

3. Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Gebiete.

von

Dr. Henr. Munthe.

In einer früheren Arbeit¹ habe ich versucht, hauptsächlich auf Grund der in der Literatur zugänglichen Angaben eine *Darstellung der verschiedenen quartären Epochen des Baltischen Meeres* mit Ausnahme der postglacialen zu liefern. In der vielfach erörterten Streitfrage nach dem Alter der meistens marinen, fossilienführenden Ablagerungen innerhalb des südbaltischen Gebietes, die älter als die letzte Vereisung sind, schloss ich mich, was die Provinz Preussen betrifft, der Auffassung JENTZSCH's an², der für das betreffende Gebiet sowohl marine als auch supramarine Bildungen ansetzt, und zwar einerseits solche von *präglacialem* Alter (*Yoldia*-Thon, *Dreissena polymorpha*-führende Ablagerungen u. s. w.) und andererseits *interglaciale* Ablagerungen [marine mit »Nordsee-Fauna« (*Ostræa edulis*, *Tapes edulis* etc.) und supramarine mit *Elephas primigenius*, *Cervus megaceros*, *Rhinoceros antiquitatis* u. a. m. und einer Anzahl von Süßwasser-Mollusken, unter denen jedoch *Dreissena* fehlt]. In Bezug auf das westbaltische Gebiet und angrenzende Gegenden deutete ich, in Übereinstimmung mit JOHNSTRUP, den hier vorkommenden »Cyprinenthon« und einige andere sei es zusammen mit ihm, sei es ohne ihn auftretende fossilienführende Ablagerungen als *interglacial*, und in die gleiche Epoche verlegte ich auch ähnliche Ablagerungen auf Hiddensee (NW-Rügen), sowie den von mir entdeckten fossilienführenden Sand zwischen zwei Moränen in der Nähe von der Mündung Kielerbachs an der Ostküste von Rügen. Dagegen war ich der Ansicht, dass aus keinem bisher bekannten Lokal genügende Beweise für die von verschiedenen Seiten gemachte Annahme erbracht worden wären, dass der wirkliche »Cyprinenthon« aus *präglacialer* Zeit stamme.

Unter der Voraussetzung, dass die Beschreibung ZEISE's von den Lagerungsverhältnissen bei Burg in Ditmarschen richtig wäre, oder mit anderen Worten, dass die marinen Bildungen dort von einer Moräne überlagert

¹ MUNTHE, Studier öfver Baltiska hafvets quartära historia I. Akad. Afhandl. in Bih. K. Vet. Akad:s Handl., Bd 18, Afd. II, N:o 1 (Stockholm 1892) erschienen.

² Betreffs der einschlägigen Literatur sei auf meine soeben citierte Arbeit verwiesen.

werden, schloss ich mich ferner der Ansicht dieses Verfassers über das *präglaciale* Alter der letztgenannten Bildungen an.

Was Schonen betrifft, sprach ich mich zu Gunsten der von schwedischen Geologen ziemlich allgemein vertretenen Ansicht aus, dass hier fossilienführende Ablagerungen aus *interglacialer* Zeit — supramarine mit arktischen Pflanzen u. s. w. und marine mit *Gadus saida* — vertreten seien.

In Übereinstimmung mit dieser hier kurz besprochenen Auffassung der genannten Verhältnisse im südbaltischen Gebiete und in angrenzenden Gegenden theilte ich die Quartärperiode in folgende 5 Epochen ein, die ich als *ungefähr gleichwertig* bezeichnete:

5. *Die postglaciale Epoche*

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 4. <i>Die jüngere glaciale Epoche</i> | » | { | b) Die Eismeerzeit (Yoldia-führender Eismeerthon etc. im westlichen Schweden und im Mälar-Thale, fossilienfreier Eismeer-Thon u. -Mergel etc. im balt. Gebiete). |
| a) Die Ausbreitung des »jüngeren baltischen Eisstromes« (durch die gewöhnlich wenig mächtige, <i>jüngere Moräne</i> vertreten). | | | |
| 3. <i>Die interglaciale</i> | » | { | Vertreten durch marine und supramarine Sedimente mit in der Regel gemässigter Fauna und Flora. |
| 2. <i>Die ältere glaciale</i> | » | { | b) Die grosse Vereisung (durch die oft relativ mächtige, <i>ältere Moräne</i> vertreten). |
| | | | a) Der »ältere baltische Eisstrom« (Spuren davon sind in Schonen und im südlichen Halland beobachtet). |
| 1. <i>Die präglaciale</i> | » | { | Vertreten durch Yoldia-Thon etc. in Westpreussen. |

Ich suchte ferner auf Grund des damals zur Verfügung stehenden Materials die besonders wichtige Frage nach den *Veränderungen, die sich in der interglacialen Epoche hinsichtlich der marinen Fauna und der Diatomeenflora vollzogen haben*, etwas näher ins Auge zu fassen und daraus Schlüsse hinsichtlich der *Veränderungen einerseits der hydrographischen und klimatischen Verhältnisse, andererseits der Vertheilung von Land und Meer* zu ziehen. Im Zusammenhang damit hob ich als wahrscheinlich hervor, dass das von JOHNSTRUP auf Langeland zwischen einem unterliegenden »Cyprinenthon« und einem überlagernden, *Mytilus-Ostræa*-führenden Thon gefundene *Sandlager mit Süsswassermollusken* einen Süsswasser-Abschnitt des südbaltischen interglacialen Beckens zwischen zwei durch eine Landhebung getrennten, marinen Abschnitten von verschiedenem Charakter vertrete.

Im Anschluss an die genannten Fragen wurde auf die Bedeutung eingehender, paläontologisch-stratigraphischer Untersuchungen an geeigneten Lokalen aufmerksam gemacht.

Da die Kenntnis der älteren quartären Ablagerungen von Norddeutschland und Dänemark — wie aus meiner Darstellung (a. a. O.) ersichtlich sein dürfte — immer noch in manchen Beziehungen als sehr mangelhaft bezeichnet werden muss, und da die Beantwortung mehrerer für die Kenntnis des nordeuropäischen Vereisungsgebietes sehr gewichtigen Fragen mit verhältnismässig grosser Aussicht auf Erfolg gerade in diesen Gegenden zu suchen sein wird, erschien es mir sehr erwünscht, so bald wie möglich Gelegenheit zu finden, einige der wichtigeren dortigen Fundorte der fossilienführenden, älteren quartären Ablagerungen zu besuchen, um vielleicht einige neue Beiträge zur Aufklärung der oben angedeuteten und anderer Fragen zu erlangen. Durch ein mir vom *Letterstedt'schen* Verein zu Stockholm gütigst bewilligtes Reisestipendium war ich bereits im Sommer 1892 in der Lage zu diesem Zweck eine Reise vorzunehmen, und es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Verein meinen Dank für diese Unterstützung hier öffentlich auszusprechen.

Auf dieser Reise wurden hauptsächlich das SW-baltische Gebiet Holstein und der Dornbusch auf Rügen besucht, und es waren namentlich die folgenden Fragen, denen besondere Aufmerksamkeit zugewendet wurde: 1. Die Frage nach dem Alter des »Cyprinenthons« und anderer fossilienführenden, älteren quartären Ablagerungen — ob *präglacial* oder nur *interglacial* (und in diesem Falle ob sowohl »älter« als auch »jünger« interglacial, d. h. ob man innerhalb des nordeuropäischen Vereisungsgebietes — wie das in dem der Alpen der Fall zu sein scheint — Beweise für 3 glaciales und 2 interglaciale Epochen habe). 2. Der Versuch durch eingehende paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen der betreffenden fossilienführenden Lager die Veränderungen zu ermitteln, die in physisch-geographischer Hinsicht während der Zeit ihrer Bildung stattgefunden, zu welchem Zwecke aus den darüber besondere Auskunft gewährenden Profilen Probenreihen eingesammelt werden sollten.

Zur näheren Bearbeitung des zusammengebrachten, ziemlich reichhaltigen Untersuchungsmaterials konnte ich nur zeitweise die nöthige Musse finden, da meine Zeit von anderen Arbeiten sehr in Anspruch genommen wurde; eine Übersicht der wichtigeren Ergebnisse konnte ich jedoch bereits im Herbst-Semester 1894 in meinen öffentlichen, auf der Universität Upsala abgehaltenen Vorlesungen über »die Quartärperiode Nordeuropas« geben.

Eine Erörterung der *Foraminiferenfauna* in den untersuchten Proben lag anfänglich dem Plane dieser Arbeit fern, nachdem ich mich aber mit dieser Thiergattung etwas näher beschäftigt hatte, habe ich es als angemessen erachtet, zum Zweck einer möglichst allseitigen Beleuchtung der Frage nach den Bildungsbedingungen der Ablagerungen dieselbe mit zu besprechen. Es war ferner ursprünglich meine Absicht, über die Mehrzahl der von mir besuchten Fundorte einen ziemlich ausführlichen Bericht zu

erstatten, da aber die Bearbeitung des Materials (insbesondere die Schlammarbeiten und die Bestimmung der Foraminiferenfauna) eine bedeutend längere Zeit in Anspruch genommen, als ich ursprünglich berechnet hatte, sehe ich mich genöthigt, mich vorläufig auf eine nähere Beschreibung der wichtigsten Fundorte zu beschränken, in der Hoffnung künftig Gelegenheit zu finden, die Resultate mitzutheilen, die mit Bezug auf die übrigen eine eingehendere Erörterung etwa verdienen möchten¹.

Ehe ich aber zu diesem Bericht übergehe, werde ich eine kurze Übersicht über einige der wichtigsten, seit dem Erscheinen meiner oben citirten Abhandlung (1892) ans Licht getretenen Äusserungen folgen lassen, insofern sie sich auf die Fragen beziehen, die uns hier beschäftigen.

Was zunächst die besonders wichtige Frage nach der *Einteilung der Quartärperiode* betrifft, verdient hervorgehoben zu werden, dass die von PENCK, DU PASQUIER und anderen Forschern (z. T. bereits vor 1892) innerhalb des Vereisungsgebietes der Alpen angestellten Untersuchungen bis zur völligen Evidenz dargethan zu haben scheinen, dass dieses Gebiet während der Quartärperiode nicht zwei, sondern drei glaciale und zwei interglaciale (grössere Abschmelzungs-) Abschnitte durchgemacht hat.

Unter diesen Umständen war es schon von vornherein mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass man diese fünf Hauptabschnitte auch innerhalb des nordeuropäischen Vereisungsgebietes wiedergespiegelt finden sollte. Ansichten nach dieser Richtung hin sind denn auch bereits früher seitens einiger Forscher laut geworden². Erst neuerdings ist man dieser Parallelisirungsfrage näher zu Leibe gegangen, und zwar hat vor allem in der jüngsten Zeit JAMES GEIKIE bei verschiedenen Gelegenheiten darüber seine Ansichten auseinandergesetzt³. GEIKIE begnügt sich aber nicht damit, innerhalb des nordeuropäischen Vereisungsgebietes die soeben genannten 5 Hauptabschnitte der Alpen zu unterscheiden, sondern setzt noch 3 glaciale und 3 interglaciale Epochen an, d. h. nicht weniger als 6 glaciale und 5 interglaciale Epochen.

Ich theile schon hier eine provisorische Tabelle mit, welche die Gliederung der Quartärperiode der Alpen im Vergleich zu der GEIKIE'schen Gliederung Nord-Europas veranschaulichen soll. In dieser Tabelle ist zugleich das Wesentlichste aus dem oben S. 28 mitgetheilten Schema mit untergebracht; die hier vorgenommenen Abweichungen von diesem Schema sind durch die Ergebnisse der neueren Forschung — besonders der unten

¹ Die Bearbeitung des aus einem Profil bei Ristinge Klint auf Langeland eingesammelten Materials hat Herr Lic. der Phil. FRITH. ANDERSSON übernommen, der die Veröffentlichung der Ergebnisse seiner Untersuchung für die nächste Zeit in Aussicht stellt.

² Vgl. besonders PENCK, Die Geschiebformation Norddeutschlands, Zeits. d. deut. Geol. Ges. Bd 31, 1879. S. 117 flg.

³ Eine zusammenfassende Darstellung seiner Ansichten findet sich in seinem Aufsatz: Classification of European glacial deposits, erschienen in: The Journal of Geology. Vol. III, No. 3, Chicago 1895.

näher zu erörternden Arbeit KEILHACK's veranlasst¹. Die *glacialen* Epochen des GEIKIE'schen Schemas sind mit *römischen* Ziffern, die *interglacialen* mit *gewöhnlichen* bezeichnet.

Die Alpen.	Nordeuropa (GEIKIE).	Das baltische Gebiet und Norddeutschland.
Die postglaciale Epoche	{ VI. »Upper Turbarian» 5. »Upper Forestian» V. »Lower Turbarian» 4. »Lower Forestian»	Die postglaciale Epoche { (c) Die Mya- Zeit b) » Litorina- » a) » Ancylus- »
» 3:te glaciale »	IV. »Mecklenburgian»	{ b) Die Yoldia-Zeit (Absmelzungsphase) a) » 3:te glaciale Epoche (» letzte Vereisung od. » der jüngere baltische Eisstrom»)
» 2:te interglaciale »	{ 3. »Neudeckian» III. »Polandian» 2. »Helvetian»	Die 2:te interglaciale Epoche
» 2:te glaciale »	II. »Saxonian»	{ Die 2:te glaciale Epoche (» grösste Vereisung)
» 1:ste interglaciale »	I. »Norfolkian»	Die 1:ste interglaciale Epoche
» 1:ste glaciale »	I. »Scanian»	{ Die 1:ste glaciale Epoche (Der »ältere baltische Eisstrom»)

Diese GEIKIE'sche Eintheilung des Quartärsystems des nördlichen Europa ist bereits vielfach auf Widerspruch gestossen; namentlich hat man sich mit seiner Annahme so zahlreicher Epochen nicht befreunden können, sondern die Zahl derselben zu reduzieren versucht. In einem kürzlich erschienenen Aufsätze von Dr K. KEILHACK: »Die Geikie'sche Gliederung der nordeuropäischen Glacialablagerungen» (Jahrb. der Königl. preuss. geolog. Landesanstalt für 1895, Berlin 1896) wird ein Theil der genannten GEIKIE'schen Gliederung einer sehr scharfen Kritik unterzogen. KEILHACK betont besonders das Unberechtigte der Zerlegung des »oberen Diluviums» der Deutschen in zwei Abtheilungen, die zwei verschiedenen Vereisungen (GEIKIE's »Polandian» und »Mecklenburgian») nach der grossen Vereisung (GEIKIE's »Saxonian») entsprechen sollten. Das Vorhandensein eines oberen Geschiebemergels auch südlich von der namentlich in den letzten Jahren eingehender studierten, bedeutenden Endmoränenstrecke im nördlichen

¹ Siehe auch MUNTHE, De yngsta skedena af jordens utvecklingshistoria etc. Grundlinjer. Sommarkurserna i Upsala 1893. S. 11 u. folg.

Deutschland u. s. w. ist nämlich nicht, wie GEIKIE meint, auf eine besondere Vereisung zurückzuführen, sondern diese Moräne ist nach KEILHACK mit der oberen Moräne nördlich von derselben Endmoränenstrecke identisch. Diese letztere wieder bezeichnet nicht den äussersten Rand, sondern nur eine »Rückzugsetappe« der letzten Vereisung¹.

Von grossem Interesse sind ferner die Äusserungen KEILHACK's über die Spuren einer dritten, ältesten Vereisung und einer älteren interglacialen Epoche im nördlichen Deutschland, eine Frage, auf die ich weiter unten zurückkomme.

Das gleiche gilt von seiner Tabelle über die Gliederung des norddeutschen Quartärsystems, woran ich mich in der Hauptsache anschliesse.

In einem am 2. April 1896 gehaltenen und in dem Sitzungsbericht d. Physikal.-ökonom. Gesells. zu Königsberg in Pr., Jahrg. 37 erschienenen Vortrage äussert sich Prof. JENTZSCH im Allgemeinen zu Gunsten der von GEIKIE gemachten Eintheilung und sucht ein paar von dessen Epochen noch weiter zu zergliedern. So theilt er GEIKIE's »Neudeckian« in nicht weniger als 6 Unterabtheilungen ein und belegt vier von denselben mit Namen, die mit Rücksicht auf die Fundorte in der Prov. Preussen gewählt sind, an denen die resp. Abtheilungen verhältnismässig gut ausgebildet sind. Die Rathsamkeit einer derartigen, nach dem genannten Princip, d. h. mit Rücksicht auf ein bestimmtes, eng begrenztes Gebiet vorgenommenen, näheren Gliederung lässt sich füglich anzweifeln. Es ist leicht einzusehen, zu welchen Konsequenzen es führen würde, wollte man auf diese Weise Lagerserien innerhalb einer Menge Gebiete von ähnlicher, relativ wenig bedeutender Ausdehnung mit besonderen Lokalnamen belegen. Noch bedenklicher ist es, wenn Prof. JENTZSCH a. a. O. die bereits von GEIKIE für Nord-Europa angesetzten Moränen-Horizonte »Saxonian«, »Polandian« und »Mecklenburgian« mit Lokalnamen, die er ebenfalls aus der Prov. Preussen entlehnt, oder resp. »Lenzenian«, »Fiedlitzian« und »Rothofian« bezeichnet. Warum nicht einfach, wie dies bisher sonst üblich war, von der *ersten*, *zweiten* und *dritten* *glacialen Epoche* oder Vereisung reden und warum nicht eine Darstellung der Entwicklungsphasen einer interglacialen Epoche geben und dieselben nach ihren *Leitfossilien* benennen, statt sie mit Lokalnamen zu belegen²?

In Bezug auf die oben erwähnte Eintheilung GEIKIE's möchte ich ferner betonen, wie unbegründet es meines Erachtens ist die südbaltischen, grösstentheils marinen, temperirten Interglacialablagerungen auf die Weise

¹ Diese Thatsache macht es sehr wahrscheinlich, dass das Landeis während der letzten Vereisung auch in Skandinavien und Russland weitere Ausbreitung gehabt habe, als DE GEER meint (Vgl. besonders DE GEER: Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden, Tafl. 2, Stockholm 1896).

² Ich kann es nicht unterlassen, in diesem Zusammenhang auf das gelind gesagt eigenthümliche Verfahren WARREN UPHAM's aufmerksam zu machen, der (in American Geologist, Vol. 16, No. 2) auf der Karte (Taf. VI), die seinen Aufsatz: Correlations of stages of the ice age in North America and Europe, begleitet, die *amerikanischen* Benennungen für die äussersten Grenzlinien der Vereisungen *Nordeuropas* gebraucht.

zu zergliedern, wie es GEIKIE thut, und einen Theil derselben in den Abschnitt »Helvetian« und einen anderen Theil (z. B. diejenigen Ostpreussens) in den Abschnitt »Neudeckian« zu verlegen.

Sehr auffällig ist auch die Ansetzung der jüngsten 2 interglacialen und 2 glacialen Epochen, die zusammengekommen unserer schwedischen postglacialen Epoche, welche sowohl die *Ancylus*- als auch die *Litorina*- (und *Mya*-) Zeit umfasst, entsprechen sollen. Diese GEIKIE'schen 2 glacialen Epochen, die hauptsächlich auf Grund der in Schottland herrschenden Verhältnisse angesetzt worden sind, haben nämlich innerhalb Schwedens nichts wirklich entsprechendes, insofern die Faktoren, die das lokale Vorücken des Landeises in Schottland verursacht zu haben scheinen, in Schweden — wahrscheinlich jedoch mit Ausnahme der centralen Theile — sich nur als verhältnismässig unbedeutende klimatische Veränderungen und dadurch bewirkte Verschiebungen der Flora und der Fauna zu erkennen geben. GEIKIE hat offenbar dabei den Begriffen »glacial« und »interglacial« einen weiteren Sinn beigelegt, als ihnen gewöhnlich zukommt, wodurch verhältnismässig unerheblichen Veränderungen des Klimas und darauf beruhenden *Oscillationen* des Landeises eine allzu grosse Rolle eingeräumt worden ist. Versteht man — in Übereinstimmung mit der herrschenden Ansicht — unter einer *interglacialen Epoche* eine in die Zeit zwischen zwei grösseren Vereisungen fallende und durch eine — wenigstens innerhalb der peripherischen Gegenden der Vereisungsgebiete stattfindende — wesentliche Besserung des Klimas charakterisirte Abschmelzungsphase, so liegt es auf der Hand, dass die jüngsten 4 Epochen GEIKIE's als Abschnitte von untergeordneter Bedeutung oder was man »Zeiten« nennen könnte zu betrachten sind. Es ist klar, dass während einer interglacialen Epoche das Klima innerhalb der centralen, häufig höher gelegenen Theile des Vereisungsgebietes — auch als es am besten war — sehr wohl *arktisch* gewesen sein kann, und dass somit die arktische Fauna und Flora, die man etwa in den zwischen 2 Moränen befindlichen Sedimenten solcher Gebiete antrifft, während einer wirklichen interglacialen Epoche entstanden sein können¹. Da derartige Lager in solchen Gegenden auch, und zwar vielleicht vorwiegend, während »Interoscillationszeiten« gebildet worden sind, muss man sichere Anhaltspunkte (z. B. in den Geschieben und in der Mächtigkeit der Moränen u. s. w.) für die Entscheidung der Frage nach dem Alter und der Bildungsweise derselben zu gewinnen suchen.

Da indessen das Landeis innerhalb der centralen Theile des Vereisungsgebietes vorwiegend wegräumend, innerhalb der peripherischen hinwiederum hauptsächlich anhäufend gewirkt hat, ist es klar, dass man erwarten muss, die Lagerserie in den letztgenannten Gebieten weit vollständiger

¹ In einem beachtenswerthen Aufsatz: Zur Kritik d. interglacialen Pflanzenablagerungen (Abh. d. Naturw. Ver. zu Bremen 1896, Bd 13, S. 487 flg.) hat Dr. C. A. WEBER die einschlägigen Fragen näher erörtert, und wie es scheint, in befriedigender Weise die Angriffe gegen die Annahme interglacialer, pflanzenführender Ablagerungen in Norddeutschland zurückgewiesen.

vertreten zu finden als in den ersterwähnten. Daraus folgt wieder, dass man häufig auf die interglacialen Verhältnisse innerhalb der peripherischen Theile angewiesen ist, um Schlussfolgerungen z. B. hinsichtlich der Grösse der Abschmelzung innerhalb der centralen zu machen.

In das entgegengesetzte Extrem wie GEIKIE verfällt N. O. HOLST, der neuerdings nachzuweisen versucht hat¹, dass in Schweden, ja sogar in Norddeutschland keine interglaciale Epoche bestanden habe, eine Auffassung, die durch das im vorliegenden Aufsatz bereits Gesagte, bezw. weiter unten noch Auszuführende genügend widerlegt sein dürfte. Derselbe Verfasser hat ferner (a. a. O.) in einer übrigens sehr oberflächlichen Weise diejenigen abfertigen zu müssen geglaubt, die kühn genug gewesen, dem viel besprochenen, von GOTTSCHKE gemachten Fund von »präglacialem« »Cyprinenthon« bei Kekenis auf Alsen die Beweiskraft abzusprechen; und er tritt für die Ansicht ein, dass jeder südbaltische »Cyprinenthon« präglacial sei, eine Auffassung, die wohl ebensowenig wie die vorhin genannte eine besondere Entgegnung verlangt.

