

Sarmatische Ablagerungen

in der

Umgebung von Graz.

Von Prof. Dr. R. Hoernes.

Im Wiener Becken folgen über jenen Miocän-Ablagerungen, welche wegen ihrer reichen Meeres-Fauna, die jener des heutigen Mittelmeeres vielfach ähnlich und nur durch häufigeres Auftreten zahlreicher tropischer Formen ausgezeichnet ist, von Suess den Namen der *Mediterran-Stufe* erhalten haben, Schichten, welche sich durch die artenarme, einförmige Fauna, deren Reste sie umschliessen, auffallend von jenen der *Mediterran-Stufe* unterscheiden. In früherer Zeit hat man diese Straten als brackische Stufe des Wiener Beckens oder als *Cerithien-Schichten* bezeichnet, da die Korallen, Echinodermen, Brachiopoden, Balanen und alle dickschaligen, reichverzierten Gasteropoden und Pelecypoden der älteren Schichten fehlen, und an ihrer Stelle nur wenige, meist kleine und unscheinbare Conchylien - Arten auftreten, welche jedoch gesellig und in ungeheurer Individuenanzahl die betreffenden Schichten erfüllen, — eine im Allgemeinen für brackische Absätze charakteristische Eigenschaft, welche die vorläufige Anwendung der Bezeichnung als „brackische Stufe“ ebenso rechtfertigte, wie das an vielen Stellen massenhafte Vorkommen einiger Cerithienarten den Namen „Cerithien-schichten“. Doch hat die Folge gelehrt, dass man für diesen Schichtencomplex nicht die Ablagerung aus in vollem Sinne des Wortes brackischen Gewässern annehmen darf; ebenso wie die Bezeichnung „Cerithien-schichten“ nur für eine bestimmte Facies - Entwicklung der sogenannten brackischen Stufe passt, für Sande, welche in seichtem Wasser zur Ablagerung kamen und eine Gasteropoden-Fauna enthalten, in welcher einige Cerithien durch

ungemein häufiges Auftreten die Hauptrolle spielen, während gleichzeitig auch oolithische Kalke und Tegel abgelagert wurden, die eine viel charakteristische Pelecypoden-Fauna enthalten.

Suess hat gezeigt, dass die Fauna dieser „brackischen Stufe“ aus zwei Elementen besteht, deren eines von einem geringen Residuum der Fauna der Mediterran-Stufe, von einigen Arten, welche sich in verkümmerten oder stark veränderten Formen erhielten, gebildet wird, während zahlreichere Formen, welche als neu und eingewandert betrachtet werden müssen, das zweite Element darstellen. Während die in Rede stehenden Schichten dem Westen Europa's gänzlich mangeln, treten sie in weiter Verbreitung in Ost-Europa auf und lassen sich weit nach Asien hinein verfolgen. Suess hat deshalb im Einverständniss mit Barbot de Marny für diese Ablagerungen den Namen „Sarmatische Stufe“ vorgeschlagen*), und es wurden ihre Versteinerungen bald Gegenstand immer eingehenderer Studien, so zwar, dass ihre Eigenartigkeit nunmehr in den Hauptzügen wohl bekannt ist.

Die Fauna der sarmatischen Stufe zeichnet sich durch drei sehr auffallende Eigenthümlichkeiten aus, nämlich erstlich durch die geringe Anzahl von Arten, welche in den sarmatischen Schichten auftreten, sodann durch die enorme Zahl der Individuen, welche allenthalben die geringe Zahl der Arten zu ersetzen sucht, und endlich durch die Vielgestaltigkeit der einzelnen Typen, welche ebenfalls durch die ausserordentliche Variabilität die sonst wenig mannigfaltige Fauna als interessantes Material paläontologischer Forschung erscheinen lässt. Diese Eigenthümlichkeiten der sarmatischen Fauna lassen auch ungewöhnliche physikalische Verhältnisse des damaligen Meeres voraussetzen.

Das Aufsteigen einer Anzahl von Formen aus der Mediterranstufe in die sarmatischen Ablagerungen beweist zunächst, dass beide Perioden nicht durch einen das gesamte Verbreitungsgebiet umfassenden, gewaltsamen Vorgang getrennt sind, dass das Erlöschen der mediterranen Fauna nicht durch eine Trockenlegung des Gebietes vor dem Einbruch der sarmatischen

*) Suess: Ueber die Bedeutung der sogenannten „brackischen Stufe“ oder der „Certhien-Schichten“. Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wiss. 1868.

Gewässer herbeigeführt werden konnte. Das Erlöschen fast der gesamten Mediterran-Fauna bis auf unbedeutende Ueberbleibsel wird gerade bei der Erhaltung jener Typen um so räthselhafter, welche wie *Buccinum Dujardini* Desh., *Columbella scripta* Bell., *Cerithium pictum* Bast., *Cerithium rubiginosum* Eichw., *C. scabrum* Olivi, *C. spina* Partsch, *Murex sublavatus* Bast., *Natica helicina* Brocc., *Fragilia fragilis* Linn., *Lucina Dujardini* Desh., *Psammobia Labordei* Bast., *Ostrea gingensis* Schloth. var. *sarmatica* beiden Etagen gemeinsam sind. Mit Ausnahme von *Cerithium rubiginosum* und *Cerithium pictum* finden sich übrigens alle aus der Mediterran-Stufe in die sarmatische hinaufreichenden Formen nur selten und in kleinen Gestalten, welche geradezu als verkümmert bezeichnet werden können. Noch mehr ist man berechtigt, von einer Verkümmernng der älteren Typen in den sarmatischen Gewässern bei jenen wenigen Arten zu sprechen, welche zwar in der sarmatischen Stufe als besondere Formen oder Arten von verwandten Typen der Mediterran-Stufe abgetrennt werden müssen, jedoch von diesen abstammen. *Buccinum duplicatum* Sow, *Buccinum Verneuli* d'Orb., *Cerithium Pauli* R. Hoern., *Pleurotoma Doderleini* M. Hoern. sind jedenfalls abgeänderte und verkümmerte Nachkommen mediterraner Typen (Formenreihe des *Buccinum baccatum* Bast., *Cerithium Duboisi* M. Hoern., *Pleurotoma Schreibersi* M. Hoern.) zu betrachten, während für die meisten der sarmatischen Stufe eigenthümlichen und für dieselbe charakteristischen Formen, als: *Cerithium disjunctum* Sow., *Rissoa angulata* Eichw., *Rissoa inflata* Andr., *Trochus pictus* Eichw., *Trochus podolicus* Eichw., *Trochus Popelacki* Partsch., *Cardium obsoletum* Eichw., *Cardium plicatum* Eichw., *Donax lucida* Eichw., *Ervilia podolica* Eichw., *Mactra podolica* Eichw., *Modiola marginata* Eichw., *Modiola volhynica* Eichw., *Solen subfragilis* Eichw. *Tapes gregaria* Partsch., u. A. die Einwanderung aus östlichen Territorien angenommen werden muss.

Der Charakter der sarmatischen Fauna wird noch durch einige andere Eigenthümlichkeiten vervollständigt. —

Von Foraminiferen treten nur sehr wenige Formen, diese aber in enormer Häufigkeit auf, so finden sich *Polystomellen* massenhaft im Tegel, *Nubecularien* hingegen in den oolithischen

Kalken, welche für die sarmatische Stufe so charakteristisch sind, und die fast ausschliesslich aus solchen vielgestaltigen und unregelmässigen Foraminiferen-Schalen bestehen.

Seesäugethierreste werden an manchen Punkten in sarmatischen Ablagerungen gefunden, während Krabben, Balanen, Hai-fische ebenso fehlen wie Korallen, Echinodermen, Brachiopoden, Pteropoden und alle dickschaligen, grossen, reich ornamentirten Pelecypoden und Gasteropoden.

Diese Merkmale, sowie das gesellige Auftreten der wenigen Conchylien und deren grosse Variabilität verleihen der Fauna einen brackischen Habitus, gegen welchen jedoch der auffallende Mangel von Süsswasser-Conchylien (abgesehen von localen Einschwemmungen) so sehr spricht, dass eine andere Erklärung für die Eigenthümlichkeiten der sarmatischen Fauna gesucht werden muss. Diese Erklärung hat Fuchs in ausgezeichneter Weise gegeben, indem er zu gleicher Zeit nachwies, dass es in früheren geologischen Epochen ganz ähnliche Bildungen gäbe, die auf dieselbe Weise zu erklären wären.*) Für die Ablagerung der sarmatischen Stufe und ihre Analoga in älteren Formationen ist als erste Bedingung die Bildung in ganz abgeschlossenen Binnengewässern nach Art des caspischen Meeres oder in fast vollkommen isolirten Meerestheilen, welche ähnlich wie die Ostsee oder das schwarze Meer nur durch einen schmalen Canal mit dem Weltmeer in Verbindung stehen, anzunehmen.

