

9. Über die sogenannte "undre grålera" und einige darin gefundene Fossilien.

(Vorläufige Mittheilung)

von

Henr. Munthe.

Herrn Professor HAMPUS VON POST gebührt bekanntlich die Ehre, eine Eintheilung der quartären Ablagerungen des mittleren Schwedens zuerst geliefert zu haben, welche, obgleich schon in den Jahren 1855—56 erschienen, sich überhaupt als sehr befriedigend erwiesen hat¹. Bereits in diesen älteren Publikationen unterscheidet er einen *unteren dunkelgrauen Thon*, der mittels Sandschichten sowohl von der unter liegenden »hvarfvig lera« (mergel), später Eismeerthon (-mergel) genannt, als auch, obwohl seltner, von einem oberen, dunkelgrauen Thon — wahrscheinlich mit dem Litorina-Thon, wie wir ihn nennen, identisch — getrennt ist.

Der erstgenannte, untere dunkelgraue Thon wird von ihm in einer später erschienenen Arbeit² — wo derselbe kürzer »*undre grålera*« (»unterer Grauthon«) genannt wird — als ein hellgrauer bis dunkelgrauer, im Bruche homogener Thon mit nur geringer oder gar keiner Andeutung von einer Schichtung charakterisiert. Beim Trocknen zerbröckelt sich der Thon in kleine Würfel und enthält rostige Partien oder sog. »Roströhren«. Er kommt angeblich in den meisten Provinzen Mittel-Schwedens vor, aber nicht höher als bis zu etwa 250 Fuss (74 Meter) ü. M., enthält etwa 1 pCt. Kalk (CaO) und entbehrt vollständig fossiler Überreste³.

Der »undre grålera« ist seitdem keine grössere Aufmerksamkeit gewidmet worden, und es ist sogar angezweifelt worden, ob sie in der

¹ Siehe besonders: 1. Kort beskrifning om medlersta Sveriges Jordmåner; ur Samling af Upplysningar etc. för Westmanlands Län, 1855. 2. Om Sandåsen vid Köping i Westmanland. K. V. A. H. 1854. (Eingesandt 1855.)

² Grundlinier till Åkerbrukskemien, 1877.

³ Da solche von A. ERDMANN (Sveriges quartära bildningar, 1868 p. 197—198), welcher angiebt, dass dieser Thon an den Åsar (Grandrücken) "mitunter mehr oder weniger mit Schalen bemengt ist", erwähnt werden, unterliegt es keinem Zweifel, dass hier eine Verwechselung zwischen "undre grålera" und Litorinathon stattgefunden hat, zumal es aus dem Zusammenhang hervorzugehen scheint, dass die fraglichen Schalenreste *marin* waren.

That als eine von dem Litorina-Thon verschiedene Bildung zu bezeichnen sei¹.

Nachdem ich aber nachgewiesen, dass das Baltische Meer vor der Einwanderung der Litorina-Fauna ein wirklicher Binnensee mit Süsswasser war², hat man diesem, früher ziemlich räthselhaften Thon ein grösseres Interesse zugewandt, und einige kurze Besprechungen über dessen Alter und muthmassliche Bildungsweise sind von Zeit zu Zeit in der Literatur zum Vorschein gekommen. Infolge der überaus guten Gelegenheiten zur Erörterung dieser Fragen, die sich in den trefflichen Ås-Profilen in der Umgebung von Upsala dargeboten haben, wurde es folglich alsbald (oder Ende der achtziger Jahre) eine bei den Upsalaer-Geologen befestigte Überzeugung, dass die Bildung der »undre grålera«, welche hier stellenweise durch bis einige Meter mächtige Schichten von Sand oder lehmigen Sandablagerungen von Litorinathon getrennt wird, in keinen anderen Zeitabschnitt der Quartärperiode als den der Ancyclus-Zeit fallen könne.

Öffentliche Äusserungen ähnlicher Art sind später gemacht worden, und zwar theils im Jahre 1890 von DE GEER, der darauf hingewiesen hat, dass der betreffende Thon »möglicherweise während der Ancyclus-Hebung als eine Art Fortsetzung der 'hvarfvig lera' gebildet worden sei«³, theils im Jahre 1892 von SERNANDER, der, unter Anderem auf die Lagerungsverhältnisse der Umgebung von Örebro gestützt, sich etwas bestimmter über diese Frage geäussert hat⁴. Im Maiheft der »Geolog. Fören:s i Stockholm Förhandl.« 1893 ist DE GEER wieder etwas auf die Frage nach der muthmasslichen Bildungsweise und dem Alter der »undre grålera« sowie auch auf die nahestehende Frage nach der Verschiebung der Strandlinie in dem Ancyclussee eingegangen — Äusserungen, auf welche ich weiter unten zurückkommen werde. Schliesslich habe ich neulich in einer kleinen Schrift hervorgehoben, dass der betreffende Thon unzweifelhaft während der Ancycluszeit gebildet wurde⁵.

Obgleich man die »undre grålera« also schon aus stratigraphischen Gründen mit der grössten Wahrscheinlichkeit als in die Ancycluszeit gehörend bezeichnen könnte, blieb es jedoch übrig, einen positiven Beweis dafür zu liefern. Da die Ancyclusablagerungen innerhalb der Gebiete, wo solche bisher mit Sicherheit bekannt waren — nämlich in den russischen Ostseeprovinzen, sowie auf Gotland und Öland — sich als sehr reich an Schalenresten besonders von Mollusken erwiesen haben, und da diese Fauna ein ziemlich temperiertes Gepräge aufweist, stand es ja zu erwarten, dass man auch in der »undre grålera« in den baltischen Gegenden Mittel-Schwe-

¹ DE GEER: Geolog. Fören:s i Stockholm Förhandl. (= G. F. F.), Bd 6, 1882, p. 157—158.

² MUNTHE: Om postglaciala aflagrningar med Ancyclus fluviatilis på Gotland, Öfvers. K. Vet.-Akad. Förh. 1887.

³ G. F. F. 1890, p. 108.

⁴ Engler's botan. Jahrbücher, 15 Bd, 1 H., 1892.