Im Jahre 1895 machte V. MADSEN einen Vorschlag zur Eintheilung des Quartärsystems, der in wesentlichen Punkten von den älteren Eintheilungen abweicht². So z. B. setzt er einen besonderen *norwegischen Eisstrom* an, der seiner Ansicht nach dem »älteren baltischen« vorausgegangen sein soll, und in die interglaciale Zeit zwischen diesen beiden verlegt er die Bildung des temperirten »Cyprinenthons« u. s. w. in dem südbaltischen Gebiet und angrenzenden Gegenden (siehe die Tabelle MADSENS a. a. O. S. 30), während die interglaciale Epoche, die zwischen der sog. »grossen Vereisung« und der Ausbreitung des »jüngeren baltischen Eisstromes« liegt, durch »älteren Dryasthon« in Schonen und Dänemark vertreten sein soll. Die Unhaltbarkeit einer solchen Auffassung dürfte am besten schon daraus hervorgehen, dass die fraglichen, allgemein vertretenen, temperirten marinen Ablagerungen nicht selten auf einer unteren, mächtigen Moränenbank ruhen, von der man wohl annehmen muss, dass sie die Moräne der grossen Vereisung, nicht aber eines norwegischen Eisstromes vertritt, während sie von einer gewöhnlich wenig mächtigen Moränenbank überlagert werden, die meines Erachtens den »jüngeren baltischen Eisstrom« vertritt. Eine Stütze für diese Ansicht sehe ich übrigens in einigen der von MADSEN selbst mitgetheilten Profile, die das Vorhandensein mariner Lager zwischen zwei Moränenbanken aufweisen. Für mein Theil halte ich es für wahrscheinlich, dass, wenn es zu Anfang der Quartärperiode einen norwegischen Eisstrom von irgend welcher Bedeutung gegeben hat, dieser mit dem »älteren baltischen« ziemlich gleichzeitig gewesen und daher mit demselben etwa auf die gleiche Linie zu stellen ist, und dass die Lager der »Nordseefauna« im Allgemeinen ihren Platz zwischen der grossen und

¹ N. O. HOLST, Har det funnits mera än en istid i Sverige? Sveriges Geol. Unders., Ser. C, N:o 151, 1895.

² Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten og deres Betydning for Studiet af Istidens Aflejring. Meddelelser fra Dansk geologisk Forening, Nr 2, Kjöbenhavn 1895.

der jüngeren baltischen Moräne behalten müssen¹. Ich komme übrigens weiter unten auf diese und andere mit ihr im Zusammenhang stehende Fragen zurück.

C. GOTTSCHKE hat im Jahre 1894 in einer kurzen Notiz über »das marine Diluvium von Schleswig-Holstein« (Referat über einen Vortrag²) die Ablagerungen, die wir oben im Auge gehabt, sowie andere marine Ablagerungen im südwest-baltischen Gebiet etc. *nach klimatischen Charakteren* in folgende drei Gruppen gegliedert: *I=arktisch* (mit *Yoldia arctica* etc.), *II=boreal* (mit *Leda pernula* etc.) und *III=temperirt*, der heutigen Nordseefauna entsprechend (mit *Ostræa edulis* etc.), von denen *III* angeblich zu der *interglacialen*, *I* und *II* dagegen — »einschliesslich des schleswigschen Cyprinen-Thones« — zu der *präglacialen Epoche* gehören sollen, und zwar soll *II* etwas älter sein als *I*.

Wie aus diesen kurzen Mittheilungen ersichtlich ist, sind die Ansichten über die Eintheilung des Quartärsystems in Norddeutschland und Dänemark sehr verschieden und stehen mit einander oft geradezu in Widerspruch; ich werde weiter unten auf eine nähere Erörterung dieser viel umstrittenen, aber besonders wichtigen Frage eingehen.

Was unsere *Kenntnis von der Fauna* des »*Cyprinenthons*« etc. betrifft, ist diese namentlich durch die Untersuchungen MADSEN's (a. a. O.) um sehr bedeutendes erweitert worden, indem dieser Forscher durch Schlammung und Untersuchung von Material aus einer beträchtlichen Anzahl von Fundorten in Dänemark und Holstein erwiesen hat, dass in diesen Ablagerungen *Foraminiferen* weit zahlreicher vertreten sind, als bisher bekannt gewesen ist. Meiner Meinung nach geht jedoch MADSEN zu weit, wenn er meint, dass »das Studium von den Foraminiferen des Diluviums in geologischer Hinsicht eine ebenso grosse Bedeutung wie das Studium von dessen Mollusken habe« (a. a. O. S. 174). Denn infolge sowohl ihrer geringeren Grösse als auch ihrer unbedeutenden Schwere sind die Foraminiferen zweifellos in weit höherem Grade dem Transport durch die Meeresströmungen ausgesetzt als erwachsene Mollusken, eine Thatsache, die eine recht bedeutende Fehlerquelle bei der Beurtheilung der Bildungsbedingungen einer Ablagerung zur Folge haben kann³. Für die Entscheidung der letztgenannten Frage dürften daher die Mollusken und andere grössere, nicht

¹ Was ich hier anlässlich der MADSEN'schen neuen Eintheilung des Quartärsystems ausgeführt habe, stimmt im Wesentlichen zu meinen Äusserungen in Geolog. Fören's i Stockholm Förhandl., Bd. 18, (1896) S. 243, Fussnote.

² Zeits. d. deutschen Geolog. Gesells., Bd. 46, S. 848.

³ G. WINTHER gibt an (Naturhist. Tidskrift, 3 Række, 9 Bd., Kjöbenhavn 1874, S. 131) es komme nach heftigen Stürmen und damit zusammenhängenden gewaltsamen und oft plötzlichen Stromveränderungen vor, dass der Grund des Kattegats und des Sundes an Stellen, wo sonst eine reiche Foraminiferenfauna angetroffen werde, der Foraminiferen ermangle, dass sie aber wieder aufräten, nachdem Wind und Strom einige Zeit ruhig gewesen. Am wahrscheinlichsten ist wohl, dass die Foraminiferen zusammen mit dem Thonschlamm in dem stark erregten Wasser aufgeschlämmt worden und dann zu Boden gesunken seien; dies ist die eine der Alternativen, die WINTHER zur Erklärung der Erscheinung anführt.

pelagische Organismen nach wie vor als in erster Linie ausschlaggebend zu betrachten sein.

MADSEN theilt ferner verschiedene früher noch nicht veröffentlichte Artenlisten über *Mollusken* etc. aus einer Anzahl Fundorten mit — mehrere von diesen Listen sind von C. GOTTSCHKE ihm zur Verfügung gestellt oder doch vervollständigt worden — aber sonderbarerweise werden sowohl in diesen Listen als auch in denjenigen über die Foraminiferen die Arten im Allgemeinen ganz unterschiedslos durcheinander zusammen geführt, d. h. ohne Angaben über das stratigraphische Auftreten der Arten in den untersuchten Lagern. Es liegt auf der Hand, dass der Werth der offenbar sehr umfassenden und übrigens genauen Untersuchungen MADSEN's wenigstens in einigen Fällen *in nicht geringem Masse* erhöht worden wäre, hätte er, statt eine solche Menge Lokale auf die angedeutete Weise einer Untersuchung zu unterziehen, sich auf eine geringe Zahl von interessanteren Fundorten beschränkt und von diesen eine detaillirte Erörterung der paläontologisch-stratigraphischen Verhältnisse geliefert. Durch das Resultat seiner Untersuchungen, wie es thatsächlich vorliegt, ist daher unsere Kenntnis von der Fauna in mehreren der betreffenden Ablagerungen nur in geringem Masse gefördert worden, denn bei den Einzeluntersuchungen, denen man wenigstens einige der von MADSEN erwähnten Lokale künftig doch wohl wird unterziehen müssen, wird man auf seine Artenlisten wenig Rücksicht nehmen können, und zwar deshalb weil er in der Regel keine Angaben über das Niveau bringt, aus dem eine bestimmte Probe entnommen worden.

Als wenig glücklich muss ferner auch das von GOTTSCHKE und zum Theil von MADSEN eingeschlagene Verfahren bezeichnet werden, wenn sie ohne nähere Angabe der Lagerungsverhältnisse eine Anzahl in verschiedenen Gebieten vorkommende Ablagerungen deshalb als *gleichzeitig* ansetzen, weil sie zufällig den gleichen faunistischen Charakter zeigen. Es *kann* ja nämlich eine quartäre Ablagerung von *gemässigtem* Charakter entweder präglacial sein oder der ersten bzw. der zweiten interglacialen Epoche angehören (oder endlich postglacial sein), eine *arktische* hingegen kann im Anschluss an die *Ausbreitung* bzw. *Abschmelzung* entweder des ersten oder des zweiten oder des dritten Landeises gebildet sein. Diese mangelhafte Kenntnis der Lagerungsverhältnisse scheint denn auch die Ursache jener Unsicherheit hinsichtlich des wirklichen Alters von einem Theil der Ablagerungen zu sein, die in MADSEN's Schema (l. c. S. 30) zum Ausdruck kommt. Ich gebe gern zu, dass die Entwirrung einiger der in Frage stehenden Lagerungsverhältnisse mit sehr grossen Schwierigkeiten verbunden, ja zuweilen überhaupt gar nicht möglich ist, weshalb es sich auch empfehlen dürfte, die Untersuchungen vorläufig auf solche Profile zu concentriren, die in der kürzesten Zeit die sichersten Ergebnisse zu gewähren versprechen.

Die Ausstellungen, die ich oben an MADSEN's Arbeit gemacht habe, sollen zur Begründung dessen dienen, dass ich im speciellen Theile dieses Aufsatzes theils verhältnismässig wenig Rücksicht auf seine Angaben

genommen habe, theils von seinen Ansichten über verschiedene quartär-geologische Fragen in wesentlichen Punkten abweiche¹.

Unter den kleineren Notizen, die seit 1892 ans Licht getreten sind und sich mit den hier in Rede stehenden Fragen beschäftigen, verdient die folgende besonders hervorgehoben zu werden:

1893 erwähnt F. E. GEINITZ² den Fund von *Cardium edule* L. und *Corbula gibba* OLIVI in scharfem, blaugrauem Diluvialsande auf einer Meerestiefe von 55—58 M. bei einer Brunnenbohrung in der Stadt *Schwaan* südlich von Rostock. Dieses fossilienführende Lager wird von feinem Sand und Thon, letzterer wieder von Sand überlagert.

In Übereinstimmung mit GEINITZ' Auffassung halte ich es für wahrscheinlich, dass diese Lager von interglacialem Alter sind; als recht bemerkenswerth verdient hervorgehoben zu werden, dass die angegebene Lagerungsweise die Möglichkeit nicht ausschliesst, dass sich die Schalen aus einer Strand- oder Seichtwasserbildung herschreiben, die, falls diese meine Vermuthung das richtige trifft, also beweisen würde, dass die Gegend einst während einer interglacialen Epoche bedeutend (vielleicht bis zu etwa 40 Meter?) höher als heutzutage gelegen habe, und dass dann eine Landsenkung eingetreten sei, während deren die unmittelbar darüberliegenden thonigen Lager gebildet worden — oder zuerst feiner Sand, dann thoniger Sand, und schliesslich (bis zu 15 Meter mächtiger) Thon — worauf eine durch die darauf folgenden sandigen Lager vertretene Landhebung stattgefunden habe. — In derselben Notiz wird ferner über einen Fund von *Cardium edule* in Grus bei Sachsenberg b. Schwerin in einer Höhe von ca 50 Meter über dem Meeresspiegel berichtet. Auch dieser Grus dürfte aus interglacialer Zeit stammen.

Für die Beurtheilung der Frage nach der Eintheilung des nord-deutschen Quartärsystems sind ferner einige der in den letzten Jahren als »interglacial« beschriebenen Vorkommnisse von *supramarinen Lagern* von grossem Interesse, insofern sie die klimatischen Verhältnisse während der interglacialen Epochen beleuchten. Ich komme weiter unten auf diese Frage zurück, möchte aber schon hier darauf aufmerksam machen, dass die Flora und Fauna dieser Ablagerungen klimatische Verhältnisse vorauszusetzen scheinen, die mit den heutigen derselben Gegenden übereinstimmten oder sogar noch günstiger waren; ausserdem weisen wenigstens an einer Stelle (Kottbus in Brandenburg) die oberen Lager auf eine Verschlimmerung des Klimas hin, die zweifellos durch das abermalige Vorrücken des Landeises bedingt war.

Ich gehe jetzt zur Einzeldarstellung der bisher etwas eingehender

¹ An anderer Stelle (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Bd. 18 (1896) S. 233 und Bd. 19 (1897) S. 113) habe ich versucht, meinen Standpunkt MADSEN gegenüber in Bezug auf den Charakter der in Moränen und "Hvitåbildningar" vorkommenden Foraminiferen näher zu präzisieren. Ich halte nämlich dafür, dass auch die von MADSEN angeführten Arten grössten- oder grösserentheils von *präquartärem* — aber nicht, wie MADSEN meint, von *quartärem* Alter sind.

² Archiv d. Ver. d. Fr. d. Naturgesch. in Mecklenburg 47, 1893, S. 135—136.

durchgearbeiteten Profile über — derjenigen aus dem Dornbusch auf Rügen, ferner Alsen und Burg in Ditmarschen. Ausserdem werden kleinere Mittheilungen über einige andere Fundorte wie Vejsnæs Nakke und Tranderup auf Ärö, Strib auf Fünen, Tarbek, Fahrenkrug und Blankenese in Holstein und die Insel Hven im Öresund gegeben werden.

Die leitenden Principien sowohl bei den Untersuchungen im Felde als auch später sind die oben auf Seite 29 hervorgehobenen gewesen, da aber, wie sich später herausstellte, einige Verhältnisse bei den Untersuchungen im Felde nicht genügend beachtet worden waren, konnte die später vorgenommene Untersuchung nicht immer so befriedigende Resultate ergeben, wie ich bei den Untersuchungen im Felde erwarten zu dürfen glaubte.

Mit Bezug auf die in dieser Arbeit mitgetheilten Tabellen dürften bereits hier einige Erklärungen am Platze sein. In hauptsächlicher Übereinstimmung mit dem von mir bei ein paar früheren Gelegenheiten befolgten Plane¹ haben die in den Tabellen verwendeten Abkürzungen und Zeichen folgende Bedeutung:

Die erste Kolumne zeigt die *heutige allgemeine geographische Ausbreitung* der Arten an, insofern diese mit den *Temperaturverhältnissen* des Meeres zusammenhängt, wobei *S* = *südliche* Ausbreitung ist, d. h. die *Nordgrenze* bei W.-Finnmarken, *N* = *nördliche* Ausbreitung d. h. die *Südgrenze* etwa bei Schottland (betreffs der Mollusken bei der W.-Küste Spaniens), *w* = *weite* Ausbreitung, d. h. innerhalb beider Gebiete, sowohl *S.* als *N.* vorkommend. In der zweiten Kolumne sind (mit Ausnahme der Diatomeentabellen) mit + diejenigen Arten bezeichnet, die ausser im Salzwasser auch im Brackwasser angetroffen werden. Die vorletzte Kolumne zeigt das jetzige Vorkommen der Arten an, und zwar *die innerste bis jetzt bekannte Grenze nach dem Baltischen Meere zu*, insofern man darüber nähere Kenntniss hat. Die letzte Kolumne gibt betreffs der Foraminiferen und Mollusken Auskunft über *die jetzige bathymetrische Ausbreitung* der Arten durch Angabe der *Minimitiefe*, worauf sie in unseren nördlichen Meeresgebieten angetroffen worden sind. In den Tabellen ist ferner *s* = *selten*, *h* = *häufig* und + = *ziemlich häufig* in den resp. Proben vorkommend.

Die *Diatomeen*, welche vom Herrn Professor P. T. CLEVE gütigst bestimmt worden sind, sind nach ihrer heutigen, bis jetzt bekannten Ausbreitung geordnet, insofern diese vom *Salzgehalt* abhängt, in Übereinstimmung mit dem von mir in meinen früher citierten Arbeiten befolgten Prinzip:

I =	Arten die in Gebieten leben mit einem Oberflächen-Salzgehalt von 3.5 — ca 1.25 ‰ (Nörtl. Öresund)
II =	" " " " " " " " " " " " " 1.25 — ca 0.79 ‰ (Bornholm)
III =	" " " " " " " " " " " " " 0.79 — ca 0.55 ‰ (Südquarken)
IV =	" " " " " " " " " " " " " 0.55 — ca 0.20 ‰ (Nörtl. Bottn. Busen)
V =	" " " " " " " " " " " " " Süsswasser leben.

¹ MUNTHE, Balt. hafvets quart. historia I.

— Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina-Sea, Bull. Geol. Inst. Upsala, No. 3, Vol. II (1894).

Die mit * bezeichneten Arten sind *Planktonformen*. In der ersten Kolumne der Diatomeentabelle sind mit + diejenigen Arten bezeichnet, die an höheren Algen u. s. w. leben, von denen man also annehmen kann, dass sie mit diesen von einem Gebiet zu einem anderen geführt worden seien.

Die Bestimmung der *Balaniden* verdanke ich Herrn Doc. CARL W. S. AURIVILLIUS, die der *Ostracoden* Herrn Cand. JOH. GUNNAR ANDERSSON (Upsala), die der höheren Pflanzen und der Moose von Ärö den Herren Doc. GUNNAR ANDERSSON (Stockholm) und Dr. C. JENSEN in Hvalsö.

In Bezug auf die Artenbegrenzung und die Aufstellung der Foraminiferen in dieser Arbeit bin ich in der Hauptsache A. GOËS gefolgt: A Synopsis of the arctic and Scandinavian recent marine Foraminifera hitherto discovered (K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 25, N:o 9, Stockholm 1894). Bei der Bestimmung der Arten sowie ihrer Ausbreitung wurde ferner H. B. BRADY, Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger 1873—76, Report on scient. Results of the Voyage of Challenger, Vol. IX (zoology), London 1884, als die ungleich wichtigste einschlägige Arbeit benutzt.

Beschreibung der Fundorte.

Der Dornbusch, Rügen.

Der Dornbusch, der den nördlichsten, höheren Theil der Insel Hiddensee bildet, ist, soviel bis jetzt bekannt ist, gänzlich aus quartären Ablagerungen aufgebaut, und aus der im Jahre 1891 erschienenen ziemlich ausführlichen Beschreibung über den geologischen Bau des Dornbusch von A. GÜNTHER¹ geht hervor, dass die Hauptmasse dieser quartären Bildungen aus *Geschiebemergel* besteht; daneben kommen stellenweise ziemlich mächtige Lager von Sand und mit Kies untermischtem Sand vor, denen sich fossilienführende Ablagerungen (»Cyprinenthon«) nur als untergeordnetes Glied anreihen. Dieser »Cyprinenthon« ist indes von hohem Interesse, indem er ein Glied jener Kette von älteren, marinen Quartärbildungen ausmacht, die einerseits aus der Provinz Preussen, anderseits aus dem SW-baltischen Gebiete und angrenzenden Gegenden bereits bekannt ist. Das Auftreten des »Cyprinenthons« in den grossartigen Strandprofilen am nord-westlichen Ufer des Dornbusch entlang, ist indessen, wie GÜNTHER dargethan hat, in der Regel äusserst verwickelt, was darauf beruht, dass die Lager sehr starken Störungen ausgesetzt gewesen, die aller Wahrscheinlichkeit nach hauptsächlich mit dem letzten Vorrücken des Landeises über das betreffende Gebiet im Zusammenhang gestanden haben, nicht aber, wie GÜNTHER annimmt, grösstentheils aus postglacialer Zeit stammen.

Es gibt jedoch im Gebiete der genannten Strandprofile und zwar einige hundert Meter nordöstlich von der »Hucke« in SW (siehe GÜNTHER's Karte) eine Strecke, innerhalb deren die ursprünglichen Lagerungen verhältnismässig weniger gestört sind; die hier herrschende allgemeine Lagerungsweise zeigt nach GÜNTHER (l. c. S. 9) folgendes Aussehen:

- | | | |
|--|-----------|--------|
| 1) (zu oberst) Flugsand | 1—2 | Meter, |
| 2) Steinpflasterschicht (von geringer Mächtigkeit) | | |
| 3) Verwitterter Geschiebemergel(?), dunkelbraun, lokal von einem Kiesnest ersetzt | 0.2—0.5 | » |
| 4) Gelber Geschiebemergel | ca 1.5 | » |
| 5) Sandschicht | 0.3—0.4 | » |
| 6) Mariner Thonschicht, zu oberst grünblau mit Fossilien, unten hellbraun und graubraun ohne Fossilien | 1.0—2.0 | » |
| 7) Sandschicht | 2.0—3.0 | » |
| 8) Blaugrauer Geschiebemergel (unverwittert) | 20.0—30.0 | » |

¹ Die Dislokationen auf Hiddensee (Dissertation).

Wie ich früher¹ nachzuweisen gesucht, spricht alle Wahrscheinlichkeit dafür, dass der untere, unverwitterte, mächtige Geschiebemergel die »grosse Vereisung«, der obere, verwitterte hingegen den »jüngeren baltischen Eisstrom« vertritt, und dass der »Cyprinenthon« zwischen diesen Moränen aus *interglacialer* Zeit, nicht aber, wie GÜNTHER glaubt, aus »jungdiluvialer« stammt. Fossilien sind von GÜNTHER nur im »Cyprinenthon« gefunden worden und bestehen meistens aus *Mollusken* (*Pecten opercularis* L., *Cardium* cfr *edule* L., *Cyprina islandica* L., *Corbula gibba* OLIV., *Turritella terebra* L. und *Columella* von *Fusus*?). Aus einigen im Jahre 1890 mitgebrachten Proben des am Strande anstehenden »Cyprinenthons« bekam ich ausserdem beim Abschlämmen *Nucula* sp., einige *Ostracoden* (*Cythere tuberculata* G. O. SARS, *C. concinna* R. JONES, *Loxoconcha guttata* (NORMAN) und *Cytheridea papillosa* (BOSQUET) nebst den *Foraminiferen* *Nonionina depressula* WALK. & JAC. und *Rotalina Beccarii* L. (Balt. hafvet I, p. 59).

In einer interessanten Arbeit über Rügen hat sich Prof. RUDOLF CREDNER² ebenfalls gegen das »jungdiluviale« Alter des »Cyprinenführenden« Thones vom Dornbusch ausgesprochen, ohne jedoch seine Ansicht über diese Altersfrage näher anzugeben. Ich komme weiter unten auf diese Arbeit zurück. Ferner hat V. MADSEN³ in einer von Prof. W. DEECKE erhaltenen Probe von »Cyprinenthon« aus dem gleichen Lokal verschiedene Foraminiferen (s. u.) gefunden und ausserdem die Zahl der dortigen Mollusken mit einer neuen Art, *Mytilus edulis*, vermehrt.

1892 besuchte ich wieder den Dornbusch, diesmahl in der Absicht die Lagerungsverhältnisse innerhalb der von GÜNTHER erwähnten Strecke der weniger gestörten Lagerungsfolge etwas näher zu studieren und von dort Probenserien von den fossilienführenden Lagern mitzubringen, um diese dann durch Abschlämmen auf das Vorkommen von Mikroorganismen u. s. w. hin zu untersuchen. Das Ergebnis meiner Untersuchungen über die allgemeinen Lagerungsverhältnisse der genannten Strecke stellt das umstehende Profil, *Figur 1* dar, dessen Länge 105 Meter und dessen Höhe 45 Meter beträgt. Ehe ich zu einer näheren Erörterung der gefundenen Fossilien übergehe, dürfte eine kurze Übersicht über die Lagerungsverhältnisse, wie ich sie auffasste, am Platze sein.

