



von Kertsch gefunden zu haben. Ausserdem führt er noch ein *Cardium pseudocatillus nov. sp.*, welches, nach ihm, sowohl im Kalkstein von Kertsch, als auch in demjenigen von Odessa auftreten sollte. Diese angenommene Aehnlichkeit der paläontologischen Charaktere beider Kalksteine erklärt, warum Abich sie als äquivalente Bildungen betrachtete.

Alle Autoren, die vor Abich das Tertiär von Kertsch studirten, betrachteten auch den Kalkstein von Kertsch als jüngeren Steppenkalk. So zählt Verneuil<sup>1)</sup> ihn zum „terrain de steppes“, Huot<sup>2)</sup> nennt ihn „calcaire d'Odessa ou de steppes“, Dubois<sup>3)</sup> — „pierre de Kertsch ou calcaire de la steppe“.

Mit Abich schliesst die active Periode der geologischen Erforschung der Halbinsel, und alle späteren Autoren, welche sich gelegentlich über die Tertiärbildungen von Kertsch geäussert haben, nehmen den Kalkstein von Kertsch für ein Aequivalent des Odessaer Kalkes. So sagt Romanowsky<sup>4)</sup>, dass alle Steinbauten in der Festung von Kertsch aus Steppenkalk ausgeführt worden sind, Stuckenberg<sup>5)</sup>, dass eine Reihe der Schichten, welche aus dem Muschelthon und Brauneisenerz<sup>6)</sup> bestehen, in der Umgebung von Kertsch auf dem Steppenkalke liegen, R. Hörnes<sup>7)</sup>, dass „Etage e<sup>8)</sup> dem Kalkstein von Odessa gleichzustellen ist“ u. s. w.

Mit dem Fortschritte in der Erkenntniss der Fauna des Kalkes von Odessa aber zeigte sich die grosse Verschiedenheit derselben von der des Kertscher Kalksteins. Es wurde indessen nachgewiesen, dass die im Kertscher Kalkstein vorkommenden marinen Arten keineswegs im Odessaer Kalke enthalten sind, dass hingegen die im letzteren vorhandenen Arten häufig auch in den Schichten von Kamyschburun auftreten.

Im Jahre 1869 hat Barbot-de Marny<sup>9)</sup> zum ersten Male gute Beschreibungen und Abbildungen der Steinkerne aus dem Odessaer Kalke gegeben. Sein Verzeichniss enthält folgende Formen:

<i>Congeria simplex</i> Barb. (- <i>Dreissena</i> )	<i>Cardium Odessae</i> Barb.
<i>Brardii</i> früher)	„ <i>novarossicum</i> Barb.
<i>Congeria subcarinata</i> Desh.	<i>Paludina achatinoides</i> Desh.
<i>Cardium littorale</i> Eichw.	<i>Bythinia cyclostoma</i> Rous.
„ <i>pseudocatillus</i> Abich.	<i>Lymnaea peregrina</i> Desh.

Später fand Prof. J. Sinzow<sup>10)</sup> in den sandigen Ablagerungen von Taraklia und anderen Orten in Bessarabien, welche horizontal in

<sup>1)</sup> Mémoire géologique sur la Crimée. Mém. de la Soc. géol. de la France. Tome III, 1<sup>re</sup> partie, 1838, Paris.

<sup>2)</sup> Demidoff: Voyage dans la Russie meridionale etc. Paris 1842, Tome II.

<sup>3)</sup> Dubois-de Montpereux: Voyage autour du Caucase, chez les Tcherkesses etc. Paris 1843, Tome V.

<sup>4)</sup> Gorno Journal. 1867, III. Theil (russisch).

<sup>5)</sup> Stuckenberg: Geol. Skizze von der Krim. St. Petersburg 1873.

<sup>6)</sup> = Die Schichten von Kamyschburun.

<sup>7)</sup> Tertiärstudien. Nr. IV. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XXIV, 1. Heft, 1874.

<sup>8)</sup> = Der Kalkstein von Kertsch.

<sup>9)</sup> Geol. Skizze des Gouvern. Cherson. St. Petersburg. 1869 (russisch).

<sup>10)</sup> Die Resultate der Forschungen Sinzow's sind in einer Reihe Abhandlungen in den Schriften der neurrussischen Gesellschaft niedergelegt.

den Odessaer Kalk übergehen, gut erhaltene Molluskenschalen. Auf Grund seiner Funde konnte er nachweisen, dass *Dreissena simplex* und *Cardium littorale* von Barbot nichts anderes sind, als kleine Varietäten der schon längst benannten *Dreissena rostriformis* Desh. und *Cardium semisulcatum* Rouss. aus den Schichten von Kamyschburun. Ausserdem hat er noch folgende mit den Kamyschburun'schen Schichten gemeinsame Arten gefunden: *Valenciennesia annulata* Rouss., *Neritina danubialis* Desh. non Pfeif<sup>1)</sup>, *Cardium Abichii*.

Die durch mich in den Schichten von Kamyschburun angestellten Aufsammlungen ergaben überdies noch eine grössere Anzahl der gemeinsamen Formen.

Bevor wir aber zur Vergleichung der Faunen von Kamyschburun und Odessa übergehen, ist es nothwendig, einige Bemerkungen über die Gliederung der Kamyschburun'schen Schichten und über die Vertheilung der Fossilien in denselben vor auszusetzen.

Nach Abich zerfallen diese Schichten „in zwei natürliche Abtheilungen von sehr verschiedener Beschaffenheit ihrer mineralogischen Bestandtheile“. Diese zwei Abtheilungen sind auch paläontologisch verschieden, was schon von Abich bemerkt, jedoch nicht genug bestimmt ausgesprochen wurde, so dass man überhaupt annimmt, dass alle von Deshayes, Rousseau und Anderen beschriebenen Arten in einem und demselben Horizont gemischt auftreten. Doch verhält sich die Sache anders, denn sowohl die obere Abtheilung, als auch die untere sind durch besondere Arten gut charakterisirt.