⁵ Grundlinier till föreläsningar vid sommarkurserna i Upsala 1893.

dens ähnliche Fossilien finden würde. Erst nach längerem Suchen hat es sich auch herausgestellt, dass dies in der That der Fall ist, indem es mir im letztverflossenen Frühling gelungen ist, in hierhergehörenden Bildungen am »Galgbacken«, einem Theile des Upsalaer-Ås 2 Kilometer N. von Upsala, beim Abschlämmen einer Serie von Proben einige Exemplare eines Ostracoden, *Candona candida* (MÜLLER), zu finden, der in den Ancyclusablagerungen Gotlands, von wo er früher von mir erwähnt wurde¹, ziemlich häufig vorkommt.

Die Fundumstände am »Galgbacken«, über welche eine nähere Beschreibung später geliefert werden soll, werden durch das folgende schematische Profil veranschaulicht, wo auch das Verhältniß der »undre grålera« zu den anderen quartären Bildungen hervortritt.

W	23.7 Meter ü. M.	O
a) Litorinathon mit <i>Mytilus edulis</i>		1.0 Met.
b) Thoniger Sand mit <i>Candona candida</i>		0.3 »
c) Ca. 18 Streifen von »undre grålera« mit dünnen Sandschichten abwechselnd. Die Thonstreifen unten immer dicker, der unterste ca. 1 Dm. mächtig. Die oberen Thonstreifen mit <i>Candona</i>		0.6 »
d) Theilweise geschichteter Sand mit Bruchstücken von grösstentheils entkalktem Eismeermergel		0.7 »
e) Typischer, feiner Ås-Grus		1.0 » †

Der Fundort hat eine ziemlich offene Lage gegen die Upsalaer-Ebene, und von einem lokalen Süßwasserbecken, in welchem man sich die »undre grålera« als abgesetzt denken könnte, kann hier keine Rede sein, weshalb dieselbe im Baltischen Meere abgesetzt sein muss. Zu bemerken ist indessen, dass keine Ostracoden in den unteren mächtigeren Thonstreifen oder -schichten, welche die bei Åsar typische »undre grålera« ausmachen, sondern erst in den höher liegenden, später gebildeten, dünneren Thonstreifen gefunden sind. Dass auch diese während der Ancycluszeit gebildet sind, geht mit der grössten Wahrscheinlichkeit aus der heutigen und ehemaligen Verbreitung der *Candona candida* hervor. Diese Art ist nach BRADY & NORMAN² eine Süßwasserform, die in Britannien in Teichen und Gräben häufig

¹ Ö. K. V. A. F., 1887, sid. 723, die Note. — Die Richtigkeit der Bestimmung ist hinsichtlich der Exemplare am »Galgbacken« von Professor W. LILLJEBORG gütigst konstatiert.

² Scient. Transact. Roy. Dublin Soc., Vol. IV, 1889.

vorkommt und übrigens über einen grossen Theil Europas verbreitet ist, aus dessen nördlichen Theilen sie jedoch nicht angeführt wird. Nach gütiger Mittheilung Professor LILLJEBORG's ist sie in Schweden in süssen Gewässern häufig, im Wettersee bis ca. 120 Met. Tiefe, ist aber auch in ein Wasser von ca. 0,6 pCt. Salzgehalt eingewandert, so z. B. in die Schären von Stockholm bis zu 100 Meter Tiefe. Der Bråviken in Östergötland ist der südlichste Ort, wo die betreffende Art von ihm im Baltischen Meere angetroffen worden ist.

Als Fossil ist sie theils in den Crag-Bildungen Englands, theils in »posttertiären« Ablagerungen in England und Schottland (Brady & Norman l. c. p. 247) gefunden worden. Im baltischen Gebiet ist sie als Fossil in Süsswasserthonen zusammen mit *Dryas octopetala* etc. bei Pingo in Livland, mit *Salix reticulata* etc. bei Samhof in Livland und schliesslich in Schichten, welche von Bildungen mit *Salix polaris* bei Kunda in Estland unterlagert werden, vom Professor A. G. NATHORST gefunden worden¹. Ausser in den oben angeführten gotländischen Ancyclusablagerungen habe ich dieselbe unter anderen Fossilien in supramarin gebildetem Wiesenkalk und in unter diesem gelegenen thonigem Grande nahe bei Göstafs im Kirchspiel Fröjel (Gotland) angetroffen, wo diese Bildungen von Ancyclusgrus und Ancylussand überlagert sind (siehe unten). In *Litorinaablagerungen* ist es mir dagegen nie gelungen diese Art zu finden, obgleich eine ganze Menge Proben aus verschiedenen Theilen des baltischen Gebietes untersucht worden sind.

Im Anschluss an den soeben beschriebenen Fund werde ich kurz über einen anderen berichten, der zur Erläuterung des vorigen geeignet ist.

Unmittelbar nördlich von der Eisenbahnstation Heby 14 Kilometer östlich von der Stadt Sala habe ich im letztverflossenen Herbst während einer geologischen Exkursion in jener Gegend nachfolgendes Profil in einer dortigen Thongraben beobachtet:

- a) (Zuoberst, 52—53 Met. ü. M.) Grauer, etwas glimmerhaltiger, unten dunklerer Thon mit Ostracoden etc. Mächtigkeit 3,0 Met.
- b) Feiner, stellenweise etwas gröberer Sand ohne Fossilien 0,1 »
- c) Eismeermergel theilweise sandig, Mächtigkeit der Schichten oben 1—1,5 mm., weiter unten 1—2 cm. 0,6 » +

Nach der Angabe des Herrn L. A. FREBELIUS in Heby war der Eismeermergel, wie sich bei dem Graben eines Brunnens herausstellte, etwa 9 Met. mächtig; darunter folgte 10—11 Met. feiner Sand (wahrscheinlich Eismeerstrand), der seinerseits auf gröberem Grus (Ås-grus?) ruhte. Nach Angabe dortiger Arbeiter hat man stellenweise zwischen a und b bis einige Decimeter mächtige Sandschichten gefunden.