Zu äusserst nach NO hin steht zu unterst im Strandstreifen *unverwitterter, graugrüner Geschiebemergel* an, dessen Fortsetzung nach SW einen im Strandstreifen anstehenden, mindestens 1.3 Meter mächtigen, *unverwitterten, graugrünen »Cyprinenthon«* überlagert, der dem Vorhandensein von zahlreichen (in situ zerdrückten) Schalen von *Cyprina islandica* seinen Namen verdankt. Die Mächtigkeit des Geschiebemergels ist zu äusserst im NO *mindestens* 5 Meter, es ist aber wahrscheinlich, dass die von

¹ Balt. hafvet I, S. 58–62.

² Rügen, Eine Inselstudie, Stuttgart 1893.

³ Note on German pleistocene Foraminifera. Meddel. fra Dansk Geolog. Foren. No. 3, Kjöbenhavn 1895 (S. 15–16).

Absturzmaterial bedeckte, oben mit Gras bestandene Terrasse aus demselben Geschiebemergelhorizonte bestehe, der hier also möglicherweise in seiner ganzen, etwa 14 Meter betragenden Mächtigkeit erscheint; infolge der Schwierigkeit das Absturzmaterial zu durchgraben war ich jedoch nicht in der Lage dies mit Sicherheit festzustellen.

Die Hauptmasse der blossgelegten Lager des Profils bildet *geschichteter Sand*, stellenweise mit geringeren Einlagerungen von Kies, in welchen Bildungen keine primär eingelagerten Fossilien haben nachgewiesen werden können.

Hinsichtlich ihres Auftretens sehr eigenthümlich erscheint die 6—7 Meter mächtige Bank von *gelbgrauem, verwittertem, aber nicht besonders aufgelockertem Geschiebemergel*, die sich mitten im geschichteten Sande findet, und die von zwei dünnen, im Sande befindlichen *Thonschichten* (die jedoch auf der Figur zu grosse Mächtigkeit bekommen haben, indem diese in Wirklichkeit nur einen bis ein paar Decimeter beträgt) unterlagert wird. Sie enthielten keine makroskopischen Fossilien, aber in der unteren Schicht sind quartäre *Foraminiferen* gefunden worden. Diese »mittlere« Geschiebebank hebt sich gegen SW durch eine scharfe, die Bank abrupt abschliessende Grenze von dem umliegenden Sande ab, und eine Fortsetzung derselben weiter nach SW hin konnte ich nicht entdecken.

Im obersten Theile des Profils findet sich auf dem geschichteten Sande zuerst ein etwas unregelmässiges, höchstens etwa 3 Meter mächtiges Lager von *verwittertem, fossilienführendem, marinem Thon*, dessen Farbe zwischen *grüngrau* und *braungrau* wechselt. Darauf folgt, entweder unmittelbar oder (im SW) durch ein einige Decimeter mächtiges Lager von *geschichtetem Sand* (ohne quartäre Fossilien) von dem marinen Thon getrennt, eine »obere« Schicht von *stark verwittertem und aufgelockertem, gelbgrauem Geschiebemergel*, deren grösste Mächtigkeit beinahe 4 Meter misst. Diese Bank ist, ebenso wie der marine Thon, hinsichtlich sowohl ihrer Mächtigkeit als auch ihres Auftretens ziemlich unregelmässig, indem sie bei *b* auf der Figur (nebst dem Thone) etwas dislociert ist und nordöstlich davon auf einer Strecke von ca. 10 Meter gänzlich fehlt.

Auf der »oberen« Moräne findet sich schliesslich ein 1—2 Meter mächtiges Lager von feinem, meistens ungeschichtetem *Flugsand*, in dessen unterem Theile stellenweise vereinzelte, gewöhnlich flugsandgeschliffene Geschiebe (GÜNTHER's »Steinpflaster«) zum Vorschein kamen.

Wie aus dieser allgemeinen Übersicht erhellt, ist die Übereinstimmung zwischen dem oberen Theile des vorhin erwähnten schematischen Profils GÜNTHER's (Lager 1—5) und dem entsprechenden Theile des hier mitgetheilten auffallend. Dagegen besteht eine bedeutende Verschiedenheit zwischen dem übrigen, grösseren Theile der beiden Profile, insofern dem ausschliesslich als Moräne bezeichneten unteren Theil des seinigen (20—30 Meter) in meinem Profil zwei Moränenbänke nebst dazwischenliegendem Sand und etwas marinem Thon entsprechen, abgesehen von dem unter dem untersten Geschiebemergel liegenden »*Cyprinenthon*«. Diese cr-

Fig. 1.

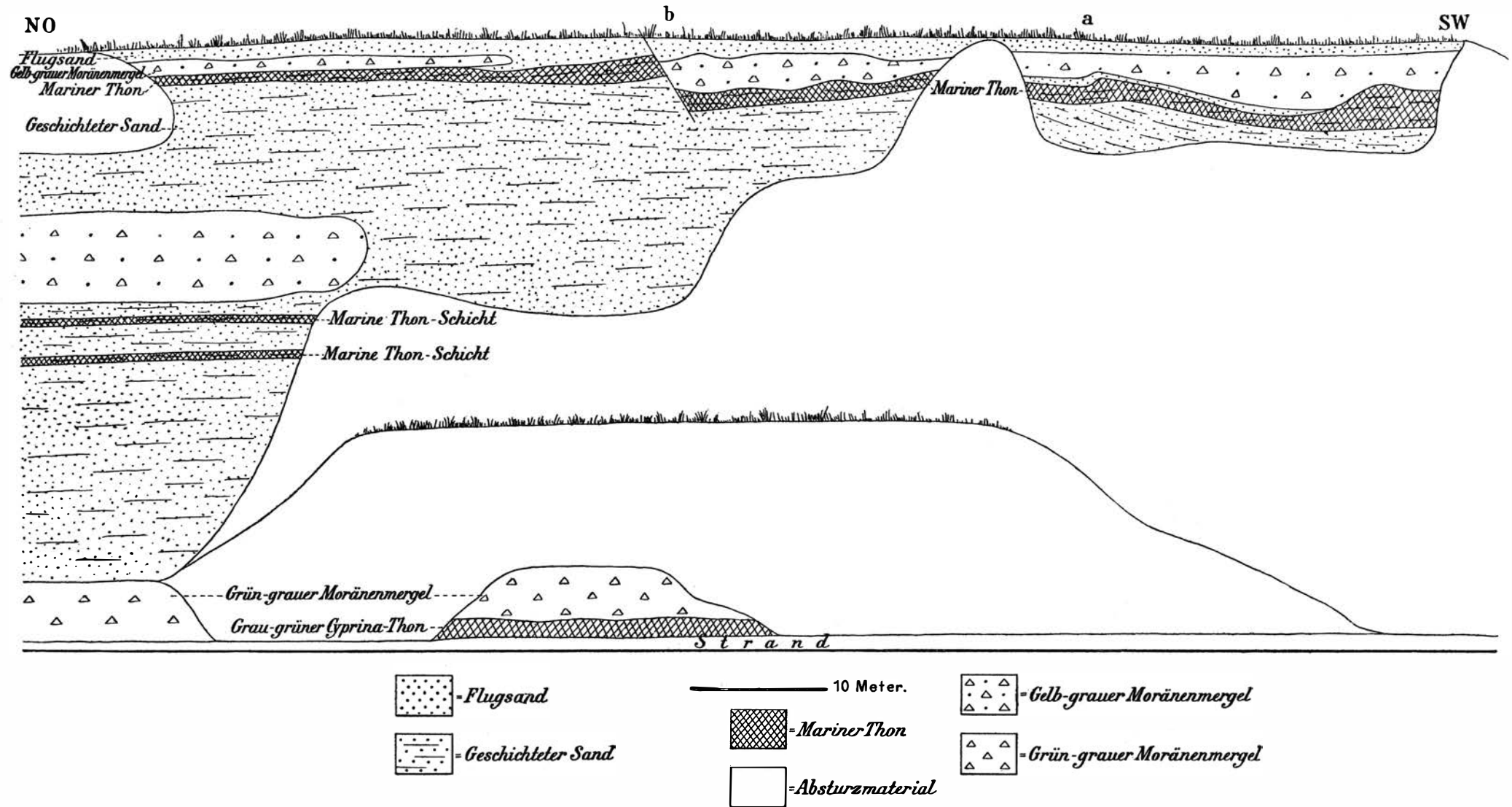


Fig. 1. Profil am Strande NO von der "Hucke", SW-Dornbusch, Rügen. Aug. 1892.

hebliche Verschiedenheit dürfte darauf beruhen, dass der untere Theil des Profils zur Zeit der GÜNTHER'schen Untersuchung in weit grösserer Ausdehnung als 1892 durch Absturzmaterial bedeckt war, wodurch die Ermittlung der Lagerungsverhältnisse erschwert wurde. Dies scheint übrigens auch GÜNTHER's Tafel 2 zu bestätigen, die meinem Profil zunächst entsprechen dürfte. Auf Seite 23 erwähnt jedoch GÜNTHER das Vorkommen von »grünblauem Diluvialthon« »unter dem blaugrauen Geschiebemergel«, was die soeben erwähnte Kluft zwischen unseren Profilen einigermassen überbrückt.

Das Profil ist ziemlich steil, indem es durchschnittlich einen Winkel von ca. 45° gegen den Horizont bildet. Einige Parteen desselben, z. B. »die mittlere« Geschiebebank, zeigen jedoch eine fast senkrechte Wand, und dies ist auch mit Theilen des oberen marinen Thons und des »oberen« Geschiebemergels der Fall.

Ehe ich zu einer eingehenderen Erörterung der Frage nach den Beziehungen der verschiedenen Lager des Profils untereinander übergehe, werde ich die Ergebnisse meiner Untersuchung über die *Fossilien* der einzelnen Lager kurz darstellen. Dabei ist zunächst zu bemerken, dass *Diatomeen* nicht einmal in dem unverwitterten, marinen Thon angetroffen worden sind, eine Thatsache, die um so mehr befremden muss, als die Thone stellenweise recht zahlreiche Überreste von *Mollusken*, *Ostracoden* und *Foraminiferen* enthalten, wie noch unten zu zeigen sein wird.

Die in den marinen Lagern (Thonen) gefundenen *Foraminiferen* sind in der untenstehenden Tabelle (S. 46) zusammengestellt worden, wobei ich unter der Rubrik »*Quartäre Formen*« solche Formen (Exemplare) aufgeführt habe, die infolge des Erhaltungszustandes u. s. w. nach meiner Meinung als Formen anzusehen sind, welche an dem betreffenden Orte zur Zeit der Entstehung des Thones gelebt haben; dagegen sind den »*präquartären Formen*« solche Exemplare zugezählt worden, von denen man annehmen muss, dass sie aus präquartären, und zwar vornehmlich aus Kreidelagern stammen. Die in dieser Tabelle angeführten Arten sind bereits in den Geol. Fören:s Förhandl. in Stockholm, Bd 18 (1896) und Bd 19 (1897) veröffentlicht worden, und zwar als Beweismaterial zur Aufhellung der Frage nach der Herkunft der Foraminiferenfauna quartärer Lager, einer Frage, die in der genannten Zeitschrift von Dr V. MADSEN und mir erörtert worden ist; dabei muss jedoch bemerkt werden, dass die auf verschiedenen Niveaus der gleichen Lager gefundenen Formen dort unter zwei die beiden Horizonte des »Cyprinenthons« vertretenden Rubriken, A. und B., zusammengestellt sind. A. a. O. sind ferner die Foraminiferen mitgetheilt worden, die in demselben Profil in den 3 Geschiebemergelbänken und den zwischen diesen befindlichen Sandlagern gefunden wurden; und da sich daraus ergeben hat, dass die Mehrzahl der in diesen Bänken und Lagern vorkommenden Formen als präquartär und infolgedessen die Sandlager als »Hvitåsand« oder fluvioglaciale Lager angesehen werden müssen, scheint es mir überflüssig, die erwähnten Listen hier nochmals anzuführen.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, rühren die hier angeführten Arten aus zwei verschiedenen Niveaus von »Cyprinenthon» her, von denen das eine, aus dem *unteren* Theile des Profils, durch 2 Proben vertreten ist. Mit α wurde hier eine in diesem graugrünen »Cyprinenthon» vorkommende untergeordnete Partie von feinem, *braungrauem Thon* bezeichnet, mit β der gewöhnliche *graugrüne Cyprinenthon*, der die Hauptmasse dieses Lagers bildet.

Die Formen der nächsten grossen Rubrik entstammen einer Reihe von Proben, die aus dem *oberen*, unmittelbar unter der oberen Moräne anstehenden, verwitterten »Cyprinenthon» — gerade unter α oben rechts am Profile — eingesammelt wurden. Aus diesem Lager, das hier eine Mächtigkeit von etwa 1,5 Meter besass, wurden in senkrechter Richtung, und zwar mit regelmässigen Abständen von je anderthalb Decimeter, zehn Proben entnommen; in der Tabelle sind diese Proben mit Ziffern von 1 (zu unterst) bis 10 (zu oberst) bezeichnet. Nur die Proben 6 u. 8 fehlen. In den letzten 2 Kolumnen endlich finden sich die Arten wieder, die aus den beiden Thonschichten unter der »mittleren» Geschiebemergelbank erhalten wurden, wobei a die *obere*, b die *untere* der beiden Schichten bezeichnet.

Die Quantität des geschlammten Thones ist sehr verschieden, indem von dem graugrünen Thone (β) im Strandstreifen verhältnismässig sehr bedeutende Mengen genommen wurden, während die Gesamtmasse der übrigen Proben nur etwa 10—15 Cm^3 ausmachte. Dies ist vielleicht auch die Ursache, weshalb aus ersterem (β) eine nicht unbedeutend grössere Zahl Arten als aus den übrigen Proben erhalten wurden.

Es empfiehlt sich, der Besprechung der Foraminiferenfauna in den in Rede stehenden Lagern eine allgemeine Übersicht über das Wichtigste, was zur Zeit über den *allgemeinen Charakter der Foraminiferenfauna des »Cyprinenthons» bekannt ist*, vorzuschicken und daran einige Bemerkungen über einige hierhergehörige Formen anzuknüpfen.

Wie vor allem MADSEN nachgewiesen hat, sind unter die häufigsten der Foraminiferen des südbaltischen temperirten »Cyprinenthons» folgende Arten zu zählen: *Rotalina Beccarii* L., *R. Beccarii* var. *lucida* MADSEN, *Polystomella striatopunctata* PARK & JONES (einschliesslich var. *incerta* WILLIAMSON¹) und *Nonionina depressula* WALK. & JAC. Zu ihnen gesellen sich einige andere Arten, die *stellenweise* allgemein vorkommen, wie beispielsweise ein paar *Polymorphina*-Arten und *Miliolina seminulum* L. Wie wir später sehen werden, wird dies durch meine Untersuchungen bestätigt, wenn auch eine oder die andere Art den letztgenannten, stellenweise häufiger vorkommenden Arten noch anzureihen wäre. Unter den genannten Arten

¹ Diese von einigen Forschern als eine besondere Varietät verzeichnete Form lässt sich von der Hauptform häufig nicht streng sondern, da sich zwischen beiden Übergangsformen vielfach finden. Nach dem Vorgange von BRADY und GOËS habe ich sie daher nicht als eine besondere Varietät angeführt. Wie GOËS nachgewiesen hat, ist es manchmal unmöglich, diese und *Nonionina depressula* auseinanderzuhalten, was übrigens von geringem Belang ist, da beide ziemlich die gleiche geographische Ausbreitung haben.

haben *Polystomella* und *Nonionina* weite Ausbreitung, wogegen die Ausbreitung der *Rotalina Beccarii* nach Norden hin nicht genügend bekannt zu sein scheint. BRADY (a. a. O. S. 705) gibt an, dass dieselbe nicht nördlicher als im Meere bei den Shetland-Inseln gefunden worden sein soll (auf c:a 60° N. Br.), aber nach der Angabe von M. SARS (Fossile Dyrelevn. fra Quartærper., Christiania 1865, S. 92), dass sie längs der ganzen norwegischen Küste zu finden sei, scheint es, als ob deren Nordgrenze weiter nach Norden hin zu verlegen wäre, als es BRADY thut. In arktischen Gebieten ist sie jedoch nicht gefunden worden.

Rotalina Beccarii var. *lucida* MADSEN, die von GOËS als eine glänzendere Pygmäen-Form von *R. Beccarii* (vgl. MUNTHE, Balt. hafvet I, S. 46) aufgefasst und von MADSEN als eine Varietät derselben verzeichnet wird, weist einige Züge auf, die zu der von MADSEN mitgetheilten Figur (Istidens Foraminiferer, Fig. 6) nicht gut stimmen. Abgesehen davon dass die Suturlinien der Oberseite eine schrägere Stellung zeigen, und dass die Zahl der Kammern grösser ist, als die Figur angibt, finden sich auf der Unterseite keine eigentlichen Suturlinien, sondern statt ihrer eine Art Suturfelder, wie man diese Suturen infolge ihrer relativ bedeutenden Breite nennen könnte. Diese Suturfelder münden stets in ein wirkliches Umbilicalfeld aus, das nach MADSEN's Beschreibung (S. 215) und Figur fehlen soll. In den genannten und einigen anderen Beziehungen scheint mir diese Form der von BRADY, a. a. O., S. 705 verzeichneten und auf Tafel 107, Fig. 4 abgebildeten *R. broeckiana* KARRER nahe zu kommen, die BRADY als eine Varietät von *R. Beccarii* auffasst. Hinsichtlich der heutigen geographischen Ausbreitung der in Rede stehenden Form ist nichts mit Sicherheit bekannt.

Wir gehen jetzt zur Besprechung der Foraminiferenfauna der einzelnen Lager über, welche Fauna sich in der untenstehenden Tabelle wiederfindet.

Die mit einem * bezeichneten Arten sind bereits von MADSEN (siehe Dansk Geolog. Foren., No 3, Kjöbenhavn 1895, S. 15—16) in einer Probe von »Cyprinenthon» aus dem Dornbusch gefunden worden, die ihm von Prof. DEECKE zur Verfügung gestellt wurde, über deren Lage in der Lagerserie jedoch keine Angabe vorliegt. MADSEN führt ferner aus seiner Probe *Polymorphina oblonga* D'ORB. (1 Exemplar) und *Nonionina scapha* FICHT. & MOLL., die letztere als »Common. Small specimens» an. In den G. F. F., Bd. 18, S. 240, Fussnote 1 habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass eine Verwechselung von *Non. scapha* und *Pulvinulina auricula* vorliege, was jedoch von MADSEN geläugnet wird (G. F. F., Bd. 18, S. 549).

Im Vergleich zu dem graugrünen »Cyprinenthon» (β) enthält die braungraue Thonvarietät (α) auffallend wenig Arten, von denen nur zwei häufiger vertreten sind, nämlich *Polystomella striatopunctata* und *Nonionina depressula*, während die beiden in β und mehreren anderen Lagern so häufigen *Rotalina*-Formen hier mangeln. Diese Thatsache deutet darauf hin, dass die Var. α unter anderen Bedingungen als β abgesetzt worden,

	"Cyprien-Thon"	Brackwasser- Formen	Allgem. Geogr. Ausbreitung	<i>Dornbusch, mariner Thon</i> unter a auf Profil, Fig. 1										Marine Thon-	<i>Inmersies bis heute be- kanntes Vorkommen nach Bath., Meere zu</i>		<i>Bathyometr. Verbei- tung in Meter. Minimum-Tiefe.</i>
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
<i>Textularia agglutinans</i> D'ORB.	w.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat) 40 (Bohuslän)
" cfr Williamsi GÖES.	S?	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	20 (N.-Atlant.; Chall.)
" marginata D'ORB.	w.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	25 (N. Öresund)
<i>Virgulina Schrebersiana</i> CZJZEK.	N.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	40? (Bohuslän)
<i>Polymerina lactea</i> WALK. & JAC.	w.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	21 (Kattegat)
" acuta ROEM.	N?	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (N. Öresund)
" compressa D'ORB.	(+)	+	+	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	18 (Skagerrack)
<i>Lagena laevis</i> WALK. & BOYS.	w.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	50 (Bohuslän)
" strata D'ORB.	w?	+	+	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
<i>Planorbula lobata</i> WALK. & JAC.	w.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
<i>Palaeulina auricula</i> FICHT. & MOLL.	S.	—	—	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
<i>Rotalina Beccarii</i> L.	S.	+	+	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
" Var. lucida MADSEN.	? ?	+	+	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
<i>Polysommella striatopunctata</i> (incl. Var. incerta WILL.)	w.	+	+	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
" subnodosa v. MÜNSTER.	w?	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
<i>Nonionina pomplioidea</i> FICHT. & MOLL.	S?	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
" depressula WALK. & JAC.	w.	—	—	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
" turgida WILLIAMS.	w.	—	—	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)
<i>Miliolina seminulum</i> L.	w.	+	+	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	Bohuslän	16 (Kattegat)

und zwar wahrscheinlich unter mehr *borealen* als diese mit ihren z. Th. deutlicher gemässigten Formen, unter denen *Rotalina Beccarii* und *Pulvinulina auricula* — beide häufig — besonders herausgehoben zu werden verdienen.

Ein Vergleich der Foraminiferenfauna in den verschiedenen Theilen (1—5, 7, 9—10) des unmittelbar unter der oberen Moräne befindlichen Thonlagers zeigt eine ziemlich grosse Übereinstimmung in Bezug auf die häufiger vorkommenden Arten; die Bedingungen, unter denen sich die verschiedenen Theile des Lagers gebildet haben, scheinen daher ziemlich einartig gewesen zu sein, und lassen sich wohl charakterisiren als *gemässigt mit einem den heutigen des Öresund übersteigenden Salzgehalt*, was namentlich durch das Vorkommen von *Pulvinulina auricula* wahrscheinlich gemacht wird, welche Art heute nicht einmal im Kattegat vorzukommen scheint.

Zwischen der Foraminiferenfauna dieses oberen marinen Thones einerseits und derjenigen des am Ufer anstehenden »Cyprinenthons« (β) andererseits herrscht eine ziemlich grosse Übereinstimmung, die sich namentlich darin bekundet, dass die allgemein auftretenden Arten in beiden die gleichen sind. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass beide unter im Grossen und Ganzen gleichartigen physisch-geographischen Bedingungen entstanden sind.

Dagegen weist die Fauna der beiden unter der »mittleren« Moränenbank befindlichen Thonschichten eine auffallende Verschiedenheit gegenüber derjenigen der vorigen Lager auf. Die obere, aus einem verwitterten, gelbgrauen, dichten, einige Decimeter mächtigen Thon bestehende Schicht (a) hat sich als ausschliesslich sekundär eingelagerte, der Kreide angehörende Formen enthaltend erwiesen, weshalb diese Schicht, genau genommen, die Benennung »marin«, wie das Profil angibt, nicht verdient, sondern eher als eine Art »Hvitålera« anzusehen sein dürfte. Anders liegen die Dinge bei der unteren Thonschicht (b), die aus einem ins Grüne fallenden, grauen Thon mit scharf hervortretenden Rutschflächen besteht. Diese Schicht enthält nämlich quartäre Foraminiferen, von denen *Polystomella striatopunctata* durch zahlreiche, gut erhaltene Exemplare der typischen Form vertreten ist, woneben Exemplare derselben Art vorkommen, die mit den von GOËS (l. c. Tab. XVII) abgebildeten Formen aus arktischen Gegenden die nächste Verwandtschaft zeigen. Ferner enthält diese Thonschicht *Nonionina depressula* nebst zwei anderen, spärlicher vertretenen Arten. Bemerkenswert ist, dass die sonst gewöhnlich so häufige *Rotalina Beccarii* gänzlich fehlt. Die angeführten Thatsachen scheinen z. Th. darauf hinzudeuten, dass zur Zeit der Entstehung der Schicht b die klimatischen Verhältnisse kälter gewesen als während der Bildung der übrigen Thonlager, mit Ausnahme der braungrauen Varietät in dem unteren »Cyprinenthon«.