Die obere Abtheilung besteht überall aus eisenreichen Thonablagerungen und phosphorhaltigen, erdigen oder concretionirten und pisolitischen Brauneisenerzen, welche an grossen Muscheln sehr reich sind. Besonders charakteristisch für die Schichten sind: *Dreissena inaequalvis* Desh., grosse Cardien (*Cardium acardo* Desh., *edentulum* Desh., *crassatellatum* Desh., *Gourieffii* Desh.), *Vivipara Casaretto* Rouss. und *Limnaea velutina* Desh. Andere eigenthümliche Species werden später in der Tabelle genannt werden.

Die untere Abtheilung ist in petrographischer und paläontologischer Hinsicht sehr veränderlich. Bald tritt dieselbe als mehr oder weniger thoniges Muschelconglomerat (Faluns von Kamyschburun), als cavernöser Kalk, bald als Sand oder Mergel auf. Paläontologisch kann man zwei verschiedene Facies unterscheiden: die von *Dreissena subcarinata* (Facies der Faluns) und jene von *Cardium Abichii* (Facies der Valenciennesiamergel). Jede dieser am häufigsten vorkommenden und darum am meisten charakteristischen Arten ist von anderen Formen begleitet, welche jedoch zwei getrennte Faunen darstellen.

Die Fauna der Schichten mit *Dreissena subcarinata* ist durch die Cardien mit vielzähligen und niederen Rippen, z. B. *Card.*

<sup>1)</sup> Deshayes hat eine von ihm bei Kamyschburun gefundene *Neritina* mit *N. danubialis* identificirt. Diese Species gehört aber nach allen ihren Merkmalen zu *Neritodonta Brus.*, ist also keineswegs mit *Ner. (Theodoxus) danubialis* identisch.

*subdentatum*, *subcarinatum*, *sulcatinum*, *paucicostatum* etc. und durch die Gasteropoden charakterisirt und immer mit Faluns und cavernösen Kalken verknüpft. Die Mergel dagegen enthalten immer die Fauna von *Cardium Abichii*. Für diese Fauna sind die dünnen scharfrüppigen Cardien und fast völlige Abwesenheit der Gasteropoden charakteristisch. Nur die *Valenciennesia annulata* ist in den Mergeln äusserst häufig und deshalb nennt man sie gewöhnlich Valenciennesia-Mergel. In den Sanden trifft man bald die erste, bald die letztere Fauna, und scheinen die beiden nicht so sehr von der mineralogischen Beschaffenheit der Ablagerungen, als von den bathymetrischen Verhältnissen abzuhängen. Und zwar ist die Fauna von *Dreissena subcarinata* wahrscheinlich littoral, während jene von *Cardium Abichii* auf ein rubigeres und tieferes Wasser hinweist. Dass diese beiden Faunen gleichzeitig existirten, ersieht man aus der Wechsellagerung und anderen stratigraphischen Verhältnissen der sie enthaltenden Schichten.<sup>1)</sup>

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der sowohl in der oberen, als auch in der unteren Abtheilung sich befindenden Molluskenarten.

		Untere Abtheilung					Obere Abthei- lung
		Schichten mit <i>Card. Abichii</i>		Schichten mit <i>Dreissena subcarinata</i>			
		Mergel	Sand von Kamysch- burun	Sand von Kiten	Cavernöse Kalke	Faluns von Kamysch- burun	
1.	<i>Dreissena rostriformis</i> Desh. = <i>simplex</i> Barb. . .	hh	h	h	h	hh	hh
2.	" <i>gracilis</i> Rouss. . .	—	—	—	—	hh	—
3.	" <i>angusta</i> Rouss. . .	—	—	—	—	ss	hh
4.	" <i>subcarinata</i> Desh.	—	—	h	h	hh	—
5.	" <i>inaequivalvis</i> Desh.	—	—	—	—	—	hh
6.	" <i>auricularis</i> Fuchs.	—	—	—	—	s	—
7.	<i>Dreissenomya aperta</i> Desh. .	—	ss	—	s	hh	ss
8.	<i>Pisidium</i> sp. (= <i>Mactra glo-</i> <i>bula</i> Baiern) . . .	—	—	—	—	—	ss
9.	<i>Cardium acardo</i> Desh. . . .	—	—	—	—	—	hh
10.	" <i>edentulum</i> Desh. . . .	—	—	—	—	—	hh
11.	" <i>Tamanense</i> R. Hörn.	—	—	—	—	—	s
12.	" <i>multistriatum</i> Rouss.	—	—	—	—	—	h
13.	" <i>Gourieffii</i> Desh. . . .	—	—	—	—	—	h
14.	" <i>crassatellatum</i> Desh.	—	—	—	—	—	h
15.	" <i>angusticostatum</i> R.	—	—	—	—	—	s
16.	" <i>alatoplanum</i> nov. sp.	—	—	—	—	—	h
17.	" <i>donacoides</i> nov. sp.	—	—	—	—	—	ss
18.	" <i>panticapaeum</i> R. Hoern. . . . .	—	—	—	—	—	s

<sup>1)</sup> Bei Staroj Karantin (7 Werst, südlich von Kertsch), Schichten mit *Cardium Abichii* wechsellagern zweimal mit Faluns, bei Kertsch liegt auf dem Thon mit *Cardium Abichii* ein cavernöser Kalk mit *Dr. subcarinata* u. s. w., bei Kiten am Ufer des Azow'schen Meeres aber ist ein grauer Sand mit *Dr. subcarinata* durch einen bläulichen Thon mit *C. Abichii* überlagert.

