gewöhnlich durch Gypse bedeckt, die nur selten direct auf dem Leithakalk auflagen. Bei Busko aber werden sie von letzteren durch glauconitischen Mergel mit *Pecten Lilli*, *Modiola Hörnesi* und *Cardium sp.* getrennt.

Weiter östlich im Gouv. Lublin (Distr. Samoisk) sind von Trejdosevicz ¹⁾ einzelne Vorkommnisse des Nulliporenkalkes, des Kalkes mit *Lucina* und *Conus* und des Kalkes mit *Ostrea cochlear* entdeckt, die ein Verbindungsglied zwischen dem Miocän von Kielce und dem grossen volhynisch-podolischen Miocängebiet darstellen.

Dieses Gebiet ist seit langem untersucht; wir besitzen darüber eine umfangreiche Litteratur, deren Zusammenstellung in der Abhandlung Barbot-de-Marny's ²⁾ zu finden ist. Wir erwähnen nur die Namen Andrzejowski, Eichwald, Dubois-de-Montpereux, Zborzewski, Blöde etc.

In Volhynien bildet das marine Miocän einzelne Erosionsreste, in Podolien bedeckt es eine ununterbrochene Fläche. Sowohl dort, als auch hier ist das marine Miocän durch die sarmatische Stufe bedeckt, während man aber diese letztere fast bis an die Ufer des Schwarzen Meeres verfolgen kann, ver-

¹⁾ Ueber die Lagerung der sarmatischen und der oberen mediterranen Stufe im Gouv. Lublin (russ.). Verhand. d. Kais. Russ. Min. Ges. (2) XVII. 1882, p. 191.

²⁾ Bericht über eine Reise nach Galizien, Volhynien und Podolien in Jahre 1865. Jubiläumsschrift des Russ. Kais. Min. Ges. 1867.

schwindet die marin-mediterrane Stufe schon bei Mohilev am Dniestr, und weiter stromabwärts sieht man die sarmatischen Schichten direkt auf der Kreide liegen. Barbot-de-Marny bezeichnete Kaljus als den südlichsten Punkt, wo die mediterranen Schichten noch zu Tage treten. Jedoch wies Laskarev¹⁾ nach, dass dieselben noch etwas südlicher und östlicher bei Naslavcze sichtbar sind.

Nach Untersuchungen von Barbot-de-Marny bestehen die mediterranen Ablagerungen Volhyniens und Podoliens aus Nulliporenkalken (bis 100 Fuss mächtig), Kalksteinen mit *Pectunculus pilosus*, Sanden und Thonen. Die Kalksteine nehmen mitunter Quarzgerölle auf und gehen in Conglomerate über. Die Unterlage des Miocäns bilden bald Kreide, bald Silurschichten.

Die volhynisch-podolischen mediterranen Schichten sind sehr fossilienreich. Dubois-de-Montpereux, Eichwald und Andrzeiowski haben von hier eine Masse Arten beschrieben, welche später durch M. Hörnes revidirt worden sind. Bis jetzt sind keine paläontologischen Horizonte nachgewiesen. Die Fossilien stimmen meistens mit jenen des Wiener Beckens überein²⁾.

1) Laskarev. Geologische Beobachtungen längs der Novoselica-Zweigbahnen des SW-lichen Eisenbahnnetzes. Schriften der neurussischen Naturforscher-Gesellschaft. 1896.

2) Von den wichtigsten Fossilien kann man folgende anführen:

(Diese Liste hat keine Ansprüche auf Vollständigkeit, sie ist nach den Abhandlungen von Eichwald—*Lethaea rossica*, M. Hörnes—Fossile Mollusken von Wien, Barbot-de-Marny und Laskarev zusammengestellt).

Panopaea Menardi Desh. (*Rudolphi* Eichw.)

**Teredina striata* Eichw.

**Anatina prisca* Eichw.

**Galeomma transparens* Eichw.

Corbula gibba Ol. (*volhymica* Eichw., *rugosa* Dub., *elliptica* Andrz. etc.)

**Corbula dilatata* Eichw.

Lutraria primipara Eichw. (= *oblonga* Chemn.)

Macra sp.

Ervilia pusilla Phill.

Tellina strigosa Gm. (*planata* Dub.)

» *donacina* L.

Eine werkwürdige Bildung des galizisch-podolischen Mio-
cäns stellt der sogenannte Toltra-rücken vor (Mjodoboren Ga-
liziens). Dieser felsige Rücken zieht sich von Podkamien (bei
Brody in Galizien) in einer den Karpathen parallelen Richtung
über Gusiatin, Kamienec-Podolsk nach Bessarabien (Chotin, Lip-
kani) und Rumänien. Er hat im Ganzen mehr als 250 Kilo-
meter Länge und besteht hauptsächlich aus massivem Kalk, in
welchem Barbot-de-Marny eine Bryozoe, die er mit *Eschara*
lapidosa Pall. identificirte, sowie einige sarmatische Conchylien
fand. Auf diese Thatsachen, sowie auf den allgemeinen Habi-
tus des Rückens sich stützend, ist Barbot-de-Marny zum
Schluss gekommen, dass wir es hier mit einem sarmatischen
Bryozoenriff zu thun haben. Diese Deutung wurde auch von öster-

-
- | | |
|---|---|
| * <i>Tellna pretiosa</i> Eichw. | zov ist <i>C. irregulare</i> eine der <i>C.</i> |
| * <i>Psammobia rugosior</i> Dub. | <i>obsoletum</i> nahe stehende sarmati- |
| <i>Donax intermedia</i> Hörn. | sche Art). |
| <i>Petricola rupestris</i> Br. | <i>Cardium hispidum</i> Eichw. |
| <i>Venus cincta</i> Eichw. | » <i>subhispidum</i> Hilb. |
| » <i>multilamella</i> Lam. (<i>marginalis</i> | <i>Chama gryphoides</i> L. (<i>asperella</i> |
| Eichw.) | Eichw.) |
| » <i>plicata</i> Gm. | * <i>Chama squamosa</i> Eichw. |
| » <i>marginata</i> Hörn. | * <i>Diplodonta laevis</i> Eichw. |
| » <i>ovata</i> Penn. (<i>Astarte pulchella</i> | <i>Lucina incrassata</i> Dub. (<i>scopulorum</i> |
| Andrz.) | <i>auct.</i>) |
| * <i>Venus squamigera</i> Eichw. | <i>Lucina borealis</i> L. (<i>affinis</i> Eichw.). |
| » <i>Basteroti</i> Desh. (<i>dysera</i> Dub.) | » <i>columbella</i> Lam. (<i>candida</i> |
| * <i>Dosinia intermedia</i> Eichw. | Eichw.) |
| <i>Cytherea erycina</i> Lam. | » <i>dentata</i> Bast. (<i>nivea</i> Eichw.). |
| » <i>chione</i> Lam. (<i>superba</i> Eichw., | » <i>exigua</i> Eichw. |
| <i>nitens</i> Andrz., <i>polita</i> Dub.) | » <i>transversa</i> Br. |
| * <i>Cytherea exilis</i> Eichw. | » <i>Agassizii</i> Mich. (<i>irregularis</i> |
| <i>Isocardia cor</i> L. | Eichw.). |
| <i>Cardium fragile</i> Brocchi. | <i>Corbis extranea</i> Eichw. |
| » <i>cf. obsoletum</i> Eichw. (<i>Na-</i> | <i>Cardita crassicosta</i> Lam. |
| <i>slawcze</i>) | » <i>Jouanneti</i> Bast. |
| <i>Cardium turonicum</i> May. | » <i>rudista</i> Lam. (<i>aculeata</i> |
| » <i>papillosum</i> Poli (<i>irregulare</i> | Eichw.) |
| Eichw. fide Barb.! Nach Sin- | <i>Cardita Partschii</i> Goldf. |

reichischen Geologen (Teisseyre) angenommen. Jedoch hat Michalski nachgewiesen, dass der Toltrarücken eine verwickelte Structur besitzt und dass der Kern desselben aus marinmiocänem massivem Kalkstein mit *Vermetus intortus*, *Haliotis*, *Lima* und riffbildenden Korallen besteht. Das Vorkommen der letzteren, der massive Charakter des Kalkes und Anzeichen einer «Uebergangsstructur» an der Grenze des Vermetuskalkes mit den von Osten angelagerten klastischen und Nulliporenkalken — Alles veranlasst Herrn Michalski diesen Kern als ein wahres miocänes Korallenriff (Barriere Riff) zu betrachten. Er ist gleichsam mit einem rindenartigen Ueberzug des sarmatischen Bryozoen- oder Serpulakalkes bedeckt; der Riffcharakter des letzteren ist ganz in Abrede gestellt. Ob es ganz so ist, das wer-