Ostracoden sind nur im unteren »Cyprinenthon« (am Strande) gefunden worden, und sie gehören denselben Arten an, die früher S. 41 aus dem nämlichen Thone angeführt sind; nur *Loxococoncha guttata* ist nicht wiedergefunden worden, statt ihrer wurde dagegen *Cytheridea punctillata* BRADY (w) angetroffen. Die heutige geographische Ausbreitung der übrigen

Formen ist die folgende: *Cythere tuberculata* (w), *Cythere concinna* (N) und *Cytheridea papillosa* (N). Alle kommen sie wenigstens bis in die Nordsee hinein vor; *Cyth. punctillata* scheint nicht weiter nach dem baltischen Meere zu als im südlichen Kattegat (in der Skelderbucht, NW-Schonen) gefunden zu sein. *Cytheridea papillosa* ist bis aus den Scheeren von Stockholm bekannt. Die Ostracoden erweisen somit einen grösseren Salzgehalt als den heutigen des nördlichen Öresund.

Die übrigen in den Thonlagern des Profils gefundenen, näher bestimmten Fossilien gehören sämmtlich zu den *Mollusken*. In dem unter der »oberen« Moräne befindlichen Lager schienen diese verhältnismässig selten zu sein; in diesem waren zwar vereinzelte Fragmente von *Cyprina islandica* zu finden, sie waren aber meistens schlecht erhalten, offenbar infolge der Verwitterung, der das Lager ausgesetzt gewesen. Im Detailprofil unter *a* der Figur gab es jedoch in einer Höhe von etwa 0,4 Met. von der unteren Fläche des Thones aus eine Schicht, die an Fragmenten von Molluskenschalen etwas reicher war, und die hier gefundenen Arten gehören den *Cyprina islandica*, *Corbula gibba*, *Nucula* sp. (nur kleinere, spärlich vorkommende Fragmente) und *Turritella terebra* (selten) an — alle bereits aus dem »Cyprinenthon« des Dornbusch bekannt.

Im »Cyprinenthon« unter der »unteren« Moräne sind die Schalen (die jedoch grösstentheils aus Fragmenten bestehen) gut erhalten (nicht verwittert) und stellenweise ziemlich zahlreich. *Cyprina islandica* und *Corbula gibba* sind auch hier die am stärksten vertretenen Formen, und von letzterer finden sich auch ganze Schalenhälften. Ferner wurden hier Fragmente von *Nucula* sp. (nicht selten), *Cardium* cfr. *edule*, *Turritella terebra* und *Mytilus edulis* angetroffen — also im Ganzen dieselben Arten, die, wie oben gesagt, schon von dort aus bekannt waren. Der von GÜNTHER erwähnte *Pecten opercularis* habe ich dagegen in meinen Proben nicht wiederfinden können.

Aus den gemachten Mittheilungen geht hervor, dass die Übereinstimmung zwischen der Molluskenfauna dieses »unteren Cyprinenthons« und der des oberen marinen Thones — ebenso wie in Bezug auf die Foraminiferenfauna — auffallend gross ist, und die Mollusken, wie die Foraminiferen, bezeugen, dass beide Lager unter gemässigten Verhältnissen gebildet worden sind, indem die *Turritella* (und *Pecten*), *Rotalina Beccarii* und *Pulvinulina* eine südliche Ausbreitung haben, die *Turritella* mit ihrer heutigen Nordgrenze bei Lofoten. Die Molluskenfauna dieser Lager widerspricht auch nicht der Annahme, dass diese in Wasser von grösserem Salzgehalt als dem des heutigen nördlichen Öresund — 1.25 ‰ Oberflächen Salzgehalt — abgesetzt worden seien. Hinsichtlich der *bathymetrischen* Verhältnisse, unter denen die Lager gebildet wurden, verdient erwähnt zu werden, dass *Turritella* und *Pecten opercularis*¹ im Kattegat nicht auf geringeren Tiefen als etwa 18 Meter leben, woraus sich schliessen lässt, dass

¹ Vgl. C. G. JOH. PETERSEN: Det videnskab. Udbytte af Kanonbaaden "Hauchs" Togter etc. II, Mollusca, Kjöbenhavn 1889.

die betreffenden Thone mindestens auf dieser Tiefe abgesetzt sind. Da die bathymetrische Ausbreitung der Foraminiferen im Allgemeinen weniger bekannt zu sein scheint als die der Mollusken, wird man gut thun, auf einen Theil der in der Tabelle gemachten Angaben nicht zu grosses Gewicht zu legen, um so eher als die grösseren Minimitiefen der Foraminiferen sich auf in den Thonen spärlicher auftretende Arten beziehen. Die petrographische Beschaffenheit der Thone weist auf der anderen Seite darauf hin, dass dieselben wenigstens auf einer Tiefe von *einigen Zehnzahlen von Meter* gebildet sein müssen.

Es ist nun die Frage aufzuwerfen: wie hat man das betreffende Profil zu beurtheilen, und auf welche Weise lassen sich die Lager desselben unter früher bekannte Lager einreihen?

Im Vorhergehenden ist von einer »unteren«, einer »mittleren« und einer »oberen« Moränenbank die Rede gewesen, und es könnte daher den Anschein haben, als ob ich die Ansicht hegte, dass wir es hier mit drei Moränenhorizonten von verschiedenem Alter zu thun hätten, die ebenso viele Vereisungen verträten, und dass die marinen Lager zwischen den Moränen als Vertreter zweier interglacialen Epochen, der untere »Cypriinthon« hingegen als Vertreter der präglacialen Epoche anzusehen wären — d. h. dass wir hier ein Gegenstück zu den aus dem Vereisungsgebiete der Alpen bekannten Hauptstufen hätten. Obgleich sich die *Möglichkeit* einer solchen Deutung nicht in Abrede stellen lässt, wage ich jedoch nicht auf Grund der vorliegenden Untersuchung des Profils mich zu Gunsten derselben auszusprechen, da einige Fragen, welche hätten ermittelt werden müssen um eine Entscheidung zu ermöglichen, bei der Untersuchung im Felde keine genügende Beachtung fanden. Es ist z. B. möglich, dass durch Dislokationen gewisse Lager auf ein niedrigeres Niveau gebracht worden seien, als sie ursprünglich inne hatten, eine Frage, zu deren Beantwortung bedeutende Grabungen besonders in horizontaler Richtung von Nöthen gewesen wären.

Fassen wir zunächst den oberen Theil des Profils ins Auge, wo die Verhältnisse offenbar noch am einfachsten liegen, darf es wohl als ausgemacht gelten, dass der »obere«, verwitterte Moränenmergel eine besondere Vereisung repräsentirt und ihr Dasein einem Landeise verdankt, das über ein vorhandenes marines, unter temperirten Verhältnissen gebildetes Thonlager dahingeschritten ist, und dass dieses Thonlager seinerseits auf fluvioglacialen, z. Th. mit Kies untermischten Sandlagern oder »Hvitåsand« geruht hat, d. h. auf Ablagerungen, die in unmittelbarem Anschluss an das Vorrücken oder Abschmelzen (in diesem Falle aller Wahrscheinlichkeit nach das letztere) eines vorhergehenden Landeises gebildet worden. Der marine, jetzt verwitterte Thon mit seiner gemässigten Fauna zwischen der »oberen« Moräne und dem glacialen Sande ist daher während einer *interglacialen Epoche* abgesetzt worden. Dass die Mächtigkeit dieses

Thones ursprünglich grösser gewesen, darf wohl als ausgemacht gelten und wird unter anderem dadurch bestätigt, dass die darüber liegende Moräne, ausser zahlreichen präquartären Foraminiferenschalen, ein paar *quartäre* Formen enthält, — unter ihnen *Nonionina depressula*, die im obersten Theil des marinen Thonlagers »häufig« und »ziemlich häufig« ist — was die Vermuthung nahe legt, dass sie aus dem Thone stamme, auf dessen Kosten die Moräne theilweise gebildet worden. Für die Annahme, dass auch diese obere Moräne ursprünglich hier eine grössere Mächtigkeit besessen habe, spricht mit Wahrscheinlichkeit der Umstand, dass dieselbe, wie bereits früher bemerkt, von einer, wiewohl dünnen Schicht von z. Th. flugsandgeschliffenen Geschieben (GÜNTHER's »Steinpflaster«) überlagert wird; da diese Schicht ihrerseits von Flugsand überlagert wird, liegt die Vermuthung nahe, dass sowohl die Geschiebe als auch der Flugsand als ein *Residuum der Moräne* zu betrachten seien, deren feinste Bestandtheile dagegen von Wind und Wasser weggeführt worden.

Wenden wir uns nun dem unteren Theile des Profils zu, so finden wir hier Verhältnisse, die den in den oberen Parteen desselben vorhandenen theilweise analog sind — nämlich einen marinen Thon von der Hauptsache nach demselben Charakter wie der entsprechende obere und auf diesem unteren Thon eine Bank von Geschiebemergel. Die einzige etwas bedeutendere Verschiedenheit zwischen diesen Lagern ist anscheinend die, dass die unteren — im Gegensatz zu den oberen — unverwittert und daher von einer dunkleren, graugrünen Farbe sind. Es liegt daher nahe zu vermuthen, dass man es hier mit ebendenselben Lagern zu thun habe, und dass die unteren infolge einer Senkung in ihre jetzige Lage, etwa 40 *Meter* unter der oberen, gekommen seien. Wenn dies wirklich der Fall gewesen sein sollte, muss die Senkung der unteren Lager stattgefunden haben, ehe diese noch der Einwirkung der Atmosferilien ausgesetzt wurden, und die wahrscheinlich recht bedeutende Mächtigkeit der unteren Moräne wäre dann daraus zu erklären, dass dieselbe in keinem beträchtlichen Grade durch die Einwirkung des Windes u. s. w. zerstört worden wäre. Ferner muss man annehmen, dass die vorauszusetzende Dislokationslinie eine dem Plan des Profils ungefähr parallele Richtung gehabt habe, denn dass sie als in irgend einen grösseren Winkel gegen das Profil verlegt nicht gedacht werden kann, geht daraus hervor, dass sowohl die obere Moränenbank als der darunter liegende marine Thon hier noch erhalten sind. Dislokationen von der hier in Rede stehenden Richtung, *SW—NO*, sind denn auch ein für den Dornbusch charakteristischer Zug, wie GÜNTHER (a. a. O.) gezeigt hat.

In seiner oben citirten Arbeit sucht R. CREDNER den Nachweis zu führen, dass verschiedene Theile der Insel Rügen quartäre Dislokationen erfahren, und dass diese Dislokationen in der Zeit zwischen der Entstehung des »unteren« und des »oberen Diluviums«, d. h. in der »interglacialen Zeit« stattgefunden hätten, und als Stütze dieser Ansicht führt er ins Feld, dass die obere Moränendecke in der Regel diskordant auf dem »unteren Diluvium« und den Kreidelagern ruht, die gleichzeitig gesenkt wurden. Dieses

»untere Diluvium« besteht nach CREDNER's Beschreibung und Profilen bisweilen aus zwei durch ein Sandlager getrennten Geschiebemergelbänken, und diese Lagerungsfolge ist offenbar dieselbe wie die von mir (Balt. hafvets quartära historia, S. 64—68) beschriebene aus der Ostküste von Jasmund (Rügen), etwas nördlich vom Ausfluss des Kieler Bachs. Beim Schlämmen des zwischen den beiden 8—9 Meter mächtigen Moränen vorkommenden, etwa 3 Meter mächtigen Sandes bekam ich folgende Fossilien: *Statoblasten* von *Cristatella mucedo* CUV., eine Flügeldecke vom Wasserkäfer *Cymatopterus dolabratus* PAYK. und an Moosen: *Hylocomium parietinum* L., *Amblystegium exannulatum* (BR. EUR.) DE N., *A. intermedium* (LDB.), *A. fluitans* (L.) DE N., *A. serpens* (L.), *A. stramineum* (DICKS.) DE N., *A. sarmentosum* (WG.) DE N. und *Sphærocephalus turgidus* (WG.). Die beiden letztgenannten Arten, die gleich dem *Cymatopterus dolabratus* in der Jetztzeit eine alpine und eine arktische Ausbreitung haben, beweisen, dass das Klima zur Zeit der Bildung wenigstens von einem Theil des Sandlagers ein arktisches Gepräge hatte, wogegen die anderen hier gefundenen Formen keinen sicheren Aufschluss über die klimatischen Verhältnisse gestatten¹. Dass das von mir als fossilienführend nachgewiesene Sandlager während einer grösseren Abschmelzungsphase (Interglacialepöche) gebildet worden sei, ist wohl möglich, kann aber nicht als bewiesen betrachtet werden. Ich möchte daher nicht unbedingt an meiner früher ausgesprochenen Ansicht (a. a. O.) festhalten, dass man hier einen Beweis für die Existenz einer interglacialen Epoche habe; aber unter der Voraussetzung, dass sich das interglaciale Alter dieser Sandablagerungen nachweisen lässt, und dass die oben erwähnte Ansicht CREDNER's über das Verhältnis zwischen dem »oberen« und dem »unteren Diluvium« richtig ist — es scheint kein Grund vorzuliegen dies anzuzweifeln — dürfte man in den angeführten Lagern Vertreter einer ältesten oder ersten Vereisung (die unterste Moräne), einer ersten interglacialen Epoche (das fossilienführende Lager), einer mittleren oder zweiten Vereisung (die Moräne auf dem Sandlager) und einer jüngsten oder dritten Vereisung (die diskordant auf diesen älteren Lagern ruhende Moräne) zu sehen haben.

Es liegt wohl auf der Hand, dass von diesen drei anzusetzenden Vereisungen, denen also die im Vereisungsgebiet der Alpen konstatierten drei Vergletscherungen entsprächen, die letzte dem sog. »jüngeren baltischen Eisstrom«, die mittlere »der grossen Vereisung«, und die erste einer bis jetzt wenig bekannten Vereisung entsprechen würde, von deren Dasein

¹ *Cristatella mucedo*, die als lebend nicht aus nördlicheren Gegenden als Upsala bekannt ist, und von der sich daher annehmen liess, dass sie auf günstigere klimatische Verhältnisse zur Zeit der Entstehung von einem Theil des Sandlagers hindeute, ist neuerdings aus den Lagern der *Dryassone* in Schonen und Westergötland nachgewiesen worden (siehe C. WESENBERG-LUND: Om Ferskvandsfaunaens Kiti- og Kisellevningar i Törvelagene, Meddel. fra Dansk geolog. Forening, Nr. 3, Kjöbenhavn 1896, S. 70). — Das Vorkommen dieser Art im Sandlager auf Rügen ist mithin kein Beweis für bessere klimatische Bildungsbedingungen.

neuerdings einige beiläufige Bemerkungen von deutscher Seite in der Literatur zum Vorschein gekommen sind. Ich komme weiter unten auf diese Frage zurück.

Kehren wir nun zum Profil vom Dornbusch zurück, und versuchen wir die dortigen Verhältnisse mit den soeben geschilderten von Jasmund zu vergleichen, so finden wir, dass eine nähere Parallelisirung der Lager sich nicht ohne weiteres durchführen lässt. Aus weiter unten näher auszuführenden Gründen wird es indessen wahrscheinlich, dass der oberste Geschiebemergel vom Dornbusch in die Zeit der letzten oder dritten Vergletscherung, und der darunter liegende marine Thon in die zweite interglaciale Epoche oder — nach der bisher geläufigen Terminologie — einfach in »die interglaciale Epoche« gehöre. Wenn nun die dortige »untere Moräne« nebst dem darunter liegenden »Cyprinenthon« mit diesen oberen entsprechenden Lagern identisch wäre und ihre jetzige Lage einer Senkung verdankte, hätte diese Senkung also nach der Bildung der »oberen Moräne« stattgefunden und wäre somit nicht mit jenen Dislokationen gleichzeitig, die, wie CREDNER nachzuweisen gesucht, Rügen erfahren hat, und die nach diesem Forscher in die Zeit vor der Entstehung der »oberen Moräne« oder, näher bestimmt, in »die interglaciale Epoche« fallen sollen. Wenn eine derartige Senkung die hier in Rede stehenden Lager wirklich getroffen hat, kann diese jedoch später als die von CREDNER nachgewiesenen Dislokationen stattgefunden haben, und zwar in diesem Falle nach der Entstehung der »oberen Moräne«. In der That hat man auch im Profil vom Dornbusch Beweise für Dislokationen des genannten Alters, indem unterhalb *b* im Profile die obere Moräne nebst dem darunter liegenden marinen Thon dislocirt worden ist — allerdings nur um etwa 3 Meter und in ungefähr winkelrechter Richtung gegen die Längsrichtung des Profils. Zur Entscheidung dieser Frage sind jedoch, wie bereits betont wurde, eingehendere Untersuchungen erforderlich, als ich bei meinem Besuch dort vorzunehmen Gelegenheit hatte, und vor allem dürfte eine Bohrung im Cyprinenthonlager am Ufer zur Ermittlung von dessen Mächtigkeit gewichtige Aufschlüsse geben können. Falls nämlich hier ein Thonlager von wesentlich grösserer Mächtigkeit als die des Thones im oberen Theile des Profils vorliegt, wird man auf das Fehlen einer Dislokation schliessen dürfen; andernfalls muss die Lösung der Frage von Aufschlüssen anderer Art abhängen.

Was wieder die als »mittlere« bezeichnete, verwitterte, aber nicht aufgelockerte Moränenbank mit den darunter befindlichen Thonschichten betrifft, wird man ohne weiteres annehmen können, dass diese letzteren sich den übrigen im Profile vorkommenden Lagern ähnlicher Art nicht parallel stellen lassen. Namentlich spricht die untere Thonschicht mit ihrer theilweise abweichenden Foraminiferenfauna und ihrer geringen Mächtigkeit gegen die Parallelisirung derselben mit den Cyprinenführenden Thonen. Die Entstehung derselben fällt zweifellos in einen besonderen marinen Abschnitt von der älteren quartären Geschichte des Baltischen Meeres. — Die abrupte Unterbrechung der Moränenbank in dem glacialen Sande

scheint um so eigenthümlicher, als ihre Mächtigkeit recht bedeutend (6—7 Meter) ist. Ob hier eine Denudation einer früher ausgedehnteren Bank oder eine Dislokation vorliege, dürfte sich durch künftige Untersuchungen entscheiden lassen.

Wie aus der obigen Darstellung hervorgeht, lässt meine Untersuchung ziemlich viel zu wünschen übrig, aber trotzdem habe ich die Ergebnisse derselben veröffentlichen zu sollen geglaubt, um die Aufmerksamkeit auf dieses in mancher Beziehung interessante Profil zu lenken, damit es zum Gegenstand einer vollständigeren Erforschung, als ich infolge von Mangel an Zeit und Hilfsmitteln bei meinem Besuch in der Lage war ihm zu Theil werden zu lassen. Als ein nicht unwichtiges positives Resultat dieser Untersuchung des Dornbusch-Profiles wird man jedoch den Umstand betrachten dürfen, dass im oberen Theil desselben ein Beweis für die einstige Existenz einer interglacialen Epoche von gemässigtem Charakter in dem Meeresgebiet, worin der marine Thon abgesetzt worden, vorliegt. Dass die fragliche Gegend zur Zeit der Entstehung dieses Thones mindestens um etwa 60—65 Meter niedriger gelegen hat als heutzutage, lässt sich, wie vorhin erwiesen ist, aus einigen im Thone vorkommenden Fossilien schliessen. Dieser interglaciale Abschnitt vertritt ohne Zweifel die zweite oder jüngere interglaciale Epoche; dagegen ist das in Süßwasser abgesetzte Sandlager zwischen den beiden Moränen an der Ostküste von Jasmund möglicherweise auf die erste oder ältere interglaciale Epoche zurückzuführen.

Das Küstengebiet südöstlich von Sonderburg auf der Insel Alsen.

(Schleswig).

Aus der Insel Alsen ist der »Cyprinenthon« u. s. w. durch die Untersuchungen von FORCHHAMMER, MEYN, GOTTSCHKE und JOHNSTRUP bereits bekannt. Da indessen die Profile, die ich Gelegenheit hatte zu studieren, nicht früher beschrieben worden sind und in gewissen Beziehungen lehrreicher als die aus dieser Insel früher bekannten zu sein scheinen, werde ich einen etwas ausführlicheren Bericht über meine Untersuchungen daselbst geben, die sich hauptsächlich auf das in SW—NO-Richtung sich hinziehende Küstengebiet zwischen der südlichen Spitze von Süderholz und dem Höruphaff beschränkten. Über die Lagerungsverhältnisse in der Nähe von Kekenis' Leuchtturm¹ der ebenfalls besucht wurde, habe ich dagegen nicht viel mitzutheilen, da Grabungen in den dortigen Strandprofilen durch aufgesetzte Bekanntmachungen verboten waren; die Befolgung dieses Verbots wurde auch von dem Aufseher des Leuchtturmes streng überwacht.

¹ Aus Versehen ist auf der Kartenskizze das schwedische Wort "Fyr" stehen geblieben!

Der paläontologisch-stratigraphischen Darstellung schicke ich eine allgemeine Übersicht über die Lagerungsverhältnisse voraus, wie sie im untenstehenden Profil, Fig. 3 (3 auf der Kartenskizze) wiedergegeben sind ¹.



Fig. 2. Kartenskizze des südl. Theils von Alsen.
Massstab 1 : 300.000.

Die Küstenstrecke zwischen Sonderburg und der nach S ins Meer hinausragenden Landspitze von Süderholz besteht grossentheils aus einer wenige Meter hohen Erosionsterrasse von typischem (jüngstem?) Geschiebemergel, der stellenweise zerstreute Schalenfragmente von *Cyprina islandica* L. enthält. An der genannten Landspitze erreicht der Geschiebemergel eine Mächtigkeit von etwa 10 Meter und enthält hier grössere und kleinere Partien von einem dunkeln, fossilienführenden, *tertiären Thon* nebst unregelmässigen Partien von gröberem und feinerem, geschichtetem Sand, worin keine Fossilien entdeckt werden konnten. Der Sand, der stellenweise auch die Moräne überlagert, weist Faltungen und andere Störungen auf, und seine grösste beobachtete Mächtigkeit war etwa 14 Meter. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist er als »Hvitåsand« zu betrachten.

Weiter nach 3 hin auf der Kartenskizze, welche Ziffer die Lage des untenstehenden Profils, Fig. 3 angibt, werden die Lagerungsverhältnisse im Allgemeinen deutlicher, und hier fängt auch der »Cyprinenthon« an aufzutreten und als wesentliches Glied der Profile zu erscheinen. Längs einer Strecke von 75 Meter hatte das Strandprofil — eine Erosionsterrasse — das Aussehen, das Fig. 3 zeigt.