Der 3 Met. mächtige Thon a ist zu unterst dunkelgrau, im feuchten Zustande schwärzlich grau, dicht, etwas flammig und den charakteristischen Schichten von »undre grålera« ziemlich ähnlich, die in den Ås-Durchschnitten des mittleren Schwedens häufig angetroffen werden. Aufwärts wird der

¹ Ö. K. V. A. F. 1892, p. 425—427.

Thon heller, und von der Mitte der Schicht an erscheint der unten dichte Thon unter der Lupe etwas porös und zwar infolge der Verwitterung, aus welchem Grunde wahrscheinlich jede Spur von Ostracodenschalen, die in der unteren Hälfte ziemlich häufig sind, hier verschwunden ist.

Eine vorläufige Untersuchung der Schicht *a*, worin bei dem Besuche ausser Ostracoden noch Überreste eines kleineren Fisches angetroffen wurden, hat Nachfolgendes ergeben:

Die in der unteren Hälfte der Schicht vorkommenden Ostracodenschalen gehören nur einer Art, der *Candona candida* (MÜLLER) an, d. h. derselben, die oben aus dem »Galgbacken« angeführt wurde. Zu bemerken ist, dass sie indessen nicht im untersten dm gefunden wurde, worin übrigens auch keine anderen Fossilien bisher angetroffen sind. Die Fischreste, die nach Professor LILLJEBORG sich wahrscheinlich nicht näher bestimmen lassen, fanden sich ungefähr 2 dm über der Unterfläche der betreffenden Schicht. Auf demselben Niveau sind ferner Bruchstücke einer kleinen Cladocerart, der *Bosmina longirostris* (MÜLLER), angetroffen worden, welche Art nach Angabe Professor LILLJEBORG'S, der dieselbe gütigst bestimmt hat, eine echte nicht einmal in wenig salzigem Wasser gefundene Süßwasserform ist. Auf einigen Niveaus dieser Schicht habe ich verschiedene kleinere Überreste organischen Ursprungs (wahrscheinlich Pflanzensamen und Insektenreste) angetroffen, diese sind aber noch nicht von Fachmännern untersucht worden.

In einer Höhe von 2 Met. über der Unterfläche der Schicht sind einige Statoblasten von *Cristatella mucedo* CUV. gefunden worden.

Von einem besonderen Interesse sind die bei dem Abschlämmen von Proben aus 3 verschiedenen Niveaus der Schicht gewonnenen *Diatomeen*, die von Professor P. T. CLEVE gütigst bestimmt wurden. Dieselben sind im nachfolgenden Tableau zusammengestellt, dessen

Spalte *A* die 0,2 Met. über der Unterfläche der Schicht gefund. Arten angiebt,
 » *B* » 2,0 » » » » » » » »
 » *C* » 2,8 » » » » » » » »

Die Spalte *L* enthält die mit der Flora von Heby gemeinsamen Arten, welche in einem wiesenkalkhaltigen, wahrscheinlich im Ancyclussee abgelagerten feinen Sande gefunden worden sind, der im Kirchspiel Lärbro auf dem nördlichen Gotland schon im Jahre 1886 von mir eingesammelt wurde. Auf dem Sande lagern Litorina-Bildungen, und der Fundort liegt 16,8 Met. ü. M., während dagegen die höchste Litorinagrenze jener Gegend sich in einer Höhe von etwa 27 Met. befindet. Alle die in dem Tableau angeführten Arten leben in süßem Wasser, einige derselben (in der Spalte »Brackw.«) sind aber ins wenig salzhaltige Wasser der nördlichen Theile des Baltischen Meeres eingewandert. In den Proben, die sich auf Spalte *B* und *C* beziehen, sind übrigens *Spongiennadeln* gefunden worden.

	A.	B.	C.	L.	Brackw.
<i>Amphora ovalis</i> KÜTZ.	—	—	+	+	+
<i>Campylodiscus hibernicus</i> EHB.	—	+	+	+	—
» <i>noricus</i> EHB.	+	—	+	—	—
<i>Cocconeis Disculus</i> (SCHUM.) CL.	—	—	+	—	—
» <i>Pediculus</i> EHB.	—	—	+	+	+
<i>Cyclotella Kützgingiana</i> CHAUVIN.	—	—	+	—	—
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. SM.	—	—	+	+	+
<i>Cymbella Ehrenbergii</i> KÜTZ.	—	—	+	+	—
» <i>lanceolata</i> EHB.	—	—	+	+	+
<i>Encyonema prostratum</i> RALFS.	—	—	+	+	+
<i>Epithemia turgida</i> var. <i>Hyndmanni</i>					
W. SM.	+	+(h) ¹	+	+	—
» <i>Zebra</i> EHB.	—	+	+	—	+
<i>Eunotia Clevei</i> GRUN.	—	+(h)	+	+	—
<i>Melosira arenaria</i> MOORE	+	+(h)	+	—	+
<i>Navicula (Diploneis) didyma</i> var. <i>subelliptica</i> (übergeh. in <i>D. Domblittensis</i> GRUN.)	—	+	+	—	—
<i>Navicula (Diploneis) elliptica</i> KÜTZ.	—	—	+	—	—
» » <i>Mauleri</i> BRUN (= <i>D. Borussica</i> CL.)	—	—	+	—	—
» <i>patula</i> W. SM. (= <i>latiuscula</i> KÜTZ.)	—	—	+	+	—
» <i>scutelloides</i> W. SM.	—	—	+	—	—
» <i>tuscula</i> EHB.	—	—	+	—	—
<i>Pleurosigma attenuatum</i> W. SM.	—	+	+	+	—
<i>Stephanodiscus Astræa</i> (EHB.) GRUN.	—	—	+	+	—

Die Diatomeenflora von Heby giebt nach Professor CLEVE deutlich an, dass die Schicht *a* in seiner Gesamtheit eine wahre Süßwasserablagerung ist, bekundet aber nicht, dass das Klima zur Zeit, wo der Thon gebildet wurde, von dem heutigen Klima derselben Gegend wesentlich verschieden gewesen sei.

Derselbe hebt ausserdem als besonders bemerkenswerth das vollständige Fehlen der *Pinnularien* hervor, was darauf hindeute, dass der Thon in einer ziemlich grossen Tiefe und (oder) weit vom Ufer abgelagert worden sei.