- | | |
|--|---|
| <i>Nucula nucleus</i> L. (<i>margaritacea</i> Eichw.) | <i>Comus Dujardini</i> Desh. |
| <i>Leda fragilis</i> L. (<i>acuminata</i> Eichw.) | » <i>ponderosus</i> Brocchi. |
| <i>Limopsis anomala</i> Eichw. | * » <i>argillicola</i> Eichw. |
| <i>Pectunculus pilosus</i> L. (<i>orbiculus</i> Eichw.) | * » <i>exaltatus</i> Eichw. |
| <i>Arca Noae</i> L. | » <i>exiguus</i> Eichw. |
| » <i>barbata</i> L. | <i>Erato laevis</i> Gray. |
| » <i>turonica</i> Duj. | <i>Ringicula buccinea</i> Desh. (<i>Voluta exilis</i> Eichw.) |
| » <i>hungarica</i> Hörn. | » <i>costata</i> Eichw. |
| » <i>lactea</i> L. | * » <i>laevigata</i> Eichw. |
| » <i>cuculleiformis</i> Eichw. | <i>Mitra scrobiculata</i> Broc. |
| <i>Lithodomus Avitensis</i> May. | » <i>pyramidella</i> Broc. |
| <i>Pecten aduncus</i> Eichw. | » <i>ebenus</i> Lam. (<i>laevis</i> Eichw.) |
| » <i>Besseri</i> Andr. (<i>arenicola</i> Eichw. etc.) | * » <i>striata</i> Eichw. |
| » <i>gloria maris</i> Dub. (<i>scabridus</i> Eichw. etc.) | <i>Columbella scripta</i> B. |
| » <i>Malvinae</i> Eichw. | <i>Terebra fuscata</i> Br. (<i>Blainvillei</i> Eichw.) |
| » <i>elegans</i> Andr. | <i>Buccinum Rosthorni</i> Partsch. (<i>doliolum</i> Eichw.?) |
| * » <i>exilis</i> Eichw. | » <i>Dujardini</i> Hörn. |
| * » <i>diaphanus</i> Dub. | » <i>semistriatum</i> Br. (<i>Nassa Zborzewskii</i> Andr., <i>tumidum</i> Eichw.) |
| <i>Anomia striata</i> Brocchi. | |
| <i>Ostrea digitalina</i> Dub. | <i>Buccinum mutabile</i> L. (<i>coarctatum</i> Eichw. <i>Nassa volhynica</i> Andr.). |
| » <i>cochlear</i> Poli. | |

den wir später bei der Betrachtung der sarmatischen Bryozoenbildungen sehen. Jedenfalls zog sich dieses miocäne Barriereriff dem östlichen Ufer des Beckens entlang, von demselben durch einen Meeresarm von 40—60 Kilometer abgetrennt.

Wir haben auf der beigelegten schematischen Karte des mitelmiocänen Meeres die Lage dieses Barriere-Riffes nach Michalski bezeichnet.

Wir haben schon oben gesehen, dass die marin-miocänen Schichten in der Nähe von Mohilev unter den sarmatischen verschwinden. Sie setzen sich wahrscheinlich unter den letzteren weiter gegen Süden fort und treten in Verbindung mit den miocänen Ablagerungen der dacischen Niederung. Da aber die sarmatischen Ablagerungen fast überall in transgedirender Lage

- | | |
|--|---|
| <i>Buccinum miocenicum</i> Micht. | <i>Pyrula reticulata</i> Lam. |
| » <i>reticulatum</i> L. | » <i>rusticula</i> Bast. (<i>Murex spirillus</i> Lam.). |
| » <i>prismaticum</i> Br. (<i>costulatum</i> Eichw. <i>Nassa pulchella</i> Andr.). | <i>Fusus intermedius</i> Micht. (<i>diluvi</i> Eichw.). |
| * » <i>coloratum</i> Eichw. | * <i>Cancellaria fenestrata</i> Eichw. |
| * » <i>striatum</i> Eichw. | » <i>Michelinii</i> Bell. (<i>acutangularis</i> Eichw.). |
| <i>Cassissaburon</i> Lam. (<i>Adami</i> Eichw.). | <i>Pleurotoma obtusangula</i> Brocc. |
| <i>Cassidaria echinophora</i> Lam. | » <i>submarginata</i> Brocc. (<i>costata</i> Eichw.) |
| <i>Strombus coronatus</i> Defr. (<i>inflexus</i> Eichw.). | <i>Pleurotoma Leufrayi</i> Mich. (<i>conspicua</i> Eichw.). |
| <i>Chenopus pes pelecani</i> Ph. | <i>Pleurotoma asperulata</i> Lam. (<i>aculeata</i> Eichw., <i>laevigata</i> Eichw.). |
| <i>Murex tortuosus</i> Sow. (<i>affinis</i> Eichw.). | <i>Cerithium pictum</i> Bast. (<i>bicinctum</i> Eichw., <i>mitrale</i> Eichw.). |
| <i>Murex spinicosta</i> Br. (<i>triacantha</i> Eichw.). | <i>Cerithium Moravicum</i> M. Hörn. |
| <i>Murex vaginatus</i> Lam. (<i>alatus</i> Eichw.). | » <i>Bronni</i> Bast. (<i>distinctissimum</i> Eichw.?). |
| <i>Murex sublavatus</i> Bast. (<i>Fusus striatus</i> Eichw.). | » <i>plicatum</i> Brug. |
| <i>Murex flexicauda</i> Br. (<i>variabilis</i> Eichw.). | » <i>scabrum</i> Ol. |
| <i>Murex plicatus</i> Br. (<i>Turbinella angulata</i> Eichw.). | » <i>deforme</i> Eichw. |
| <i>Triton Tarbellianum</i> Grat. | * » <i>nympha</i> Eichw. |
| | * » <i>bicostatum</i> Eichw. |

rung auf den marinen liegen, ist die weitere Verfolgung der alten mittelmioicänen Uferlinie sehr schwierig. So liegen schon in einer geringen Entfernung von Mohilev die sarmatischen Schichten direct auf dem Silur. Das Bett des Dniester schneidet hier also die alte Uferlinie, und noch unlängst glaubte man, dass das mittelmioicäne Meer sich nicht weiter nach Westen fortsetzte. Die Entdeckungen von N. Sokolow aber haben es neuerdings bestätigt, dass die mittelmioicänen Gewässer noch einen Busen weit gegen Westen (in einer Entfernung von mehr als 400 Kilometer von Mohilev) am Dniepr und seinem Nebenfluss Konka erfüllten. Herr N. Sokolow fand hier die mediterranen Fossilien in zwei Vorkommnissen. Eines derselben befindet sich am kleinen Nebenflusse des Dnieper, Tomakowka,

-
- | | |
|---|--|
| * <i>Cerithium submitrale</i> Eichw. | <i>Solarium quadristriatum</i> Dub. |
| * » <i>bijugum</i> Eichw. | <i>Delphinula callifera</i> Desh. |
| * » <i>trijugum</i> Eichw. | » <i>pusilla</i> Eichw. |
| » <i>rubiginosum</i> Eichw. | <i>Scalaria clathrata</i> Flemm. |
| » <i>gibbosum</i> Eichw. | <i>Vermetus intortus</i> L. |
| » <i>vulgatum</i> Brug. | <i>Pyramidella plicosa</i> Br. |
| * » <i>nanum</i> Eichw. | <i>Turbonilla gracilis</i> Br. (<i>Eulima spiculum</i> Eichw.). |
| » <i>lignitarum</i> Eichw. | » <i>costellata</i> Grat. |
| <i>Turritella turris</i> Bast. | » <i>turricula</i> Eichw. |
| » <i>subangulata</i> Br. (<i>spirata</i> Br.) | » <i>subumbilicata</i> (comulus) Eichw. |
| » <i>bicarinata</i> Eichw. | <i>Haliotis volhynica</i> Eichw. |
| » <i>Archimedis</i> Brong. | <i>Sigaretus haliotoides</i> L. (<i>affinis</i> Eichw.). |
| <i>Turbo rugosus</i> L. | <i>Natica millepunctata</i> Lam. (<i>eximia</i> Eichw. etc.). |
| <i>Monodonta Araonis</i> (<i>tuberculata</i> Eichw.). | » <i>redempta</i> Micht. |
| <i>Monodonta mamilla</i> Andrz. | » <i>helicina</i> Broc. (<i>protracta</i> Eichw.). |
| <i>Trochus fanulum</i> Gm. (<i>canemulatus</i> Eichw.) | » <i>distincta</i> Eichw. |
| <i>Trochus patulus</i> Brocc. | » <i>anomala</i> Eichw. |
| » <i>trigonus</i> Eichw. | <i>Neritina picta</i> Eichw. |
| » <i>Celinae</i> Andrz. (<i>puber</i> Eichw.) | » <i>subglobosa</i> Eichw. |
| » <i>turricula</i> Eichw. | |

wo ein mergeligsandiges Gestein, darunter Sand und weisser Thon, zum Vorschein kommt. In diesen Schichten sammelte Herr Sokolow: *Ostrea gingensis* Schlot., *Pecten aff. opercularis* L. (*Nedzwiedskii* Hilb.), *Lucina dentata* Bast., *Venus marginata* Hörn.?, *Nucula nucleus* L., *Chama*, *Turritella Archimedis* Brong., cf. *Pythagoraica* Hilb., *Cerithium scabrum* Ol., *Buccinum polygonum* Broc. An den Ufern der Konka wurden sandige Ablagerungen angetroffen, die unweit des Dorfes Weseleje folgende interessante Fauna geliefert haben: *Spaniodon nitidus* Reuss., *Lucina dentata* Bast., *L. ornata* Ag., *Venus aff. Basteroti* Desh., *V. marginata*, *Tapes gregaria* var., *Donax lucida* Eichw., *Syndosmya cf. apelina* Reu., *Cardium aff. Turonicum* May., *Mactra Fabreana* var., *Ervilia podolica* Eichw., *pusilla* Phil., *Cerithium scabrum*, *Pecten* sp. Diese Schichten liegen unmittelbar unter den sarmatischen.

Südlich von der Parallele 47° N im russischen Gebiet findet man keine marinmediterranen Schichten von galizisch-podolischem Typus mehr.