Zu äusserst im SW besteht das Profil fast seiner ganzen Höhe nach aus einer *Geschiebemergelbank*, die eine grösste sichtbare Mächtigkeit von 14 Meter erreicht und unter anderen Blöcken *Kalksteine*, theilweise wahrscheinlich aus Gotland, ferner *Kreidekalk*, weissgefleckten, schwarzen *Feuerstein*, rothbraunen, postarkäischen, *baltischen Granit* (aus Ångermanland?) u. s. w. einschliesst.

Diese Bank wird von einem 2—8 Meter mächtigen Lager von »*Cyprina-Thon*« überlagert, das sich fast ohne Unterbrechung eine Strecke von ca 80 Meter verfolgen liess. Auf dem »Cyprinenthon« ruht wieder

¹ Diejenigen Theile des Profils, die einer besonderen Bezeichnung ermangeln, sind durch Absturzmaterial verdeckt.

eine 3—4 Meter mächtige Bank von etwas verwittertem, braun-grauem *Geschiebemergel* — und zwar entweder unmittelbar auf dem »Cyprinenthon« oder, wie das im SW der Fall ist, von demselben durch ein Lager von meist feinem, geschichtetem *Sand* mit kleineren Bruchstücken von dem unterliegenden verwitterten »Cyprinenthon« getrennt.

Unmittelbar nordöstlich vom Profile, Fig. 3 ist das Strandprofil grösstentheils durch Absturzmaterial verdeckt, aber zu oberst kommt immer noch die obere Geschiebemergelbank zum Vorschein (stellenweise kleinere Sand- und Kiespartieen, wahrscheinlich von fluvioglacialem Charakter enthaltend) und unten sieht man Partieen von »Cyprinenthon«, der offenbar die Fortsetzung desselben Thones auf Fig. 3 ausmacht. Etwas weiter nach NO hin wurde der »Cyprinenthon« wieder beobachtet, und zwar auf Sand- und Kieslagern zwischen den beiden Moränen ruhend, aber die Lagerungsverhältnisse waren hier infolge von Absturzmaterial weniger deutlich, weshalb auf eine Besprechung derselben verzichtet werden kann.

Einer der letztgenannten ähnlichen, nur noch deutlicheren Lagerungsfolge begegnet man dagegen noch eine Strecke weiter nach NO, bei 4 auf der Kartenskizze. Eine schematische Darstellung derselben findet sich weiter unten.

Der *untere* im SW bis zu mehr als 14 Meter mächtige *Geschiebemergel* — Profil, Fig. 3 — ist *graufarbig* im Gegensatz zu der

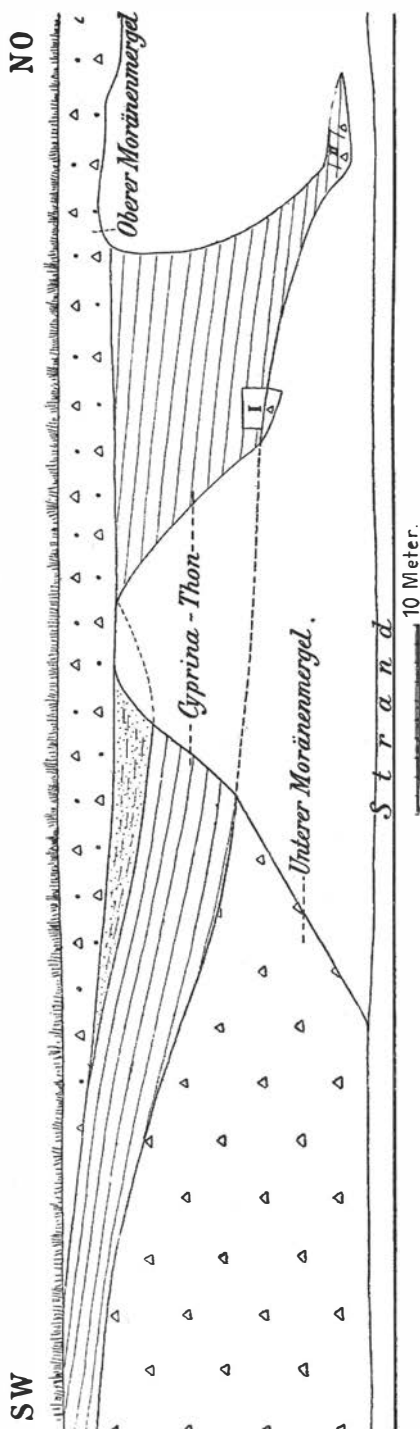


Fig. 3. Profil am Strande bei 3 auf d. Kartenskizze.

der oberen, nur 2—3 Meter mächtigen Decke, die wie schon oben erwähnt wurde, *graubraun* und zugleich *mehr verwittert* ist als die untere.

Der »*Cyprinenthon*» zwischen den beiden Moränen ist frei von Steinen und gelagert, ungefähr wie die Figur es zeigt, und, abgesehen von einem Theil seiner unteren Parteen (siehe unten), *verwittert*, daher auch meist hell braungrau. *Kalkschalen fehlen*. Dass indes solche ursprünglich vorhanden gewesen, aber allmählich *ausgelöst* worden sind, das beweisen die Höhlungen und die in denselben enthaltenen *Epidermisfragmente*, die man hie und da im Thone antrifft. Durch Entfärben dieser Epidermisstückchen mit Hülfe von SCHULZE's Reagens und Einbetten derselben in Kanadabalsam habe ich Präparate erhalten, die an die Hand geben, dass mit Sicherheit wenigstens die *Cyprina islandica* vertreten gewesen ist, und zwar stellenweise recht häufig. Das vereinzelte Vorkommen der Epidermisfragmente im Thone beweist, dass derselbe irgend einer mechanisch wirkenden Kraft ausgesetzt gewesen, und dass diese das Landeis gewesen ist, geht ohne weiteres aus dem Vorhandensein der überliegenden Moräne hervor.

An Fossilien wurden beim Schlämmen des Thones sonst nur *Diatomeen* gefunden, die also sogar widerstandsfähiger als die dicken *Cyprina*-Schalen gewesen sind.

Infolge des Mangels an Kalkschalen innerhalb des grösseren Theiles von dem »*Cyprinenthon*» wurde keine Einsammlung von Proben aus einer grösseren Zahl von verschiedenen Niveaus gemacht, sondern es wurden ihrer nur zwei genommen, von denen die mit *a* bezeichnete aus dem unteren, die mit *b* bezeichnete aus dem oberen Theile des Thones stammt, und zwar ein wenig links von dem durch Absturzmaterial verdeckten Theile in der Mitte des Profils.

Die beim Schlämmen dieser beiden Proben erhaltenen *Diatomeen* findet man in der untenstehenden Tabelle unter der Rubrik »*Cyprinenthon*», *a* und *b* wieder.

Diatomeen:	An höheren Algen angeheftet	Allgem. geograph. Ausbreitung	Alsen, Profil, Fig. 3					
			» <i>Cyprinenthon</i> «		Detail- Profil I		Detail- Profil II	
			a	b	b	f	a	c ₁
I:								
<i>Actinoptychus aster</i> BRUN.		S.	—	+	s	—	—	—
» <i>splendens</i> SHADB.		S.	+	h	+	+	—	—
» <i>undulatus</i> EHB.		S.	h	h	h	h	h	h

Diatomeen:	An höheren Algen angehaftet	Allgem. geograph. Ausbreitung	Alsen, Profil, Fig. 3					
			"Cyprinen- thon"		Detail- Profil I		Detail- Profil II	
			a	b	b	f	a	c ₁
* <i>Asterolampia Brookei</i> BAIL. ¹		S.	—	—	—	—	s	—
<i>Auliscus sculptus</i> W. SM.		S.	+	+	+	+	+	+
<i>Biddulphia Rhombus</i> EHB.	+	S.	+	+	+	—	+	—
<i>Cocconeis distans</i> GREG.		w.	—	—	—	—	s	—
* <i>Coscinodiscus curvatus</i> GRUN.		w.	—	—	—	—	s	s
* » <i>excentricus</i> EHB.		w.	—	—	s	+	+	+
* » <i>Kützingerii</i> SCHM.		w.	s	—	s	s	s	—
* » <i>lineatus</i> EHB.		w.	—	+	—	—	+	—
* » <i>oculus iridis</i> EHB.		w.	+	h	—	—	—	—
* » <i>radiatus</i> EHB.		w.	+	h	+	+	h	h
* <i>Di cladia mitra</i> BAIL.		N.	s	—	—	—	+	+
<i>Diploneis Bombus</i> EHB.		S?	—	—	+	—	—	—
» <i>entomon</i> EHB.		w.	—	—	—	—	h	s
* <i>Endictya oceanica</i> EHB. ²		S.	+	—	+	+	+	h
<i>Hyolodiscus stelliger</i> BAIL. (= <i>H. od.</i> <i>Podosira maculata</i> SM.)		S.	+	+	+	+	—	+
<i>Navicula abrupta</i> GREG.		w.	—	—	—	—	+	—
» <i>circumsuta</i> GRUN.		S?	—	—	—	—	—	+
» <i>latefasciata</i> GRUN.		N?	—	—	—	—	s	—
» <i>liber</i> W. SM.		w.	—	—	—	—	s	—
» <i>Lyra</i> EHB.		w.	+	+	+	—	s	s
<i>Nitzschia naviculacea</i> BRÉB.		S?	s	—	s	—	—	—
<i>Paralia sulcata</i> EHB.		w.	h	h	h	h	h	h
* <i>Pyxilla baltica</i> GRUN.		N?	+	—	—	—	+	+
<i>Raphoneis amphiceros</i> EHB.		S.	—	+	+	—	—	—
<i>Rhabdonema adriaticum</i> KÜTZ.	+	S.	—	+	+	—	—	—
* <i>Stephanopyxis Turris</i> EHB.		w.	+	—	+	+	—	+
<i>Surirella fastuosa</i> EHB.		S.	—	—	+	—	—	—
<i>Synedra Baculus</i> GREG.	+	S.	—	—	+	—	—	—
<i>Triceratium antediluvianum</i> EHB.	+	S.	—	—	+	—	—	—
» <i>Favus</i> EHB.	+	S.	+	h	s	+	—	—
» <i>sculptum</i> SHADB. (= <i>punctatum</i> BTW.)		S.	+	—	—	—	—	—
I—II:								
<i>Actinocyclus Ralfsii</i> W. SM.		S.	h	h	h	h	+	h
<i>Navicula distans</i> W. SM.		N.	—	s	—	—	—	s
» <i>latissima</i> GREG.		S.	—	—	—	—	—	s
<i>Rhabdonema arcuatum</i> C. AG.	+	w.	—	+	—	—	—	—

¹ Nur aus grossen Tiefen (Grundproben) in Davis Str., Berings Meer, bei Kamtschatka u. Bermuda In bekannt (CLEVE).

² Nur aus Ind. Ocean., Mittelmeer, Süd-Amerika und West-Indien bekannt (CLEVE).

Diatomeen:	An höheren Algen angehaftet	Allgem. geograph. Ausbreitung	Alsen, Profil, Fig. 3					
			"Cyprinen- thon"		Detail- Profil I		Detail- Profil II	
			a	b	b	f	a	c ₁
I—III:								
<i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> RALFS . . .	+	w.	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella striata</i> GRUN.		S?	—	—	+	—	—	—
<i>Diploneis didyma</i> EHB.		w.	—	+	+	—	+	+
<i>Hyalodiscus scoticus</i> KÜTZ.		w?	—	—	—	—	—	+
<i>Melosira granulata</i> EHB.		w.	—	—	—	—	—	+
» <i>Westii</i> W. SM.		S?	—	+	+	+	—	+
<i>Nitzschia punctata</i> SM.		S.	+	+	—	—	+	—
I—IV:								
<i>Diploneis interrupta</i> KÜTZ.		w.	—	—	+	—	—	—
» <i>Smithii</i> BRÉB.		w.	+	—	+	+	h	h
II—IV:								
<i>Nitzschia circumscuta</i> BAIL.		S?	—	s	—	—	—	—
<i>Surirella striatula</i> TURP.		S?	—	—	+	—	—	—
III—V:								
<i>Cymatopleura elliptica</i> BRÉB.		S.	—	—	+	—	—	—
?:								
<i>Terpsinoe americana</i> BAIL.	+	—	—	+	s	—	—	+

Der Übersichtlichkeit wegen wird unten eine zusammenfassende Tabelle über die heutige Ausbreitung der im »Cyprinenthon« gefundenen Arten in Gebieten von verschiedenem Salzgehalt mitgeteilt.

	"Cyprinenthon"				Detail-Profil I				Detail-Profil II			
	a		b		b		f		a		c ₁	
	Anz.	‰	Anz.	‰	Anz.	‰	Anz.	‰	Anz.	‰	Anz.	‰
I:	17	80.9	14	63.6	21	70.0	11	73.3	19	79.1	14	60.9
I—II:	1	4.8	3	13.6	1	3.3	1	6.7	1	4.2	3	13.1
I—III:	2	9.5	4	18.2	4	13.3	2	13.3	3	12.5	5	21.7
I—IV:	1	4.8	—	—	2	6.7	1	6.7	1	4.2	1	4.3
II—IV:	—	—	1	4.6	1	3.3	—	—	—	—	—	—
III—V:	—	—	—	—	1	3.3	—	—	—	—	—	—

Die Zusammensetzung der Diatomeenflora im Allgemeinen beweist, so wie die früher erwähnten Epidermisfragmente von *Cyprina*, dass der Thon eine *marine* Ablagerung ist, und das relativ hohe Prozent von I-Diatomeen — 80.9 % in *a* und 63.6 % in *b* — deutet darauf hin, dass derselbe in Wasser mit einem Oberflächensalzgehalt von *mindestens* 1.25 % gebildet ist, eine Ziffer, die, wie früher angeführt worden ist, dem heutigen Salzgehalt bei Wismar oder im nördlichen Öresund entspricht. Das nicht unbedeutend geringere Prozent von I-Diatomeen in *b* scheint darauf hinzuweisen, dass der Salzgehalt zur Zeit der Entstehung von dem oberen Theile des Cyprinenthons etwas geringer gewesen als zur Zeit, wo der untere Theil gebildet wurde.

Das seltene Vorkommen von der unter II—IV angeführten Art, *Nitzschia circumscuta*, in *b* dürfte nicht auf eine Absetzung in Wasser von geringerem Salzgehalt schliessen lassen, sondern wird eher daraus zu erklären sein, dass einige Exemplare derselben entweder aus irgend einer benachbarten Bucht mit Brackwasser oder aus älteren Lagern hinausgeschwemmt worden. Ähnlichen Verhältnissen werden wir übrigens weiter unten bei anderen Vorkommnissen begegnen.

Das gleiche dürfte auch mit *Terpsinoe americana* der Fall gewesen sein, einer Art, die nach Prof. CLEVE als nur in Brackwasser vom Hudson River bis Florida lebend bekannt ist, die aber von älteren quartären Zeitabschnitten an bis in die postglaciale Litorinazeit hinein in baltischen Gegenden ziemlich häufig gewesen zu sein scheint.

Hinsichtlich der geographischen Ausbreitung der Arten fällt es auf, dass eine so geringe Zahl (1 oder 2?) von *nördlichen* Arten vertreten ist. Diese Thatsache beweist, dass zur Zeit der Bildung dieser Lager das Klima jedenfalls nicht arktisch, sondern höchstens boreal, *wahrscheinlicher* aber *gemässigt* war. Ein paar andere mit der Diatomeenflora im Zusammenhang stehende Fragen werden weiter unten zur Sprache kommen.

Ich gehe jetzt zur Besprechung der 2 *Detailprofile* über, die im Gebiete des Profils einer Untersuchung unterzogen wurden, und die rechts auf dieser Figur angegeben und als *I* und *II* bezeichnet sind. Das unterste sedimentäre Lager beider Profile ruht direkt auf der unteren Moräne, wie aus der Figur ersichtlich ist.

Detailprofil I. Dieses Profil zeigte in der Hauptsache folgendes Aussehen:

(Zu oberst, der oben besprochene »*Cyprinenthon*«)

f) *Fossilienführender*, graubrauner u. grüngrauer *Thon mit etwas*

Grus 0.15 Meter.

e) *Mariner Thon* (fossilienführend) 0.20 »

d) *Geschiebemergelähnliche Schicht* (gelbgrau) ca 0.15 »

c) Links: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fossilienführender, mariner} \\ \text{Thon mit Rutschflächen;} \\ \text{Farbe grau bis grüngrau} \end{array} \right\}$ Rechts: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Sand ohne} \\ \text{Fossilien} \end{array} \right\}$ » 0.20 »

- b) Gelbgrauer, *mariner Thon* (verwittert) mit spärlichen *Abgüssen* von *Cyprina*-Fragmenten. *Diatomeenführend* 0.40 Meter.
 a) Grauer, *mariner Thon mit Foraminiferen* (aber ohne Mollusken) 0.20 »
 (*Unterer Geschiebemergel*).

Sämtliche Schichten des Profils sind mehr oder weniger verwittert; nur in *c* (links), *e* und *f* finden sich einzelne kleinere Fragmente von Mollusken (*Cyprina*) erhalten. *Foraminiferen* gibt es dagegen in den Schichten, die darauf hin untersucht wurden, mit Ausnahme von *b* (siehe die Tabelle, S. 61). Auf das Vorhandensein von *Diatomeen* hin wurden die Schichten *b* und *f* näher untersucht; das Resultat dieser Untersuchung findet man in der obenstehenden Tabelle, S. 56—58.

Wie sich aus der letztgenannten Tabelle (Detailprofil I) ergibt, weist die *Diatomeenflora* in *b* mit 70.0 % und *f* mit 73.3 % I-Arten im Grossen und Ganzen den gleichen Charakter auf wie in den vorhin erwähnten Proben (*a* und *b*) aus dem »Cyprinenthon«. Eine Verschiedenheit besteht jedoch, insofern nämlich in jenen keine Art von nördlicher Ausbreitung nachgewiesen werden konnte; auf diesen Umstand dürfte indessen kein besonderes Gewicht zu legen sein.

Die *Foraminiferenfauna* in den verschiedenen Lagern (*a*, *c*, *d* und *f*; *b* ermangelt der Foraminiferen, offenbar infolge weiter vorgeschrittener Verwitterung) zeigt das Aussehen, das die untenstehende Tabelle, Kolumne, »Detailprofil I« angibt. Die in den marinen Proben gefundenen präquartären Formen können Schlussfolgerungen hinsichtlich der physisch-geographischen Verhältnisse zur Zeit der Bildung dieser Lager natürlich nicht zu Grunde gelegt werden. Das gilt auch von den in dem Geschiebemergelartigen Lager *d* gefundenen Formen — einschliesslich der quartären — welche letztere offenbar aus bereits vorhandenen marinen Quartärlagern stammen, auf deren Kosten das Lager *d* theilweise gebildet worden ist (siehe unten).

Die quartäre Foraminiferenfauna in den marinen Lagern (*a*, *c* und *f*) hat in der Hauptsache die für den baltischen Cyprinenthon eigenthümliche Zusammensetzung, indem die für diesen charakteristischen Formen hier in der Regel mehr oder weniger häufig vorhanden sind. Eine Ausnahme bildet jedoch das Lager *a*, das der südlichen Form *Rotalina Beccarii* entbehrt, sowie das Lager *c*, worin *Polystomella striatopunctata* selten ist.

Die übrigen in den Proben aus diesem Profil erhaltenen Arten sind meist spärlich vertreten, weshalb kein grosses Gewicht auf dieselben zu legen sein wird. Eine Ausnahme machen jedoch *Bulimina pupoides* (in *a* und *c*) mit *südlicher* und *Planorbulina lobatula* (in *a*) mit *weiter* Ausbreitung.

Ebensowenig wie die Diatomeen, weisen die Foraminiferen auf arktische oder nördliche Bildungsbedingungen oder überhaupt auf irgend eine wesentliche Verschiedenheit der klimatischen Verhältnisse zur Zeit der Entstehung der verschiedenen Lager hin. Nach dem häufigen Vorkommen der auch in Brackwasser lebenden Formen zu urtheilen könnte man geneigt

Foraminiferen	Allgem. Geogr. Ausbreitung	Brackwasser-Formen	Insel Alsien, Profil, Fig. 3								Innerstes bis heute bekanntes Vorkommen nach d. Balt. Meere zu. (Vgl. auch oben Tab. S. 46)	Bathymetr. Verbreitung in Meter. Minima-Tiefe. (Vgl. oben Tab. S. 46)
			Detail-Pr. I						Detail-Pr. II			
			a	c	d	f	a	b	c ₁	c ₂		
Quartäre Formen:												
<i>Cassidulina crassa</i> D'ORB.	w.	—	s	—	—	—	—	—	—	—	"Mare germanicum" (Göfs)	
<i>Bulinina pupoides</i> D'ORB.	S.	—	+	—	—	—	—	—	—	—		
<i>" elegans</i> D'ORB.	S?	—	s	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Buchiana</i> D'ORB.	S?	(+ ?)	s	—	—	—	—	—	—	—	Bohuslän	
<i>Polymorphina lactea</i> WALK. & JAC.	w.	—	—	—	—	—	—	+	+	+		
<i>" gibba</i> D'ORB.	w.	—	—	—	—	—	—	+	+	+		
<i>" acuta</i> ROEM.	N?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(Litoral; Chall.)	
<i>" cfr problema</i> D'ORB.	w.	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>" rotundata</i> BORN.	?	—	—	—	—	—	—	s	+	+		
<i>" oblonga</i> D'ORB.	w.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	Bohuslän	
<i>" compressa</i> D'ORB.	w.	(+)	—	s	—	—	—	—	+	+		
<i>Cristellaria rotulata</i> LAM.	w.	—	—	s	—	s	—	—	—	—		
<i>" cfr crassa</i> D'ORB.	?	—	—	—	s	—	—	—	—	—	(Litoral; Chall.)	
<i>Planorbulina lobatula</i> WALK. & JAC.	w.	+	+	—	s	h	h	h	h	h		
<i>Rotalina Becarii</i> LINNÉ	S.	+	—	—	h	+	+	+	+	+		
<i>" " var. lucida</i> MADSEN	?	+	s	+	+	+	+	+	+	+	60 (Bohuslän)	
<i>Polystomella striatopunctata</i> PARK. & JONES	w.	+	+	—	—	—	—	—	—	—		
<i>" subnodosa</i> v. MÜNST.	w.	+	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Nonionina depressula</i> WALK. & JAC.	w.	+	h	—	—	—	—	—	—	—	(Litoral; Chall.)	
Präquartäre Formen:												
<i>Textularia globulosa</i> EHB.		+	+	—	—	—	—	—	—	—		
<i>" cfr quadrilatera</i> SCHWAG.		+	s	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Bulinina cfr pupoides</i> D'ORB.		—	—	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Buchiana</i> D'ORB.		—	—	+	—	—	—	—	—	—		
<i>" Tritaxia minuta</i> MARSSON		+	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Bolivina</i> sp.		+	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Ungerina</i> sp.		—	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Cristellaria rotulata</i> LAM.		—	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Lagena sulcata</i> WALK. & BOYS		s?	s?	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Globigerina bulloides</i> D'ORB.		+	+	+	s?	+	+	+	+	+		
<i>" aequilateralis</i> BRADY		+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Sphaeroidina bulloides</i> D'ORB.		s	s	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Pullenia quinqueloba</i> REUSS		—	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Planorbulina lobatula</i> WALK. & JAC.		—	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>" cfr refulgens</i> D'ORB.		—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>" ariminensis</i> D'ORB.		—	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Rotalina Soldani</i> D'ORB.		—	+	+	—	—	—	—	—	—		
<i>Cornuspira</i> sp.		—	+	+	—	—	—	—	—	—		

¹ Ein ? bedeutet, dass es unsicher ist, ob die betreffende Art als präquartär oder quartär zu betrachten ist!

sein anzunehmen, dass der Salzgehalt gering gewesen sei, es ist aber wahrscheinlich, dass er *mindestens* ebenso gross gewesen ist wie der in den etwas tieferen Theilen des heutigen Öresund¹. Einige der selten vorkommenden Arten zeigen zwar einen grösseren Salzgehalt an, es dürfte aber, wie bereits hervorgehoben wurde, grossem Zweifel unterliegen, ob diesem Umstande irgend welche Bedeutung beizulegen sei, da sie mit den Meerströmen hergekommen sein *können*, entweder als lebend oder aus älteren marinen Quartärlagern.