		Untere Abtheilung					Obere Abtheilung
		Schichten mit <i>Uard. Abichii</i>		Schichten mit <i>Dreissena subcarinata</i>			
		Mergel	Sand von Kamyschburun	Sand von Kiten	Cavernöse Kalke	Faluns von Kamyschburun	
19.	<i>Cardium carinatum</i> Desh.	—	—	—	h	hh	hh
19b.	" " var. <i>modiolare</i> Rouss.	—	—	—	—	—	hh
20.	" " "	—	—	—	—	—	ss
21.	" <i>subdentatum</i> Desh.	—	—	h	h	hh	ss
	" <i>subsyrmiense</i> nov. sp.	s	hh	—	—	—	s
22.	" <i>Bayerni</i> R. Hoern.	s	h	—	s	s	s
23.	" <i>Abichii</i> R. Hoern.	hh	hh	—	—	—	ss
24.	" <i>squamulosum</i> Desh.	ss	s	—	s	h	h
25.	" <i>planum</i> Desh.	s	s	h	hh	hh	hh
26.	" <i>Steindachneri</i>	s	s	s	s	s	—
27.	" <i>intercostatum</i> n. sp.	—	—	—	—	—	s
28.	" <i>corbuloides</i> Desh.	—	—	—	—	hh	—
29.	" <i>ovatum</i> Desh.	—	—	—	—	h	—
30.	" <i>depressum</i> Desh.	—	—	—	—	h	—
31.	" <i>sulcatinum</i> Desh.	—	—	—	—	hh	—
32.	" <i>Verneuilii</i> Desh.	—	—	—	—	h	—
33.	" <i>subcarinatum</i> Desh.	—	—	—	h	hh	—
34.	" ( <i>Psilodon</i> ) <i>macrodon</i> Desh.	—	—	—	h	h	hh
35.	" " <i>semisulcatum</i> R.	—	—	h	h	h	hh
36.	" " <i>Odessa-Barb.</i>	—	—	—	—	—	s
37.	" " <i>Ampelusiense</i> n. sp.	—	—	—	—	—	hh
38.	<i>Valenciennesia annulata</i> R.	h	h	—	s	s	s
39.	<i>Vivipara achatinoides</i> Desh.	—	—	—	h	hh	—
40.	" <i>Casaretto</i> Rousseau	—	—	—	—	—	h
41.	<i>Bythinia cyclostomma</i> Rouss.	—	—	s	—	s	hh
42.	" <i>Verneuilii</i> C. Mayer	—	—	—	—	ss	—
43.	<i>Zagrabica</i> sp.	—	—	—	—	—	s
44.	<i>Boskovicia?</i> sp.	—	—	—	—	—	hh
45.	<i>Limnaea velutina</i> Desh.	—	—	—	—	—	hh
46.	" <i>laevigata</i> Eichw.	—	—	—	—	s	—
47.	" <i>peregrina</i> Desh.	—	—	—	—	s	—
48.	" <i>sublimosa</i> Sinz.	—	—	—	—	s	—
49.	" <i>obtusissima</i> Desh.	—	—	—	—	h	—
50.		—	—	—	—	—	—
51.	<i>Neritodonta</i> 3 sp.	—	—	—	—	s	—
52.		—	—	—	—	—	—
53.	<i>Neritona Brusinai</i> nov. sp.	—	—	—	—	—	ss
54.	<i>Planorbis rotella</i> Rouss.	—	—	—	—	s	—
55.	" pl. sp.	—	—	—	—	s	—
56.	<i>Melanopsis acicularis</i> Fér.	—	—	—	—	h	—
57.	" cf. <i>praerosa</i> L.	—	—	—	—	s	—
58.	<i>Melania</i> sp. (glatt)	—	—	—	—	s	—
59.	" sp. (mit Querrippen)	—	—	—	—	—	s
60.	<i>Valvata</i> sp.	—	—	—	—	—	s
61.	<i>Pyrgula</i> cf. <i>mathildaeformis</i> F.	—	—	—	—	—	s
62.	<i>Hydrobia caspia</i> Eichw.	—	—	—	—	s	—
63.	<i>Helix</i> sp.	—	—	—	—	ss	—

Die Vergleichung dieser Tabelle mit dem von Sinzow<sup>1)</sup> gegebenen Verzeichnisse der Fossilien aus dem Odessaer Kalkstein zeigt uns gleich, dass wir in den Schichten mit *Dreissena subcarinata* ein echtes Aequivalent des letzteren haben und wirklich kommt fast die Hälfte der bis jetzt im Kalkstein von Odessa bekannten Formen auch in den Faluns von Kamyschburun vor, während in den auf- und unterliegenden Schichten sehr wenige Odessaer Arten auftreten. Man muss aber zugeben, dass der Kalkstein von Odessa im Vergleiche mit Kamyschburun-schen Schichten einige bedeutende Unterschiede aufweist, namentlich besteht seine Fauna blos aus sehr kleinen Formen und zeichnet sich durch verhältnissmässigen Reichthum an Gasteropoden<sup>2)</sup> und durch geringere Anzahl der Cardienarten aus.<sup>3)</sup> Die Ursache dieses Unterschiedes liegt, vielleicht zum Theil in den anderen physikalisch-geographischen Verhältnissen, zum Theil aber darin, dass der Kalkstein von Odessa nur den unteren Horizonten der Faluns entsprechen soll. In der That, wenn wir die Faunen solcher Ablagerungen mit *Dreissena subcarinata* in Betracht ziehen, die unmittelbar auf die obersten Horizonte des Kertscher Kalksteins folgen (z. B. die Fauna des Kalksteins von Tschurubasch oder der Sande von Kitèn), so verschwindet die Verschiedenheit fast vollständig, und zwar sind im Kalkstein von Tschurubasch nur solche Formen vorhanden, die zugleich im Odessaer Kalke auftreten, dabei sind die *Dreissena rostriformis* und *Cardium subdentatum* auch so klein, wie dies im letzteren gewöhnlich der Fall ist.

Auch zeigt der Kalkstein von einigen Beziehungen zu der oberen Abtheilung des Kalksteins von Kertsch, welche wir gleich besprechen wollen.

Diese obere Abtheilung des Kertscher Kalksteins ist gewöhnlich nicht mächtig und tritt entweder in der Form eines Muschelkalksteines oder in der Form einer sandig- und thonig-kalkigen Ablagerung auf und führt eine gleichförmige Fauna von lauter kleinen Formen. In der allergrössten Menge, mitunter fast ausschliesslich das Gestein zusammensetzend, kommt die kleine *Dreissena novarossica* vor, eine zuerst von Prof. Sinzow<sup>4)</sup> aus dem Kalkstein von Odessa beschriebene Form. Hiezu gesellt sich eine andere *Dreissena*, die nicht von *Dr. sub-Basterotii* Tourn. zu unterscheiden ist, aber in geringerer Anzahl und mitunter ganz verschwindend. In sehr grosser Quantität trifft man zwei *Neritinen*<sup>5)</sup>, *Valvata variabilis* Fuchs und verschiedene kleine Hydrobien, Pyrgulen und Micromclanien, seltener *Mactra* sp., *Scrobicularia tellinoides* Sinz., *Ervilia minuta* Sinz. und *Cerithium rubiginosum* Eichw. an.