Die Erklärung der sarmatischen Ablagerungen und ihrer Analoga als lediglich brackische Bildungen stellt Fuchs mit Recht deshalb als unberechtigt hin, weil eine Fauna, die ausschliesslich aus echt marinen Formen besteht, nicht schlechtweg „brackisch“ genannt werden kann. Mit der gleichen Entschiedenheit verwahrt sich Fuchs gegen die Ansicht, dass die Fauna der sarmatischen Stufe nordischen Ursprunges sei, und ihr Auftreten in Osteuropa einem Vordringen polarer Gewässer gegen Süden zuzuschreiben wäre. Die Annahme des nordischen Charakters der sarmatischen Fauna bietet zwar anscheinend eine

*) Th. Fuchs: Ueber die Natur der sarmatischen Stufe und deren Analoga in der Jetztzeit und in früheren geologischen Epochen. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, 1877.

sehr einfache Beantwortung der Frage, wodurch denn die oben geschilderten Eigenthümlichkeiten dieser Fauna verursacht seien, allein bei genauer Prüfung sieht sich Fuchs veranlasst, sich mit aller Entschiedenheit gegen eine derartige Erklärung auszusprechen. Bei einer Vergleichung der sarmatischen Fauna mit jener der gegenwärtigen nordischen Meere bemerkt man nämlich durchgreifende Verschiedenheiten. Die Nordmeere beherbergen eine reiche Fauna, die allerdings nicht nahe der Oberfläche des Meeres zu beobachten ist, allein in grösserer Tiefe kommen Korallen, Echinodermen, Brachiopoden, Cephalopoden, zahlreiche Crustaceen in mannigfachen Formen vor; auch fehlen die Genera, welche die Conchylien-Fauna des nordischen Meeres vorzugsweise zusammensetzen, in der sarmatischen Fauna, während umgekehrt die sarmatischen Genera in den nordischen Meeren sich gar nicht oder äusserst selten finden. Fuchs führt als besonders charakteristisch für die nordischen Meere folgende Genera an: Buccinum (im engeren Sinne), Trophon, Trichotropis, Litorina, Lacuna, Margarita, Puncturella, Crenella, Yoldia, Astarte, Cyprina, Mya, Saxicava, Glycimeris, Lyonsia, und bemerkt, dass nicht ein einziges dieser Genera bis nun in der sarmatischen Stufe nachgewiesen werden konnte, während umgekehrt die in derselben auftretenden Genera Tapes, Donax, Ervilia, Cerithium, Columbella, Murex, Trochus, Phasianella den nordischen Meeren entweder ganz fehlen oder daselbst doch nur äusserst schwach vertreten sind. — Es finden sich ferner an den Küsten Norwegens, Englands und Nordamerika's marine Ablagerungen der Diluvialperiode von entschiedenem nordischen Charakter, allein deren Fauna besitzt, obwohl zeitlich der sarmatischen Stufe nahestehend und nur durch den Zwischenraum der Congerien und Paludinen-Schichten chronologisch getrennt, nicht die geringste Aehnlichkeit mit der sarmatischen Fauna.

Indem nun Fuchs sehr sinnreich auf die weitgehende Analogie der sarmatischen Stufe und älterer Bildungen hinweist, als welche er den Zechstein in Russland, Norddeutschland und England, den deutschen Muschelkalk, die Raibler-Schichten der Alpen, die Contorta-Schichten ausserhalb der Alpen mit Einschluss jenes Theiles der rhätischen Formation der Alpen, welchen G ü m b e l als oberen Muschelkeuper, S u e s s und M o j s i s o-

vics als schwäbische Facies der rhätischen Stufe, Stoppani als Groupe de lumachelles bezeichnen, — namhaft macht, betrachtet er als erstes und wichtigstes Moment zur Bildung derartiger Schichtcomplexe die Existenz abgeschlossener, isolirter Binnenmeere, welche nach Art des schwarzen Meeres, des Mittelmeeres oder der Ostsee nur durch einen engen und seichten Canal mit dem Ocean in Verbindung stehen. Derartige abgeschlossene Meeresbecken vermögen jedoch nur nach Massgabe der Breite und Tiefe des Verbindungscales an der allgemeinen Wassercirculation theilzunehmen, die im Weltmeere in ganz ähnlicher Weise stattfindet, wie in der Atmosphäre.

In Folge dessen stellen die tieferen Wassermassen eines solchen abgeschlossenen Beckens gewissermassen einen stagnirenden Sumpf dar, der wegen der unvollkommenen Erneuerung der vom Wasser absorbirten Luft nicht im Stande ist, jenes reiche organische Leben zu beherbergen, welches im offenen Weltmeer selbst in grösserer Tiefe sich findet. Dies erklärt zunächst die auffallende Thatsache, dass die grösseren Tiefen des Mittelmeeres fast keine Organismen enthalten, eine Thatsache, welche früher zu der Meinung veranlasste, dass die Tiefsee im Allgemeinen unbelebt — während seithier umfassende Untersuchungen dargethan haben, dass im offenen Ocean bis zu sehr bedeutenden Tiefen (über 2400 Faden) zahlreiche Organismen vorkommen und nur in den tiefsten, beckenartig abgeschlossenen Regionen wahrscheinlich nicht wegen der grossen Tiefe, sondern wegen der auch hier mangelnden Circulation, das organische Leben zurücktritt.

Fuchs erklärt die mangelnde Circulation des Wassers als Grundbedingung der Eigenthümlichkeiten der sarmatischen Stufe, wenn er (am oben angeführten Orte) sich folgendermassen ausspricht:

„Wenn sich nun auch auf diese Art, wie ich glaube, in befriedigender Weise die Erscheinung erklärt, dass sowohl in den Ablagerungen der sarmatischen Stufe als in den analogen älteren Bildungen eine wirkliche Tiefsee-Fauna gar nicht existirt, so lässt sich aus diesem Verhältnisse doch nicht die eigenthümliche Verarmung ableiten, welche selbst die Strand-Fauna in diesen Ablagerungen zeigt. Zur Erklärung dieser Thatsachen ist

wohl noch die Annahme eines zweiten Factors nothwendig, und ich vermag denselben in nichts Anderem als in einer kleinen Verringerung des Salzgehaltes zu erblicken, den das supponirte Binnenmeer durch den Einfluss grosser Ströme erlitt, in ganz derselben Weise, wie dies heutzutage z. B. im schwarzen Meere der Fall ist.“ —

An diese Bemerkungen von Fuchs möchte ich nun einige Erörterungen knüpfen, indem ich im Allgemeinen mich seiner Meinung anschliesse, dass die Bildung der sarmatischen Stufe sowie ihrer Analoga in ganz oder theilweise isolirten Meeresbecken stattgefunden habe, allein die oben wörtlich angeführte Motivirung der Eigenthümlichkeiten dieser Bildungen nicht vollständig anzunehmen im Stande bin.

Wir besitzen an den europäischen Meeren drei ausgezeichnete Beispiele von fast ganz isolirten Meeresbecken: die Ostsee, das Mittelmeer und das schwarze Meer. Diese drei Wasserbecken geben zugleich höchst interessante Beispiele für die verschiedene Wirkung der Isolation eines Meerestheiles und zeigen, dass sich ziemlich complicirte, physikalische Verhältnisse ergeben.

Im freien Weltmeer bleibt der Salzgehalt stets gleich, und das Süsswasser, welches dem Ocean durch die Flüsse zugeführt wird, findet durch die Verdampfung wieder seinen Weg auf's Festland. Zudem gleicht die Circulation alle local etwa eintretenden Verschiedenheiten stetig aus und nur an jenen Stellen, wo grosse Ströme ausmünden oder schmelzendes Polareis grosse Quantitäten Süsswasser liefert, tritt bei dem Umstande, als das leichtere Süsswasser auf dem Salzwasser des Meeres schwimmt, locale und zeitweilige Aussüssung ein. Wird ein Meerestheil durch irgend einen Vorgang, durch Erhebung eines Landstriches, durch Dünen oder Lidobildung oder dergleichen vollkommen isolirt, so wird die Circulation aufhören, zwischen den örtlich verschiedenen Grössen der Verdampfung und des Zuflusses auszugleichen. Der Zufluss von süßem Flusswasser ist bestrebt, das Volumen zu vermehren und dadurch den Salzgehalt zu verringern, umgekehrt wird die Evaporation den Salzgehalt erhöhen und die Wassermenge zu verkleinern suchen. Es wird also von diesen beiden Factoren abhängen, ob ein ausgesüßtes, vergrößertes Binnengewässer oder ein kleinerer Salzsee gebildet wird.