In der Krim aber und am nördlichen Kaukasus treten an ihrer Stelle unter den sarmatischen Ablagerungen ganz abweichende Bildungen auf, die wir als mittelmioäne

<i>Chemnitzia perpusilla</i> Grot. (<i>Rissoa striatula</i> Eichw., <i>R. spiratissima</i> Dub.).	<i>Rissoa exigua</i> Dub.
<i>Eulima Eichwaldi</i> Hörn. (<i>subulata</i> Eichw.).	› <i>costellata</i> Grat. (<i>anomala</i> Eichw.).
<i>Rissoina pusilla</i> Broc., (<i>decussata</i> Mont.).	› <i>Lachesis</i> Bast.
<i>Rissoa cruz</i> Eichw.	› <i>Montagui</i> Payr.
› (?) <i>turritella</i> Eichw.	› <i>ampulla</i> Eichw.
› <i>turricula</i> Eichw.	<i>Bulla conulus</i> Desh. (<i>elongata</i> Eichw.)
› (?) <i>laevigata</i> Eichw.	<i>Calyptraea laevigata</i> Lam.
	<i>Fissurella graeca</i> L. (<i>nodosa</i> Eichw.)
	<i>Emarginula chathrataeformis</i> Eichw.
	<i>Dentalium Badense</i> Partsch.

Ablagerungen von Krimokaukasischem Typus

bezeichnen wollen. Diese Ablagerungen stellen überall zwei scharf abgetrennte, sehr beständige paläontologische Abtheilungen dar:

eine obere: *Spaniodonschichten*.

eine untere: *Tschokrakschichten*.

Die Tschokrakschichten.

Diese Schichten wurden zuerst von mir auf der Halbinsel Kertsch, am Ufer des Salzsees Tschokrak (woher der Name) entdeckt und beschrieben. Später habe ich ganz ähnliche Schichten beim Kloster St. Georg (Sebastopol) constatirt und zu gleicher Zeit die Vermuthung ausgesprochen, dass ähnliche Bildungen auch längs des nördlichen Abhanges des Kaukasus auftreten sollten. Diese Vermuthung wurde durch die Untersuchungen von D. L. Iwanow bestätigt, welcher diese Schichten im Kuban'schen Gebiet und im Stavropol'schen Gouv. verfolgt hat. Vor einiger Zeit endlich entdeckte Prof. Toulou diese Schichten auch in der tertiären Bucht von Warna an der Ostküste des Schwarzen Meeres.

Hier liegen, von den eocänen Nummulitenschichten umrandet, beckenartig miocäne Schichten, die nach Toulou¹⁾ folgende Zusammensetzung haben:

1) Unten liegen sandig mergelige Gesteine, die an «Tüfferer Mergel» erinnern, mit *Chenopus cf. pes pelecani* Ph., *Dentalium cf. Badense* P., *Lucina Dujardini*, *Tellina aff. planata* L., *Psammosolen sp.*, *Nucula sp.*, *Pecten cf. Testae Bivona*.

¹⁾ Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. I Abth. Denkschriften der Kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 57. Abth. Ibid. Bd. 59. Schluss. Bd. 63.

Man kann wohl annehmen, dass diese Schichten dem *Pecten denudatus*-Horizont von Kertsch entsprechen.

2) Darüber liegt ein verschiedenartiger Complex der Schichten. Bald sind es oolithische Kalksteine mit kleinen Gasteropoden, Rissoa, Chemnitzia, Cerithium, bald Kalke mit Pecten, Chama und Bryozoen, bald sandige Schichten.

Die Fauna dieser Schichten ist im Ganzen jener des Tschokrakkalkes auf der Halbinsel Kertsch sehr ähnlich. Toula führt folgende Formen an: *Pecten sp. cf. substriatus* M. Hörn., *Pecten Varnensis nov. sp. (cf. gloria maris Dub.)*, *Chama minima* Toula, *Lima cf. inflata* Chemn., *Septifer cf. Taurinensis* Micht., *Modiola cf. Hörnesi* Reuss., eine andere, gestreifte *Modiola*, kleine *Cardium*-arten, *Lithodomus*-Steinkerne, *Leda sp.*, *Lucina Dujardini* Desh., *Venerupis sp.*,* *Diplodonta cf. rotundata*,* *Tellina Fuchsi*,* *Gastrana sp.*,* *Thracia sp.*,* *Lucina cf. dentata*,* *Ercilia pusilla*, *Dentalium sp. Cerithium cf. scabrum*, *Cer. cf. rubiginosum*, *Cer. cf. Zelebori*, *Bulla cf. lajonkaireana* Bast., *Chemnitzia cf. perpusilla*, *Trochus cf. quadristriatus* Dub., *cf. patulus* Br.,* *Vermetus cf. contortus*, *Bryozoa*, *Serpula* und *Balanus*. Die mit einem * bezeichneten Formen finden sich in einem mit *Helix (Eurystoma) Varnensis* gefüllten Mergel, welcher bei Varna im Liegenden der Pecten-oolithe auftritt.

3) Ueber den Pecten-oolithen liegen die Spaniodon-Schichten und noch höher liegt die sarmatische Stufe. Ihren Charakter werden wir an entsprechender Stelle näher betrachten.

Südlich von Sevastopol beim Kloster St. Georg wird die unregelmässig abradirte Oberfläche der Quarztrachytfelsen von verschiedenartigen Bildungen bedeckt. Hier sieht man an einer Stelle unter dem Kloster Quarztrachytconglomerat, darüber einen fetten Thon mit von Serpeln bedeckten Geröllen und zu oberst einen kreideähnlichen Kalkstein mit schlecht erhaltenen Austern,

wo ich im Jahre 1884 Tschokrakkalkfossilien auffand: *Pecten*, *Mytilus*, *Cytherea taurica nov. sp.*, *Nassa obliqua* Hilb., *Cerithium Cattleyae* Bailey., *Trochus Tschokrakensis nov. sp.* etc.

In der Schlucht von Karanj tritt ein weisser, leicht zerreiblicher Kalkstein auf, der zur Hälfte aus den Trümmern einer Kalkalge besteht, die ich als *Acetabularia miocenica* beschrieb, die aber nach Prof. Solms zu Laubach zur Gattung *Acicularia* gehört und anders bezeichnet werden muss, da *Ac. miocenica* schon existirt. Dieser Kalk enthält Austern und *Pecten gloria maris* und wird von einem weissen Kalk mit *Avicula*, *Lucina*, *Cerithium Cattleyae* und *Trochus tschokrakensis* bedeckt.

Westlich vom Kloster liegt nach Dubois über dem Trachyt ein bläulicher Thon, darüber eine Bank sehr grosser Austern und weisser Mergel.

Alle diese verschiedenen Ablagerungen unterteufen die Spaniodon-Schichten, welche ihrerseits von sarmatischen Schichten bedeckt sind. Eine sehr schöne und vollständige Entwicklung zeigen die Tschokrakschichten auf der Halbinsel Kertsch. Sie liegen hier zwischen den unteren dunklen Schieferthonen, die am Azow'schen Ufer in ihren höheren Lagen die *Pecten demudatus*-Fauna führen, und den Spaniodonschichten; nach ihrem paläontologischen und petrographischen Verhalten stellen sie mehrere Facies dar, die mit einander wechsellagern.

Eine dieser Facies bilden kalkig-sandige Schichten mit *Lucina Dujardini* Desh., *Donax tarchanensis nov. sp.*, *Tellina Fuchsi* Toula, *Mactra nov. sp.* *Solen*, *Rissoa*.

Mit dieser Facies sind Detrituskalke eng verbunden, die sich durch das Vorkommen von grossen *Mytilus*, *Cytherea*, *Tapes taurica n. sp.*, *Nassa Dujardini*, *Nassa obliqua*, *Cerithium Cattleyae* Baily, *Trochus tschokrakensis* etc. auszeichnen.

Die dritte Facies bilden schlecht geschichtete unregelmässige Einlagerungen in den beiden vorhergehenden; es ist ein in con-

centrisch gebauten halbkugeligen Massen auftretender Bryozoenkalk. Lithothamnien nehmen auch daran Antheil. Er enthält öfters *Pecten gloria maris* Dub., *Avicula*, *Lima*, *Chama minima* Toula, *Saxicava* sp. und andere, in den zwei ersten Facies nie oder selten vorkommende Formen.

Die vierte und letzte Facies endlich bilden thonige Schichten mit *Spirialis Andrusovi* Kittl, *Leda fragilis* und andere *Leda*-Arten, *Nassa restitutiana* etc., *Cryptodon sinuosus* Don.

Die Fauna der Tschokrakschichten von Kertsch enthält sehr viele neue noch nicht beschriebene Arten. Jedoch besitzt sie auch viele, mit der sog. 2-ten Mediterranstufe gemeinsame Formen, wie *Pecten gloria maris* Dub., *Arca turonica* Duj., *Leda fragilis* Chemn., *L. pella* L., *Lucina Dujardini*, *Cryptodon sinuosus* Don., *Cardium multicosatum* Br., *C. subhispidum* Hilb., *Cerithium nodosoplicatum* M. Hörn., *scabrum* Ol., *Nassa obliqua* Hilb., *restitutiana* Font., *Dujardini* Desh., *Corbula gibba* Ol., *Pecten gloria maris* Dub. Oestlich von der Halbinsel Kertsch bilden die Tschokrakschichten, meistens in sandiger Facies, einen Saum am Fusse des Kaukasus. Wir haben schon oben (siehe Seite 199) die Schichtenfolge zwischen Anapa und dem Fluss Bielaja betrachtet und bemerkt, dass die porösen naphthaführenden Sandsteine dieses Gebietes wahrscheinlich dem Tschokrakkalke entsprechen. Zwischen Bielaja und Kuban (bei Tuskaja, Daghestanskaja und and.) hat D. L. Iwanow ähnliche Sandablagerungen angetroffen, wie im Gouvernement Stavropol, wo die Tschokrakschichten eine grosse Fläche bedecken und als sandige Ablagerungen entwickelt sind, die Fossilien in grosser Menge führend. Die Arten sind grösstentheils identisch mit denen von Kertsch. Von den dort nicht vorkommenden Formen kann ich vorläufig nur *Dossinia exoleta* L. und *Aporrhais* sp. anführen.