<sup>1)</sup> J. Sinzow. Geologische Beschreibung Bessarabiens und der angrenzenden Theile des Cherson'schen Gouvernements. Materialien zur Geologie Russlands. Bd. XI (russisch).

<sup>2)</sup> Unter 48 im Odessaer Kalke auftretenden Formen sind 30 Gasteropoden, also 61%, während in Faluns auf 42 Arten nur 20 Gasteropoden sind, also 47%; und dabei treten dieselben hier in verschwindend kleiner Anzahl der Exemplare auf, während die Dreissenen und Cardien zu Tausenden gesammelt worden können.

<sup>3)</sup> Es sind nur 6 Arten bekannt, in den Faluns aber 16.

<sup>4)</sup> J. Sinzow. Beschreibung neuer oder wenig bekannter Molluskenformen aus dem südrussischen Tertiär.

<sup>5)</sup> Deren eine unzweifelhaft dem Subgenus *Neritodonta* Brus. gehört.

Während man *Cerithium* und *Ervilia* in abgerollten Exemplaren findet, erscheinen die *Mactren* und *Scrobicularien* mit zusammenhängenden Klappen, und die ersten in der Lage der lebenden Exemplare, d. h. vertical in den sandigen Schichten steckend. Sehr merkwürdig ist die Anwesenheit einer kleinen *Spirorbis* sp. und der kümmerlich entwickelten *Membranipora*. Diese beiden Formen sind gewöhnlich auf den Schalen von Dreissenen angewachsen. Hieraus ergibt sich, dass sie mit den letzteren zusammenlebten.<sup>1)</sup> *Membranipora* bildet zuweilen sehr kleine Röhren, die wahrscheinlich Aestchen der Wasserpflanzen umgaben.

Nach unten verschwindet die *Dreissena novorossica*, Neritinen und *Valvata variabilis*. *Dreissena sub-Basterotii* wird allein herrschend. In grosser Menge tritt *Cardium obsoletum* var. *elongata* auf, und die *Scrobicularia tellinoides* bildet manchmal ganze Bänke. Unzählig sind die kleinen Gasteropoden: *Littorina* sp., lange *Micromelanien* und verschiedene *Hydrobien* und *Pyrgulen*. Dieselben *Membranipora* und *Spirorbis*, wie in der oberen Abtheilung, welche ich als Horizont der *Dreissena novorossica* bezeichne, sind auch in dieser mittleren Abtheilung, im Horizonte der *Dreissena sub-Basterotii* häufig. Sonst sind noch zu erwähnen: Einige Landschnecken (ein *Helix* aus der Gruppe *Pomatia*, eine anderer — aus der Gruppe *Pentataenia*, eine grosse *Pupa*), zahlreiche Fischreste, Cypris viele Species und *Nonionina granosa* d'Orb.<sup>2)</sup>

Unter dem Horizonte der *Dreissena sub-Basterotii* liegen die gewöhnlich kalkigen Schichten, welche gar keine Dreissenen, sondern nur eine kleine Varietät der *Modiola volhynica*, auch sarmatische *Cerithien* (*Cer. rubiginosum*, *Cer. disjunctum*), *Tapes vitaliana* d'Orb., *Cardium obsoletum* Eichw. und var. *elongata* und *Rissoa inflata* Andrz.<sup>3)</sup> enthalten. Mit diesen sarmatischen Formen erscheinen aber auch andere, dem Sarmatischen fremde Gestalten, wie *Dosinia exoleta* L. (kleine Varietät), *Scrobicularia tellinoides*, *Ervilia minuta*<sup>4)</sup> Sinz., *Lucina* sp. (non *Dujardinii* Desh.), eine kleine *Mya* sp., ein *Cerithium*, ein *Trochus* und verschiedene *Hydrobiinen*. Derselben *Membranipora* und *Spirorbis*, wie oben, begegnet man auch hier. Local findet man noch folgende Fossilien: Landschnecken (*Helix*, *Bulimus*, *Pupa*), eine kleine, merkwürdige *Hydrobiinen*-Form mit langen Stacheln, welche dem jetzt in Neu-Zeeland lebenden Genus *Potamopyrgus* Stimpson sehr nahe steht<sup>5)</sup>, Fisch- und Vogelreste, Diatomeen und Spongiennadel (*Monactinellidae*).

<sup>1)</sup> Ganz ähnlicher Weise leben die *Dreissena polymorpha* Pell. und *Balanus improvisus* in einem der Limanen Kuba'n's, im Liman von Kisiltasch, zusammen.

<sup>2)</sup> In einer sandigen Schicht von *Scrobicularien*, welche zwischen anderen, *Dreissena* enthaltenden Ablagerungen liegt.

<sup>3)</sup> Es sei hier bemerkt, dass die *Cerithien* und *Rissoen* in den echten sarmatischen Schichten von Kertsch ganz und gar nicht existiren.

<sup>4)</sup> *Ervilia pusilla* bei Abich.

<sup>5)</sup> Siehe W Stimpson, Researches upon the Hydrobiinae and allied Formes. Washington 1865. Smithsonian Miscellaneous Collection. Wegen der Abbildung siehe Journal de Conchyliologie. 1860. VIII. Bl. IV, Fig. 7. (*Paludestrina Cumingiana*).