Da aber Zufluss und Evaporation je nach der Jahreszeit wechseln, so werden solche isolirte Meeresbecken sehr eigenthümliche Verhältnisse darbieten. Auch beeinflussen grosse, in Binnenmeere einströmende Flüsse die physikalischen Verhältnisse in noch viel höherem Grade, als es sonst der Fall ist. Bei dem ausgezeichneten Beispiele des caspischen Meeres bewirkt einerseits die Evaporation eine Erhöhung des Salzgehaltes, während die grossen Wassermassen, welche die Zuflüsse, vor allem die Wolga herbeiführen, denselben erniedrigen. Es ist daher der Salzgehalt im caspischen Meer ein local sehr verschiedener und auch nicht zu allen Jahreszeiten gleich. Ihre extreme Wirkung aber zeigen die Jahreszeiten in jenen Fällen, in welchen die Evaporation so sehr über den Zufluss überwiegt, dass das ehemals ausgedehnte Binnenbecken zu einer kleinen, mit Salz übersättigten Wasserlache zusammenschmilzt, dann kann es wie im Elton-See dazu kommen, dass im Sommer Salzablagerung stattfindet, während im Winter der überschüssige Zufluss wieder einen Theil des abgelagerten Salzes auflöst. In solchen Fällen wird fast das ganze organische Leben erlöschen, während in jenen Fällen, in welchen ein Binnengewässer locale Aussüsung und zeitweilige und örtliche Variationen des Salzgehaltes aufweist, dieselben eine ungemeine Vielgestaltigkeit jener wenigen Conchylien herbeiführen werden, welche solche Schwankungen im Salzgehalt zu ertragen vermögen.

Sehr complicirt werden die Verhältnisse, wenn es nicht zur vollkommenen Isolirung eines Meerestheiles kam, sondern noch Verbindungen vorhanden blieben, die jedoch nicht zur ausreichenden Communication mit dem offenen Weltmeer dienen können. Bei dem schwarzen Meer überwiegt der Zufluss von süssem Wasser weitaus die Verdampfung, in Folge dessen geht ein starker Strom durch den Bosphorus in's Weltmeer und durch die Dardanellen in das ägäische Meer. Unter diesem Oberflächenstrom von ausgesüstem Wasser, welches aus dem schwarzen Meer in's Mittelmeer sich ergiesst, läuft ein schwächerer Gegenstrom von salzigerem Wasser, welcher jedoch nicht im Stande ist, das Gleichgewicht zwischen Zufluss und Verdampfung herzustellen, so zwar, dass in der That das schwarze Meer ziemlich ausgesüsstes Wasser besitzt, welches viele im Mittelmeer lebende Organismen nicht zu beherbergen vermag. In der That ist, wie

Fuchs ausführlich erörtert, die heutige Fauna des schwarzen Meeres in mancher Beziehung jener der sarmatischen Stufe ähnlich. Ein ganz ähnliches Beispiel von Aussüßung eines unvollkommen isolirten Meeres stellt die Ostsee dar. Von der Ostsee wissen wir, dass noch in historischer Zeit eine, wenn auch unvollkommene Meerescommunication mit dem weissen Meere vorhanden war, welche durch die allmälige Erhebung der finnischen Platte vernichtet wurde. In noch früherer Zeit konnten sogar, wie uns die Kiökkenmöddings lehren, in welchen Austernschalen zu Tausenden gefunden werden, in Folge der freien Communication Austern in der Ostsee leben, während sie heute wie zahlreiche andere echt marine Conchylien, welche an normales Salzwasser gebunden sind, nicht mehr in dem ausgesüßten Wasser der Ostsee zu existiren vermögen. Zugleich zeigt die Ostsee von West nach Ost in interessantester Weise die zunehmende Aussüßung in Folge der zahlreichen Zuflüsse, womit die Verarmung und Veränderung der Fauna aufs engste zusammenhängt. — Das Mittelmeer zeigt ganz andere Verhältnisse, es hängt zwar nur durch die enge Strasse von Gibraltar mit dem atlantischen Ocean zusammen, es empfängt ausser zahlreichen unmittelbaren Zuflüssen noch den Süßwasser-Ueberschuss des schwarzen Meeres, demungeachtet ist die Verdampfung so bedeutend, dass sie sogar ein wenig über das zufließende Süßwasser überwiegt, welchen Einfluss die Strömung und Gegenströmung in der Strasse von Gibraltar auszugleichen bestrebt ist. Das Mittelmeer zeigt jedoch auf das deutlichste, dass die Isolirung eines Meerestheiles nicht hinreicht, um seiner Fauna ein sarmatisches Gepräge zu verleihen, dass vielmehr hiezu auch noch andere, von dem Uebergewicht des Zuflusses oder der Verdampfung, abhängige physikalische Bedingungen treten müssen.

Für die sarmatische Stufe selbst kann man nun wohl die von Fuchs aufgestellte Annahme einer theilweisen Aussüßung billigen — es scheint dieselbe auch durch die vielfach zu beobachtende Transgression der sarmatischen Schichten über die Ablagerungen der Mediterran-Stufe gerechtfertigt, und findet durch die thatsächlich brackische Fauna der Congerien-Schichten, welche mit der sarmatischen Fauna in der engsten phylogenetischen Beziehung steht, eine weitere Bestätigung; — doch darf hervor-

gehoben werden, dass nicht der im Allgemeinen vielleicht etwas niedrigere Salzgehalt des sarmatischen Meeres, sondern vielmehr die örtlichen und zeitlichen Schwankungen desselben die Eigen thümlichkeiten der sarmatischen Fauna und speciell die grosse Variabilität ihrer Conchylien verursachten. Was jedoch die älteren Ablagerungen anlangt, welche von Fuchs als Analoga der sarmatischen Stufe angeführt werden, so erscheint die Behauptung wohl zulässig, dass man weder beim Zechstein, noch bei dem deutschen Muschelkalk zur Annahme einer theilweisen Aussüssung der Gewässer, in welchen die betreffenden Formationen zur Ablagerung kommen, berechtigt ist. Im Gegentheil sprechen die Gyps- und Steinsalz-Vorkommen beider Etagen sehr entschieden gegen eine solche Annahme, welche auch mit den zahlreichen echt marinen Typen des deutschen Muschelkalkes in Widerspruch steht, welche gewiss in ausgesüstem Wasser nicht zu existiren vermochten. Ich erinnere in letzterer Beziehung nur an das ungemein häufige Vorkommen des *Encrinus liliiformis*, und der zahlreichen Brochiopoden. v. Mojsisovics spricht sich über die wahre Natur der mitteleuropäischen Trias folgendermassen aus: „Die marine Thierwelt des Muschelkalkes zeichnet sich nicht so sehr durch eine grosse Mannigfaltigkeit an Geschlechtern und Arten, als vielmehr durch den Reichthum an Individuen weniger Gattungen und Arten aus. Es ist eine arme reducirte Fauna, in welcher Pelecypoden eine hervorragende Rolle spielen. Die eigenartige Entwicklung der sehr dürftigen und einseitigen Cephalopoden-Fauna weist auf eine Isolirung des Beckens hin. Da wird denn die Annahme sehr nahe gelegt, dass der Muschelkalk die Bildung eines bloss durch eine schmale und seichte Meerenge mit dem offenen Meere communicirenden Binnenmeeres nach Art des heutigen schwarzen Meeres sei. Als die Verbindung mit der See ganz aufgehoben war, verwandelte sich dann das Binnenbecken allmählig in den Brackwasser-See des Keuper, welcher erst am Schlusse der Triasperiode zur rhätischen Zeit wieder von echtem Seewasser benetzt wurde.“*) — Es hat sonach im germanischen Trias-See die Aussüssung des Muschel-