Oestlich vom Stavropol'schen Gebiet in der Mulde Alchan-

tschurt (Terekgebiet) ¹⁾ und in den Vorgebirgen Daghestans findet man in der batrologischen Stellung, welche der des Sandes von Stavropol vollkommen entspricht, weisse und gelbe Sandsteine, die bisjetzt nur *Spaniodon Barboti* (bei Tschirjurt) geliefert haben und sonst fossilleer sind. Die letzte Thatsache genügt aber, um die tieferen Horizonte dieser Sandsteine zu den Tschokrakschichten zu zählen.

Es ziehen sich also die Tschokrakschichten längs des nördlichen Abhanges vom Kaukasus von Kertsch ab bis zum Kaspischen Meer. Ob dieselben oder irgend welche entsprechende Ablagerungen auch südlich vom Kaukasus auftreten, kann man nicht mit Bestimmtheit sagen. In den Fossilienlisten der transkaukasischen sog. sarmatischen Schichten (Sorokin und Simonowitsch) findet man auch der sarmatischen Stufe völlig fremde Elemente, wie *Pecten sarmaticus* Sim., *Lucina nivea* Eichw., *Corbula dilalata*, *Nucula* etc. Das Vorkommen von *Spaniodon* (siehe weiter) lässt uns deshalb vermuthen, dass sich auch hier gewisse Aequivalente der Tschokrakschichten finden werden.

Die Spaniodonschichten.

Ueberall, wo die Tschokrakschichten auftreten, werden sie von den Spaniodonschichten bedeckt. Doch haben die letzteren eine viel grössere Verbreitung, als die Tschokrakschichten, indem sie in der Krim und an der Ostküste des Kaspischen Meeres transgredirend über älteren Schichten liegen. Sie zeichnen sich durch eine ganz aberrante, ärmliche Fauna aus, in welcher die bisher wenig bekannte Gattung *Spaniodon* Reuss eine grosse Rolle spielt. Den am weitesten nach Westen lie-

¹⁾ Koschkul. Geol. Unters. d. Rückens Tersky etc. I. c. Abich. Beiträge zur Kenntniss der Thermalquellen in den kaukasischen Ländern. Tiflis. 1865.

genden Ort des Vorkommens der Spaniodonschichten bildet die uns schon bekannte miocäne Bucht von Varna. Nach Toula liegen hier über den *Pecten-oolithen* Sande und Sandsteine mit *Spaniodon Barboti* Stuck. und *Sp. Andrusovi* Toula. Daneben kommen (mitunter in dünnen Kalkbänken oder Mergellagen) kleine Rissoen (*Rissoa cf. inflata* Andrz., zierliche Chemnitzien (*Scalaria? turritella* Eichw. mihi), kleine Paludiniden vor ¹⁾). Oft sind *Helix*-reste (*Helix cf. Duboisi* Baily) in ziemlich grosser Menge beigemischt, ganz wie bei Sevastopol. Bei Galata hat Toula über den Spaniodonschichten eine Bank mit *Leda cf. nitida* Br., *Cerithium scabrum* und *Maetra triangula* Ren. gefunden. Höher finden sich Bänke mit *Pholas bulgarica*. Dieselbe Art hat Toula NW von Varna in Sandsteinen unterhalb der sarmatischen Kalke angetroffen. An anderen Stellen liegen aber zwischen den sarmatischen Sandsteinen mürbe Mergelschiefer mit dunkeln Bänken mit Spaniodonschalen in den tieferen Partien. Diese Mergel enthalten eine reiche von Pantoczek untersuchte Diatomeenflora, die jener der sarmatischen Mergel von Dolje, Eleszd, Karasz, und and. sehr ähnlich ist.

In der südwestlichen Krim hat Prof. Stuckenberg die Spaniodonschichten im Liegenden der sarmatischen Stufe unter dem Namen der *Helix*-Schicht unterschieden. In der That sind es hauptsächlich kalkige Schichten, die in grosser Menge Steinkerne von *Helices* sowie anderen Landschnecken enthalten. Diese Steinkerne sind von Baily, Mayer und Stuckenberg als *Helix Duboisii* Baily, *tauricus* May, *Jasonis* May, *Bestii* Baily, *Thortonii* Baily, *Bulimus Sharmani* Baily, *Cyclostoma Romanowskii* Stuck., *reticulatum* Baily beschrieben. Ausserdem kommen auch Süsswasserconchy-

¹⁾ Toula. Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. I Abth. Denkschriften der Wien. Akad. 57. Bd. II-te Abth. 59. Bd. Schlussartikel. 63. Bd.

lien vor. (*Planorbis obesus* Baily, *cornucopiae* Baily, *Lymnaea* sp.¹). Die Helix-Bänke wechsellagern beim Kloster St. Georg und an den Ufern der Sevastopoler Bucht mit sandigen Kalken, die mit Steinkernen und zuweilen mit Schalen einer Bivalve erfüllt sind, welche von Stuckenberg als *Cyrena Barboti* beschrieben wurde. Im Jahre 1887 bewies ich die Identität dieser Bivalve mit einer venusartigen Muschel von Kertsch, die ich als Spaniodon erkannte und als *Sp. major* bezeichnete. Somit wurde auch klar, dass die Helix-Schicht nicht der sarmatischen Stufe, sondern dem älteren Miocän angehört. Beim Kloster St. Georg liegen die Helix-Spaniodon-Schichten auf den Tschokrakschichten, gegen Norden bei Sevastopol verschwinden die letzteren und im Liegenden der Spaniodonschichten erscheinen die sog. weissen Mergel (nach Vogdt Barton-stufe). Ueberhaupt treten diese Schichten an der Basis des sarmatischen Steilrandes zu Tage, der sich von Sevastopol gegen NO bis über Simpheropol hinzieht. Nach Vogdt gesellt sich beim Fortschreiten in NO-licher Richtung zu der oben erwähnten Fauna in immer grösseren Quantitäten *Ervilia podolica* welche bei Abdal die übrigen Formen fast verdrängt. Oestlich von Abdal scheinen die Helices nicht mehr vorzukommen, und die reinen Spaniodonkalke treten hier mitunter in übergreifender Lagerung über älteren Horizonten auf; zum Beisp. zwischen Bijuk-Karassu und Beschterek liegen sie auf den Nummuliten-schichten. Auch im Süden sieht man dieselben bei Inkerman (Mackensie-Höhen) auf der Kreide.

Am Akkaja trifft man in einer bedeutenden Höhe (331 M.) einen Erosionsrest des Spaniodonkalkes, der ausserdem noch Pholas-Steinkerne enthält, auf den schwarzen (Oligocän?) -thonen.

¹) Diese Vorkommnisse machen es wahrscheinlich, dass die Süsswasserablagerungen von Varna (Lymnaeusschicht von Toulva) die nicht anstehend gefunden waren, auch dem Spaniodonhorizont angehören. Es wäre interessant, die Species mit jenen der Krim zu vergleichen.

Sehr schön sind die Spaniodonschichten auf der Halbinsel Kertsch entwickelt. Hier liegen sie immer zwischen den Tschokrakschichten und den sarmatischen schwarzen Schieferthonen. Die petrographische Entwicklung ist sehr verschiedenartig, faunistisch aber sind die Kertscher Spaniodon-Schichten sehr arm und einförmig. Man kann zwei verschiedene Facies unterscheiden. Eine Facies bilden Sande mit dickschaligen *Spaniodon Barboti*: mitunter häufen sich die Schalen dieser Art solcherart, dass sie ziemlich dicke Kalksteinbänke bilden, wo wir zusammen mit *Spaniodon* auch *Rissoa (Mohrenstermia) grandis nov. sp.* und zuweilen *Pholas sp.* und *Skenea sp.* finden. Eine andere Facies ist als Wellenkalk mit Lagen des Oolithenkalkes entwickelt. Die hier vorkommenden Spaniodonten sind kleiner und dünner, die Rissoen fehlen und ihre Stelle nehmen kleine, lange, zierliche Scalariden ein. Sehr charakteristisch für diese Facies sind konische an beiden Enden offene Würmer-röhren, die aus jungen Spaniodonschalen zusammengekittet sind und die ich als *Pectinoropsis* bezeichne.

Ein Bindeglied zwischen beiden Facies bilden originelle Pseudo-breccien. Es sind Bänke von grossen Spaniodonten, die unregelmässige Geröll-artige Partien des Wellenkalkes enthalten. Kalkige Entwicklung zeigen die Spaniodonschichten in dem mittleren Theil der Halbinsel; im Südosten sind sie sandig, während es im Nordosten meistens Thone mit Mergel und Sphaerosideritlagen sind, die Spaniodon enthalten. Denselben Charakter besitzen die Spaniodonschichten auch im nördlichen Kaukasus. Die Untersuchungen von D. L. Iwanow, sowie die Sammlungen von Inostranzew und Karakasch weisen auf eine grosse Verbreitung dieser Schichten hin. Im Kubanschen Gebiet hat D. L. Iwanow diesen Horizont bei Tulsckaja, Novomarjevskaja und and. nachgewiesen, im Stavropol'schen Gouv. ist er stark im Süden des Gouvernements entwickelt und geht,

wie es scheint, allmählig in die unterliegenden Sande der Tschokrakschichten über.