Von Interesse ist, dass schon bei der Bildung des untersten Theils dieser Schicht sich temperirte Diatomeen eingefunden hatten, während hingegen keine Fossilien in dem unterliegenden Eismeermergel angetroffen worden sind.

Eine Art, die nach Prof. CLEVE von grossem Interesse ist

¹ Häufig.

und sich wahrscheinlich als ein Leitfossil der thonigen Ancyclusablagerungen erweisen wird, ist *Eunotia Clevei*, die, wie es scheint, in diesen Bildungen (mit Ausnahme des untersten Theiles) sehr häufig vorkommt. CLEVE führt über dieselbe Folgendes an¹: »This species occurs in the deposit of the lake Förarn (Åsnen, Sweden), in glacial clay from Hernösand, in the lake Mälaren (Sweden) and in a deposit from North Jackima (Washington territory)«. Dabei ist es aber zu bemerken, theils dass CLEVE unter »glacial clay from Hernösand« den in G. F. F. 1890 von mir erwähnten, wahrscheinlich in die *interglaciale* Epoche gehörenden sandigen Thon versteht, der von Geschiebemergel überdeckt wird, theils dass dessen Vorkommen in »the lake Mälaren« nach einigen thonigen Bodenproben, die von mir im »Ullevifjärden«, einer kleineren tiefen Depression 28 km. SSW von Upsala, eingesammelt wurden, angeführt wird. Letztere Bodenproben erhalten ausserdem mehrere Süsswasserarten sowie Repräsentanten der Diatomeenflora der baltischen Litorinazeit, woraus hervorzugehen scheint, dass hier eine gemischte Ancyclus- und Litorina-Flora vorliegt und dass seit dieser Zeit keine nennenswerthe Ablagerung von Sedimenten stattgefunden hat.

Unter den spärlichen geschrammten Geschieben (Moränengesteinen), die in dem unterliegenden Eismeermergel von Heby angetroffen wurden, sind zwei besonders bemerkenswerth, wovon das eine aus »Ostseekalk« und das andere aus *planilimbata*-Kalk besteht.

In der Thonschicht *a* sind Geschiebe hingegen äusserst selten, und ein paar kleine, bezüglich ihrer Heimath unbestimmbaren Gneisstückchen waren die einzigen, die ich in den vielen Durchschnitten dieses Thons, welche bei Heby freigelegt waren, finden konnte.

Aus diesen Durchschnitten erhellt, dass das Thonlager *a* dort wenigstens eine ziemlich grosse Verbreitung und stellenweise einige Meter Tiefe besitzt. Ein paar kleinere Durchschnitte am östlichen Abhang des ein wenig nordöstlich von den Ziegeleien hervortretenden Ås etwa 0,5 Kilometer NNO. von der Eisenbahnstation Heby erwiesen dagegen, dass die »undre grålera« dort nur die an den Åsar gewöhnliche Mächtigkeit von 1—2 dm. besitzt.

Dass die oben beschriebene Thonschicht *a* mit der »undre grålera« äquivalent und folglich im Ancyclussee abgelagert ist, scheint unzweifelhaft hervorzugehen theils aus ihrer freien Lage in einem offenen, gegen S. ziemlich gleichmässig abschüssigen Thal, was die Annahme eines lokalen Süsswasserbeckens in der Umgegend von Heby, worin sich dieselbe hätte absetzen können, ausschliesst, theils auch aus ihrer Mächtigkeit und ihrer homogenen Beschaffenheit sowie aus ihrer gleichförmigen Lage über dem Eismeermergel. Die gefundenen Fossilien erweisen schliesslich, dass der Thon nicht im Litorina-See abgelagert sein kann, das indessen einst das Gebiet bedeckt haben muss, obgleich noch keine Überreste davon an

¹ The Diatoms of Finland, Acta soc. pro Fauna et Flora Fennica, VIII, N:o 2, (1891), p. 55. — *Eunotia Clevei* ist nach CLEVE nie als lebendig gefunden worden.

dieser Stelle, sondern erst etwa 5 km. ONO hievon in einige Meter grösserer Höhe über dem Meere gefunden sind¹.

Da nun fossile Überreste in der »undre grålera« und in mit dieser äquivalierenden Thonbildungen gefunden sind, scheint der geeignete Zeitpunkt gekommen zu sein, um den Namen »undre grålera« gegen *Ancylusthon* zu vertauschen und zwar also in Übereinstimmung mit den Namen *Ancylusgrus* und -sand, wobei jedoch zu bemerken ist, dass damit nur soviel gesagt ist, dass dieser Thon in der *Ancyluszeit* gebildet ist, nicht aber, dass man in demselben *Ancylus fluviatilis* gefunden, der ein Charakterfossil nur für die Strand- oder Seichtwasserbildungen jener Zeit zu sein scheint. Im Felde dürfte sich der *Ancylusthon* in der Regel sowohl vom Eismeermergel als vom Litorinathon oder von dessen Varietät, der »Svartlera« (Schwarzthon) unterscheiden lassen, selbst wenn letztere ihre dunkle Farbe durch Verwitterung eingebüsst hat. Wenn irgend eine Ungewissheit obwaltet, muss Abschlämmen und Untersuchung an Diatomeen (oder Ostracoden und Rhizopoden — letztere nur in marinen Bildungen vorkommend) den Ausschlag geben.

Betreffend den Gehalt des *Ancylusthons* an Carbonaten liegen bis jetzt keine Analysen vor, wogegen aus kleineren Angaben hervorgeht, dass man denselben für einen sehr geringen oder gar keinen hält. Nachfolgende von Cand. Phil. ROBERT MAUZELIUS gütigst ausgeführte Kohlendioxid-Bestimmungen dieses Thons dürften dazu geeignet sein, die Frage einigermaßen zu erläutern. Ausserdem gebe ich hier theils einige Kohlendioxid-Bestimmungen des Eismeermergels von Heby und des recenten Süsswasserthons aus dem Boden des Wettersees (vor Skärstad), theils einige von Stud. Phil. AKSEL LARSSON ausgeführte Bestimmungen der Menge von Kalk und Magnesia, die mittels 25-prozentiger Salzsäure sowohl aus der letzterwähnten Probe als aus einer anderen Wetterprobe (vor dem Omberg) ausgelöst worden ist².