*) E. v. Mojsisovics: Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien pag. 40. —

kalk-Meeres erst zur Keuper-Zeit stattgefunden, wenn auch bedeutende Schwankungen im Salzgehalt schon zur Muschelkalkzeit möglich waren. ja nach dem allgemeinen Charakter der Fauna gewiss vorausgesetzt werden dürfen. Das Vorhandensein von Crinoiden, zahlreichen Brachiopoden und einzelnen Cephalopoden spricht jedoch entschieden gegen jede Aussüssung zur Zeit der Muschelkalkbildung und es fragt sich, ob nicht etwa der Salzgehalt des damaligen Binnenmeeres um ein geringes grösser gewesen sei als der normale. Fuchs selbst citirt ein Beispiel einer recenten, pseudo-sarmatischen Fauna im Timsahsee und in den sogenannten Bitterseen auf der Landenge von Suez ohne Zuthun einer Aussüssung: „In diesen kleinen, seichten, abgeschlossenen Meeresbecken, welche vor der Grabung des Canales vollkommen trocken lagen, hat sich, seit sie wieder mit dem Meere in Verbindung gesetzt sind, eine aus dem rothen Meere stammende Fauna angesiedelt, welche fast ausschliesslich aus folgenden Arten besteht: *Cardium edule* Linn., *Mactra olorina* Phil., *Mytilus variabilis* Krauss., *Cerithium conicum* Blainv., *Cerithium scabridum* Phil., *Melania tuberculata* Müller. — Diese wenigen Arten kommen jedoch gesellig lebend in ausserordentlich grosser Menge vor, und da sie auch in ihrem äusseren Ansehen correspondirenden Arten der sarmatischen Stufe sehr ähnlich sehen, so ist die Uebereinstimmung mit der sarmatischen Fauna in der That eine sehr grosse. Bemerkenswerth ist, dass in diesem Falle die Verarmung der Fauna ohne Zuthun einer Aussüssung erfolgt und offenbar ausschliesslich durch die Isolirung und Seichtheit der kleinen Meeresbecken bedingt wird“^{*)} Nach all' dem fühle ich mich zu dem Ausspruche berechtigt, dass nicht die geringe Aussüssung des sarmatischen Meeres die Hauptschuld an der Verarmung der Fauna, an dem geselligen und ungemein zahlreichen Auftreten der Arten und vor allem an deren grosser Unbeständigkeit in allen Merkmalen trägt, sondern dass als Hauptursache dieser auffallenden Erscheinungen vielmehr der örtlich und zeitlich wechselnde Salzgehalt des sarmatischen Meeres zu betrachten sei, — sowie dass ähnliche Bildungen mit analogen Faunen,

*) Fuchs: Ueber die Natur der sarmatischen Stufe und deren Analoga in der Jetztzeit und in früheren geologischen Epochen.

wie sie Fuchs aus älteren Formationen namhaft macht, in isolirten Meeren auch ohne Aussüßung, ja vielleicht theilweise unter Erhöhung des Salzgehaltes zu Stande gekommen sein mögen. —

Die Ablagerungen der sarmatischen Stufe fehlen, wie schon oben bemerkt, in West-Europa gänzlich, sie treten im Wiener Becken mit ihrer charakteristischen Fauna auf, finden sich sodann im grossen ungarischen Becken und in jenem der Donaufürstenthümer, sowie in der Umgebung des schwarzen Meeres, sie dringen dann weit nach Asien hinein und bedecken grosse Flächen in den Territorien um den Caspi- und Aral-See.

Heute noch finden wir Ueberbleibsel der ehemaligen sarmatischen Fauna im caspischen Meer, wenn auch durch die seither stattgehabten Veränderungen in hohem Grade modificirt. Wir müssen zur Zeit der sarmatischen Stufe ein gewaltiges Binnenmeer annehmen, welches in keiner Weise nach Süd, West und Nord, wohl aber gegen Osten Verbindungen besessen haben mag, die jedoch nicht hinreichen konnten, um normale Verhältnisse herbeizuführen, so zwar, dass in Folge der mangelnden Circulation alle die oben erwähnten Eigenthümlichkeiten in der Fauna des sarmatischen Meeres zur Entwicklung kommen mussten.

An dieser Stelle interessirt uns selbstverständlich die Ausbreitung der sarmatischen Ablagerung in Asien weniger als jene in Europa. Hier sind zunächst die sarmatischen Bildungen des Wiener Beckens seit lange als einer der am weitesten vorgeschobenen Posten der sarmatischen Stufe bekannt. Die Beobachtung sarmatischer Sedimente bei Syrakus durch Fuchs*) hat sich nicht bestätigt, im Gegentheil hat Fuchs selbst seine erste Annahme revocirt**), so zwar, dass im Mittelmeergebiet das Auftreten der sarmatischen Stufe bis nun auf die Nord-Ostecke des ägäischen Meeres beschränkt ist, wo ich 1873 im Gebiet des alten Troja sarmatische Schichten auffand, nachdem solche seit längerer Zeit in der Umgebung von Konstantinopel bekannt waren.

*) Th. Fuchs: Ueber Miocänbildungen vom Charakter der sarmatischen Stufe bei Syrakus. Sitzber. der k. Akad. d. Wiss. 1874.

**) Th. Fuchs: Ueber die Natur der sarmatischen Stufe etc. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. 1877.

Ueber die Verbreitung der sarmatischen Stufe in Steiermark schreibt Peters: „Die von Suess so genannte sarmatische Stufe hat, wie im ganzen Donaugebiet, so auch in der Steiermark eine engere Umgrenzung als ihre Vorgängerin. — Im Lande auf die Umgebung des nordöstlich von Graz gelegenen Marktfleckens Hartberg und den südöstlichen Theil zwischen der Mur und der Drau, dann der Raab und der Mur beschränkt, scheinen ihre Ablagerungen, die zumeist aus lichtgelblichem Thonmergel und Sand, nur strecken- und bankweise aus locker gefügtem Kalkstein bestehen, den letztgenannten Fluss westwärts nie überschritten zu haben. Gleichwohl war ihre Ausbreitung nach dieser Seite hin grösser, als die geologische Uebersichtskarte von Steiermark (1864) entnehmen lässt. Schon im Jahre 1867 fand Dr. Clar trefflich charakterisirte Schichten jenes Mergels am südöstlichen Gehänge des Thals von Kirchbach, die vermuthen lassen, dass sich dieselben unter der Decke von Thon und Schotter der folgenden Stufe innerhalb jener Grenzen ziemlich weit ausdehnen.“*) — Wie ich unten zu zeigen haben werde, überschreiten jedoch die sarmatischen Ablagerungen bei Graz die Mur und dringen westwärts in die Buchten des älteren Gebirges ein, so dass erstlich die oben angegebenen Grenzen des örtlichen Vorkommens weit überschritten werden, andererseits auch in der Grazer Bucht, entgegen der oben angeführten Ansicht von Peters, die sarmatischen Schichten gegenüber den marinen Ablagerungen der oberen Mediterran-Stufe eine nicht unbedeutende Transgression aufweisen.

Es sei gestattet, hier auch hinsichtlich der Congerien-Schichten auf ganz ähnliche Verhältnisse aufmerksam zu machen, welche Peters in Abrede stellt. Peters schreibt*): „Wäre der Ausdruck „Congerien-Stufe“ zur Bezeichnung des Inbegriffs der Ablagerungen derselben im Gebiete der Donau und in der pontisch-caspischen Region der einzige, auf Steiermark hätte er niemals Anwendung finden dürfen, denn die merkwürdige Muschelsippe *Dreissena* oder *Congeria*, die im Wiener Becken und in allen östlichen Zusammenhängen desselben so viele und ausgezeichnete

*) Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung, 1875 — pag. 44.

**) loco cit. pag. 48. —

Arten zählt, wurde in der obermiocänen Schichtenreihe dieses Landes nie angetroffen. Der steiermärkische Boden der Tertiärzeit besass seit der aquitanischen Periode, die bei Fohnsdorf im Obermurthale eine ausgezeichnete Congerien-Species zurückliess, westlich von seinen Flussniederungen, die dem Wesen nach schon zu Ungarn und Croatien gehören, niemals hinreichend grosse und ruhige Süsswasserspiegel, als dass Weichthiere von diesem Typus darin hätten gedeihen können.“ —

Hiezu habe ich zu bemerken, dass schon seit längerer Zeit (vergl. Stur's Geologie der Steiermark) im südlichen Theile unseres Landes echte Congerien-Schichten bekannt sind. Stur citirt*) von Kumrentz, Hafnerthal N.-O. unter anderem *Melanopsis Martini* Fér., *M. vindobonensis* Fuchs, *M. Bouéi* Fér., *Congeria Partschii* Čížek, — und von Mierth bei Reichenburg: *Congeria triangularis* Partsch., *Congeria Partschii* Číž., *Congeria Čížeki* M. Hoern. — Ich habe im September 1878 eine dieser Fundstellen auf dem Sattel zwischen Kumrentz und Hafnerthal besucht und eine reiche Ausbente an Congerien gewonnen. Die Congerien-Schichten liegen hier hoch auf den Triaskalken und Dolomiten, während die sarmatischen Schichten, welche nächst Hafnerthal anstehen, weniger hoch hinaufreichen, immerhin aber viel weiter in die Buchten des alten Gebirges eindringen, als dies rücksichtlich der Ablagerungen der zweiten Mediterran-Stufe gilt, welche auf die Niederungen beschränkt sind. Ganz ähnliches lässt sich aber in Mittelsteiermark beobachten: Die sarmatischen Schichten transgrediren über die Ablagerungen der oberen Mediterran-Stufe und die Congerien-Schichten nehmen die oberste Lagerung ein. Ich glaube, dass man hauptsächlich deshalb im Hügelland östlich von Graz so wenig von den Congerien-Schichten kennt, weil man sie in der Tiefe der Flussgerinne suchte, während sie gerade die Höhen des Terrains bilden. So konnte ich sie im Revier von Gleichenberg, südwestlich vom Prädi-Berg beobachten, wo ich an der Stelle, an welcher die von Felzbach nach Straden und Radkersburg führende Strasse den Höhenrücken überschreitet, in wenig mächtigen, glimmerreichen und sandigen Mergeln, die zwischen sarmatischem Kalkstein und Belvedere-

*) Geologie der Steiermark, pag. 613.

schotter lagern, zahlreiche Fragmente der *Congeria triangularis* Partsch sammelte. *) Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Dr. Rob. Fleischhacker fand derselbe Congerien führende Schichten am Hochstraden und ich zweifle nicht, dass man die Congerien-Schichten in ausgedehnter Entwicklung in Steiermark wird nachweisen können, wenn man sie statt in der Tiefe der grossen Flussthäler auf den Höhen und an den Rändern des einstigen Süsswassergebietes suchen wird.