Den Spaniodonschichten gehören ohne Zweifel die höheren Horizonte der unmittelbar unter den sarmatischen Schichten liegenden Sandsteine der Mulde Alchan-tschurt bei Grosnoje und des vorderen Daghestan an. Ich habe wenigstens bei Tschir-jurt in diesen Sandsteinen Spaniodon gefunden.

Während wir jenseits des Kaspischen Meeres bisjetzt nur zweifelhafte Spuren des älteren Miocäns kennen ¹⁾, befinden sich hier Spaniodonschichten.

Am Tüb-karagan liegen sie auf bunten, wahrscheinlich oligocänen, Schieferthonen und erscheinen in der Art von Sanden und Conglomeraten, die folgende Fauna beherbergen: *Spaniodon gentilis* Eichw., *opisthodon* nov. sp., *lucina* nov. sp., *Ervilia podolica* var., *Pholas* sp., *Unio* sp., *Rissoa* (*Mohrensternia*) *Barboti* nov. sp., *Nassa Dujardini* Desh., *Murex sublavatus* Bast., *Hydrobia* sp., *Scalaria* sp., *Serpula scalata* Eichw. Auf die Spaniodonsande folgen am Tüb-karagan mergelige Schichten mit *Pholas usturtensis* Eichw. und Spirorbis-knollen und dann die sarmatischen Schieferthone.

Eine ganz ähnliche Entwicklung stellen die Spaniodonschichten am NW-lichen Rande des Ustürtplateau an den steilen Abhängen des Kaidak und Mertvyi Kultuk (Zesarewitschbai) dar. Auf den bunten Schieferthonen liegt hier grünlich-grauer Sand mit *Spaniodon Barboti*, *Rissoa* (*Mohrensternia*) *Barboti*, *Nassa Dujardini* und Mergel einlagen. Höher folgen:

¹⁾ Vielleicht gehören hierher die Kalke mit *Membranipora* und kleinen Mollusken bei Kaskarbulak, nördlich von Krasnowodsk sowie die sandigen Gypsschichten mit Spuren von *Membranipora* und *Ervilia praepodolica?* bei Saksorkuj (siehe meinen «Bericht über die im transkasp. Gebiet ausgeführten geol. Untersuchungen». Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 1888. p. 272.)

oolitischer Kalk mit *Pholas usturtensis* Eichw. und dann sarmatische Schichten.

Südlicher in der Gegend im NO und O vom Karabugas (Adschi-darja)-busen treten mächtige Gypsablagerungen mit Spaniodon-schichten in Verbindung auf. Am mächtigsten sind dieselben an der Ostseite der Sandwüste Karyn-jaryk ¹⁾, wo Gypshügel von mehr als 30 Meter Höhe vorkommen. Nach NW u. SO wechsellagern sie mit sandigen oder mergeligen Schichten. Beim Brunnen Saksor-kuj, westlich von der Sandwüste Karyn-jaryk sieht man folgende Schichtenreihe (von unten nach oben).

1. Röhliche und graue Schieferthone (Oligocän?).
2. Röhliche und gelbliche Sandsteine mit dünnen Gypslagen. Bryozoenspuren und *Ervilia* sp.
3. Dicke Gypsschichten.
4. Sandsteine, Mergel, Oolithsandsteine mit Gypseinlagerungen. Viele *Span. gentilis* Eichw.
5. Kalksteine und Mergel mit sarmatischen Conchylien (meistens Abdrücke).

Südlich von Karabugas findet man keine Spaniodonschichten. Anzeichen derselben aber sind aus Transkaukasien bekannt. Die neogenen Ablagerungen ziehen sich hier vom Kaspischen bis zum Schwarzen Meere als enges Band und sind vielfach gestört und stark denudirt. In der Umgegend von Kutais stellen dieselben theilweise in Folge der ursprünglichen Reliefverhältnisse, theilweise wegen späterer Störungen zwei isolirte Becken dar, das Becken des oberen Rion und der Tzchenis-tzchali ¹⁾ und das Becken des unteren Rion und des Kwirila. Im Kwirila-Becken sind nach den Untersuchungen von Sorokin und Simonowitsch Muschelkalke und sandige Schichten sehr verbreitet, deren Fauna leider nicht genügend bekannt ist. Man unterscheidet zwei Horizonte: einen oberen (Muschelablagerun-

gen), und einen unteren (Ostracodenkalk). Es werden von beiden citirt.

<i>Cardium protractum</i>	<i>Trochus varius</i>
» <i>obsoletum</i>	<i>Anchylus marginatus</i>
» <i>sp.</i>	<i>Cerithium colchicus</i>
« <i>Venus pulchella</i> » Dub.	<i>Nucula (striata?)</i>
<i>Tellina reflexa</i> Eichw.	<i>Corbula dilatata</i> Eichw.
<i>Lucina nivea</i> Eichw.	<i>Paludina Speti</i> Sim. Sor.

Das Vorkommen von *Corbula* und *Nucula* macht es sehr zweifelhaft, dass wir es nur mit den sarmatischen Schichten zu thun haben. Dieser Zweifel wird dadurch bestätigt, dass ich ein Stück Gestein mit den daran haftenden Exemplaren jener Muschel, welche die kaukasischen Geologen bald als *Venus sp. indet.*, bald als *Venus (Dubois) sp.*, bald als *Venus pulchella* Baily bezeichnen, untersuchen konnte; dabei erwies es sich, dass wir es mit einer Spaniodonspecies zu thun haben. Diese Muschel (*Venus pulchella* auct.) kommt aber nach Angaben der kaukasischen Geologen ausserdem noch vor:

in den Sandsteinen von Usachelo, Pozcho etc., im oberen Rionbecken;

in den Sandschichten von Jorathal, District Signach (Gouv. Tiflis, Kura-becken).

Die Sandsteine von Usachelo mit *Spaniodon sp.* (*Venus pulchella* auct.), *Paludina (Hydrobia?)*, *Cerithium* und Ostracoden liegen im oberen Rionbecken unmittelbar unter den mergelig-sandigen Schichten mit unzweifelhaft sarmatischen Fossilien; letztere werden von den kaukasischen Geologen mit dem oberen Horizont des Kwirilabecken's verglichen, die Sandsteine von Usachelo dagegen mit dem Ostracodenkalk.

An der Jora kommt die als *Venus (Dubois) sp.* bezeichnete Muschel mit *Solen* und *Tellina* zusammen in den naphtha-

führenden sandigen Schichten vor, deren obere Horizonte *Cardium*, *Donax* und Ostracoden führen. Leider liegen uns keine näheren Angaben vor und wir bleiben deshalb in betreff des Alters dieser Schichten vollkommen im Ungewissen.

Wir haben bisjetzt die Spaniodonschichten von Varna, der Krim, dem Kaukasus und von Ustjurt betrachtet, es bleibt uns noch übrig einige Fundorte derselben nördlich von der Krim zu erwähnen. Hier treten diese Schichten nie zu Tage und man findet dieselben nur in einigen tiefen Bohrungen, so in den Bohrlöchern von Melitopol, von Kopani und Novotroizkoje.

Die Schichtenfolge des Bohrloches von Melitopol kann schematisch folgenderweise dargestellt werden:

1. Postteriäre thonige Ablagerungen . . . 43,5 M.
2. Sarmatische Schichten (thonig-sandige
Ablagerungen) 71 M.
3. Schichten mit *Pholas usturtensis* . . . 22 M.
4. Schichten mit *Pholas*, *Spaniodon gen-*
tilis, *Ervilia podolica* var., *Cerithium* 9 M.
5. Wahrscheinlich mediterrane ¹⁾ Schichten
(*Pecten*, *Dentalium*) 171 M.
6. Palaeogene Schichten (Thone, grobe
Sande, Ligniteinlagerungen, Kalkstein) 39 M.

Im Bohrloch von Novo-Troizkoie (Dnieprovsky District, Gouv. Cherson) liegen thonigsandige Schichten mit *Spaniodon gentilis* und *Ervilia podolica* in einer Tiefe von 342,3 Meter unter der Oberfläche, im Bohrloch von Kopani (Chersonsky

¹⁾ So bestimmt Herr Sokolov das Alter dieser Schichten in der «Geologischen Beschreibung des Blattes 48, p. 206. Mém. du Comité géologique, Vol. IX, № 1. Später (Die Untertertiären Ablagerungen Südrusslands, p. 99. Ibid. Томъ IX, № 2) erklärt er, dass die Fossilien aus der Schicht 43 (in der Tiefe 346) dem Paläogen angehören.

District, Gouv. Cherson, zwischen Cherson und Nikolajew) sind dieselben Schichten in einer geringeren Tiefe (136,8 Meter) angetroffen worden; dieselben sind kalkhaltig und führen *Sp. gentilis* und *Venus Konkae* Sok. ¹⁾.

Allgemeine Betrachtungen.

Aus dem Obengesagten ersehen wir, dass zwischen den mittelmiocänen Ablagerungen des galizisch-podolischen und des krimo-kaukasischen Typus eine grosse Verschiedenheit der Faunen besteht.

Die Fauna der galizisch-podolischen marinmediterranen Schichten ist eine normale Meeresfauna und unterscheidet sich fast gar nicht irgendwie von den gleichaltrigen westeuropäischen, insb. von den österreichischen Faunen. Also stand der galizisch-podolische miocäne Busen in offener Verbindung mit dem miocänen Meere an der mittleren Donau sowie mit dem dacischen Busen und der Bucht von Konka.