¹ Nach einigen Verhältnissen zu urtheilen, die ich künftig zu erwähnen beabsichtige, scheint es wahrscheinlich, dass die höchste Litorina-Grenze dieser Gegend bis zu 75 Met. ü. Meere hinaufreicht.

² Die Proben wurden in destillirtem Wasser aufgeschlämmt, dann durch Seidennetze mit Maschen von 0,2 mm. Durchmesser geseicht, um alle Kalkschalen und etwa vorfindliche Gruskörner u. s. w. zu entfernen, und endlich über Wasserbad bis zum Trocknen verdampft. Für die Bestimmung des Kohlendioxyds wurden 2,4–5,3 Gramm dieses Materiales benutzt. Aus dem Kohlendioxyd-Gehalt, der nach einer Modification der Methode FINKENER'S bestimmt wurde, ist der Gehalt an CaCO_3 berechnet worden. Dass der Kohlendioxyd-Gehalt nur als CaCO_3 berechnet worden, ist freilich nicht ganz richtig, da ja ein Theil des Kohlendioxyds auch an Magnesia gebunden sein dürfte. Jedoch glaube ich, dass eine Bestimmung des Kohlendioxyds ein richtigeres Mass der Carbonaten-Menge liefert als eine Bestimmung der Menge von CaO und MgO , die mittelst verdünnter Salzsäure ausgelöst wird, weil selbst stark verdünnte Säuren unzweifelhaft auch kleine Mengen anderer Ca- und Mg-Verbindungen als Carbonate lösen" (MAUZELIUS).

	Gefund. CO ₂ %	Berechn. CaCO ₃ %	Berechn.	
			CaCO ₃ %	MgCO ₃ (aus MgO) %
Ancylusthon aus d. Ås-Durchschnitte »Sandgropen», S. von Upsala. Unterste dicke Schicht	0,03	0,1	—	—
» Heby, 2 dm. ü. d. Unterfläche . .	1,03	2,3	—	—
Eismeermergel, » 1 » unter d. Oberfläche . .	1,70	3,9	—	—
Recenter Thon aus d. Wettersee, vor Skärstad, 40—50 Met. Tiefe.	0,13	0,3	0,92	1,34
» » » » Wettersee, vor d. Omberg, 95 Met. Tiefe.	—	—	0,86	1,18

Hieraus erhellt, dass der Carbonatengehalt des Ancylusthons aus dem Ås-Durchschnitt bei Upsala ein äusserst geringer ist—was beim Aufgiessen von Salzsäure mit demselben Thon der übrigen in der Umgegend von Upsala befindlichen Ås-Durchschnitte der Fall zu sein scheint—und dass ein ähnlicher geringer Carbonatengehalt auch bei den recenten Thonen des Wettersees herrscht. Der Ancylusthon von Heby weist hingegen einen relativ hohen Gehalt an Carbonaten auf, was wahrscheinlich davon abhängt, dass bei der hier erfolgten Sedimentablagerung, welche reichlicher als diejenige der Åsar und des heutigen Wettersees war, die Carbonaten innerhalb des ersteren Gebietes keine Zeit hatten, sich in so hohem Grade wie in den letzteren auszulösen. Wie es zu erwarten war, ist der Carbonatengehalt im obersten Theil des Eismeermergels von Heby grösser als der im untersten Theile des Ancylusthons; und aus dem bedeutend stärkeren Aufbrausen beim Übergiessen von Säuren, das bei den tiefer liegenden Schichten des Eismeermergels erfolgt, ist es offenbar, dass der Carbonatengehalt dieser Ablagerung nach unten zunimmt.

Während des gewiss recht ansehnlichen Zeitraumes, wo es dem Ancylusse an einem Abflusse ins Weltmeer fehlte, muss nahezu alles feinere Sediment, das dorthin ausgeführt wurde, zum Boden des Sees gesunken sein.

Aus der obigen Darstellung haben wir unter Anderem ersehen, dass zunächst unter dem Ancylusthon bei Heby eine dünnere oder höchstens eine die Mächtigkeit von einigen dm betragende Sandschicht stellenweise auftritt, und dass sich auf demselben Niveau am »Galgbacken« ein 0,7 Met. mächtiges Sandlager mit Bruchstücken entkalkten Eismeermergels vorfindet. Lager der letztgenannten Beschaffenheit, die stellenweise eine mehr ausgeprägte Schichtung aufweisen und mehr oder weniger mit Grus beigemischt sind, findet man übrigens an mehreren Stellen in den Ås-Durchschnitten der Umgegend von Upsala, wo sie eine Mächtigkeit von bisweilen etwas über 1 Meter und wenigstens an einer Stelle auf dem Åsmaterial deutlich diskordant liegen. Die Behauptung DE GEER's (l. c. p. 388—389), dass

die »undre grålera» den Eismeerthon gleichförmig überlagere, gilt demnach nicht für die genannte Gegend. Auf dem betreffenden Niveau liegende Sandschichten sind, wie oben pag. 1 angedeutet wurde, schon längst von v. POST nachgewiesen und von ihm »undre mosand» oder »molera» benannt worden, eine Benennung, die später der jüngeren Schicht von Sande oder von Sande mit Thonstreifen beigelegt worden, welche häufig zwischen dem typischen Ancylysthon und dem Litorinathon vorkommt, und welche man richtiger als »mellersta mosand» hätte bezeichnen sollen¹.