Es sei gestattet, hier auf analoge Vorkommen im Wiener Becken und vor Allem auf das Congerien-Conglomerat hinter dem Richardhofe bei Gumpoldskirchen hinzuweisen, welches Fuchs und Karrer daselbst hoch auf dem mesozoischen Randgebirge entdeckt haben**), sowie auf die Angaben, welche Fuchs***) über ähnliche Vorkommnisse bei Pressburg, Hainburg, Goys (auf der Höhe des Leithagebirges) und am Schwabenberge bei Ofen (1200 Fuss hoch) macht. Es beweisen diese Verhältnisse nicht nur, wie Fuchs anführt, „dass das Niveau des tertiären Meeres von den Ablagerungen der marinen Stufe bis zur Zeit der Ablagerung der Congerenschichten keine allgemeine Depression erlitten habe“, sondern dass im Gegentheil entsprechend der in der sarmatischen Stufe beginnenden und in der Congerienzeit einen sehr hohen Grad erreichenden Aussüßung der Wasserspiegel des einstigen Meeres eine andauernde Erhöhung erlitten hat, wobei allerdings, wie Fuchs hervorhebt, auch allmälige Ausfüllung des Beckens eine grosse Rolle gespielt hat, so zwar, dass wahrscheinlich schon zur Zeit der Congerienstufe ein grosser Theil des Süsswassersees zu Stromland wurde, eine Umwandlung, welche allmälige immer weiter um sich greift und zur Zeit des Belvédèreschotters die grössten Dimensionen erlangte. Die Steiermark aber hat an diesen Vorgängen ebenso theilgenommen, wie die übrigen Länder Ost-Europa's und wir dürfen für sie keine exceptionelle Stellung beanspruchen. — Stur hat sich

*) Zur Geologie der Steiermark, Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1878, Nr. 13, pag. 304.

**) Th. Fuchs; Ueber ein neuartiges Vorkommen von Congerien-Schichten bei Gumpoldskirchen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1870, pag. 128.

***) Ebendasselbst, pag. 130.

hinsichtlich des Auftretens der sarmatischen Stufe im östlichen Theile der Steiermark auch im Sinne ihrer Transgression ausgesprochen, indem er schreibt: „Die Thatsache, dass die Gesteine der mittleren Stufe viel nördlicher hinaufreichen, als der Leithakalk, und dass sie an den Ostfuss der Centralalpen unmittelbar angelagert sind, scheint dafür zu sprechen, dass die Cerithien-Schichten eine selbstständige, eigenthümliche Verbreitung besitzen, die von jener des Leithakalks wesentlich abweicht.“*)

In der Nähe von Graz waren sarmatische Schichten bis nun unbekannt. Das nächste Vorkommen war jenes am südöstlichen Gehänge des Thales von Kirchbach, welches Dr. C. Clar im Jahre 1867 entdeckte, und worüber Peters in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1869, pag. 241, berichtete. — Dr. V. Hilber beobachtete sodann sarmatische Mergel mit *Cardium* und *Modiola* südwestlich von Kirchbach, Ost von Wildon, nordöstlich von St. Georgen im südlichen Theile von Kurzragnitz.***) Nördlich von diesem durch Hilber nachgewiesenen Vorkommen fand ich und Dr. R. Fleischhacker, als wir von Wildon nach Gleichenberg wanderten, um ein Profil von der Mur bis zu dem dortigen Eruptiv-Terrain zu erhalten, am 9. Juni des Jahres sarmatischen Tegel bei der kleinen Ortschaft Pichla und konnten auf den Höhen östlich von derselben das häufige Vorkommen grosser Exemplare der *Ostrea gingensis* Schloth. constatiren, welche auch anderwärts in sarmatischen Ablagerungen nicht selten auftritt.

Das Vorkommen der sarmatischen Schichten in der Nähe von Graz konnte endlich vermuthet werden auf Grund eines älteren Fundes, der ohne genauere Daten im Museum der geologischen Reichsanstalt aufbewahrt wurde und sich auch auf eine Versteinerung beschränkt, welche für das Vorkommen der sarmatischen Schichten nicht beweisend ist. Stur erwähnt diess mit folgenden Worten: „Ausserdem fand ich in der alten Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt einen *Murex sublavatus*

*) Geologie der Steiermark, pag. 634.

**) Dr. V. Hilber: Hernalser Tegel bei St. Georgen, Wildon O. Verhandlungen d. geolog. R.-A. 1878, Nr. 5, pag. 101.

mit der Fundortsangabe „Kaiserwald bei Graz“, der ebenfalls auf Schichten der mittleren Stufe schliessen lässt, und dessen Vorkommen genau festzustellen ich den nachfolgenden Untersuchungen hiemit übergebe.“*)

Bei einer in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Hilber unternommenen Excursion gelang es uns nun, S.-S.-O. von Graz, in grösserer Nähe das Vorkommen der sarmatischen Stufe zu constatiren.***) Wir beobachteten, dass die Höhen des Fernitzberges und des Rückens von Freudenegg (südlich von Hausmannstätten) fast ausschliesslich von sarmatischen Schichten gebildet werden, die hier vorwaltend aus gelbem, eisenschüssigen Sand und zwischen- gelagertem Tegel bestehen. Nur am Schloss Pfeilerhof fanden wir damals eine grössere Auflagerung von Belvédère-Schotter, während ich bei einem späteren Besuche der Gegend am Hühnerberg, der höchsten umliegenden Erhebung, die gelben Schottermassen in noch weitaus grösserer Mächtigkeit und Ausdehnung beobachten konnte.

Im Sarmatischen fanden wir zwei Fundorte von Versteinerungen, welche nach Thunlichkeit ausgebeutet wurden. Der erste derselben liegt beim „Keglerbauer“, N.-O. von Fernitz, S.-S.-O. von Hausmannstätten, in einer Reihe von Aufschlüssen längs eines Hohlweges. Wir fanden in feinem, glimmerigen, gelben, Sand Schalenexemplare von *Cerithium pictum* Bast., *Maetra podolica* Eichw., *Ervilia podolica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch., *Cardium obsoletum* Eichw., *Modiola marginata* Eichw. Die Cerithien sind häufig, während wir die Bivalven nur in vereinzelt Exemplaren vorfanden, doch documentiren sie das Vorhandensein der sarmatischen Fauna hinreichend, während bekanntlich dies hinsichtlich der auch in den mediterranen Ablagerungen vorkommenden Cerithien nicht in demselben Grade der Fall ist. — Der zweite Fundort liegt in der Nähe des „Bergschuster“, auf der Höhe des Fernitzberges, N.-O. von Fernitz, S.-O. von Hausmannstätten. Der gelbe, etwas thonige Sand enthält in den dortigen Weingärten häufig eisenschüssige, verhärtete Mugeln (von

*) Geologie der Steiermark, pag. 634.

**) R. Hoernes und Vincenz Hilber: Sarmatische Ablagerungen bei Fernitz, S.-S.-O. v. Graz, Verhandlungen d. geol. R.-A. 1878, Nr. 11, pag. 225.

den Bauern „Klopfsteine“ genannt). Beim Zerschlagen bemerkt man als mit ockerigem Pulver erfüllte Hohldrücke und als Sculptursteinkerne: *Trochus pictus* Eichw., *Maetra podolica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch. *Cardium plicatum* Eichw. *C. obsoletum* Eichw., *C. cf. obsoletum* Eichw. (nov. form.), *Modiola volhynica* Eichw., *M. marginata* Eichw.