Die Tschokrakschichten besitzen zwar mehrere Arten, die auch in den galizisch-podolischen Schichten, sowie in West-Europa vorkommen, doch zeichnen sie sich durch das Vorkommen vieler besonderer neuer Arten aus. Der allgemeine Habitus weist auf einen gewissen Einfluss des süßen Wassers. Meiner Ansicht nach näherte sich der Salzgehalt des krimokaukasischen Beckens mehr jenem des sarmatischen Meeres. Die Analyse der Fauna der sarmatischen Schichten hat schon Fuchs zum Schlusse geführt, dass die physikalisch-geographischen Verhältnisse des sarmatischen Meeres denen des heutigen Schwarzen Meeres nahe

¹⁾ N. Sokolov. Hydrogeologische Untersuchungen im Gouv. Cherson. Mém. du Com. Géol. XIV. № 2 1896, p. 213, 215, 234.

gestanden haben. C. de Stefani¹⁾ schlug vor, die Schichten von diesem Typus als «pontische» (im faciiellen Sinne) zu bezeichnen. Da aber die Bezeichnung «pontisch» schon früher als Stufe gebraucht wurde, kann sie zu Missverständnissen führen und habe ich deshalb noch vor de Stefani solchen Ablagerungen den Namen «euxinisch» gegeben (Pontus Euxinus = Schwarzes Meer)²⁾.

Die Tschokrakschichten sind ausgesprochene euxinische Ablagerungen. Der Vergleich lehrt, dass ihre Fauna noch mehr Aehnlichkeit mit der des Schwarzen Meeres besitzt, als die sarmatische. Stellen wir in der That alle drei Faunen zusammen.

Schwarzes Meer	Tschokrakschichten	Sarmatische Stufe
<i>Ostrea</i>	<i>Ostrea</i>	(<i>Ostrea</i> ³⁾)
<i>Pecten</i>	<i>Pecten</i>	(⁴⁾)
»	<i>Lima</i>	»
<i>Arca</i>	<i>Arca</i>	»
»	<i>Avicula</i>	»
<i>Mytilus</i>	<i>Mytilus</i>	
<i>Modiola</i>	<i>Modiola</i>	<i>Modiola</i>
<i>Nucula</i>	»	(⁵⁾)
»	<i>Leda</i>	(⁵⁾)

1) «Les terrains tertiaires supérieures du bassin de la Méditerranée» Ann. de la soc. géol. de Belgique. Vol. XVIII, p. 201, 1893.

2) Der Kalkstein von Kertsch und seine Fauna. 1891.

3) Sehr selten, nur im österreichischen Theil des sarmatischen Meeres.

4) Man hat *Pecten Reussi* Hörn. und *Pecten Lilli* Reuss aus dem Toltralkalke citirt, welchen man früher ganz der sarmatischen Stufe zuzählte. Jetzt wissen wir, dass er der Hauptsache nach noch dem marinen Miocän angehört. Also sind diese *Pecten* sowie *Lima sarmatica* Hilb., *squamosa* Lam., *Haliotis volhynica* Eichw. cf. und *tuberculata* cf. aus der Liste der sarmatischen Fossilien ganz zu streichen. Das sarmatische Alter der Schichten (oberes Rionbecken), die *Pecten sarmaticus* enthalten, ist nicht sicher festgestellt.

5) Man führt *Nucula* und *Leda* aus transkaukasischen sarmatischen Schichten an. Ob sie wirklich in einem Horizonte mit echten sarmatischen Formen vorkommen, bleibt noch unbewiesen.

Schwarzes Meer	Tschokrakschichten	Sarmatische Stufe
<i>Cardium</i>	<i>Cardium</i>	<i>Cardium</i>
<i>Chama</i>	<i>Chama</i>	»
<i>Lucina</i>	<i>Lucina</i>	(<i>Lucina</i> ¹⁾)
<i>Cryptodon</i>	<i>Cryptodon</i>	(²⁾)
<i>Cytherea</i>	<i>Cytherea</i>	»
<i>Tapes</i>	<i>Tapes</i>	<i>Tapes</i>
<i>Venerupis</i>	<i>Venerupis</i>	»
<i>Saxicava</i>	<i>Saxicava</i>	»
<i>Petricola</i>	»	»
»	<i>Dosinia</i>	»
<i>Donax</i>	<i>Donax</i>	<i>Donax</i>
<i>Syndesmya</i>	<i>Syndesmya</i>	<i>Syndesmya</i>
<i>Mesodesma</i>	»	»
»	»	(<i>Psammobia</i>)
»	<i>Ervilia</i>	<i>Ervilia</i>
<i>Gastrana</i>	»	<i>Gastrana</i>
<i>Corbula</i>	<i>Corbula</i>	(<i>Corbula</i> ³⁾)
<i>Pholas</i>	»	<i>Pholas</i>
<i>Solen</i>	<i>Solen</i>	<i>Solen</i>
<i>Teredo</i>	<i>Teredo</i> ?	»
»	<i>Neaera</i>	»
(<i>Conus</i>)	»	»
<i>Chiton</i>	<i>Chiton</i>	<i>Chiton</i>
<i>Columbella</i>	»	(<i>Columbella</i>)
<i>Mitra</i>	»	(<i>Mitra</i>)
<i>Littorina</i>	<i>Littorina</i>	<i>Littorina</i>

¹⁾ Sehr selten.

²⁾ Nachdem es mir gelang, das Schloss der sog. *Cryptodon pes anseris* May herauszupräpariren, erwies es sich, dass diese Form eine Mactride und keine Lucinide ist.

³⁾ Wird nur von Transcaucasien angeführt.

Schwarzes Meer	Tschokrakschichten	Sarmatische Stufe
<i>Trochus</i>	<i>Trochus</i>	<i>Trochus</i>
»	»	<i>Phasianella</i>
»	»	<i>Delphinula</i>
<i>Nassa</i>	<i>Nassa</i>	<i>Nassa</i>
(<i>Pleurotoma</i>)	(<i>Pleurotoma</i>)	(<i>Pleurotoma</i>)
<i>Scalaria</i>		(<i>Scalaria</i>)
<i>Cerithium</i>	<i>Cerithium</i>	<i>Cerithium</i>
<i>Murex</i>	»	<i>Murex</i>
<i>Bulla</i>	<i>Bulla</i>	<i>Bulla</i>
<i>Hydrobia</i>	»	<i>Hydrobia</i>
<i>Rissoa</i>	<i>Rissoa</i>	<i>Rissoa</i>
»	<i>Rissoina</i>	»
<i>Neritina</i>	»	<i>Neritina</i>

Dieser Vergleich lehrt uns, dass die Tschokrakschichten viel mehr gemeinsame Genera mit dem Schwarzen Meere besitzen, als die sarmatischen. Auch in negativen Charakteren stimmen die ersten mit dem Schwarzen Meere überein. Dort wie hier fehlen die Korallen, die Echiniden, die Asteroideen, die Brachiopoden, die grossen und reich verzierten Gasteropoden, die Cephalopoden. Wie im Schwarzen Meere leben zwei kleine Ophiuriden; so finden wir, freilich nur in tieferen Horizonten des Tschokrakkalkes, die Reste einer kleinen Ophiuride, sowie die Synapta-kalkkörperchen. (Eine Synapta ist im Modiolaschlamm des Schwarzen Meeres ziemlich häufig.)

Einen Unterschied macht das massenhafte Vorkommen der Pteropoden in den thonigen Zwischenlagen der Tschokrakschichten. Im Schwarzen Meere lebt kein Pteropode. Noch mehr! Das Marmarameer, welches in seinen Tiefen eine normale Meeresfauna birgt, besitzt keine Pteropoden, welche doch durch den

unteren Dardanellenström hineingeführt sind ¹⁾). Die Ursache dieser Abwesenheit liegt darin, dass die Pteropoden gegen die Verminderung des Salzgehaltes sehr empfindlich sind. Die obere, obwohl dünne (20—30 Meter betrogende) Wasserschicht im Marmarameere befindet sich unter dem Einfluss der oberen Bosphorusströmung und die Pteropoden, die wenigstens zeitweise zur Oberfläche aufsteigen, wenn sie in's Marmarameer hineindringen, büßen hier ihr Leben ein.

Wie kann man wohl den vorausgesetzten geringeren Salzgehalt des krimokaukasischen Beckens mit dem Vorkommen der gewöhnlich halophilen Pteropoden in Einklang bringen? Mir scheint, dass hier nur ein scheinbarer Widerspruch vorliegt. Ziehen wir die Lebensweise der *Spirialis* in Betracht, welche die einzige in den Tschokrakschichten vorkommende Pteropodengattung ist, so wird uns die Sache klar. Während die Mehrzahl der schalentragenden Pteropoden, wie *Cleodora*, *Diacria*, *Balantium* und *Vaginella* im oberflächlichen Plankton der äquatorialen und mittleren Breiten sich vorfinden, kommen die Spirialiden im oberflächlichen Plankton der polaren Gegenden vor. Man findet aber die Schalen der Spirialiden in Sedimenten aller Breiten. Diese Thatsache erklärt sich nach Chun daraus, dass in den mittleren, sowie in den äquatorialen Gegenden die Spirialiden abyssopelagisch werden.

Also dort, wo es zu einer Ueberlagerung einer Wasserschicht mit normalem Salzgehalt und constanter mässiger Temperatur durch eine etwas verdünntere Wasserschicht kommt, können die Cleodoren, Vaginellen etc. nicht in Sedimenten vorkommen, die Spirialiden aber wohl. Dass sie nicht im Marmarameer vorkommen, erklärt sich wahrscheinlich aus der geringen

¹⁾ A. Ostroumov. Ueber die Dredgungen und Planktonfänge der Expedition «Selanik». Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg. 1896. Juin. T. V. № 1.

schichten sich noch weiter gegen Westen von Melitopol hinziehen, zeigt, dass die Communicationsstelle des krimokaukasischen und des galizisch-podolischen miocänen Beckens sich zwischen Melitopol und dem Tarchankutplateau (Krim) befand. An diesem letzteren sind bisjetzt weder Spaniodon- noch Tschokrakschichten bekannt. Die sarmatische Stufe scheint hier direct auf den oligocänen (Alma) -thonen zu ruhen. Da auch in der ganzen mittleren und westlichen Krim die Tschokrakschichten nur beim Kloster St. Georg (S. von Sevastopol) vorkommen, liegt der Gedanke nahe, dass die ganze Krim mit dem Tarchankutplateau an der Zusammensetzung jener Barrière theilgenommen hat, welche über die Dobrudscha zum Balkan hinüberführte.