Zu diesem unteren Horizont gehört der bekannte Baustein von Kertsch, welcher durch seinen petrographischen Habitus die Veranlassung gab, ihn mit jüngerem Steppenkalk zu verwechseln, jedoch sieht man aus oben angeführtem Fossilienverzeichnisse, dass sich der eigentliche Kertscher Kalk faunistisch vom Odessaer Kalke (den man als Typus des jüngeren Steppenkalces betrachten soll) gänzlich unterscheidet, und dass nur der oberste Horizont (mit *Dr. novorossica*) einige Anknüpfungspunkte mit dem oberwähnten Kalke bietet. Hingegen hat der untere Horizont mehr ein sarmatisches Aussehen.<sup>1)</sup> Da er jedoch sehr enge mit den aufliegenden Schichten verbunden ist, die bereits den Charakter der Congerienschichten angenommen haben, so dass der ganze Complex ein lehrreiches Beispiel eines Ueberganges von wenig brackischen<sup>2)</sup> in stark brackische Schichten bildet, so scheint es mir passender, mit Prof. J. Sinzow<sup>3)</sup> den Kalkstein von Kertsch<sup>4)</sup> als ein Verbindungsglied zwischen sarmatischen und pontischen Schichten zu bezeichnen. Namentlich hat er nachgewiesen, dass an vielen Punkten Bessarabiens und der Gouvernements Cherson ähnliche Bildungen auftreten, die, zwischen den sarmatischen und den pontischen Schichten liegend, ein eigenthümliches Gemisch von den beiden Stufen angehörenden Formen enthalten, zu denen sich noch viele eigenthümliche Arten hinzugesellen. Darum erkennt er auch in dieser Ablagerung eine besondere, zwischen der sarmatischen und der pontischen Stufe vermittelnde Bildung. Viele Formen aus diesen Schichten sind gemeinsam mit solchem im Kalkstein von Kertsch. Da aber der letztere auch dieselbe bathologische Stellung einnimmt und ähnliche Uebergangsmerkmale zeigt, so muss er als deren Acquivalent auch für eine solche Uebergangsbildung gehalten werden.

Die reichsten Fossilienfundorte in den Uebergangsschichten Bessarabiens und Chersons sind Lopusehna (in Bessarabien), Odessa und Bogdanowka am Bug.

Ueber dem oolithischen sarmatischen Kalke bei Lopusehna<sup>5)</sup> liegen Sande und Sandsteine, welche mit einigen sarmatischen Molluskenformen zusammen auch *Dreissena sub-Basterotii* Tourn., *Anodonta unioides* Sinz., *Planorbis cornu* Brong., *Hydrobia* sp., *Melanopsis Sinjana* Brus., *Melanopsis Lanzaeana* Brus.<sup>6)</sup>, *Neritina crenulata* Klein, *N. pseudograteloupiana* Sinz., *Micromelania (Pleurocera) laevis* Fuchs, *Valvata bifurcata* Sinz. enthalten.

<sup>1)</sup> Das war die Ursache, warum Dr. A. Bittner in seiner Abhandlung: „Ueber den Charakter der sarmatischen Fauna des Wiener Beckens. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1883. XXXIII. Hft. 1“ ihn unter die sarmatischen Bildungen eingereiht hat.

<sup>2)</sup> Die Fauna des unteren Horizontes weist auf ein stark ausgesüßtes Wasser. Ich werde später bei der Beschreibung der fossilen brackischen und halbbrackischen Tertiärfaunen der Krim diese Frage näher erörtern.

<sup>3)</sup> Geologische Beschreibung Bessarabiens u. s. w. I. c.

<sup>4)</sup> Mit drei Abtheilungen:

<sup>a)</sup> Schichten mit *Dreissena novorossica* Sinz. und *Neritina*,

<sup>b)</sup> Schichten mit *Dreissena sub-Basterotii* Tourn.,

<sup>c)</sup> Baukalkstein von Kertsch mit *Cerithium* und *Dosinia*.

<sup>5)</sup> Nach Sp. Brusina, Verhandl. d. k. geol. R.-A. 1885, Nr. 6, pag. 150, sollen diese Arten mit dalmatinischen nicht identisch, sondern neu sein.

<sup>6)</sup> Geol. Beschreibung Bessarabiens, I. c. pag. 102 und 134.



Die Sande von Lopuschna sind mit sogenannten baltischen Ablagerungen Barbot-de-Marny's bedeckt, die, wie es von Prof. Sinzow nachgewiesen wurde, ein Aequivalent des Kalksteins von Odessa darstellen.

Bei Odessa<sup>1)</sup> sehen wir unter dem dunkelblauen Thon mit *Dreissena rostriformis*, *novorossica*, *Cardium subdentatum*, *sub-Odessae* etc., der die Unterlage des Odessaer Kalksteins bildet, einen ungeschichteten, grünlichen Thon. In den untersten sichtbaren Horizonten des Thones wurde einmal eine Zwischenlage eines auch grünlichen Sandes mit *Ervilia minuta* Sinz., *Dosinia exoleta* L., *Tapes vitaliana* d'Orb., *Pisidium* sp., *Scrobicularia tellinoides* Sinz., *Planorbis geniculatus* Sandb., *Pl. Mariae* Michaud, *Chara* sp., aufgefunden.

Am Bug, bei Bogdanowka<sup>2)</sup> und Kantakusowka erscheinen sehr ähnliche Bildungen. Sie bestehen hier aus einer Wechsellagerung des grünen Thones und Sandes mit dem Kalkstein und enthalten einige sarmatische Formen, *Ervilia minuta*, *Scrobicularia tellinoides*, *Dosinia exoleta*, *Unio* sp., *Neritina semiplicata* Sandb., *Vivipara Barbotii* M. Hörn., *Planorbis cornu* Brong., *Hydrobia*, *Cerithium rubiginosum*, *disjunctum*, *Chara* sp.

Auf Grund des Vorliegenden kann man die Gliederung der die sarmatische Stufe überlagernden Schichten in Bessarabien und Cherson einerseits und auf der Halbinsel Kertsch andererseits folgenderweise schematisch darstellen:

Halbinsel Kertsch		Bessarabien und Cherson				
Schichten von Kamyschburun	<i>f</i> <sub>2</sub>	Eisenerze von Kamyschburun.				
	<i>f</i> <sub>1</sub>	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">                     Schichten mit <i>Cardium Abichii</i> (Valenciennesmergel, Sand von Kamyschburun).                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">                     Schichten mit <i>Dreissena subcarinata</i> (Faluns von Kamyschburun, Sand von Kitën).                 </td> </tr> </table>	Schichten mit <i>Cardium Abichii</i> (Valenciennesmergel, Sand von Kamyschburun).	Schichten mit <i>Dreissena subcarinata</i> (Faluns von Kamyschburun, Sand von Kitën).		
Schichten mit <i>Cardium Abichii</i> (Valenciennesmergel, Sand von Kamyschburun).	Schichten mit <i>Dreissena subcarinata</i> (Faluns von Kamyschburun, Sand von Kitën).					
Kalkstein von Kertsch	<i>e</i> <sub>3</sub>	Schichten mit <i>Dr. novorossica</i> .				
	<i>e</i> <sub>2</sub>	Schichten mit <i>Dr. sub-Basterotii</i> .				
	<i>e</i> <sub>1</sub>	Baukalkstein mit <i>Dosinia exoleta</i> , <i>Cerithien</i> etc.				
	<i>d</i>	Sarmatische Bildungen.				
		<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Aequivalente nicht bekannt</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">                     Kalkstein von Odessa und Sand von Taraklia etc.                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">                     Sog. baltische Ablagerungen Barbot's mit <i>Dinotherium giganteum</i>, <i>Hipp. gracile</i> etc.                 </td> </tr> </table>	Aequivalente nicht bekannt		Kalkstein von Odessa und Sand von Taraklia etc.	Sog. baltische Ablagerungen Barbot's mit <i>Dinotherium giganteum</i> , <i>Hipp. gracile</i> etc.
Aequivalente nicht bekannt						
Kalkstein von Odessa und Sand von Taraklia etc.	Sog. baltische Ablagerungen Barbot's mit <i>Dinotherium giganteum</i> , <i>Hipp. gracile</i> etc.					

Ich versuchte nachzuweisen, dass in vielen Punkten Südrusslands zwischen den echten sarmatischen und echten sogenannten pontischen Schichten eine Schichtengruppe eingeschoben ist, die als Verbindungs-glied zwischen beiden betrachtet werden darf. Jedoch beobachtet man

<sup>1)</sup> Ibid. pag. 11 und 133.

<sup>2)</sup> S. Sinzow, Geol. Beschreibung Bessarabiens, I. c. pag. 29 und 133. Die Beschreibungen und Abbildungen einiger Formen aus den Schichten von Lopuschna, Bogdanowka und Odessa finden sich in Sinzow's Beschreibung der neuen oder wenig bekannten Molluskenarten aus den Tertiärlagerungen Südrusslands. V. Beitrag. Odessa. 1884. In den Schriften der südrussischen Naturforschergesellschaft. IX. Bd.

solche Uebergangsschichten nicht überall in Südrussland. Es gibt solche Gegenden, wo sie fehlen und wo pontische Schichten unmittelbar auf den sarmatischen liegen. Auf diesen Stellen ist eine Erosionsepoche der pontischen Ablagerungen vorangegangen. So liegt z. B. gelber Steppenkalk mit *Dreissena rostriformis*, *Vivipara achatinoides* etc. zwischen Aitugan und Bescharak in der mittleren Krim auf dem sarmatischen Nubecularienkalke. Aehnliche Verhältnisse beobachtet man auch bei Aibar, Sarybasch und anderen Orten der westlichen Krim. Bei dem Dorfe Koutschen in der südlichen Hälfte der Halbinsel Kertsch liegen die horizontal abgelagerten Eisenerzschichten mit *Cardium acardo* etc. ( $f_2$ ) auf den stark auferichteten sarmatischen Schichten.

Diese Erscheinungen beweisen nur, dass in der Zwischenzeit zwischen der sarmatischen und der pontischen Epoche das Meer im nördlichen Pontusgebiet stark zurückgetreten ist und dass die Gewässer der pontischen Epoche grössere Flächen einnahmen, als die der Zwischenzeit. In Folge dessen sind in der Zwischenzeit einige früher unter dem Wasser gewesene Theile festes Land und der Erosion unterworfen gewesen, während an anderen Stellen sich Schichten bildeten mit einer gemischten Fauna, wie in Bessarabien, bei Odessa, bei Kertsch etc.

Dieselben Verhältnisse herrschten auch in dieser Zeit im westlichen Europa. Auch hier muss man die Epoche zwischen der pontischen und der sarmatischen Stufe als die Epoche eines sehr bedeutenden Rückganges der Meeres bezeichnen, was auch zum Theil in den Erosionserscheinungen sich abspiegelte, während an anderen Orten eine ununterbrochene Bildung der Sedimente stattfand.

Die ersten beobachteten wir in Frankreich und an einigen Orten Oesterreichs. In Oesterreich, westlich vom Neusiedler-See ruhen die Congerienschichten in den Thälern, welche in die zweite Mediterran- und die sarmatische Stufe eingegraben sind.<sup>1)</sup> In Frankreich begann diese Erosionsepoche noch viel früher. Hier fehlen die Aequivalente der sarmatischen Stufe und die Congerienschichten von Böllene, die faunistisch sehr an die Faluns von Kamyschburun erinnern, liegen in den Furchen der tortonischen und helvetischen Ablagerungen.<sup>2)</sup> Diese westeuropäische Erosionsepoche entspricht zweifelsohne mehr oder weniger der früher erwähnten russischen Erosion und zugleich dem Kalkstein von Kertsch etc. Eine ununterbrochene Schichtenreihe von der tortonischen Stufe bis zu den Congerienschichten inclusiv sehen wir in Italien. Hier also correspondirt dem Kalksteine von Kertsch nicht mehr eine durch Erosion hervorgebrachte Lücke, sondern ein körperliches Glied der Schichtenreihe. Wenn wir aber entscheiden wollen, welcher Theil der uns interessirenden italienischen Schichtenfolge dem bedeutendsten Rückgange des Meeres entspricht, so finden wir, freilich bei der Voraussetzung, dass der Rückgang im ganzen Südeuropa gleichzeitig geschah, was eine grosse Wahrscheinlichkeit für sich hat, auch Aequivalente der vorpontischen Erosion und der vorpontischen<sup>3)</sup> Ablagerungen.

<sup>1)</sup> E. Suess, Antlitz der Erde. I. pag. 422.

<sup>2)</sup> E. Suess, l. c. pag. 425.

<sup>3)</sup> Ich gebrauche diesen Namen für jene Ablagerungen, welche in derselben Zeit sich bildeten, als vorpontische Erosion stattfand.