Die Steinkerne und Hohldrücke des *Cardium plicatum* von der Localität „Bergschuster“ gehören zu einer ähnlichen Varietät, wie die Exemplare aus dem Tegel von Thallern bei Mödling, von welchen ich an anderem Orte*) die grosse Aehnlichkeit mit *Cardium Abichi* mihi erörtert habe, während die als *Cardium cf. obsoletum* angeführte neue Form sich durch weniger zahlreiche, bisweilen gedornete Rippen, die durch ziemlich breite ebene Zwischenräume getrennt werden, von den typischen Exemplaren des *C. obsoletum* unterscheidet. Wir haben es hier mit einer der ziemlich häufigen, bis nun aber wenig beachteten Nebenformen der sarmatischen Cardien zu thun, deren Kenntniss wesentlich zur Aufhellung der Descendenzverhältnisse der in den Congerien-Schichten auftretenden Cardienformen beitragen wird.

In nicht anstehendem, festen, blaugrauen, mergeligen Sandstein fanden wir auf der Strasse bei Pfeilerhof in wohl erhaltenen Schalen: *Maetra podolica* Eichw., *Donax lucida* Eichw., *Cardium obsoletum* Eichw. *Cardium plicatum* Eichw. und *Modiola volhynica* Eichw., — daneben auch Nulliporen-Knollen. — Beides vielleicht aus einem Brunnen, was sowohl das feste blaugraue Gestein, als die frischen glänzenden Schalen anzudeuten scheinen.

Im Vereine mit Herrn Dr. V. Hilber habe ich bei Gelegenheit einer vorläufigen Mittheilung über das Auftreten der sarmatischen Schichten auf dem Fernitzberg und dem Rücken Freudeneegg der Vermuthung Raum gegeben, dass nicht die Ablagerungen der Congerien-Schichten, wie bisher allgemein angenommen und auch kartographisch zur Darstellung gebracht wurde, sondern jene der sarmatischen Stufe zum grössten

*) R. Hoernes: Tertiär-Studien III. Die Valenciennesia-Schichten von Taman an der Kertschstrasse. — Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1874, pag. 53, Taf. III.

Theile das Terrain südöstlich von Graz zusammensetzen. — Ich bin auch heute noch der Ueberzeugung, dass zwischen dem Murfluss und dem Gleichenberger Eruptiv-Terrain der grösste Theil der Oberfläche von sarmatischen Bildungen eingenommen wird, doch habe ich durch fortgesetzte Begehungen die Ueberzeugung gewonnen, dass nördlich von Hausmannstätten, gegen Graz und Gleisdorf die sarmatischen Schichten wohl allenthalben von dem hier sehr mächtigen Belvédèreschotter verhüllt werden mögen, und ist mir bis nun auch kein Vorkommen der sarmatischen Stufe in der Gegend von Radegund bekannt geworden, obwohl daselbst Braunkohlen führende Tertiärschichten vom Alter des Süsswasserkalkes von Rein und der Kohle von Köflach in der Nähe des Ortes Niederschöckel nachgewiesen sind, und nach Analogie der gleich zu erörternden Vorkommen der sarmatischen Bildungen westlich von Graz ihr Auftreten in der Umgebung von Radegund fast mit Sicherheit vermuthet werden muss.

In dem westlich von Graz gelegenen, fast rings von aus devonischem Kalk aufgebauten Höhen umschlossenen Thalkessel zwischen Steinberg und Plawutsch waren bisher von tertiären Bildungen nur Süsswasserschichten nicht genau bestimmten Alters („Schichten von Rein und Köflach“), sowie Belvédère-Schotter bekannt. Dr. Fr. Rolle hat im Sommer 1854. bei Gelegenheit der Aufnahmen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen eine ganze Reihe von Süsswasserablagerungen beobachtet, welche mit jenen von Rein die grösste Aehnlichkeit zeigen*). Stur hält diese Süsswasserbildungen von Strassgang, Mantscha, „in der Haselau“, bei Ober-Büchel, Winkeln, Schloss Thal, Plankenwart, St. Oswald, Pöschel-Schlüssel und Ruhbauer für gleichartig mit jenen von Rein und Köflach, zwischen welchen sie die Bindeglieder darstellen.*) Ich kann nicht umhin, ihm hierin vollständig beizustimmen, und werde die Gründe hiefür noch in Kurzem andeuten, während ich nicht in

*) Dr. Fr. Rolle: Die tertiären und diluvialen Ablagerungen zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen Jahrb. d. geolog. R. A. 1856, VII. pag. 535.

**) Geologie der Steiermark. pag 574 und 575.

der Lage bin, mit Stur die Süßwasser-Schichten von Rein und Köflach als Aequivalente der Meeresbildungen der Schichten von St. Florian und Tüffer zu betrachten. Am Schlusse dieser Betrachtungen werde ich Gelegenheit haben, darauf hinzuweisen, dass die Schichten der Florianer Bucht und die Mergel und Grünsande der Umgebung von Tüffer ebenso altersverschieden sind, als die Schichten von Eibiswald und Sotzka, und dass man überdies die wahrscheinlich dem Leithahorizont entsprechenden Süßwasserbildungen von Rein und Köflach weder dem Tegel von St. Florian, noch dem Mergel von Tüffer parallelisiren dürfe, da ersterer dem Horizont von Grund an der Basis der zweiten, letzterer dem Schlier oder der Tegelfacies der ersten Mediterranstufe entspricht.

Doch habe ich vorerst noch das Auftreten der sarmatischen Stufe in Thal, westlich von Graz zu besprechen, über welches ich kurz nach der Entdeckung einen vorläufigen Bericht in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt veröffentlichte.*) Schon im vorigen Jahre wurde durch Dr. V. Hilber meine Aufmerksamkeit auf ein Stück mergeligen Gesteines gelenkt, in welchem Hohldrücke und Steinkerne von gethürnten, nicht näher bestimmbarern Gasteropoden-Schalen zu sehen waren, und welches er in einem isolirten Block beim Uebergang von Thal nach Judendorf beobachtet hatte.

Ich fand nun am 9. Juli d. J. bei den Ortschaften Ober-Bücheln und Winkeln in Thal dasselbe Gestein anstehend: einen hellen, mergeligen Kalk, der petrographisch vollkommen dem Süßwasserkalk von Rein gleicht und leicht mit demselben verwechselt werden kann, aber durch zahllose Hohldrücke und Steinkerne des *Cerithium pictum* Bast. ausgezeichnet ist. Da *Cerithium pictum* auch in älteren Schichten nicht selten vorkommt, so war damit das Vorkommen sarmatischer Ablagerungen noch nicht constatirt — allein bei einer zweiten, am 14. Juli in Begleitung des Herrn W. Rožboud unternommenen Excursion gelang es, im Orte Ober-Bücheln im Strassengraben anstehenden

*) R. Hoernes: Zur Geologie der Steiermark II. Vorkommen der sarmatischen Stufe in Thal, westlich von Graz. — Verhandl. d. Geol. R. A. 1878, Nr. 13, pag. 305.

sarmatischen Tegel zu entdecken, welcher sehr zahlreiche Schalen-exemplare von *Cerithium pictum* Bost., *Paludina acuta* Drap., *Rissoa inflata* Andrez., *Neritina* sp. *Cardium absoletum* Eichw., *C. plicatum* Eichw., *C. nov.* sp. -- lieferte. Die neue Cardien-Art, von der mir leider dermalen nur zahlreiche Fragmente vorliegen, ist durch zahlreiche, aber scharfe Rippen ausgezeichnet und jedenfalls von den mir bis jetzt bekannten Cardien der sarmatischen Stufe verschieden. Da ich den diesjährigen Sommer hauptsächlich zu Aufsammlungen und Studien in der Umgebung von Gleichenberg, in Südsteiermark und Krain verwendete, konnte ich das Vorkommen der sarmatischen Schichten westlich von der Mur nicht weiter verfolgen, doch bin ich überzeugt, dass dieselben sich erstlich in Thal noch an manchen Punkten wiederfinden werden, sowie dass an ihrer Fortsetzung in das Becken von Köflach wohl kaum mehr gezweifelt werden darf.

Der Umstand, dass die sarmatischen Mergelkalke von Ober-Bücheln und Winkeln petrographisch dem Süßwasserkalk von Rein ausserordentlich gleichen, könnte vielleicht zu der Annahme verleiten, dass der Angabe der Süßwasserschichten in Thal durch Rolle eine Verwechslung zu Grunde läge, doch wird diese Vermuthung durch die ausdrücklich angeführten Versteinerungen *) (Planorbis pseudo-ammonius Voltz. und Pl. nitiformis Gobanz von Ober-Büchel; sowie Planorbis pseudo-ammonius und Pl. applanatus Thom. von Schloss Thal) widerlegt. Auch bei Mantscha kommen kohlenführende Süßwasserschichten mit derselben Fauna (*Clausilia grandis* Klein, *Planorbis pseudo-ammonius* und *applanatus*) vor. Das Zusammenvorkommen der sarmatischen Ablagerungen und Süßwasserbildungen von analogem Charakter mit den Ablagerungen von Rein und Köflach ist für die schärfere Horizontirung der steiermärkischen Braunkohlenbildungen von höchster Wichtigkeit.