Die Existenz einer solchen Barrière würde gut eine Reihe verschiedener Thatsachen erklären, vor allem die beschränkte Communication zwischen beiden schon mehrmals genannten Becken.

Wenn jedoch diese Barrière existirte, wie konnten die Tschokrakschichten bis in die Gegend vom Kloster St. Georg (Sevastopol) vordringen? Die vollkommene Identität der Fauna fordert eine offene Verbindung, doch geschah dieselbe nicht im Norden des Taurischen Gebirges: hier fehlt jede Spur der Tschokrakschichten.

Es bleibt uns also nur die Annahme übrig, dass das krimokaukasische Becken sich auch in's Bereich der tiefen euxinischen Depression erstreckte und zwar durch eine Meerenge, welche zwischen der Krim und dem Kaukasus sich befand. Die «lambeaux» von Sebastopol und Varna sind in den Buchten dieser südeuxinischen Abtheilung zur Ablagerung gekommen. Wahrscheinlich drang ein Arm dieser letzteren auch in die transkaukasische Depression (Gegend von Kwirila etc.) ein.

Es erübrigt noch nachzuweisen, ob dieser letztere Arm bis in die Kaspische Region sich hinzog und überhaupt, ob der

Kaukasus um diese Zeit eine Insel oder die Extremität eines ausgedehnten östlichen Kontinentes darstellte. Es fehlen ja bis-jetzt sichere Spuren älterer miocäner Schichten, als die Spanio-donschichten, an dem östlichen Gestade des Kaspischen Meeres.

Also bleibt der Nachweis einer Communication mit einem anderen Meeresbecken, als dem galizisch-podolischen, noch dahingestellt. Wenn auch eine solche existirt hätte, so war sie keine offene. Also war das krimokaukasische mittelmiocäne Meer fast von allen Seiten geschlossen. Wie kam es aber dazu, dass der Salzgehalt an der Oberfläche des Wassers zweier solcher benachbarten Becken, wie das galizisch-podolisch-dacische und das krimokaukasische, so verschieden war? Das galizisch-podolische lag nördlicher und dürfte man sogar erwarten, dass hier die Verdunstung geringer gewesen ist, als im krimokaukasischen. Es scheint, dass die Ursache in der orographischen Beschaffenheit der angrenzenden Länder lag.

Bei dem galizisch-podolisch-dacischen Becken scheint die Wasserscheide überall sehr nahe zum Ufer gelegen zu haben. Dieses ist klar für die westliche und südliche Begrenzung des Beckens. Hier sehen wir den Bogen der Karpathen, das Balkan-Land und die Halbinsel Dohrudscha-Krim, welche dem Becken nur wenig Wasser zuführen konnten. Auch von Norden kamen keine zahlreiche Zufüsse. Herr Michalski betont in seiner Schrift über den Toltrarücken diesen Umstand sehr nachdrücklich (p. 175—176). Nur die Bucht von Konka konnte vielleicht einen grösseren Fluss aufnehmen.

Das gegenwärtige Flusssystem des mittleren und südlichen Russland ist in seinen jetzigen Zügen hauptsächlich durch glaciale Phänomene bestimmt. Der vorrückende grosse nordische Gletscher hat mit seinen glacialen Ablagerungen die präglacialen Flussthäler zugeschüttet; nach dem Zurückziehen desselben mussten sich die Flüsse wiederum neue Thäler, mitunter an

ganz neuen Stellen, schaffen. Ohne Zweifel aber vermochte der Gletscher es nicht, die allgemeinen Züge des Erosionsreliefs vollkommen zu vernichten. Es ist vorläufig nur sehr wenig für die Erkenntniss des präglaciären Reliefs Russlands gethan und wir können noch nicht mit Sicherheit die Schicksale verschiedener Flusssysteme verfolgen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die mittlere Dniepr-Senke schon in der Miocänzeit existirte und durch ein Flusssystem entwässert wurde, dass sich in die obenerwähnte Bucht von Konka ergoss.

Das krimokaukasische miocäne Meer aber stellte ein Sammelbecken für die übrigen Thalsysteme des mittleren Russlands vor. Möglicherweise flossen ihm auch gewisse Gewässer Ostasiens zu. Vom Süden, sowie von der Krim und den Kaukasus-Inseln her, war der Zufluss geringer. Im Ganzen genommen fand hier ein Ueberwiegen des Zuflusses des süßen Wassers statt, welches den geringeren Salzgehalt der Oberflächenschicht im krimokaukasischen Becken bedingte.

Durch die Melitopol-Meerenge strömte dieses verdünnte Wasser in das galizisch-podolische Becken, während in der Tiefe das salzigere Wasser des letzteren dem krimokaukasischen Becken zufloss. Diesem Umstande muss man eine bedeutende Anzahl gemeinsamer Arten in beiden Becken zuschreiben. Wir wissen jedoch schon, dass die Fauna der Tschokrakschichten sich durch das Vorkommen vieler fremdartiger Elemente auszeichnet.

Woher sind diese Elemente gekommen? Sind sie alte Autochtone, oder kamen sie aus einer uns unbekanntem Gegend, durch eine andere Meerenge im Süden oder Osten?

Wir haben eine solche vergebens gesucht, obwohl der Stand unserer Kenntnisse uns nicht gestattet, das Vorhandensein einer solchen zu verneinen.

Näher liegt die Annahme eines autochtonen Charakters der specifischen Faunenelemente im krimokaukasischen Becken.

Wir haben früher gesehen, dass nördlich vom kaukasischen Kamme während der ganzen Oligocänzeit ein schmaler Meeresarm existirte. Hier lebte also beständig eine Meeresfauna, während das Meer sich gegen das Ende der Oligocänepoche von der ungeheueren Fläche Südrusslands, die von ihm während der Mitteloligocänzeit eingenommen wurde, zurückzog.

Wir kennen die Uferbildungen dieses kaukasischen oberoligocänen Meeresarmes nicht. Es ist aber wohl möglich, dass dieselben schon Elemente resp. Stammformen der Tschokrakfauna enthielten. Als aber das oligocäne Festland im Dniestergebiet, wahrscheinlich in Folge einer Senkung, die im Zusammenhang mit den Faltenbewegungen der Karpathen stand, unter das Meeresniveau kam, bildete sich die Melitopol-meerenge, und die von Westen einwandernden Elemente mischten sich mit den Autochtonen aus der Oligocänzeit.

Gegen das Ende der Mittelmiocänzeit geschahen in beiden Becken grosse Veränderungen. In der galizisch-podolischen Bucht scheint eine Einengung des Meeres stattgefunden zu haben (Michalski), während welcher sich die Gypsablagerungen gebildet haben.

Während also im galizisch-podolischen Becken vor dem Eintritt der sarmatischen Epoche eine negative Bewegung des Meeresufers stattfand, verschoben sich die Ufer im krimokaukasischen Becken positiv. In der That bedecken die Spaniodon-schichten einen viel grösseren Raum als die Tschokrakschichten. Das Spaniodonmeer transgredirte über die Flächen, die während der Ablagerung der Tschokrakschichten noch Festland waren. So trennt ein Arm des Spaniodonmeeres die Krim vom Tarchankutplateau, andererseits dringen seine Gewässer jenseits des Kaspischen Meeres ein. Es fing also hier eine Niveau-bewegung (wahrscheinlich eine Senkung an), die später zur Bildung jenes colossalen Mittelmeeres, dessen Sedimente wir als sar-

marmatische Stufe bezeichnen, führte, indem sie sich auch nach Westen fortpflanzte.

Für die Konka-bucht liegen keine Nachweise solcher Schwankungen des Meeresniveaus vor. Hier gehen die marinen Schichten von Konka ruhig und fast unmerklich in die darüber liegenden sarmatischen Ablagerungen über. Weder Gypse, noch eine den Spaniodonschichten entsprechende Bildung stellt sich an der Grenze ein. Der Lage nach sollte man vielleicht die Konkaschichten am besten mit den Spaniodonschichten zusammenstellen. Das würde ganz gut mit dem palaeontologischen Charakter der Konkaschichten stimmen (starke Beimengung sarmatischer Formen).

Südlich von der Konkabucht jedoch haben sich die Spaniodonschichten durch die Melitopolmeereenge weit nach Westen verbreitet. Die letzte Station, auf welcher wir dieselben kennen, liegt nahe bei Nikolajev.

Mit der Vergrößerung des Meeresraumes im krimokaukasischen Becken ging während der Spaniodonzeit eine tiefgreifende Veränderung der physikalischen Verhältnisse Hand in Hand. Denn wir können uns auf keine andere Weise jenen scharfen Gegensatz erklären, welcher zwischen der Fauna der Tschokrakschichten und der Spaniodonschichten uns entgegentritt. Dort sehen wir eine ziemlich reiche und mannigfaltige Fauna, hier eine sehr arme und äusserst eigenthümliche. Die Zusammensetzung der Spaniodonschichtenfauna ist keine gewöhnliche (*Spaniodon*, *Pholas*, *Ervilia*, *Mohrensternia*, eine *Scalaride*, *Hydrobia*, *Skenea*, *Nassa*, *Murex*, *Pectinariopsis*). Oft sieht man nur *Spaniodon* und *Mohrensternia*.