Es erübrigt noch eine befriedigende Erklärung von der Entstehung der *Geschiebemergel-ähnlichen*, etwa 15 Cm. mächtigen *Schicht d* zwischen den marinen Lagern zu versuchen. Wie ich bei einer früheren Gelegenheit (Balt. hafvet I, S. 41) wahrscheinlich zu machen gesucht habe, lässt sich die Entstehung der 4 von TH. EBERT in Westpreussen nachgewiesenen, mit sedimentären Bildungen wechsellagernden Moränenschichten wohl am richtigsten auf kleinere Oscillationen des Landeises innerhalb dieses für dergleichen Oscillationen vermuthlich sehr günstig gelegenen Gebietes zurückführen, was um so wahrscheinlicher wird, als vermuthlich die Wassermassen der baltischen Depression solche Schwankungen des Landeises erleichtert haben. Eine ähnliche Erklärung dürfte meines Erachtens auch für diesen Fall aus Alsen anwendbar sein; denn dass hier von einer besonderen Vereisung ebensowenig die Rede sein kann, ergibt sich aus der grossen Übereinstimmung der Fauna und der Diatomeenflora sowohl in den die betreffende Schicht überlagernden als auch unterlagernden Thonschichten, die ein gemässigtcs oder höchstens boreales Gepräge aufweisen. Handelte es sich hier um ein wiederholtes, und zwar grösseres Vorrücken des Landeises, müsste man nämlich erwarten, dass sich wenigstens in dem unmittelbar überliegenden, nicht gestörten Theile des Thones Vertreter einer arktischen oder nördlichen Fauna und Flora fänden. Wie weiter unten gezeigt werden soll, finden sich indes dünne, Moränenähnliche Schichten auch an anderen Stellen in der Nähe, und zwar unter ähnlichen Lagerungsverhältnissen, so dass die Erscheinung keineswegs vereinzelt dasteht. Der ebengenannte Charakter der Fauna und der Diatomeenflora in den über- und unterliegenden Sedimenten liesse sich indessen meines Erachtens in einer anderen noch wahrscheinlicheren Weise erklären, daraus nämlich, dass die in Rede stehenden, dünnen Geschiebemergelschichten ihr Dasein einfach der Einwirkung von *Eisbergen* verdanken, die über den auf dem Meeresgrunde sich vorfindenden »Cypripenthon» dahingetrieben wären und diesen dabei stellenweise zusammen-

¹ Es verdient erwähnt zu werden, dass *Polystomella striatopunctata*, deren innerstes bislang bekanntes Vorkommen im heutigen Baltischen Meere um die Warnemünde-Gegend gewesen ist, von mir neuerdings in einigen Exemplaren bei Gotland — in einer Tiefe von 18 Meter auf der Höhe von Ejsta — gefunden worden ist, was ja übrigens bei dem Auftreten dieser Art in Wasser von geringem Salzgehalt bei den Britischen Inseln u. s. w. nicht Wunder nehmen kann. Sie soll nach BRADY (Annals a. Mag. Nat. History, Vol. VI, 4 Ser., S. 275) sogar in Süsswasser in Irland zusammen mit *Nonionina depressula* gefunden worden sein.

gepresst und in denselben geschrammte Geschiebe- und Kies-Parteien hineingeknetet hätten — welche in nicht geringer Menge, namentlich wohl in den unteren Theilen der Eisberge enthalten zu sein scheinen, — wodurch eine Geschiebemergel-ähnliche Bildung entstanden und der unterliegende Thon gefaltet worden wäre (vgl. Lager *c* links¹). Zur Beleuchtung der Frage sei an den längst bekannten, bedeutenden Transport von Treibeismassen erinnert, der innerhalb des baltischen, spätglacialen *Yoldia*-Meeres stattgefunden hat, und der durch das Vorhandensein von zahlreichen im *Yoldia*-Thon eingebetteten, meistens geschrammten Geschieben, sowie durch mehr oder weniger bedeutende Störungen und Faltungen dieses Thones bewiesen wird. Zu Gunsten der eben genannten Annahme spricht ferner der Umstand, dass auch im »Cyprinenthon« zuweilen kleinere geschrammte Steine angetroffen werden, die kaum anders als durch das Treibeis. hierhergekommen sein können. Dass der im Allgemeinen gemässigte Charakter des »Cyprinenthons« der Annahme eines Treibeistransportes sogar innerhalb des südwestlichen Theiles des damaligen Baltischen Meeres nicht zu widersprechen braucht, dürfte übrigens klar sein, theils daraus, dass dieses Gebiet um die Zeit, wo die Bildung des »Cyprinenthons« stattfand, in ziemlich offener Verbindung mit dem benachbarten, warmen Weltmeer gestanden haben muss (ich komme später auf diese Frage zurück, siehe übrigens Balt. hafvet I, S. 75 flg. u. a.), theils daraus, dass man annehmen darf, dass sich die Eiskante damals nach innen ziemlich weit nach der baltischen Depression hin erstreckt und daher keinen erheblichen Einfluss auf die Temperaturverhältnisse des Meeres in den südwestlichen und südlichen Theilen der Ostsee ausgeübt habe.

Detailprofil II. Dieses Profil hatte folgendes Aussehen:

(Zu oberst *Cyprinenthon*).

f) Fossilienfreie Thonschicht	ca 0.005 Meter.
e) Fossilienfreier Sand	» 0.15 »
d) Fossilienfreie Thonschicht	» 0.002 »
c) Etwas thoniger, feiner Sand mit Süßwasser-Mollusken etc.	0.2—0.3 »
b) Mariner Thon mit <i>Cyprina</i> etc. (etwas verwittert)	0.15 »
a) » <i>Cyprinenthon</i> « (unverwittert)	0.15 »

(*Geschiebemergel*)

Von den *Mikroorganismen*, die beim Schlämmen in den Lagern *a*, *b* und *c* angetroffen wurden (*d*, *e* und *f* ermangeln der quartären Fossilien), finden sich die *Diatomeen* in der Tabelle S. 56—58 und die *Foraminiferen* auf Seite 61 wieder.

Das Lager *a*, das unmittelbar auf dem unteren Geschiebemergel ruht und aus einem *typischen*, *graugrünen* »*Cyprinenthon*« besteht, enthält zahlreiche, gut erhaltene Fragmente von *Cyprina islandica* L. und ausserdem spärlichere Schalen von *Corbula gibba* OLIVI und *Balanus improvisus*

¹ Vielleicht steht auch die Bildung des lokal (?) vorkommenden sandigen Lagers (*c* rechts) mit einem solchen Treibeistransport im Zusammenhang.

DARW. Von diesen geht die *Cyprina*, wie bereits erwähnt, heute bis in die Warnemünde-Gegend hinein, die *Corbula* durch den Öresund bis nach Möen und der *Balanus* bis in das Süd-Schonensche Meer und dann weiter an der deutschen und der russischen Küste entlang bis hinauf in den westlichen Theil des Finnischen Busens. Unter den *Diatomeen* sind die in Gruppe I gehörenden Arten mit nicht weniger als 79.1 % vertreten, was auf einen mindestens ebenso grossen Salzgehalt wie der an der *Oberfläche* im nördlichen Öresund hindeutet. Einen ähnlichen Ausschlag geben die häufiger vorkommenden unter den *Foraminiferen* mit Ausnahme von *Polymorphina gibba* und *P. acuta*, die auf einen grösseren Salzgehalt schliessen zu lassen scheinen. Bemerkenswerth ist, dass keine Foraminiferen, von denen sich annehmen liesse, dass sie aus präquartären Lagern stammen könnten, sich in *a* finden (ebensowenig wie in *b* und *c*), eine Thatsache, die zu beweisen scheint, dass man es hier mit einer reinen Quartärfauna zu thun hat, die wahrscheinlich zur Zeit der Entstehung dieser Lager grösstentheils dort gelebt hat und in die Lager direkt hineingebeudet worden ist.

Die Fauna und die Diatomeenflora zeigen ferner an, dass die klimatischen Verhältnisse zur Zeit, wo das Lager *a* gebildet wurde, höchstens boreal, vielleicht sogar *gemässigt* gewesen sind, und die heutige *bathymetrische* Ausbreitung der *Cyprina* innerhalb temperierter Gegenden scheint zu der Annahme zu berechtigen, dass der Thon nicht in Wasser von geringerer Tiefe als ca 10 Meter abgesetzt sein könne; diese Ziffer muss jedoch offenbar im Hinblick auf die feine Beschaffenheit des Thones, die eine grössere Tiefe als 10 Meter voraussetzt, als zu niedrig bezeichnet werden.

Das Lager b stimmt mit dem vorigen sowohl hinsichtlich der Beschaffenheit des Thones als auch der Zusammensetzung der Fauna so genau überein, dass es vielleicht richtiger unter *a* hätte eingereiht werden sollen. Die Ursache, weshalb es hier mit besonderer Bezeichnung angeführt worden, ist die, dass es im Felde infolge von Verwitterung eine abweichende Farbe und Konsistenz aufwies. Ausser *Cyprina*-Fragmenten hat es sich als spärliche Überreste eines *Balanus* (*improvisus* oder *crenatus* BRUG) enthaltend erwiesen; und aus der Tabelle Seite 61 geht hervor, dass die *Foraminiferenfauna* mit der in *a* gefundenen beinahe identisch ist. Die Bildungsbedingungen sind demnach für beide im Ganzen die gleichen gewesen.

Das Lager c. Auf das Lager *b* folgt ein 2—3 Dm. mächtiges Lager von wenig thonigem, feinem Sand (*c*), das als theilweise in Süsswasser abgesetzt von recht hohem Interesse ist. Es lässt sich füglich in einen unteren (*c*₁) und einen oberen Theil (*c*₂) zerlegen, da es unten eine etwas grössere Einmischung von *marinen* Schalen enthält, während solche im oberen Theile seltener sind.

Der Übersichtlichkeit halber folgt hier eine tabellarische Darstellung der in *c*₁ und *c*₂ gefundenen *Mollusken* und *Balaniden*.

		c_1	c_2	Innerstes bis heute bekanntes Vorkommen nach Balt. Meere zu
Marine Formen:				
<i>Mytilus edulis</i> L.	w.	+	s	Bottnischer Meerbusen.
<i>Cardium edule</i> L.	w.	s	—	» »
» <i>echinatum</i> L.	S.	s	s	Mittl. Öresund.
<i>Cyprina islandica</i> L.	N.	s	—	Südl. Öresund u. Warnemünde.
<i>Corbula gibba</i> OLIVI.	S. od. W.	+	+	Möen.
<i>Mya</i> sp.	?	—	I Fragm.	
<i>Cerithium reticulatum</i> DA C.	S.	—	I »	Mittl. Öresund.
<i>Nassa</i> sp.	S?	—	I »	
<i>Balanus improvisus</i> DARWIN	S.	h	h	Insel Åland.
» <i>crenatus</i> BRUG.	w.	h	—	Kiel.
Süsswasser-Arten:				
<i>Unio</i> sp.	?	—	s	
<i>Pisidium</i> sp.	?	s	—	
<i>Valvata piscinalis</i> MÜLL.	w.	—	+	
» <i>macrostoma</i> STEENB.	S?	—	+	

Ausserdem sind in diesen Lagern kleinere Fragmente von anderen Muscheln gefunden worden, die sich jedoch nicht haben bestimmen lassen.

Fassen wir nun zunächst die in c_1 und c_2 gefundene Foraminiferenfauna und die Diatomeenflora in c_1 kurz ins Auge (c_2 wurde nicht auf Diatomeen hin untersucht).

Man kann sagen, dass die *Foraminiferenfauna* in c_1 mit der in *a* und *b* gefundenen und oben kurz gekennzeichneten sehr nahe übereinstimmt, wogegen in c_2 nur 3 Arten vertreten sind, die sämtlich in dem baltischen »Cyprinethon« sehr häufig vorkommen, und von denen wenigstens 2, die *Polystomella* und die *Nonionina* zugleich ausgesprochene Brackwasserformen sind.

Die in c_1 gefundenen *Diatomeen* zeigen allerdings eine wesentliche Steigerung des Prozentes der I—III-Arten und eine entsprechende Verminderung des Proz. der I-Arten (oder von 79.1 % in *a* bis 60.9 % in c_1) an, weisen jedoch einen ziemlich salzigen Charakter auf.

Wie aus der *Mollusken-Tabelle* erhellt, besteht die Fauna im Lager *c* aus einer *Mischung von marinen und Süsswasser-Formen*, die natürlich nicht gleichzeitig an derselben Stelle gelebt haben können. Da die Mehrzahl der marinen Mollusken, die hier angetroffen wurden, sich im unterliegenden »Cyprinethon« nicht wiederfindet, liegt kein Grund vor zu vermuthen, dass sie aus diesem stammen sollten, sondern es ist wahrscheinlich, dass zwischen dem Lager *b* und einem wirklichen Süsswasser-Lager mit primär eingebetteten Süsswasser-Formen ursprünglich ein sandiges Lager mit marinen und Brackwasser-Formen (c_1) vorhanden gewesen sei, welches

den Charakter eines Übergangsgliedes zwischen diesen gehabt, dass aber bei den Störungen, denen die Lager während der folgenden späteren Vereisung ausgesetzt gewesen, die erwähnte Vermengung stattgefunden habe.

Dass die *marine Molluskenfauna* in *c* eine solche Übergangsfauna ausgemacht habe, ergibt sich mit Wahrscheinlichkeit aus dem nicht unerheblich wärmeren Charakter, den sie im Vergleich zu der Fauna des »Cyprinenthons« besitzt, besonders aber daraus, dass das sandige Lager *c* durch und durch auf eine Absetzung in seichterem Wasser als *a* und *b* hindeutet. Damit steht auch die heutige *bathymetrische* Ausbreitung der gefundenen Arten nicht in Widerspruch. Dagegen liegt ein bestimmter Ausschlag hinsichtlich einer etwaigen stufenweisen Minderung des Salzgehaltes in der Zeit zwischen der Bildung von *b* und der von *c*, nicht vor, vermuthlich aus dem Grunde, dass das ursprüngliche stratigraphische Auftreten der einzelnen Arten wegen der Vermischung sich nicht hat ermitteln lassen.

Bezüglich des Klimas zur Zeit des Auftretens der Süsswasser-Formen daselbst verdient hervorgehoben zu werden, dass man, da *Valvata macrostoma* heute ihre eigentliche Ausbreitung in Süd-Schweden (am nördlichsten in Upland) und noch südlicher zu haben scheint, zu der Annahme berechtigt sein dürfte, dass das Klima gemässigt gewesen.

In den *c* überlagernden Bildungen, nämlich einer etwa 0,15 Meter mächtigen, zwischen 2 dünnen Thonschichten befindlichen Sandschicht sind keine quartären Fossilien gefunden worden. Offenbar werden sie am richtigsten als eine Art fossilienfreie Übergangslager zwischen dem Süsswasser-Lager und dem dieselben überlagernden, verwitterten »Cyprinenthon«, der einen grossen Theil des Profils Fig. 3 einnimmt, aufzufassen sein.

Fassen wir nun das über Detailprofil II vorhin Gesagte zusammen, so ergibt sich, dass auf eine — durch den »Cyprinenthon« vertretene — Zeit mit ausgeprägteren marinen Verhältnissen und tieferem Wasser ein Zeitabschnitt gefolgt ist, während dessen statt des Thones ein etwas thoniges *Sandlager*, zunächst mit einer marinen Fauna von gemässigterem Charakter und vermuthlich geringerem Salzgehalt, dann mit wahrscheinlich stufenweiser Ersetzung der marinen Fauna durch eine Süsswasser-Fauna, ebenfalls von gemässigtem Gepräge, abgesetzt wurde, und dass dann marine Verhältnisse mit Thon-Bildung (dem überliegenden »Cyprinenthon«) von Neuem eingetreten sind. Diese Veränderungen lassen sich schwerlich anders als durch die Annahme von Verschiebungen der Strandlinie begreifen, wobei man anzunehmen haben wird, dass die Verbindung zwischen dem SW-baltischen Gebiete und dem Ocean anfänglich eine offenere gewesen (Bildungszeit des unteren »Cyprinenthons«), dann aber nach und nach immer mehr eingeschränkt geworden sei (»Übergangslager«) und schliesslich gänzlich aufgehört habe (Süsswassersand). Darauf sei nochmals eine Strandverschiebung (Landsenkung) eingetreten, und nachdem diese so weit vorgeschritten, dass das baltische Gebiet wieder mit dem Ocean in offene Verbindung gebracht war, habe die Absetzung des oberen »Cyprinenthones« angefangen. Die Annahme eines solchen Entwicklungsganges

gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch das Vorkommen ähnlicher Lager-serien an mehreren Stellen in benachbarten Gegenden, vor allem auf dem Ristingeklint auf Langeland; das von JOHNSTRUP (a. a. O.) beschriebene Profil aus diesem Lokal wurde von mir auf die gleiche Weise wie das soeben erörterte Detailprofil II gedeutet (vgl. Balt. hafvet I). Es wurde dabei auf die Analogie aufmerksam gemacht, die zwischen der *spät- + post-glacialen* Geschichte des Baltischen Meeres einerseits und derjenigen des fraglichen interglacialen Abschnitts anderseits besteht, insofern jene zuerst einen marinen Zeitabschnitt — die *Yoldia-Zeit* — und dann einen Binnensee-Abschnitt — die *Ancylus-Zeit* — aufweist, der seinerseits durch die *Litorina-Zeit* mit grösserem Salzgehalt als heutzutage abgelöst wurde, alles Umwandlungen, die nachweislich durchgreifenden Niveauveränderungen ihr Dasein verdanken.

Über das Alter der verschiedenen Lager des oben beschriebenen Profils, Fig. 3 dürfte kaum irgend welche Meinungsverschiedenheit bestehen können. Wie weiter unten des Näheren ausgeführt werden soll, dürfte nämlich die untere, unverwitterte, mächtige Geschiebemergelbank der »grossen Moräne« im nördlichen Deutschland, in dem südbaltischen Gebiete, Schonen u. s. w., deren Bildung ja gewöhnlich in die Zeit der grössten Ausbreitung des Landeises verlegt wird, parallel zu stellen sein, die obere, verwitterte, wenig mächtige Moräne hingegen ist nach meinem Dafürhalten mit der an verschiedenen anderen Orten beobachteten »jüngeren baltischen«, die bei der letzten Vereisung gebildet wurde, auf die gleiche Linie zu stellen. Was die zwischen diesen Moränen befindlichen sedimentären Lager betrifft, halte ich dafür, dass sie während eines wirklichen, in die Zeit zwischen den genannten Vereisungen fallenden interglacialen Abschnittes gebildet sind, und zwar theils deshalb, weil die Fauna und die Flora dieser ziemlich mächtigen Serie mit Sicherheit beweisen, dass das Klima zur Zeit der Entstehung dieser Lager nicht arktisch oder auch nur zeitweise zweifellos boreal, sondern gemässigt gewesen ist, theils auch deshalb, weil dieser Abschnitt, während dessen bedeutende Verschiebungen der Strandlinie stattgefunden haben, von so grosser Dauer gewesen sein muss, dass dabei keineswegs von einer »Oscillations-Zeit« die Rede sein kann. Im Gegentheil scheinen mir die Thatsachen an die Hand zu geben, dass das Landeis während des wärmeren Theiles dieses Abschnitts sich nicht nur vom südbaltischen Gebiete zurückgezogen habe, sondern vielleicht zum grösseren Theil sogar in Skandinavien hinweggeschmolzen sei.

Ich gehe dabei von der, wie ich glaube, ganz richtigen Voraussetzung aus, dass die sedimentären Lager im vorhin beschriebenen Profil in situ auftreten, was hier so zu verstehen ist, dass dieselben zwar bei der letzten Vereisung einem bedeutenden Druck ausgesetzt gewesen sind, wodurch namentlich die grösseren Schalen (*Cyprina* u. s. w.) zerdrückt worden und einige kleinere Verschiebungen stattgefunden, dass sie aber nicht einmal eine kürzere Strecke transportiert worden sind.

Profilbei 4 auf der Kartenskizze.

Ich gehe jetzt zur Beschreibung eines ziemlich eigenthümlichen Profils über, das in der Uferterrasse ein ziemliches Stück nordöstlich von dem vorhin als Profil, Fig. 3 beschriebenen angetroffen wurde, und das auf der Kartenskizze als No. 4 bezeichnet ist.

Die Lagerungsfolge hat folgendes wechselnde Aussehen:

- q) (zu oberst) *Typischer, verwitterter, gelbgrauer Geschiebemergel* 5.00 Meter.
 p) *Sand, theilweise mit Grus untermischt* 1.50 »
 o) *Mit Thon untermischter Sand* 0.10 »
 n) *Sand in Wechsellagerung mit grusigen und theilweise etwas thonigen Schichten* 2.00 »
 m) *Mariner Thon* 0.03 »
 l) *Sand* 0.20 »
 k) *Mariner Thon* 0.50 »
 h) *Sand* 0.50 »
 g) *Thon* 0.05 »
 f) *Mit Thon untermischter Sand mit kleineren Geschieben* . . . 0.10 »
 e) *Mariner Thon, mit etwas Sand untermischt, dunkel graugrün* 0.35 »
 d) *Geschiebemergelartige Schicht* 0.05 »
 c) *Mariner Thon, dunkel graugrün* 0.20 »
 b) *Geschiebemergel, in a übergehend* 0.40 »
 a) *Mariner Thon, dunkel graugrün* 0.23 »
 α) *Geschiebemergel (unterer?)* 1.00 » +

Die Oberfläche des Lagers α liegt 2.7 Meter über dem Meeresspiegel.

Diejenigen Schalen von *makroskopischen Organismen*, die in den verschiedenen Lagern dieser Lagerserie gefunden wurden, sind in der folgenden Tabelle verzeichnet. In dem *theilweise* grusigen Lager n wurden ferner spärliche Fragmente von Mollusken beobachtet, welche meistens der *Cyprina islandica* anzugehören scheinen.

		a	c	e	k	m	
<i>Mytilus edulis</i>	w.	s	—	—	—	—	Bottn. Meerbusen.
<i>Nucula</i> sp.	?	s	—	—	—	—	
<i>Cardium echinatum</i>	S.	s	—	—	—	—	Mittl. Öresund.
<i>Cyprina islandica</i>	N.	a	a	+	+	s	Südl. Öresund u. Warnemünde.
? <i>Corbulomya ovata</i> FORBES . .	?	+	—	—	—	—	?
<i>Corbula gibba</i>	S. od. w?	a	+	+	s	s	Möen.
<i>Mya</i> sp.	N?	s	—	—	—	—	Westl. Ostsee.
<i>Onoba</i> cfr <i>proxima</i> ALDER . .	S.	a	—	s	—	—	Skagerak.
<i>Balanus improvisus</i>	S.	a	s	—	—	—	Insel Åland.