In einem in den vorjährigen Mittheilungen unseres Vereines erschienenen Aufsatz: „Die fossilen Säugethierfaunen der Steiermark“ habe ich, geleitet durch die schlechte Qualität des aus den Revieren von Voitsberg und Köflach stammenden Brennstoffes,

*) Ich citire hier nach Stur, Geologie der Steiermark, pag. 578; die daselbst gebrauchten, von Gobanz herrührenden Namen sind theilweise unrichtig.

die dortigen Kohlenablagerungen für möglicherweise der sarmatischen Stufe angehörig erklärt, heute sehe ich mich gezwungen, für ein höheres Alter dieser Lignite einzutreten, da nicht wohl an dem Uebergreifen sarmatischer Meeresablagerungen über die in Rede stehenden Süßwasserbildungen gezweifelt werden kann.

Stur betont mit Recht, dass die Säugethierreste der Kohle von Köflach und Voitsberg über ihre zeitliche Stellung den Zweifel übrig lassen, ob man es mit dem Horizonte von Sausan oder einem etwas höheren Niveau — jenem von Simorre zu thun habe.*) In der That herrschte, wie Suess so deutlich gezeigt hat, nach der Anthracotherienfauna der aquitanischen Stufe eine Säugethierfauna, welche erst mit dem Ende der sarmatischen Etage von einer dritten abgelöst wird. Die Veränderungen in der Säugethierbevölkerung waren durch einen geräumigen Zeitraum so gering, dass wir auf Grund der Untersuchung der Säugethierreste nicht wagen dürfen, zwischen erster und zweiter Mediterran-Stufe, sowie der sarmatischen Etage zu unterscheiden, während die gewaltigen Contraste zwischen der Anthracotherienfauna und der mittelmiocänen Säugethierfauna einerseits, zwischen der letzteren und der Pikermi-Fauna andererseits so gross sind, dass sie auch scharfe chronologische Anhaltspunkte darbieten.

Es darf daher nicht allzu viel Werth auf einige Zähne von *Rhinoceros Sansoniensis* gelegt werden, welche die geologische Sammlung der Universität aus dem Süßwassermergel von Mantscha besitzt, so interessant an und für sich das Vorhandensein von Handstücken ist, die zugleich zahlreiche Helix- und Planorbis-Arten des Reiner Süßwasserkalkes und die erwähnten *Rhinoceros*-zähne enthalten.

Stur bezieht sich bei der Lösung der Frage nach dem Alter der Kohlenablagerungen von Köflach und Voitsberg und der von ihm als gleichzeitig erkannten Süßwasserbildungen des Reiner Beckens vor allem auf das Erscheinen eines Kohlenflötzes innerhalb der marinen Schichten von St. Florian am Labitschberge bei Gamlitz.***) Er ist der Ansicht, dass dieses Flötz einem

*) Geologie der Steiermark, pag. 576.

**) Geologie der Steiermark, pag. 577.

höheren Niveau angehört, als die Eibiswalder Kohle und leitet die Identität des Gamlitzer Flötzes und der Reiner Süßwasserbildungen aus dem beiden gemeinsamen Vorkommen des *Planorbis pseudo-ammonius* Voltz ab. Nun erscheint aber die Zusammengehörigkeit des Gamlitzer Flötzes und der Eibiswalder Kohlenlager, welche Stur in Abrede stellt, aus vielen Gründen sehr wahrscheinlich*) und darf andererseits eine Sammeltype wie *Planorbis pseudo-ammonius* nicht zur Parallelisirung sonst verschiedener Bildungen verleiten. Wie ich an anderem Orte bei der Schilderung der Fauna des Süßwasserkalkes von Rein, deren Mannigfaltigkeit durch Gobanz durchaus nicht erschöpft wurde, zu zeigen haben werde, ist übrigens die als *Planorbis pseudo-ammonius* bezeichnete Form von Rein als *Pl. Mantelli* Dkr. zu bestimmen, da man unmöglich mit Sandberger die einzelnen Glieder der bezüglichen Formenreihe als *Planorbis pseudo-ammonius* zusammenwerfen darf — es hiesse dies, sich absichtlich des Materiales zur Aufhellung der Descendenzverhältnisse berauben.

Gegen die Identität der Eibiswald - Wieser und der Köflach-Voitsberger Kohlenbildung spricht ausser der schlechten Qualität des fossilen Brennstoffes der letzteren vor allem der Umstand, dass die reiche Fauna von Süßwassermollusken, welche der Reiner Süßwasserkalk enthält, sowie die Conchylienfauna von Wies und Eibiswald im höchsten Grade verschieden sind. Erkennt man die Eibiswald-Wieser Kohle als Aequivalent des Grunder-Horizontes an, welcher in Steiermark durch den Tegel von St. Florian vertreten ist (und es scheint, als ob die von Dr. V. Hilber durchgeführten Untersuchungen dies zur Gewissheit erheben), so kann man nicht umhin, für die jüngere Voitsberg-Köflacher Kohle, die nach dem obigen Nachweis sarmatischer Schichten westlich von der Mur auch nicht der sarmatischen Stufe entsprechen kann, die Gleichzeitigkeit mit dem Leithakalk anzunehmen.

Es kann endlich nicht meine Aufgabe sein, an dieser Stelle ausführlich die Gründe zu erörtern, welche mich veranlassen, die

*) Vergl. V. Hilber: Die Miocänschichten von Gamlitz. Jahrbuch d. Geolog. R. A. 1877, pag. 251.

von Stur angenommene Gleichzeitigkeit der marinen Ablagerungen von Tüffer und St. Florian in Abrede zu stellen. Für die letzteren hat Hilber ausführlich die Parallele mit dem Sand von Grund durchgeführt, während ich im letzten Sommer hinreichendes Material in der Gegend von Tüffer gesammelt habe, um den Beweis dafür liefern zu können, dass der Grünsand von Tüffer dem Sand von Loibersdorf, der Lithothamnienkalk von Tüffer dem Kalkstein von Zogelsdorf, endlich der Tüfferer Mergel dem Schlier von Ottwang, sowohl der Facies als der Fauna nach gleichwerthige Bildungen sind, und die marinen Ablagerungen von Tüffer demnach den Horner Schichten des Wiener Beckens entsprechen. Die Tüfferer Bildungen nehmen auch an der Gebirgsbildung in hervorragender Weise theil und erscheinen zwischen Cilli und Steinbrück vielfach in höchst gestörter Lagerung im Gebirge, während die Ablagerungen der zweiten Mediterran-Stufe auf die anstossenden Niederungen beschränkt sind. So verhalten sich die von Hilber studirten Ablagerungen der Bucht von St. Florian ebenso wie die ungemein versteinerrungsreichen Schichten mit *Pereira Gervaisi*, welche ich in den Niederungen des Gurkthales nächst der steierischen Grenze untersucht habe.

Zur Orientirung über die zeitliche Stellung der tertiären Meeresablagerungen und der wichtigsten Kohlenablagerungen der Steiermark verweise ich auf die beigegebene Tabelle; — die Kohlenbildungen, welche in derselben vermisst werden, dürften durch eingehendes Studium der begleitenden Süßwasserfaunen unschwer ihre Stellung erhalten, insoferne sich dieselbe nicht ohnedies aus den phytopaläontologischen Untersuchungen von E t t i n g s h a u s e n's ergeben hat.

Etage:	Vertretung in der Steiermark:		Aequivalente:
	Meeresablagerungen	Süßwasserbildungen	
Sarmatische Stufe	Oolithischer Kalk, Sand, Sandstein und Tegel von Hartberg, Gleichenberg, Hausmannstätten u. Thal bei Graz	—	Oolither Kalk von Kischenew, Sand von Wiesen, Sandstein der Türken-schanze bei Wien, — Hernalser Tegel
II. Mediterran-Stufe	Lithothamnien - Kalk und Amphisteginen-Mergel von Wildon	Süßwasserkalk von Rein und Strassgang; — Kohle von Köflach, Mantscha, Nieder-Schöckel etc.	Leithakalk, Pötzleinsdorfer Sand, Badner-Tegel
	Tegel von St. Florian, Turritellen Sand von Gamlitz	Kohle von Eibiswald und Wies; Flötz von Gamlitz	Sand von Grund, Tegel von Niederkrenzstätten
I. Mediterran-Stufe	Grünsand, Lithothamnienkalk und Mergel von Tüffer	—	Horner Schichten: Sand von Loibersdorf, Molasse von Eggenburg, Kalk von Zogelsdorf, Schlier von Ottmang
Aquitaniensotzka-Schichten	Fischschiefer von Wurzenegg, Flysch von Neuhaus	Kohle von Trifail, Hrastnigg, Bresno etc.	Schichten von Schio — Kohle des Schylthal in Siebenbürgen; unterbasaltische Braunkohle Böhmens etc.
Oligocän oder Ober-Eocän	Korallen-Mergel von Oberburg und Neustift; Pelecypoden-Schichten v. Gairach	—	Schichten von Castel Gomberto, Sangonini und Laverda

Ueber den Beweis des Satzes,

dass eine gleichmässig mit Masse belegte Kreisfläche auf einen in derselben Ebene ausserhalb befindlichen Massenpunkt bei Zugrundelegung des Kraftgesetzes $\frac{1}{r}$ so wirkt, als wäre die Masse im Mittelpunkte concentrirt.