Was für physikalische Momente waren es, welche diese merkwürdige Verarmung der Fauna bedingt haben? War es eine Verminderung des Salzgehaltes, noch weiter gehend, als es während der Ablagerung der Tschokrakschichten der Fall

war, oder umgekehrt eine Erhöhung des Salzgehaltes? Denn bis zu einem gewissen Grade verursachen beide Umstände eine ähnliche Verarmung der Fauna.

Gewisse Umstände sprechen mehr zu Gunsten einer Vergrößerung des Salzgehaltes. Wir kennen einige Beispiele, wo gerade der letztere Umstand zu einer ähnlichen Vermehrung einer gewissen Thierform führt, wie es mit *Spaniodon* in den Spaniodonschichten der Fall ist. So finden wir in der Salzlagune bei Noworossijsk, in den Salzseen Nordafrica's und des Aralseegebietes ungeheure Massen von *Cardium edule* L.

Jedenfalls gehört das Leitfossil der Spaniodonschichten, die Gattung *Spaniodon*, zu den jetzt unbekanntem (wahrscheinlich ausgestorbenen) Wesen. Seine Lebensweise bleibt also uns unbekannt. Die Vorläufer jener Arten, die in der Spaniodonzeit lebten, waren winzige Formen, die in normalen marinen Sedimenten vorkommen (*Sp. nitidus* Reuss). Es kann aber sein, dass die Arten dieses Horizontes auch im Brackwasser gelebt haben, da die übrigen Elemente seiner Fauna auch im Brackwasser oder in brackischen Sedimenten zu Hause sind (*Pholas*, *Ervilia*, *Mohrensternia*, *Nassa*).

Auf diese Weise können wir nicht mit Sicherheit entscheiden, ob der Salzgehalt des Spaniodonmeeres grösser oder geringer war, als der normale. Vielleicht unterlag derselbe grossen Schwankungen, was ziemlich dieselben Erscheinungen im Thierleben zur Folge hat, wie eine Zunahme des Salzgehaltes.

Fassen wir jetzt alles oben Gesagte kurz zusammen.

1) Während der Unteroligocänenzeit wurde das ganze Südrussland von einem Meere bedeckt, welches sich im Süden bis zur Krim und dem Kaukasus verbreitete, gegen Westen aber nicht das Dniesterbecken erreichte.

2) Gegen das Ende der Oligocänenzeit zog sich dieses Meer zusammen, so dass endlich die ganze Gegend bis zum Azow-

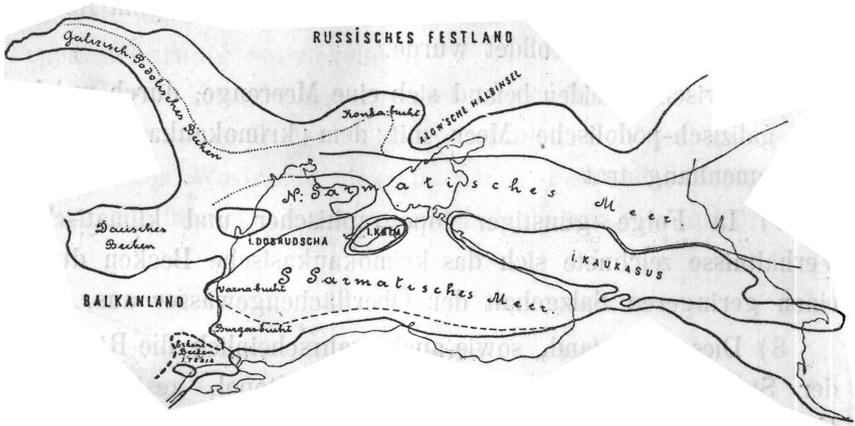
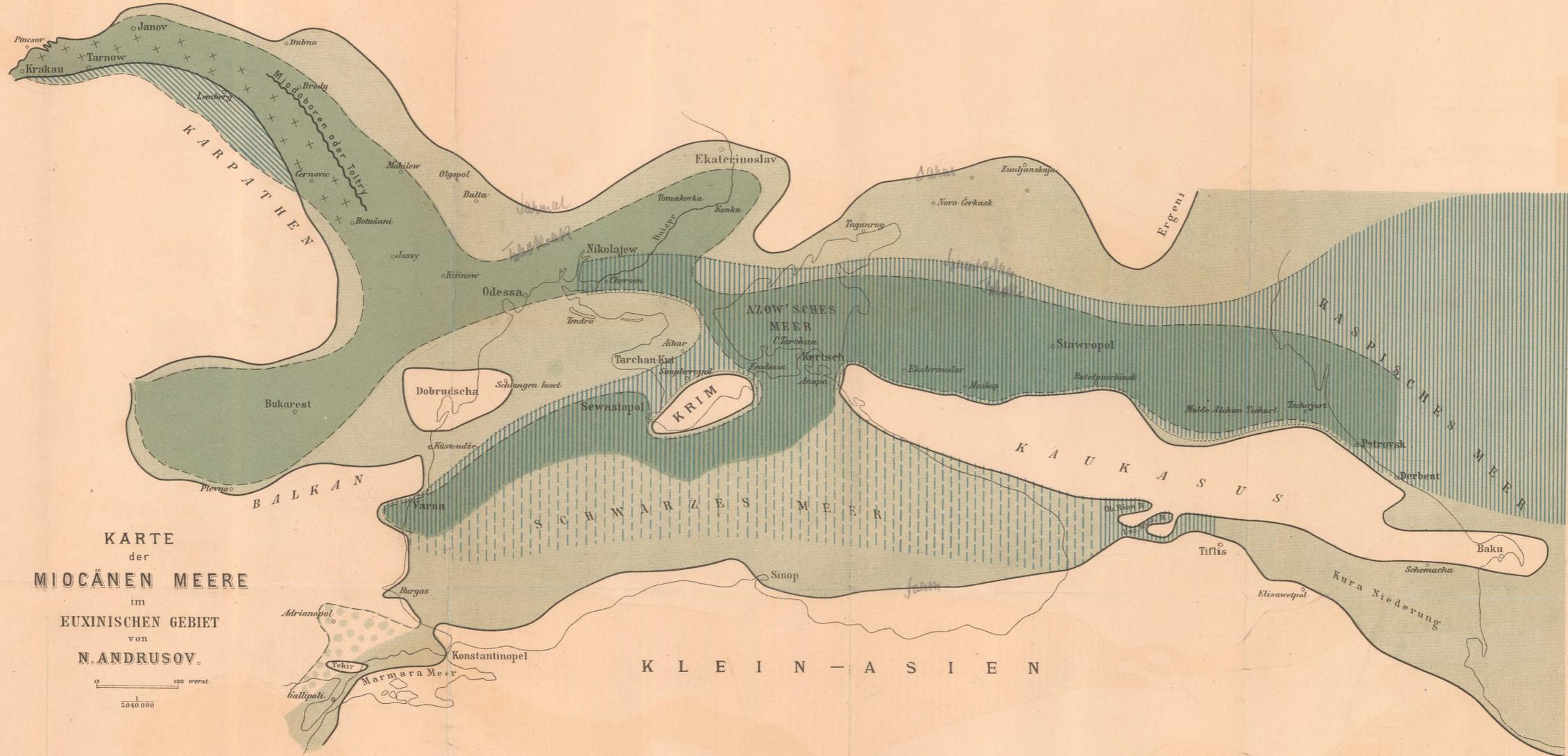


Fig. 2. Sarmatisches Meer. Mit einer dünnen Linie sind die Ufer des Spaniodon-Meeres bezeichnet, mit einer Punktlinie der wahrscheinliche Uferverlauf im galizisch-podolischen Becken um dieselbe Zeit.

12) Diese positive Bewegung war nur der Anfang jener grossen positiven Verschiebung der Küsten, welche die sarmatische Transgression verursachte.

Wir werden die sarmatischen Ablagerungen im zweiten Theil unserer Schrift behandeln.

Zur Karte Taf. V. Diese Karte hat zum Zweck, die Verschiebungen des Meeres im pontischen Gebiete während der Ablagerung der marinmediterranen und sarmatischen Schichten darzustellen, sie dient auch als Illustration zu unserer Abhandlung. Es war uns unmöglich, wegen des Mangels an Materialien Grenzen des Meeres im galizisch-podolischen und im daci-schen Becken während der Spaniodonzeit, wenn auch hypothetisch, darzustellen.



- 1 Verbreitungsbezirk der II-ten Mediterran Stufe (bedeckt mit den sarmatischen Schichten.)
- 2 Galtzisch podolische Gypsablagerungen (ob. Theil der II-ten Med. St.)
- 3 Spaniodon { 3. Auf den Tschokrak-schichten liegend. / 4. Auf älteren Schichten liegend.
- 4
- 5 Transgredirende sarmatische Schichten.
- 6 Sog. „pontische“ Schichten Hochstetter's im Erkenbecken (facies der sarmat. und mäotisch St.)
- 7 Gebiet, welches nach der Ablagerung der II-ten Med. Stufe vom Meere verlassen wurde.
- 8 Wahrscheinliche Existenz der Tschokrak, der Spaniodon und der sarmatischen Schichten.
- Wahrscheinliche Uferlinie des sarmatischen Meeres.
- - - Wahrscheinliche Uferlinie des Meeres während der Ablagerung der Tschokrak-schichten.
- · · Wahrscheinliche Uferlinie des Spaniodon Meeres.