Bis fernere Untersuchungen sowohl über den Charakter der früher erwähnten Sandschicht von Heby und ähnlichen Fundorten als über die in der Umgegend von Upsala vorkommenden Sandschichten mit Bruchstücken von Eismeermergel ausgeführt worden sind, scheint es zu früh zu sein, ein bestimmtes Urtheil über ihre Bildungsweise auszusprechen. Die zwei nachfolgenden Deutungen dürften indessen verdienen, mit besonderer Rücksicht auf die in den Ås-Durchschnitten der Umgegend von Upsala vorkommende Sandschicht in erster Linie in Betracht zu kommen. Einerseits ist es also denkbar, dass die Bildung dieser Sandschicht in irgend einem Zusammenhang mit dem während des letzten Abschnittes der Eismeerzeit (oder der spätglacialen Zeit DE GEER's) erfolgten Eisbergtransport gestanden hat, zumal man es wohl als entschieden dürfte bezeichnen können, dass viele der im Eismeerthon(-mergel) zahlreich vorkommenden Faltungen oder Störungen — sowie die totale oder partielle Zerstörung dieser Bildung auf den Åsar — von schwimmenden oder gestrandeten Eisbergen verursacht worden sind. Dieser Deutung widerspricht indessen die Thatsache, dass der Treibeistransport während dieses letzteren Abschnittes der Eismeerzeit, wie man annehmen muss, verhältnismässig unbedeutend war, um kurz darauf während der Ancylyszeit (wie ich unten nachweisen werde) ganz und gar oder doch fast aufzuhören.

Die andere Deutung, die mir wahrscheinlicher vorkommt, ist die, dass die negative Strandverschiebung innerhalb des Baltischen Meeres während des soeben erwähnten Zeitabschnittes so weit fortgeschritten wäre, dass die Ås-Bildungen der Umgegend von Upsala entweder über dem Meeresspiegel oder so nahe an demselben zu liegen kämen, dass die Ablagerung des betreffenden »undre mosand» (VON POST) hätte stattfinden können.

Als Stütze dieser Ansicht hat man die Thatsache, dass während des betreffenden Zeitabschnittes die negative Strandverschiebung Gotlands, wie man annehmen muss, vielleicht wenigstens so weit wie in der Jetztzeit

¹ Der "undre mosand" von Post's entspricht ohne Zweifel der von SERNANDER (Engler's Botan. Jahrb., 15 Bd, 1 H., 1892) erwähnten, auf demselben relativen Niveau in der Umgegend von Örebro liegenden Sandschicht mit Bruchstücken aus Eismeerthon. Selbst beobachtete ich im Spätsommer dieses Jahres eine ähnliche Lagerungsfolge ein paar Meilen westlich von Örebro. Da ich meine Reise leider unterbrechen musste, war ich nicht in der Lage, die hierhergehörenden Fragen eingehender zu untersuchen. Ehe man indessen den Verlauf der Erosion innerhalb des Gebietes (oder der Gebiete) für den ersten Ablauf des Ancylyssees und damit zusammenhängende Fragen bezüglich der Strandverschiebung näher kennt, dürfte es schwer halten, ein bestimmteres Urtheil über die genannte Lagerungsfolge auszusprechen.

fortgeschritten ist, was aus den oben pag. 4 erwähnten, von SERNANDER und mir auf Gotland (nicht auch auf *Öland*, wie DE GEER an der letzt-citierten Stelle pag. 386 unrichtig angiebt) gemachten Funden von ziemlich mächtigen supramarinen Bildungen (Torf, Wiesenthon etc.) mit einer theils subarktischen, theils temperierten Flora und Fauna *unter* Ancyclusablagerungen hervorgeht, die während einer später erfolgten positiven Strandverschiebung (siehe weiter unten) aufgeworfen sind. In noch weiter südlich liegenden Gebieten sind ähnliche Beweise für die von mir ausgesprochene Vermuthung, dass die Landhebung hier frühzeitig angefangen hat, nachher gewonnen worden und zwar besonders durch GUNNAR ANDERSSON's interessante Funde arktischer Landpflanzen (u. a. *Salix polaris*) in supramarinem Thon nahe bei der heutigen Meeresfläche innerhalb einer Gegend des nordwestlichen Schonens, die früher um etwa 50 Met. niedriger gelegen hat¹. Dieser Fund erweist, wie ANDERSSON schon hervorgehoben, dass die Landhebung, während das Klima noch ein arktisches war, d. h. während der Eismeerzeit, verhältnissmässig weit fortgeschritten ist. Dass die Hebung dieser Gegenden während des folgenden Zeitabschnittes oder der Ancycluszeit noch bedeutend weiter fortgeschritten ist, erhellt, wie ich (Baltiska hafvet I, pag. III) nachgewiesen habe und ein ander Mal weiter bestätigen zu können hoffe, aus den flussrinnenähnlichen Bildungen, die sich in gewissen Theilen des Sundes sowie im grossen und kleinen Belt bis zu einer Tiefe von höchstens etwa 50, 70 und 80 Met. resp. finden und die ganz gewiss relativ zuverlässige Ausdrücke für die Grösse der damaligen Landhebung sind.

Diese Tiefrinnen sind, wie DE GEER (l. c. p. 386) hervorgehoben hat, aller Wahrscheinlichkeit nach in keinerlei Weise für den Wasserstand des Ancyclussees bestimmend gewesen, — eine Ansicht, die übrigens, soviel ich finden konnte, niemand ausgesprochen hat —, sondern sind nur Ablaufrinnen des Ancyclussees (und anderer Seen) gewesen, die sich durch die Meerengen einen Weg nach dem Meer (der Ancyclussee über die Passpunkte des südlichen Sundes und wahrscheinlich zwischen den Inseln Möen und Falster sowie zwischen Gjedser und Darsserort) gesucht haben. Die Landhebung ist vielleicht grösser gewesen, je mehr man sich dem nördlichen Deutschland nähert u. s. w., aber jedenfalls ist es zu erwarten, dass auch auf dem Meerboden des südbaltischen Gebietes sich supramarine Schichten mit arktischen und subarktischen Pflanzen und also nicht ausschliesslich die bisher angetroffenen jüngeren Schichten mit Eichen u. s. w. finden sollen.