Von Prof. Heinrich Streintz.

Der im Titel citirte Satz, der für Massen gilt, die in einer Ebene vertheilt sind und unter Zugrundelegung des Kraftgesetzes $\frac{1}{r}$, ist bekanntlich das Analogon des Satzes, dass eine homogene Kugel auf einen ausserhalb liegenden Punkt unter Zugrundelegung des Kraftgesetzes $\frac{1}{r^2}$ so wirkt, als wäre die Masse im Mittelpunkte concentrirt. Auf Punkte im inneren freien Raume eines Kreisringes, respective einer Kugelschalē, findet keine Einwirkung statt.

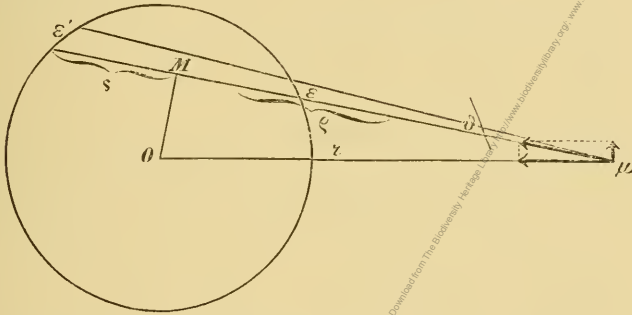
Der Beweis für den letzteren Satz ist äusserst einfach; man braucht nur durch den Massenpunkt zwei unendlich benachbarte Strahlen, respective einen Doppelkegel, von unendlich dünner Oeffnung zu legen; diese schneiden aus den Massen zwei Elemente heraus, deren Wirkung sich gegenseitig aufhebt.

Um die Beweise für die äusseren Punkte zu liefern, geht man vom unendlich schmalen Kreisringe und der unendlich dünnen Kugelschale aus. Für die Kugelschale ist der Beweis ohne Kunstgriffe, durch eine zweifache Integration über die ganze Kugeloberfläche leicht geliefert, für die Kreisfläche gelingt in gleicher Weise der Beweis nicht. Hingegen hat C. Neumann einen für beide Fälle giltigen elementaren Beweis geliefert, der jedoch verschiedener Hilfssätze und Constructionen bedarf und

mehr scharfsinnig als einfach ist. (Siehe Dr. C. Bender „Verschiedene Methoden zur Berechnung der anziehenden Kraft gleichförmig mit Masse belegter Kreislinien und Kugelschalen etc.“, Nördlingen, C. H. Beck, 1873, S. 5 und 13.)

Ich will nun im Folgenden zeigen, dass der Satz, dass ein unendlich dünner Kreisring auf einen in derselben Ebene liegenden Massenpunkt, wenn die Kraft einfach verkehrt proportional der Entfernung angenommen wird, so wirkt, als wäre die Masse im Mittelpunkte concentrirt, auf sehr einfache, elementare Weise bewiesen werden kann.

Der Beweis bleibt derselbe, wenn man nur eine gleichmässig mit Masse belegte Kreislinie in Betracht zieht, wird aber noch übersichtlicher; ich will mich daher im folgenden dieser Vorstellung bedienen.



Wir legen vom Massenpunkte μ , der die Masse 1 besitzen soll, zwei sehr benachbarte Strahlen, welche aus dem Kreise die Linienstücke ε und ε' heraus schneiden; denkt man sich der Einfachheit halber die Dichte der Massenbelegung auch gleich 1, so sind ε und ε' zugleich die herausgeschnittenen Massentheilehen. Wir legen weiters durch die beiden Strahlen in der Entfernung 1 vom Punkte μ einen zu ε parallelen Schnitt. Das zwischen die Strahlen fallende Linienstückchen heisse \mathfrak{Z} . Wir fällen endlich vom Mittelpunkte O des Kreises auf die Strahlen eine Senkrechte $OM = p$, setzen $M\mu = \rho$ und die vom Kreise abgeschnittene Sehne $2s$.

Dann ist $\varepsilon = \mathfrak{Z} (\rho - s)$, ebenso ist, da ε' gegen μM unter dem gleichen Winkel wie ε gestellt ist, $\varepsilon' = \mathfrak{Z} (\rho + s)$. Die Summe der beiden Massen ist daher $\varepsilon + \varepsilon' = 2\mathfrak{Z}\rho$ (1).

Ferner ist zu bemerken, dass die Kraft ungeändert bleibt, wenn man ε oder ε' parallel zu sich selbst längs der beiden Strahlen verschiebt und es dabei wachsen oder abnehmen lässt in der Weise, dass es immer die Strecke zwischen den beiden Strahlen ausfüllt. Es ist nämlich die von ε auf μ ausgeübte Kraft gleich dem Quotienten von ε durch die Entfernung von μ , und bei der angegebenen Verschiebung vergrößert sich Zähler und Nenner in demselben Verhältnisse; es bleibt daher die Kraft dieselbe, wenn wir ε und ε' in der beschriebenen Weise nach M verschieben. Durch diesen Vorgang erhalten wir nun aber statt der Masse ε in der ursprünglichen Lage, jetzt in M die Masse $\rho \mathcal{S}$ und ebenso durch die Verschiebung von ε' und gleichzeitige Verkleinerung, in M ebenfalls die Masse $\rho \mathcal{S}$, daher sich jetzt in M ebenfalls die Masse $2\rho \mathcal{S}$, oder nach Gleichung (1) $\varepsilon + \varepsilon'$ befindet. Die Masse $\varepsilon + \varepsilon'$ in M wirkt also mit derselben Kraft, wie die getrennten Massen ε und ε' in ihren ursprünglichen Lagen, und zwar ist diese Kraft $\frac{\varepsilon + \varepsilon'}{\rho}$.

Dieselbe wirkt in der Richtung von μ nach M . Zerlegt man dieselbe in zwei Componenten, von denen die eine nach O gerichtet ist, die andere senkrecht zu $O\mu$ steht, so sieht man, dass die senkrechte Componente sich mit einer gleich grossen heben wird, die von den symmetrisch an der unteren Hälfte des Kreises liegenden Massentheilchen ausgeübt wird. Die nach O gerichtete Componente wird aber erhalten, indem man die nach M gerichtete Kraft mit dem cosinus des Projectionswinkels multiplicirt, sie hat daher, wenn man $O\mu = r$ setzt, den Werth $\frac{\varepsilon + \varepsilon'}{\rho} \cdot \frac{\rho}{r}$ oder $\frac{\varepsilon + \varepsilon'}{r}$ und ist gerade so gross, als hätte man ε und ε' nach O verlegt. Zerlegt man daher den ganzen Kreis durch Schnitte, die von μ ausgehen, durchaus in einzelne Massentheilchen wie ε und ε' , so werden wir sie alle ohne die Kraftwirkung zu ändern, nach O verlegen können. Aus diesem Satze folgt nun unmittelbar, dass auch die Masse einer Kreisfläche im Mittelpunkte concentrirt gedacht werden kann. —

Unter Heranziehung dieses Satzes reducirt sich bekanntlich auch das Problem der Berechnung der nach dem Newton'schen Gesetze stattfindenden Wechselwirkung eines unendlich langen

Kreiscylinders von beliebig grossem Querschnitte und eines ausserhalb befindlichen Massenpunktes, auf die Wechselwirkung zweier Massenpunkte nach dem Kraftgesetze $\frac{1}{r}$ · (Siehe meine Abhandlung: „Die electricischen Nachströme transversal - magnetisirter Eisenstäbe“. Sitzungsber. d. Wien. k. Acad. d. Wiss., Bd. LXXVI II. Abth. 1877, S. 4 d. Separ.-Abdr.)

Schliesslich will ich noch bemerken, dass für die Kugel das gleiche Beweisverfahren wie beim Kreise nicht anwendbar ist.

Graz, 3. December 1878.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Hoernes Rudolf

Artikel/Article: [Sarmatische Ablagerungen in der Umgebung von Graz. 9-37](#)