In Bezug auf dies obenstehende Verzeichnis dürften zunächst einige allgemeine Bemerkungen am Platze sein.

Sämtliche Arten mit Ausnahme von *Corbula*, *Corbulomya* und *Onoba* liegen nur als Fragmente vor.

Die Ansetzung von *Corbulomya ovata*, einer Form, die in der Jetztzeit aus dem nordwestlichen oder nördlichen Europa nicht mit Sicherheit bekannt zu sein scheint, wurde mit Rücksicht darauf gemacht, dass einige der zuerst der *Corbula* zugezählten Schalen durch ihre relativ stark ausgeprägte, platte Gestalt und ihren wenig hervortretenden Schlosszahn jener Art näher zu kommen schienen als der *Corbula gibba*. Es ist indes möglich, dass letztere Variationen aufweisen kann, die der *C. ovata* ähneln, darüber habe ich aber keine Aufschlüsse erhalten können.

Das Lager a. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, ist das Lager *a* sowohl an Arten als auch an Individuen am reichsten. Die Mehrzahl geht bis in den Öresund hinein, während *Onoba proxima* als lebend nicht weiter hinein als bis in das Skagerak geht und *Corbulomya* sogar im Kattegat nicht mit Sicherheit angetroffen worden ist.

Fassen wir zunächst den Charakter der bisher besprochenen Fossilien des Lagers *a* ins Auge. Man kann sagen, dass die Fauna dieses Lagers *temperierte oder höchstens boreale* Bildungsbedingungen erweist, indem die südlichen Formen *Cardium echinatum* und *Onoba* ihre heutige Nordgrenze bei West-Finnmarken resp. Lofoten haben; sie zeigt ferner einen Salzgehalt an, der vermuthlich nicht geringer war als der heutige Salzgehalt im Skagerak (*Onoba*).

Einen ähnlichen Ausschlag ergeben die *Foraminiferen* (siehe die untenstehende Tabelle, *a*), indem die ziemlich allgemein vorkommende *Miliolina bicornis* nicht weiter nach innen zu als an der Küste von Bohuslän gefunden worden zu sein scheint. In gewisser Hinsicht bemerkenswerth ist das Vorkommen von *Fron dicularia* cfr *alata* (von quartärem Aussehen), weil weder diese noch irgend eine andere recente *Fron dicularia*-Art auch nur an der Küste von Bohuslän angetroffen worden ist (GOËS a. a. O.). BRADY (Challenger etc. S. 519 und 522) gibt an, dass die Gattung *Fron dicularia* in der Jetztzeit sehr spärlich vertreten sei, und dass es im Atlantischen Ocean eigentlich das Gebiet zwischen Westindien und den Bermuda Inseln sei, das irgend eine beträchtliche Anzahl von *Fron dicularien* enthalte. Da nur *ein Exemplar* gefunden worden ist, lässt sich natürlich daraus hinsichtlich der hydrographischen Verhältnisse kein Schluss ziehen. — Die vorhin als im »Cyprinenthon« besonders häufig bezeichneten Arten, sind, wie zu ersehen ist, auch hier zahlreich; zu ihnen gesellt sich ausserdem *Miliolina seminulum*, die in Bezug auf dieses Lager zu derselben Kategorie gestellt werden kann. — *Präquartäre* Arten sind hier in *a* äusserst selten.

Die *Diatomeenflora* in *a* (siehe die Tabelle S. 72) weist 68.4 Procent von *I-Arten* auf; auch sie setzt somit einen grösseren Salzgehalt als den heutigen im nördlichen Öresund voraus.

Wenn wir nun die Fauna und die Diatomeenflora in *a* mit der Fauna und der Flora der übrigen Lager, die darauf hin untersucht worden

	Allgem. Geogr. Ausbreitung.	Brackwasser-Formen.	Alsen, Profil bei 4 auf der Kartenskizze.										Innerstes bis heute bekanntes Vorkommen nach Balt. Meere zu. (Vgl. oben.)	
			α	a	d	e	k	m	o	p				
Quartäre Arten:														
<i>Cassidulina laevigata</i> D'ORB.	w.	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kattegat	
" <i>crassa</i> D'ORB.	N.	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Öresund	
<i>Bulinina marginata</i> D'ORB.	w.	?	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	Bohuslän	
<i>Virgulinina Schreibersiana</i> CZJZEK	N.	?	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	
<i>Polymorphina lactea</i> WALK. & JAC.	w.	?	s?	+	—	—	—	+	—	—	s	—		
" <i>gibba</i> D'ORB.	w.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	s	—		
" <i>acuta</i> ROEM.	N?	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—		
" <i>oblonga</i> D'ORB.	w.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nördl. Öresund	
" <i>compressa</i> D'ORB.	w.	+	—	—	s	—	—	—	s	—	—	—		
<i>Cristellaria gibba</i> D'ORB.	w.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—		
<i>Fronclularia</i> cf. <i>alata</i> D'ORB.	S.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Lagena laevis</i> WALK. & BOYS	w.	+	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	Skagerak	
<i>Globigerina bulboides</i> D'ORB.	w.	(+)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	Bohuslän	
<i>Planorbulina lobatula</i> WALK. & JAC.	w.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	s?	—	Öresund	
" <i>ariminensis</i> D'ORB.	S.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	s?	—	Öresund	
<i>Rotalina Beccarii</i> L.	S.	+	—	+	+	h	+	h	+	+	h	—		
" var. <i>lucida</i> MADSEN	—	+	—	+	s	h	h	h	s	s	h	—	Gotland	
<i>Polystomella striatopunctata</i> PARK. & JONES	w.	+	s	+	s	h	h	h	+	+	h	s	Warnemünde	
<i>Nonionina depressula</i> WALK. & JAC.	w.	+	+	h	—	—	h	h	h	h	h	—		
" <i>pompilioides</i> FICHT. & MOLL.	S.	—	s	—	s	—	s	s	—	?	s?	—		
<i>Cornuspira involvens</i> REUSS	—	+	s?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Öresund	
<i>Miliolina seminulum</i> L.	w.	+	?	h	—	—	s	—	—	—	—	—	Bohuslän	
" <i>bicornis</i> WALK. & BOYS	S.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
" <i>Bouéana</i> D'ORB.	S.	—	—	+	s	—	—	—	—	—	—	—		

	Allgem. Geogr. Ausbreitung.	Alsen, Profil bei 4 auf d. Kartenskizze.		
		a	k	m
I:				
<i>Actinoptychus splendens</i>	S.	+	—	a
» <i>undulatus</i>	S.	a	a	a
» <i>vulgaris</i>	S.	—	—	s
<i>Auliscus sculptus</i>	S.	s	s	+
<i>Biddulphia Rhombus</i>	S.	—	s	s
<i>Cerataulus Smithii</i> RALFS	S.	—	s	—
<i>Cocconeis distans</i>	w.	—	+	—
* <i>Coscinodiscus curvatus</i>	w.	s	—	—
* » <i>excentricus</i>	w.	+	+	+
* » <i>Kützingii</i>	w.	—	s	—
* » <i>radiatus</i>	w.	+	+	+
* <i>Diocladia mitra</i>	N.	—	s	s
<i>Diploneis aestiva</i> DONK.	S?	—	—	+
» <i>lineata</i> DONK.	S?	—	s	—
» <i>nitescens</i>	S.	—	s	—
* <i>Endictya oceanica</i>	S.	+	a	a
<i>Grammatophora serpentina</i> EHB.	S.	s	—	s
<i>Hyalodiscus stelliger</i>	S.	+	+	+
<i>Navicula abrupta</i>	w?	—	+	+
» <i>aspera</i> EHB.	w.	+	+	—
» <i>Lyra</i>	w.	—	s	s
<i>Paralia sulcata</i>	w.	a	a	a
*? <i>Pyxilla baltica</i>	w.	—	+	+
<i>Raphoneis amphiceros</i>	S.	—	+	—
* <i>Stephanopyxis Turris</i>	w.	—	+	s
<i>Surirella fustuosa</i>	S.	+	s	s
<i>Triceratium favius</i>	S.	s	s	a
» <i>sculptum</i>	S.	—	s	—
I—II:				
<i>Actinocyclus Ralfsii</i>	S.	a	a	a
<i>Diploneis suborbicularis</i> GREG.	S.	s	—	—
I—III:				
<i>Actinocyclus Ehrenbergii</i>	S.	+	+	+
<i>Hyalodiscus scoticus</i>	v?	s	—	—
<i>Nitzschia punctata</i>	S.	—	s	—
I—IV:				
<i>Diploneis Smithii</i>	w.	+	+	+
II—IV:				
<i>Campylodiscus Echineis</i> EHB.	w.	s	—	—

sind, vergleichen, so ergibt sich zunächst, dass die letzteren relativ arm an Schalen von grösseren Organismen sind (siehe die Tabelle Seite 68). Es sind also nur *Cyprina islandica* und *Corbula gibba*, die in *c*, *k* und *m* angetroffen worden sind, woneben in *c* spärliche Fragmente von *Balanus improvisus*, und in *e* einige Exemplare der *Onoba* gefunden worden sind. Die Anwesenheit der *Corbula* zeigt höchstens ein boreales Klima an, und die der *Cyprina* einen Salzgehalt *mindestens* ebenso gross wie im südlichen Öresund (ca 1.5 ‰ an den etwas tieferen Stellen [ca 15 M.]). Die *Foraminiferenfauna* setzt einen etwas grösseren Salzgehalt (mindestens ebenso gross wie im nördlichen Öresund) voraus, ebenso, und zwar noch entschiedener, die *Diatomeen* in *k* und *m* mit resp. 85.2 und 86.5 ‰ von *I-Arten*. — Auch in diesen Lagern ist das Procent von präquartären, aus älteren Lagern ausgeschwemmten Foraminiferen gering (siehe die Tabelle!).

Ausser den soeben erwähnten ist unter den auf das Vorkommen von Fossilien hin näher untersuchten Lagern *o* das einzige, von dem man vielleicht annehmen könnte, dass es primär eingebettete Schalen enthalte, und zwar einige *Foraminiferen*, unter denen die für den »Cyprinenthon« am charakteristischsten Arten zahlreich vertreten sind, jedoch mit Ausnahme von *Rotalina Beccarii*, die hier fehlt. In Erwägung der verhältnismässig grossen Anzahl präquartärer Formen, die in diesem Lager gefunden worden, kann man jedoch in Frage stellen, ob nicht auch die quartären Formen als ins Lager sekundär hineingeschwemmt zu betrachten seien; falls dem so sein sollte, hätte man somit dieses Lager nicht als ein wirkliches, marines Sediment, sondern eher als eine »Hvitåbildning« oder eine fluvioglaciale Schicht aufzufassen.

Eine Zusammenfassung der im Vorhergehenden gemachten Angaben über den Charakter der Fauna und der Flora im Profil 4 ergibt somit, dass alle diese Lager unter temperierten oder höchstens borealen Bedingungen und in Wasser von einem Salzgehalt, der wenigstens ebenso gross gewesen sein muss, wie der heutige des nördlichen Öresund, gebildet worden sind; was die Lager *a* und *e* (mit *Onoba*) betrifft, darf der Salzgehalt vielleicht als mindestens ebenso gross wie der im Skagerak herrschende angesetzt werden.

Zum Vergleich sind auch diejenigen *Foraminiferen* mitgeteilt worden, die in zwei von den Geschiebemergellagern (*α* und *d*) und in dem mit Grus untermischten Sand, der das Lager *p* bildet, angetroffen wurden (siehe die Tabelle, Seite 70—71). Daraus ergibt sich, dass das Procent von präquartären Formen in diesen Lagern, sowie in dem soeben besprochenen Lager *o*, in der Regel bedeutend grösser ist als in den marinen Thonlagern. Dies war ja auch von vornherein zu erwarten, da man ja annehmen muss, dass das Material dieser Lager nicht nur aus bereits vorhandenen marinen Lagern stamme, sondern auch aus präquartären (namentlich Kreide-) Lagern, die sich dem Landeise bzw. den Eisbergen in den Weg stellten. Dagegen sind die in *p* und möglicherweise auch die in *o* gefundenen Formen als aus älteren Lagern *hinausgeschwemmt* zu betrachten. Die in diesen

Moränenablagerungen und theilweise auch in den »Hvitåbildningar« häufigsten präquartären Arten sind dieselben, die bereits aus ähnlichen südbaltischen Lagern nachgewiesen worden sind, nämlich *Textularia globulosa* und *Globigerina æquilateralis*, woneben einige andere wie *Bulimina* sp., *Globigerina bulloides*, *Rotalina Soldanii* u. a. m. ziemlich häufig vertreten sind.

Bemerkenswerth ist auch die Anwesenheit einiger zweifellos quartären Arten in dem untersten Lager (dem Geschiebemergel α), unter denen *Nonionina depressula* ziemlich häufig ist. Diese Thatsache gibt an die Hand, dass das Lager theilweise auf Kosten mariner Quartärlager, die älter als der Geschiebemergel waren, gebildet worden ist; nach dem Vorhandensein der nördlicheren Arten *Cassidulina crassa* und *Virgulina Schreibersiana* zu urtheilen hat es den Anschein, als ob diese Quartärlager ein etwas nördlicheres Gepräge als der eigentliche »Cyprinenthon« besessen hätten. Es muss nun die Frage aufgeworfen werden: hat man in diesem Moränenlager den Vertreter einer besonderen Vereisung zu erblicken, oder verdankt es gleich dem vorhin erwähnten, weniger mächtigen Moränenlager d (Profil 3, Detailprofil I) seine Entstehung einer Oscillation des Landeises oder der Einwirkung von Treibeis? Auf diese Frage hätte man eine bestimmte Antwort geben können, wenn die Mächtigkeit des Lagers näher bekannt gewesen wäre; die Ermittlung derselben stoss aber auf so grosse Schwierigkeiten, dass ich bei der knapp bemessenen Zeit, die mir zu Gebote stand, auf das Graben verzichten musste, nachdem ich ca einen Meter tief hinabgekommen war. Obwohl die Möglichkeit also nicht ausgeschlossen ist, dass *unter* dieser *vielleicht* wenig mehr als 1 Meter mächtigen Moräne ein sedimentäres, seiner Bildungszeit nach mit den weiter nach oben vorkommenden Lagern von »Cyprinenthon« ziemlich nahe übereinstimmendes Lager anstehe, obwohl es somit denkbar wäre, dass das Lager α zur Zeit einer Oscillation des Landeises entstanden sein könnte, kommt mir doch die Annahme wahrscheinlicher vor, dass man es hier mit einer der aus dem Profil, Fig. 3 beschriebenen, unteren mächtigen Moräne entsprechenden Bildung zu thun habe, und zwar deshalb, weil die Mächtigkeit des betreffenden Lagers nicht weniger als *mindestens* 1 Meter beträgt. Eine Foraminiferenfauna von ähnlichem Charakter ist übrigens aus der unteren, mächtigen Moräne auf Ristingeklint (MADSEN) und an anderen Stellen nachgewiesen worden, was jedenfalls nicht gegen die obige Vermuthung spricht.

Von den beiden anderen moränenähnlichen Lagern b und d ist wohl das erste als während einer »Oscillationszeit« des Landeises entstanden aufzufassen, da seine Mächtigkeit, 0.4 Meter, so bedeutend ist, dass es auf Schwierigkeiten stossen dürfte, die Bildung desselben nur auf die Einwirkung von Treibeis zurückzuführen. Einer solchen Einwirkung dürfte dagegen die nur 5 Cm. mächtige Schicht d ihr Dasein verdanken.

Das Profil 4 weist noch eine Eigenthümlichkeit auf, die darin besteht, dass der »Cyprinenthon« etwas weiter oben mit Sandschichten (f , h und l) wechsellagert, von denen h eine Mächtigkeit von bis zu 0.5 Meter hat, während f nur 1 Dm. und l 2 Dm. misst. Sie scheinen alle makro-

skopischer Schalen zu ermangeln, weshalb auf eine nähere Untersuchung derselben verzichtet wurde. Wie diese sandigen Schichten gebildet worden, dürfte sich nicht leicht mit Sicherheit entscheiden lassen; wahrscheinlich lässt sich die Entstehung der Schicht *f* (mit kleineren Geschieben) zu einem *Treibeistransport* in Beziehung stellen, wogegen es mit Bezug auf die beiden übrigen, die aus feinem Sand bestehen, sich vermuthen liesse, dass sie aussergewöhnlich heftigen Stürmen und davon hervorgerufenen starken Strömungen ihre Entstehung verdanken könnten, indem diese Strömungen den Sand nach den tieferen Stellen hinausgeführt hätten, wo sonst Sedimentation von Thon stattgefunden hätte?

Die oberen, meistens mit Grus untermischten Lager weisen hingegen wahrscheinlich auf eine negative Strandverschiebung hin, und das Nichtvorhandensein von, wie es scheint, primär eingebetteten Schalenresten — möglicherweise mit Ausnahme des Lagers *o* (mit Thon untermischter Sand) — erklärt sich vielleicht daraus, dass das Landeis, dem die überliegende, ca 5 Meter mächtige Moräne ihren Ursprung verdankt, im Heranrücken war. Wenn diese Vermuthung richtig ist, könnte man, wie früher hervorgehoben worden, diese Lager als eine Art »Hvitåbildningar« oder fluvioglaciale Lager, d. h. als in unmittelbarerem Anschluss an das wiederholte Vorrücken des Landeises entstanden betrachten.

Die meines Erachtens wahrscheinlichste Deutung des Profils 2 ist somit die folgende: nach dem Zurückweichen des »grossen Landeises«, dem die untere Moräne (*α*) ihr Dasein verdankt, fand eine Absetzung von »Cyprinenthon« statt; zu Anfang dieser Sedimentation trat indes eine Oscillation des Landeises ein, das sich wahrscheinlich gleich einer Zunge über das Gebiet hinaus erstreckte und das Moränenlager *b* hervorrief, darauf erfolgte abermals eine Bildung von »Cyprinenthon«, theilweise durch einen Treibeistransport unterbrochen, der die Entstehung der dünnen, geschiebemergelartigen Schicht *d* bewirkte; erst darauf vollzog sich die Absetzung des Thones ungestörter, bis sich Grus zu bilden anfang entweder dadurch, dass der Meeresgrund durch die negative Strandverschiebung der Meeresfläche näher gerückt wurde oder dadurch, dass das Landeis aufs Neue, wie dies die Anwesenheit der oberen Moräne darthut, vorrückte oder aus diesen beiden Ursachen zugleich. — Die temperirten oder borealen marinen Sedimente wären somit von *interglacialem* Alter und zugleich während derselben Abschmelzungsphase wie die entsprechenden Lager des Profils 3 entstanden.

Dagegen haben sich keine Süsswasserbildungen im Profil 4 nachweisen lassen; und ebensowenig lässt sich aus den dortigen Verhältnissen schliessen, ob möglicherweise solche oder andere marine Lager als die genannten ursprünglich (über den grusigen Lagern) vorhanden gewesen und bei der späteren Vereisung zerstört worden sind.

Kekenis.

Wie bereits früher, Seite 53, bemerkt wurde, bot sich mir keine Gelegenheit dar, die Lagerungsverhältnisse auf Kekenis einer näheren Untersuchung zu unterziehen. Einige der Beobachtungen, die sich ohne vorgegangene Grabungen machen liessen, dürften indessen erwähnt zu werden verdienen, um so mehr als sie zur Aufklärung der Verhältnisse, die bereits von C. GOTTSCHÉ¹ beschrieben worden sind, und die später in der Frage nach dem Alter des »Cyprinenthons« eine recht bedeutende Rolle gespielt haben, einigermassen beitragen können. GOTTSCHÉ hat nämlich angenommen, dass der in der Nähe des Leuchtturms vorkommende »Cyprinenthon« (der ausser *Cyprina* auch *Corbula gibba* und *Nassa reticulata* enthält) direkt auf tertiärem, als hier anstehend anzusetzendem Glimmerthon ruhen sollte, während der »Cyprinenthon« von Geschiebemergel überlagert wird, welch letzterer angeblich dem *unteren Geschiebemergelhorizont* angehören soll; daraus würde wieder folgen, dass der »Cyprinenthon« aus *präglacialer* Zeit stammen sollte. Auf diese Äusserung gestützt haben mehrere Forscher später nicht nur das hier in Rede stehende, sondern auch andere südbaltische »Cyprinenthon«-Vorkommnisse u. s. w. in die präglaciale Epoche verlegt.

In meiner Dissertation »Balt. hafvet I« (1892) bin ich dieser Frage etwas näher getreten und bin dabei zu dem Ergebnisse gelangt, dass keine hinreichenden Beweise für die genannte Ansicht erbracht worden sind, dass es im Gegentheil höchst wahrscheinlich ist, dass die betreffenden Lager aus *interglacialer* Zeit stammen.

Für die Richtigkeit dieser meiner Auffassung glaube ich in den 1892 an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen eine Stütze erlangt zu haben. Das Wichtigste, was ich damals zu beobachten Gelegenheit hatte, soll hier kurz zur Sprache kommen.

In der oberen Hälfte der ziemlich steilen, 17—18 Meter hohen Uferterrasse südlich vom Leuchtturm finden sich grössere und kleinere Partien von »Cyprinenthon« nebst Sand, die auf vielfache Weise in den in der Regel die Hauptmasse der Terrasse bildenden Geschiebemergel hineingeknetet sind. Irgend welche sichere Auskunft über das Alter des »Cyprinenthons« dürfte indessen hier schwerlich zu gewinnen sein. Weiter nach W liegen die Verhältnisse an mehreren Stellen klarer zu Tage und gewähren daher mehr Belehrung. So wurde westlich vom Leuchtturm in einem Gebiete, wo die Lager ziemlich ungestört zu liegen schienen, folgendes Profil beobachtet:

- a) (zu oberst, etwa 16 Meter über der Meeresfläche) *Geschiebemergel* etwa 3 Meter
 b) »*Cyprinenthon*« 3 » +.

Unterhalb des unteren, sichtbaren Theils des »Cyprinenthons« war die Wand bis zu einer Höhe von ein paar Meter durch Absturzmaterial

¹ Die Sedimentaer-Geschiebe d. Provinz Schleswig-Holstein. Yokohama 1883.

verdeckt, dann folgte aber geschichteter Sand von fluvioglacialem Charakter, der auf eine Vereisung vor der Bildung des »Cyprinenthons« hindeutet, weshalb dieser Thon *nicht als präglacial, sondern als interglacial* aufzufassen sein wird. Noch weiter nach W zu, wo der oberste Theil des Strandprofils eine Höhe von nur 5 bis 6 Meter ü. M. erreicht, wurde folgendes Profil notiert, welches mit Sicherheit beweist, dass *der »Cyprinenthon« unmittelbar auf Geschiebemergel ruht:*

- a) (zu oberst) *Fetter, bräunlicher Thon* ca 0.3 Meter
 b) *»Cyprinenthon«* 1.0 »
 c) *Geschiebemergel* 3.0 » +.