Während dieser ersten Landhebung nach der letzten Verbreitung des Landeises hat sich das Baltische Eismeer offenbar »einen Ablauf nach dem Ozean innerhalb des Gebietes gesucht, über welches es zunächst vorher seine Verbindung mit demselben hatte und welches Gebiet ohne Zweifel einen Theil der schwedischen Eismeerstrasse« gebildet hat (über der Provinz Nerike u. s. w.), weshalb »es verdient untersucht zu

¹ Bih. t. K. V. A. H., Bd 18, III, n:o 2 (1892) und 8 (1893).

werden, in wiefern hier irgend einige bedeutendere Erosionsthäler vorliegen, welche als die alten Ablaufrinnen des Baltischen Meeres im Anfang der Ancycluszeit zu deuten wären»¹. Es wäre natürlich von grosser Bedeutung, ermitteln zu können, welche Tiefe diese Erosion erreicht hat, da das Niveau des Ancyclussees in wesentlichem Grade davon abhängig gewesen ist. Wenn die Erosion nach der Abschliessung des Baltischen Meeres anfänglich, als sie wahrscheinlich durch lockere Bodenarten fortging, mit der Landhebung gleichen Schritt hielt, blieb ihre Oberfläche nämlich fortwährend ungefähr auf dem Niveau des Weltmeeres. Erst als die Intensität der Landhebung innerhalb der Eismeerstrassen grösser als die der Erosion wurde, konnte die Oberfläche des Binnenmeeres steigen. Dies geschah aber, wie ich (in *Baltiska hafvet*, I, pag. 107) angenommen habe, erst nachdem »die Erosion innerhalb des Gebietes der schwedischen Eismeerstrasse (später) aus irgend einer Ursache erschwert und gehemmt worden war«, was erfolgen musste, als festere Felsarten oder andere schwererodierte erreicht wurden oder gröberer Flussgrus den Fortgang der Erosion hinderte.

Im Anschluss hieran verdient es hervorgehoben zu werden, dass, wenn während der Eismeerzeit eine offene Verbindung auch zwischen dem Baltischen Eismeer und dem Weissen Meer existierte, dieses Verhältnis eine nicht unwichtige Rolle in Bezug auf den Wasserstand des Ancyclussees während der ersten Zeit seines Daseins hat spielen können.

Da es, in Uebereinstimmung mit dem was ich oben hervorgehoben habe, wahrscheinlich vorkommt, dass das Sandlager zwischen dem Eismeerthon und dem Ancylusthon in der Gegend von Upsala auf eine ansehnliche negative Strandverschiebung während dieses Zeitabschnittes auch so nördlich wie hier deutet, scheint es angemessen die Grenze zwischen der Eismeerzeit und der Ancycluszeit, oder, was nach meiner Auffassung dasselbe ist, zwischen der jüngeren glacialen und der postglacialen Epoche, in den Anfang derjenigen Transgression, die besonders auf Gotland so deutliche Spuren zurückgelassen, zu verlegen. Durch die obige Darstellung scheint es ferner wahrscheinlich, dass der Ancylusthon erst in Zusammenhang mit dieser Transgression sich zu bilden angefangen hat. Dass die Verhältnisse damals wesentlich andere als während der Eismeerzeit waren, geht unter anderem daraus hervor, dass der Transport des Treibeises, welcher während dieser Zeit bedeutend gewesen zu sein scheint, jetzt (während der Ancycluszeit) ganz oder wenigstens beinahe aufgehört hat. Man muss deshalb annehmen, dass der Rand des Landeises sich von den damaligen Küstengebieten des Baltischen Meeres zurückgezogen und dass diejenige Periodicität des Schlammabsatzes im Baltischen Meere, welcher während der Eiszeit so ausgeprägt gewesen, jetzt beinahe ganz aufgehört

¹ Dieses Citat ist meiner Abhandlung *Studier öfver Baltiska hafvets kvartära historia*, I, Bih. K. V. A. H., Bd 18, II, N:o 1 (1892) (pag. 107) entnommen. Später (1893) hat DE GEER im Maiheft der "Geol. Fören. Förhandl." seine Ansichten über diese und hierhergehörende Fragen auseinandergesetzt. Letztere stimmen sehr nahe mit meinen soeben citierten und anderen Äusserungen überein, obwohl dieselben von DE GEER nicht erwähnt wurden.

hatte, ohne Zweifel darauf beruhend, dass das schlammführende Schmelzwasser von dem Landeise, ehe es den Ancylussee erreichte, supramarin gelegene Seen zu passieren hatte, in dessen relativ ruhigem Wasser unter anderem der feine Sand, welcher für die untere Theile der Schichten des Ensmeerthones so bezeichnend ist, zum Boden gesunken¹. Die relativ ausgeprägte isomere und dichte Beschaffenheit des Ancylusthons scheint also theils im eben erwähnten Verhältnisse, theils auch ohne Zweifel darin zu liegen, dass er in ziemlich tiefem Wasser abgelagert worden ist. Eigenthümlich kommt deshalb das nicht seltene Vorkommen von bis ein paar cm. dicken Schichten eines groben reinen Sandes zwischen den auf die Åsar aufkeilenden höchst etwa ein dm. mächtigen, scharf begrenzten Schichten von Ancylusthon vor. Da aber diese letzteren nie Spuren einer Denudation zeigen, muss man die Ursache des Auftretens der fraglichen Schichten in zufälligen starken Bewegungen des Ancylussees suchen, die kräftig genug waren um von der naheliegenden höheren Partie des Ås dieses gröbere Material herunterzuschwemmen, welches übrigens dem Ås-sand sehr ähnelt. Diese starken Bewegungen des Wassers sind vielleicht gemein starken Stürmen zuzuschreiben.

Im Anschluss an das, was ich früher (Baltiska hafvet, I, pag. 107) angenommen habe, ist es offenbar, dass der Ancylussee später infolge seiner Steigung seinen Ablauf nach dem Weltmeer durch den Sund und wahrscheinlich auch durch die Belte erhielt; und durch die innerhalb gewisser Gebiete stattfindende stärkere Landhebung ist die Wassermasse des Ancylussees, wie DE GEER (l. c. p. 389) angenommen hat, nach und nach theilweise ins Meer ausgeschüttet worden². Aus Gründen, die ich an anderer Stelle näher auseinandersetzen werde, halte ich es indessen, im Gegensatz zu GUNNAR ANDERSSON³, für sehr wahrscheinlich, dass die Oberfläche des Ancylussees innerhalb des südbaltischen Gebietes niemals —

¹ Vgl. übrigens DE GEER l. c. p. 388.