Jene Schichtenfolge, welche in Italien zwischen den tortonischen und unterpliocänen Schichten liegt, ist wegen ihrer Gyps- und Schwefelführung als *formazione gessosa-solfifera*<sup>1)</sup> bekannt. Dieselbe umfasst somit die sarmatischen, vorpontischen und pontischen Ablagerungen, früher aber wurde sie des Auftretens der Dreissenen halber auch „*stratia congerie*“ genannt und mit echten (d. h. pontischen) Congerienschichten parallelisirt. Es ergab sich jedoch, dass die, die pontische oder Congerienstufe bezeichnenden Fossilien nicht in allen Horizonten der Gypsformation, sondern in dem obersten Theil derselben vorkommen und es demnach nicht richtig ist, den Namen der Congerienschichten auf die ganze Gesammtheit dieses Schichtencomplexes auszudehnen. Sig. von Bosniacki<sup>2)</sup> gehört das Verdienst an, genau nachgewiesen zu haben, dass eine nicht mächtige, aber sehr beständige Zone der fischführenden, weissen Mergelschiefer, die früher mit tiefer liegenden Tripelschichten verwechselt wurden, und so den Anlass zu verschiedenen Missverständnissen und Inconsequenzen gaben, die unterste Grenze der Dreissenen, resp. der sie begleitenden Formen bilde. Diese Zone (*B*) theilt die ganze Gypsformation in zwei Abtheilungen, deren obere (*Zone A*) durch Dreissenen, Cardien, Melanopsiden, Neritinen und Hydrobien charakterisirt ist und allein nur den Namen der Congerienschichten verdient. Die untere Abtheilung (*Zone C*) enthält keine Conchylien, sondern nur *Lebias crassicaudus* Ag. und *Libellen* und umfasst die grössten Gypslager, während die anderen Zonen den Gyps nur stellenweise enthalten.<sup>3)</sup> In einigen Gegenden gesellt sich zu diesen drei Zonen noch eine gypsführende (*D*), welche schon marine tortonische Conchylien beherbergt. Dieser Zone entsprechen an anderen Orten Ablagerungen ohne Gyps, welche dann unmittelbar unter den Schichten mit *L. crassicaudus* liegen.<sup>4)</sup> Tiefer erscheinen die sogenannten Tripel (*tripoli*) mit der bekannten marinen Fischfauna und ihnen entsprechende merglige Schichten, welche eine Molluskenfauna mit sarmatischem<sup>5)</sup> Gepräge enthalten und deshalb sowohl sie, als auch die sie bedeckenden und von Lebiasschichten (*C*) trennenden Ablagerungen (Kalk von Rosignano etc.) als sarmatische Schichten betrachtet worden sind.

Nun wissen wir jetzt, dass die obere Grenze der zweiten mediterranen Stufe oder des Tortonien mit der unteren Grenze der Zone *C* zusammenfällt, welche deshalb ganz oder zum Theil ein Aequivalent der sarmatischen Stufe darstellt. Wenn wir aber anderseits in Betracht ziehen, dass die obersten Schichten der Zone *A* den Charakter der

<sup>1)</sup> Capellini. Gli strati a congerie o la formazione gessoso-solfifera Roma. 1880. R.-Acad. dei Lincei, pag. 55. De Stefani. Quadro compressivo dei terreni dell' Apennino settentrionale, Pisa. 1881. Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat. Manzoni. (La Geologia della provincia di Bologna, Modena 1880), zieht zur Gypsformation auch die tiefer liegende Tripel pag. 26 und 36.

<sup>2)</sup> La formazione gessosa e il secondo piano mediterraneo in Italia. Pisa 1880. Atti della Soc. Toscana, processi verbali, pag. 6 ff.

<sup>3)</sup> Siehe Bosniacki, l. c. pag. 8.

<sup>4)</sup> Die Schichtenfolge unter den letzteren ist sehr veränderlich und darum ist es mitunter schwer, Ablagerungen einzelner Profile streng zu parallelisiren. Siehe Bosniacki, l. c. pag. 10.

<sup>5)</sup> Bosniacki, l. c. pag. 10. „La fase seguente (*B*) segna il massimo del retro del livello del mare.“

echten (pontischen) Congerienschichten tragen, so sind wir genöthigt, die dem Kalksteine von Kertsch etc. entsprechenden Schichten irgendwo in der Mitte des die Zonen *A, B, C* umfassenden Complexes zu suchen. Leider ermangeln uns dazu paläontologische Belege, um solche Aequivalente nachzuweisen, da indessen, wie S. Bosniacki<sup>1)</sup> richtig bemerkt, die Zone *B* dem stärksten Sinken des Meeresniveau entspreche, so muss diese Zone auf Grund des Gesagten zu den Aequivalenten des Kertscher Kalkes gehören. Es scheint mir auch, dass nur die obersten Congerienablagerungen Italiens als pontisch bezeichnet werden dürfen, dass der untere Theil der Zone *A* älter sei, als die echten Congerien- oder pontischen Schichten, und daher zusammen mit dem weissen Mergelschiefer (*B*) als vorpontisch auch zu den Aequivalenten des Kertscher Kalkes zu zählen sei. Die Gründe dafür sind folgende.

Die wenigen bestimmt mit ausländischen identischen<sup>2)</sup> Molluskenformen der Zone *A* (von denen ich folgende anführen kann: *Dreissena rostriformis* Desh., *Cardium Partschii* C. Mayer, *Cardium semisulcatum*<sup>3)</sup> Rouss., *Melania curvicosta*, *Melanopsis Bonellii*) zeigen auf gewisse Verwandtschaft mit den untersten Congerienschichten ausserhalb Italiens hin. Diese Formen kommen, meines Wissens, vorwiegend in dem oberen Niveau der Zone *A*, unmittelbar unter dem Pliocän vor, während die tiefer liegenden Schichten mehr eigenthümliche, bis jetzt nur in Italien bekannte Formen enthalten.<sup>4)</sup> Es ist daher wohl sehr möglich, dass diese Schichten älter sind als der Odessaer Kalk und seine Aequivalente bei Kertsch bereits den oberen Theilen der Uebergangsgruppe entsprechen. Es ist auch wahrscheinlich, dass in der Zeit der vorpontischen Erosion die Ablagerung der brackischen Schichten im südöstlichen Siebenbürgen stattfand. Wenigstens weist das Auftreten kleiner *Pyrgulen* im Kalksteine von Kertsch darauf hin, die der Formenreihe *Pyrgula margarita*—*pagoda* Neum<sup>4)</sup> angehören. Dies wird auch durch das Vorkommen von *Dreissena sub-Basterotii*, *Neritina semiplicata* Neum und *erenulata* Klein in Siebenbürgen und in Südrussland bestätigt.

<sup>1)</sup> Man identificirt gewöhnlich verschiedene italienische Formen aus Zone *A* mit russischen, französischen und österreichischen Arten. Allein dieser Vorgang ist entweder ganz unrichtig oder wenig begründet. So haben z. B. Formen, unter den Namen: *Dr. subcarinata*, *Cardium paucicostatum*, *panticapaeum*, *carinatum*, *Odessae*, *Abichii*, *plicatum*, *edentulum*, *novarossicum* aus Italien citirt, mit den gleichnamigen russischen gar nichts zu thun.

<sup>2)</sup> Nach der Zeichnung dieser Art bei Capellini „Gli strati a congerie e le marne compatte mioceniche dei dintorni di Ancona. Roma. 1879. Atti della R. Acad. dei Lincei, Tav. I. Fig. 19“, wäre es schwierig, über die Identität der italienischen Form mit russischen zu urtheilen. Dass aber die Sache sich wirklich so verhält, davon konnte ich mich bei einer flüchtigen Besichtigung der Sammlung von Prof. Capellini in Bologna überzeugen.

<sup>3)</sup> Die verticale Vertheilung einzelner Formen in der Schichtenreihe der Zone *A* ist fast gar nicht bekannt, und deshalb erlaube ich mir, meine diesbezüglichen Erfahrungen mitzutheilen, welche ich am Ost-Abhange der Livorneser Gebirge zwischen Gabbro und San Martino gesammelt habe. Ich war im Stande in den hiesigen Congerienschichten (Zone *A*) zwei Abtheilungen zu unterscheiden: eine obere, vorwiegend tegelige, mit *Dreissena rostriformis* Desh., *Cardium Partschii* C. Mayer, *Cardium pl. sp.* und eine untere, vorwiegend sandige mit *Hydrobia Escoffierae* Cap., *Melanopsis Bonelli* Sism., *Pisidien*, einer stumpfgekielten *Dreissena* und Cardienarten, verschieden von denen des oberen Horizontes.

<sup>4)</sup> Herbig und Neumayr. Die Süsswasser-Ablagerungen im südöstlichen Siebenbürgen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1875. XXV. 4. Hft.

Die sarmatischen Schichten treten im Széklerlande woher die genannten Molluskenformen stammen, nicht auf. Die ganze auf den Kreide- und Eocänbildungen liegende Schichtenreihe hat einen brackischen Charakter und wurde von Herbig<sup>1)</sup> in drei Abtheilungen gegliedert, deren obere schon zum Diluvium gehört, die mittlere und untere das Neogen darstellen.

Die untere besteht aus einem grauen Tegel mit Braunkohlen- und Sphärosideritflözen. Hier findet man *Dreissena sub-Basterotii* Tourn., *Cardium Fuchsii* Neum., *Helix cf. Chauxii* Mich., *Planorbis transylvanicus* Neum., und eine reiche fossile Flora. Nach Prof. Staub<sup>2)</sup> besteht dieselbe aus einem Gemisch von pontischen und sarmatischen Formen. Also zeigen die biologischen Verhältnisse schon eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Kalkstein von Kertsch etc.

Die folgende mittlere Abtheilung wird von Thon, Sand, Kalk und Brauneisenstein gebildet, und könnte, wie es scheint, zwei paläontologische Horizonte darstellen, einen tieferen und einen höheren. In den letzteren, welcher bei Arapatak entwickelt ist, während bei Vargyas nur der tiefere erscheint<sup>3)</sup>, kommt *Dreissena triangularis* vor, welche auf den unteren Congerien-Horizont im Wiener Becken hinweist. Dagegen dem Horizont von Vargyas, welchem man auch das von Roth beschriebene Vorkommniß Bodos zuzählen kann, viele solche Formen eigenthümlich sind, die zugleich auch bei Kertsch (*Hydr. margarita*), bei Lopuschna (*N. crenulata*) und bei Bogdanowka (*N. simplicata*) anzutreffen sind.

Hieraus kann man ersehen, dass der Horizont von Vargyas und der unterliegende Braunkohlenhorizont sowohl in stratigraphischen, als auch in paläontologischen Verhältnissen mit vorpontischen Schichten übereinstimmen.

Es sind auch in der letzten Zeit die Aequivalente des Kertscher Kalksteins in Rumänien nachgewiesen. Namentlich hat G. Cobalcescu<sup>4)</sup> gezeigt, dass auf dem sarmatischen Kalkstein in Istitza, welcher in oberen Horizonten *Mactra podolica*, *Cerithium rubiginosum*, *Cer. pictum* und *Bucc. duplicatum* enthält, ein anderer, mehr größerer folgt. Derselbe besteht „oft nur aus einer Species *Dosinia*, die sehr ähnlich scheint mit der *Dosinia exoleta*, welche Abich in der Halbinsel Kertsch, und zwar im höheren Systeme der dortigen sarmatischen Ablagerungen gefunden hatte.... Wir müssen demnach mit vollem Recht, bemerkt weiter Herr Cobalcescu, mit Hinblick auf das Vorhandensein dieser *Dosinia* und das gänzliche Fehlen anderer Species den groben Kalkstein von der Nordseite Istitza's mit diesen höheren Lagen in Kertsch in eine Parallele stellen....“

Zur Veranschaulichung der von mir in dieser Abhandlung geäußerten Ansichten lege ich folgende vergleichende Tabelle vor.

<sup>1)</sup> Herbig. Das Széklerland, pag. 284 (266). Mittheilungen aus dem Jahrbuche der königl. ungarischen geol. Anst., V. Bd., 2. Hft. 1876. Budapest.

<sup>2)</sup> Siehe L. v. Roth. Beitrag zur Kenntniß der Fauna der neogenen Süßwasser-Ablagerungen im Széklerlande. Budapest 1880.

<sup>3)</sup> Herbig und Neumayr, l. c.

<sup>4)</sup> Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1885, Nr. 11.