² Den Verlauf der jüngeren quartären Ausbildung besonders des kleinen Beltes und des Sundes stelle ich mir nunmehr, seitdem ich in der Lage gewesen bin, diese Frage ein wenig zu studieren, ungefähr auf die folgende Weise vor. Als der jüngere baltische Eisstrom, der um die Zeit seiner grössten Verbreitung sogar die östlichen Theile von Schleswig und das südlichste Jütland bedeckte, abzuschmelzen begann, suchte das Schmelzwasser sich innerhalb der Gebiete, die heutzutage von den genannten Meerengen eingenommen werden, einen Weg nach dem Kattegat zu bahnen, indem dasselbe sich durch die dort befindlichen lockeren Ablagerungen hinabrodierte, welche innerhalb gewisser Theile des kleinen Beltes von oben gerechnet aus 1. *jüngerer Moräne*, 2. *interglacialen Sand- und Grus-Bildungen* sowie aus 3. *unterer Moräne* — innerhalb des Sundgebietes hingegen aus unregelmässigeren quartären Schichten bestehen. Dass die Erosion, von welcher das kleine Belt nach dem innerhalb dieses Gebietes erfolgten Abschmelzen des jüngeren baltischen Eisstromes getroffen wurde, nicht infolge einer Transgression des in die SW-baltische Depression angesammelten Wassers hat stattfinden können, geht daraus hervor, dass Uferwälle innerhalb derjenigen Gebiete fehlen, die, wie sich vermuthen lässt, auf demselben Niveau wie der Passpunkt gelegen haben, welcher vor dem Abschmelzen des Eises innerhalb des damaligen Gebietes des kleinen Beltes ohne Zweifel existierte.

³ Bih. t. K. V. A. H., Bd 18 (1893), III, N:o 8, p. 54.

wenigstens in keinem nennenswerten Grade — höher als der Passpunkt innerhalb des südlichen Sundes gelegen hat, weil dieser letztere muthmasslich von dem Zeitpunkte an, wo der Ancylussee sich dort zuerst einen Ablauf suchte, bis zur Jetztzeit keine bedeutendere Veränderung erlitten hat. Da nun die Unterfläche der bekannten Torfschichten mit *Eichen* u. s. w. vor den Südküsten Schonens und Bornholms ungefähr auf demselben Niveau wie der genannte Passpunkt zu liegen scheint, ist es also wahrscheinlich, dass diese Unterfläche eine längere Zeit hindurch dort das Ufer des Ancylussees gebildet hat.

Wie weit die letzte negative Strandverschiebung des Ancylussees z. B. auf Gotland fortgeschritten ist, lässt sich vorläufig nicht näher entscheiden, da der von mir früher (Baltiska hafvet, I, pag. 111) erwähnte Ancylusgrus, der bis hinab zum heutigen Meeresniveau vorkommt, möglicherweise zu *Anfang* der Ancyluszeit gebildet sein könnte, wo ebenfalls die negative Strandverschiebung, wie oben hervorgehoben wurde, dort ohne Zweifel ziemlich weit fortgeschritten sein muss.

Die oben pag. 5 kurz erwähnten, der Ancyluszeit angehörenden wiesenkalkhaltigen Sandbildungen in Lärbro, die von Litorinabildungen überlagert werden und infolge ihres Inhalts von Mollusken u. s. w. wahrscheinlich als eine Seichtwasserablagerung des Ancylussees anzusehen sind, erweisen indessen durch ihre Lage bei etwa 62 p. Ct. der Litorinagrenze, dass die letzte negative Strandverschiebung des Ancylussees wenigstens bis zu diesem Grade fortgeschritten sein kann.

Auch der von HOLST bei Råkneby nördlich von Kalmar gemachte Fund¹ giebt keine bestimmte Aufklärung über diese Frage, weil die in der dortigen Torfschicht gefundenen Reste höherer Pflanzenarten (*Pinus silvestris*, *Populus tremula*, *Nymphæa alba* und *Menyanthes trifoliata*) sämmtlich schon in den Ablagerungen aus dem ersten Abschnitte der Ancyluszeit des südlichen Schwedens vorkommen², weshalb die betreffende Torfschicht etwa des letztgenannten Alters ist.

Während dieser letzteren negativen Verschiebung der Strandlinie sind auf dem Ås bei Upsala die oben erwähnten Sandschichten mit Thonstreifen (»mellersta mosand») gebildet worden, die hier zwischen dem eigentlichen Ancylusthon und dem Litorinathon vorhanden sind. Nach dem allmählichen Übergang zu urtheilen, der hier an mehreren Stellen — ohne jede Spur einer Diskordanz — zwischen dem oberen Theil des »mellersta mosand» und dem unteren Theil des Litorinathons zu finden ist, ist vor dem Eintreten der Litorina-Senkung die negative Strandverschiebung dieser Gegend wahrscheinlich nicht so gross gewesen, wie es DE GEER (l. c. p. 388 und 389) vermuthet.

¹ G. F. F., 1888, pag. 467 u. folg.

² Vgl. die neueren pflanzenpaläontologischen Untersuchungen von GUNNAR ANDERSON u. a. m.

Die einzige Diskordanz, die hier im Zusammenhang mit den Litorina-Ablagerungen vorkommt, ist erst zur Zeit der letzten Hebung entstanden, wo der jüngste Strandgrus (der sog. »öfre mosand«) gebildet wurde.

Aus dem obigen Versuche, eine kurze Übersicht der Strandverschiebungen des Ancylussees zu liefern (eine Frage, die ich in kurzer Zeit eingehender zu besprechen beabsichtige), geht deutlich hervor, wie mangelhaft unsere Kenntniss noch in dieser Hinsicht ist. Dies gilt indessen nicht sowohl von den südlichen als vielmehr von den mittleren und nördlichen Theilen des Baltischen Gebietes, innerhalb welcher letzteren bis jetzt keine speciellen Untersuchungen dieser Art, soviel ich weiss, gemacht worden sind.

Upsala, November 1893.