Hier darf *das interglaciale Alter des Cyprinenthons als sicher festgestellt gelten*, da die Lager anscheinend sich in fast ganz ungestörter Lage befanden. Der fette, wahrscheinlich fossilienfreie oder fossilienarme, braune Thon, der den »Cyprinenthon« überlagert, wurde auch an ein paar anderen Stellen bei Kekenis beobachtet und ist offenbar mit der von JOHNSTRUP aus mehreren Lokalen des SW-baltischen Gebietes nachgewiesenen Bildung »Flammet Ler«, die oft in Gesellschaft mit dem »Cyprinenthon« auftritt, auf die gleiche Linie zu stellen. Von einem ähnlichen, Foraminiferen-führenden Thon aus dem Dornbusch war oben S. 44 die Rede. Es ist wahrscheinlich, dass dieser charakteristische, bräunliche Thon in nahem Anschluss an das Vordringen und Zurückweichen des Landeises gebildet worden ist.

Der von mir auf Kekenis beobachtete »Cyprinenthon« stammt also mit Sicherheit theilweise *aus interglacialem Alter*. Dagegen gelang es mir nicht einen Cyprinenthon zu finden, von dem sich mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen liesse, dass er *präglacial* wäre.

In Gesellschaft des nachherigen Prof. VIGGO USSING und des Assistenten V. HINTZE aus Kopenhagen besuchte ich auf meiner Reise im Sommer 1892 die früher, namentlich durch JOHNSTRUP's verdienstvolle Untersuchungen, bekannten Fundorte des »Cyprinenthons« u. s. w. bei Ristinge Klint auf Langeland und Vejsnäs Nakke auf Ärö, worauf ich allein eine Untersuchung von Tranderup Klint auf der letztgenannten Insel vornahm. Im Jahre 1893 wurden die nämlichen Lokale von den dänischen Geologen V. MADSEN und AXEL JESSEN besucht; die Resultate ihrer Untersuchungen sind in der vorhin citierten Arbeit MADSEN's (Istidens Foraminiferer etc. 1895) veröffentlicht worden. Theils weil die eben erwähnte Arbeit die Veröffentlichung meiner Untersuchungen bis zu einem gewissen Grade als überflüssig erscheinen lässt, theils, und zwar vor allem, deshalb weil die Lagerungsverhältnisse an den genannten Lokalen sich im Allgemeinen als sehr verwickelt erwiesen und sich somit zu einer paläontologisch-stratigraphischen Untersuchung, wie sie meine Reise hauptsächlich bezweckte, wenig eigneten, habe ich auf eine nähere Bearbeitung des von mir aus diesen Lokalen eingesammelten Materials verzichten zu können geglaubt. Eine

Lagerserie, die indes ihrer verhältnismässig grossen Vollständigkeit wegen von besonderem Interesse zu sein schien, war die bei Ristinge vorhandene, die Bearbeitung derselben wurde aber, wie bereits erwähnt, Herrn FRITH. ANDERSSON überlassen.

Ich beschränke mich also darauf, von meinen Beobachtungen auf Ärö einiges mitzuthemen, was geeignet sein möchte, die einschlägigen Untersuchungen MADSEN's einigermassen zu ergänzen.

Ärö.

Vejsnäs Nakke, an der Südspitze der Insel. Was zunächst die von MADSEN (a. a. O. Seite 47) mitgetheilte Skizze, Fig. 2, angeht, stellt diese offenbar ebendasselbe Profil dar, das ich in Gesellschaft von USSING und HINTZE untersuchte¹. Von besonderem Interesse ist es, dass hier sowie etwas weiter nach N 70° O (die Richtung des Profils ist in S 70° W — N 70° O) eine ca 2 Meter mächtige, *obere Moräne* diskordant auf den stark gestörten und verschobenen marinen Lagern vorkommt, die ohne Zweifel ursprünglich auf dem hier vorhandenen, mindestens 14 Meter mächtigen, unteren Geschiebemergel geruht haben und somit zu einer interglacialen Epoche, und zwar nach meinem Dafürhalten zu der jüngeren, zu stellen sind. Auch in diesem Profil finden sich im Anschluss an *Cyprina*-reichen Thon grosse Parteen von bräunlichem Thon (»Flammet Ler») nebst *Mytilus*-reichem Thon und Sandlagern. Im südwestlichen Theile des Profils wurde eine wenige Meter lange, breccienartige Partie zwischen dem hier vorkommenden »Cyprinenthon» und der »unteren Moränenwand» beobachtet.

Eine im Strandprofile südlich von dem Bauernhof »Skovbrink», etwas westlich vom vorigen Profil vorkommende Lagerungsfolge weist der Hauptsache nach folgendes allgemeine Aussehen auf, das übrigens zu den Angaben MADSEN's (a. a. O., Seite 171—172) ziemlich genau stimmt.

Zu unterst, in einer Höhe von 2 Meter über dem Meeresspiegel steht *Geschiebemergel* (a) an, und darauf folgt ein stellenweise bis zu etwa 2.5 Meter mächtiges Lager von *marinem Thon* (b), in dessen unterem Theile eine 1 Meter lange und ca 1 Dm. dicke, geschiebemergelartige Partie beobachtet wurde. — Im westlichen Theile des Profils findet sich ein etwa 0.3 Meter dickes Lager von *Sand* (c) mit *Schalen von Süsswassermollusken* und spärlichen Pflanzenresten, und dieses Lager wird seinerseits von einem etwas *thonigen und sandigen*, ca 5 Cm. dicken *Torflager* (d) mit *Moosresten, Samen, Pollen* u. s. w. überlagert. Hierauf folgt ein theilweise durch thonigen Sand ersetzt, 0.2 Meter mächtiges Lager von *bläulichem Süsswasserthon* (e) mit *Ostracoden*. Die Lager c, d und e sind theilweise stark gebogen.

¹ Da MADSEN ebensowenig hier wie an mehreren anderen Stellen seiner Arbeit für seine Profile einen Massstab angibt, mag erwähnt werden, dass dieses Profil, Fig. 2, eine grösste Höhe von ca 14 Meter erreicht.

Die in den genannten Lagern gefundenen fossilen Überreste sind nach einer vorläufigen Untersuchung die folgenden:

Das Lager b — mariner Thon — enthält zahlreiche, im Ganzen gut erhaltene, obwohl häufig fragmentarische Schalen von folgenden Fossilien:

Mollusken:

<i>Ostræa edulis</i> (ziemlich häufig)	<i>Corbula gibba</i> (sehr häufig, auch mit beiden Schalen)
<i>Cardium echinatum</i> » »	
<i>Cyprina islandica</i> (häufig)	<i>Nassa reticulata</i> (selten)
<i>Tellina</i> sp. (selten)	<i>Scalaria communis</i> (1 Ex.).

Weiterhin sind *Balaniden* (häufig), *Foraminiferen* (sehr häufig) und *Ostracoden* (selten) vertreten.

Der allgemeine Charakter der im Lager *b* gefundenen Fauna ist ausgeprägt *gemässigt*.

Das sandige Lager c enthält *Unio*-Fragmente nebst *Valvata piscinalis* MÜLL. und *Pisidien*. Es ist offenbar in süßem Wasser gebildet, was übrigens auch mit den folgenden 2 Lagern der Fall ist.

Im Torflager d sind folgende Fossilien gefunden worden:

Höhere Pflanzen:

Potamogeton sp. — 3 Steinkerne von 1 oder möglicherweise 2 Arten.

Hippuris vulgaris L. — 1 Frucht.

Batrachium sp. — Ca 10 Früchtchen.

Myriophyllum sp., dem *M. alterniflorum* am nächsten stehend. 1 Theilfrucht.

Eine *Umbellifer*. Holzfragmente u. s. w.

Die **Moose** sind durch folgende 3 *Amblystegium*-Arten vertreten:
A. Richardsoni (MITT.) LINDB. — Häufig in N-Schweden, gegen S bis Småland.

» *Kneiffii* BR. EUR. — Europa, Grönland u. s. w.

» *scorpioides* (L.) LINDB. — Europa.

Der allgemeine Charakter der Flora stimmt nach Dr. ANDERSSON wahrscheinlich ungefähr mit derjenigen der »*Birken-Zone*» überein.

Im Lager *d* sind ausserdem zahlreiche *Kieselnadeln* von *Spongien* sowie folgende *Diatomeen* gefunden worden:

Epithemia turgida KÜTZ.

Eunotia Eruca Var. *sibirica* CL. — »Bisher nur in der Mündung vom Jenissei gefunden« (CLEVE).

Pinnularia cardinalis EHB.

» *hemiptera* KÜTZ.

» *streptoraphe* Var. *minor* CL.

Sie leben sämtlich in Süßwasser, *Epithemia* auch in Brack- und Salzwasser. Aus der Diatomeenflora lässt sich in Bezug auf die klimatischen Verhältnisse zur Zeit der Entstehung des Lagers mit Sicherheit nur so viel entnehmen, dass es nicht unter arktischen oder ausgeprägt nördlichen Bedingungen gebildet worden ist.

Das Lager e — Süßwasserthon. In diesem Lager sind folgende, in süßem Wasser lebende *Ostracoden* gefunden worden:

		Heutige Ausbreitung:
<i>Limnocythere sancti-patricii</i> BRADY & ROBERTSON — 8 Ex.		Britanien, S-Norwegen, Schweden, Schweiz (bis 566 M. Meereshöhe, im Brienzer See).
? » <i>inopinata</i> BAIRD . . . — 2 Ex.		
<i>Cytheridea lacustris</i> (SARS) . . . — 3 Ex.		Schweden (in d. Mälar See), Nor- wegen, Britanien, Schweiz.
<i>Ilyocypris Bradyi</i> (SARS) — 8 Ex.		S-Norwegen, Britanien.
<i>Candona lactea</i> BAIRD — 4 Ex.		Holland, Britanien, SW-Frankreich.

Das oben beschriebene Profil weist somit ein auf Moräne ruhendes, marines Lager mit temperierter Fauna auf, und dieses Lager wird seinerseits von supramarinen Süßwasserbildungen mit einer Fauna und Flora überlagert, die man ebenfalls als temperiert bezeichnen kann. Es ist möglich, dass das unterste Glied dieser supramarinen Serie ein Äquivalent des an anderen Stellen zwischen marinen Lagern angetroffenen Süßwasserlagers sei, obwohl sich diese Frage nicht mit Sicherheit hat entscheiden lassen. Dagegen ist es klar, dass das Torflager (*d*) in dem angesetzten baltischen Binnensee nicht gebildet worden ist; das gleiche gilt wahrscheinlich auch vom Lager *e*.

Die fossilienführenden Lager sind aller Wahrscheinlichkeit nach in die *jüngere interglaciale Epoche* zu verlegen.

Tranderup Klint.

Aus dem Klint NW von »Tranderup Dal«, SW von Lykkeshøj, erwähnt MADSEN ein Profil von folgendem Aussehen (a. a. O., S. 47):

»Gulligt Moræneler.
Diluvialsand.
Cyprinaler.
Tyndt Gruslag.
Blaaligt Moræneler.»

und hebt hervor, dass sich diese Lagerungsweise eine Strecke von etwa 60 Meter »mit beinahe wagerechten Grenzen« habe verfolgen lassen. Er

führt ferner aus dem dortigen »Cyprinenthon» verschiedene Foraminiferen an, unter denen die für diese Bildung im Allgemeinen besonders charakteristischen Arten in der Regel am stärksten vertreten sind, und ausserdem einige *Mollusken*, *Balanus* sp. und *Ostracoden*. Da MADSEN auch in Bezug auf dieses für die Frage nach dem interglacialen Alter des »Cyprinenthones» offenbar sehr wichtige Profil keine Angaben über die Mächtigkeit der Lager bringt, und da ich die von mir im Jahre 1892 offenbar über dasselbe Profil angestellten Untersuchungen auch in ein paar anderen Beziehungen für geeignet halte seine Beobachtungen zu ergänzen, so mögen hier einige Bemerkungen Platz finden.

Das von mir untersuchte Profil hatte im Grossen und Ganzen folgendes Aussehen:

- a) (zu oberst) *Verwitterter, gelbgrauer Geschiebemergel* . . 3—4 Met.
- b) *Geschichteter Sand*, stellenweise mit dünnen, thonigen
Schichten 7—8 »
- c) *Verwitterter Thon*, oben mit Sandschichten (Lokale
Ausbildung?) 3—4 »
- d) *Verwitterter »Cyprinenthon»*, an ein paar verschiedenen
Stellen beobachtet 0.5—1 »
- e) *Gruslager* (lokal) Ca 0.1—0.2 »
- f) *Grüngrauer Geschiebemergel* (unverwittert) 7—10 » +

Das Profil liess sich — der Hauptsache nach mit dem obenstehenden Aussehen — eine Strecke von etwa 170 Meter vom Bache in Tranderups Dal aus nach NNW am Ufer entlang verfolgen. Zu äusserst im NNW wird die Lagerungsfolge durch eine recht bedeutende Senkung unterbrochen, die offenbar nach der Bildung der jüngeren Moräne entstanden ist — eine Erscheinung, die übrigens auch an anderen Stellen, z. B. NO von dem zuerst besprochenen Profil bei Vejsnäs Nakke beobachtet worden ist — und die von grossem Interesse ist, insofern sie einen Beweis für die Thatsache liefert, dass in späterer Zeit lokale Einstürze von etwas grösserem Umfang stattgefunden haben. Quartäre Fossilien sind nur im Lager d, »Cyprinenthon» aus einer dem nordwestlichen Theile des Profils entnommenen Probe gefunden worden und bestehen aus: *Cyprina islandica* (vorwiegend durch Epidermis-Fragmente vertreten) und Fragmenten von *Mytilus edulis*, *Nucula* sp. und *Corbula* (?); ferner wurden angetroffen *Polystomella striatopunctata*, *Rotalina Beccarii* und *Diatomeen*, die in der untenstehenden Tabelle unter der Rubrik d angeführt sind. Die unter der zweiten Rubrik x aufgezählten Arten stammen aus einer Thonprobe ohne bestimmbare Molluskenschalen, die etwas SSO von der vorigen Probe und ziemlich auf demselben Niveau oder doch nur unbedeutend höher als diese eingesammelt wurde.

		Ärö, Tranderup.	
		d	x
I:			
<i>Actinoptychus splendens</i> SHADB.	S.	+	—
» <i>undulatus</i> EHB.	S.	+	s
<i>Auliscus sculptus</i> W. SM.	S.	+	—
<i>Coscinodiscus radiatus</i> EHB.	w.	+	—
<i>Melosira Westii</i> W. SM.	S?	—	s
<i>Paralia sulcata</i> EHB.	w.	h	s
<i>Triceratium Favus</i> EHB.	S.	+	s
I—III:			
<i>Hyalodiscus scoticus</i> KÜTZ.	w.	+	—
I—IV:			
<i>Diploneis Smithii</i> BRÉB.	w.	—	+
I—V:			
<i>Amphora ovalis</i> Var. <i>affinis</i> KÜTZ.	w.	—	+
IV—V:			
<i>Navicula scutelloides</i> W. SM.	w?	—	+
V:			
<i>Fragilaria construens</i> EHB.	w?	—	h
<i>Melosira granulata</i> EHB.	w?	—	h
<i>Stephanodiscus astræa</i> Var. <i>minuta</i> KÜTZ. . . .	S?	—	+

Wie aus den oben mitgetheilten Fossilienlisten erhellt, ist die Probe *d* ein wirklicher *mariner Thon* (»Cyprinenthon»), gebildet in Wasser von einem Salzgehalt, der mindestens ebenso gross gewesen sein muss wie der heutige des nördlichen Öresund — dies nach dem allgemeinen Charakter der Diatomeenflora zu urtheilen. — Dagegen beweist die Flora der Probe *x*, dass im Anschluss an den marinen Thon auch ein anderer Thon vorkommt, der theils in Brackwasser, theils in Süßwasser gebildet zu sein scheint. Was die in *x* sehr *spärlich* vorkommenden I-Arten hingegen anlangt, wird man annehmen dürfen, dass sie ins Lager sekundär hineingekommen sind.

Es liegt wohl auf der Hand, dass der »Cyprinenthon» — der übrigens im Strandprofile SSO von Tranderups Dal in bedeutend grösserer Mächtigkeit, obwohl in sehr gestörten Lagern, zu Tage liegt — im obenstehenden Profil denudirt worden ist; diese Denudation hat möglicherweise

mit dem späteren Vorrücken des Landeises im Zusammenhang gestanden. Die relativ einfachen und regelmässigen Verhältnisse, unter denen nicht nur diese obere Moräne, sondern auch die übrigen hier vorhandenen Lager auftreten, scheinen zu einem bestimmteren Urtheil über die Entstehung dieser Lager zu berechtigen. Ich halte also dafür, dass die untere, unverwitterte, relativ mächtige Geschiebemergelbank die grosse oder zweite Vereisung vertritt, dass die darauf folgenden fossilienführenden Lager mit ihrem gemässigten Charakter während einer wirklichen interglacialen Epoche — meiner Ansicht nach während der zweiten oder jüngeren — entstanden sind, und dass in der oberen, wenig mächtigen Moräne ein Vertreter der letzten Vereisung — des »jüngeren baltischen Eisstromes« — vorliegt, bei deren Vorrücken die unterliegenden, fossilienfreien, sandigen, geschichteten Lager als eine Art »Hvitåbildningar« oder fluvioglaciale Sedimente abgesetzt worden.

Rögle Klint, Fünen.

Am Kleinen Belt, etwa 1.5 Km. östlich von Stribs Leuchtturm findet sich ein prächtiges, 20 Meter hohes Strandprofil, das geschichtete, vorwiegend sandige und kiesige Lager zwischen zwei Moränen aufweist. Diese Lagerungsweise, die ich im Jahre 1892 etwas näher untersuchen konnte, zeigt in ihren klaren und deutlichen Verhältnissen eine auffallende Übereinstimmung mit der oben besprochenen aus Tranderups Klint und verdient daher eine eingehendere Besprechung. Auf dieses Profil habe ich bereits bei einer früheren Gelegenheit, allerdings nur beiläufig, aufmerksam gemacht, da nämlich wo ich von der auf Erosion durch Gletscherflüsse im nächsten Anschluss an das Abschmelzen des »jüngeren baltischen Eisstromes« zurückzuführenden Bildung des Kleinen Belts handelte¹. Später hat MADSEN [Istidens Foraminiferer (1895) S. 169—170] es erwähnt — mit Angabe der Mächtigkeit der verschiedenen Lager — und daselbst über die Fossilien berichtet, die er in den dortigen Kieslagern gefunden. Seine Angaben stimmen mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen im Wesentlichen überein. Während aber MADSEN die geschichteten Lager des Profils für »Hvitåbildningar« ansieht [a. a. O. S. 169 und G. F. F., Bd. 18 (1896), Seite 549—550], bin ich der Ansicht, dass sie theilweise wirkliche marine Ablagerungen sind [G. F. F. Bd. 18, S. 240 und Bd. 19 (1897), S. 115], eine Auffassung, deren Wahrscheinlichkeit ich im Folgenden nachzuweisen versuchen werde.

Das ungefähre Aussehen des Strandprofils — innerhalb einer zusammenhängenden Strecke von nicht weniger als circa 260 Meter — zeigt die untenstehende Figur 4.

¹ MUNTHE: Über d. sogenannte "Undre grålera" etc. Bull. Geol. Inst. Upsala, No. 2, Vol. I, 1893, Seite 130, Fussnote 2.

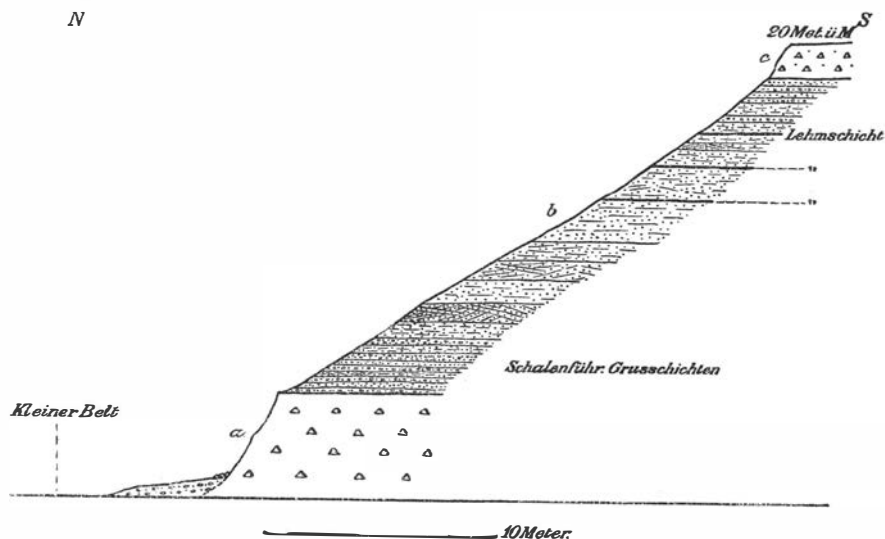


Fig. 4. Profil am Kleinen Belt, 1.5 Km. O von Stribs Leuchtturm.

Zu unterst steht ein *unverwitterter, typischer, mindestens 4.5 Meter mächtiger Geschiebemergel* an (a), dessen obere, fast horizontale Fläche sich nach ONO viel weiter als über die ganze Länge des hier in Rede stehenden Profils hinaus verfolgen lässt, indem sie von weitem den Eindruck einer Uferterrasse im Strandprofile macht¹. Unmittelbar auf dieser unteren Moräne ruhen *etwa 2 Meter mächtige, kiesige und sandige schalenführende Lager*, die gut geschichtet sind und zuweilen diskordante Schichtung aufweisen; darauf folgen sandige, geschichtete Lager, weiter nach oben zu mit 3 dünnen Thonrändern und zu oberst mit kiesigen, dünnen Lagern. Auf den erwähnten sedimentären Lagern (b) ruht eine *1—2 Meter mächtige Decke von verwittertem und zum Theil entkalktem Geschiebemergel* (c)². Die ganze zugängliche Serie besitzt eine Mächtigkeit von etwa 20 Meter.

Es scheint nur das unterste, etwa 2 Meter mächtige, kiesige Lager zu sein, das Schalen von quartären Mollusken und Foraminiferen enthält — daneben finden sich, obwohl in geringerer Menge, tertiäre Fossilien. Beim

¹ Unter den Geschieben, die ich direkt aus diesem Geschiebemergel einsammelte, verdienen die folgenden, die einen Transport vom baltischen Gebiete her erweisen, besonders namhaft gemacht zu werden: braunrother, postarkaischer Granit aus Åland (oder Ångermanland?) — 2 Stück; Bredvads-Porphyr (1); rothbraune, untersilurische Kalksteine, die nach Herrn Doc. C. WIMAN zu dem *Limbata-Typus* gehören [vgl. WIMAN: Bull. Geol. Institut., Upsala I, 1 (1892), S. 71] und entweder aus Jemtland, dem Bottnischen Meerbusen oder Öland herrühren — 6 Stück; ausserdem 2 Blöcke, vielleicht von *Planilimbata*-Kalk; übrigens wurden einige Blöcke von grauem, silurischem Kalkstein gefunden, von denen einige wahrscheinlich baltisch sind, andere vermuthlich aus Schonen stammen; von Feuersteinen fanden sich mehrere Blöcke, unter denen der weissgefleckte Feuerstein des nördlichen Schonen nicht vertreten war.

² Unter den in dieser oberen Moränenbank gefundenen Geschieben verdienen die folgenden baltischen bemerkt zu werden: braunrothe, postarkaische Granite aus Åland oder Ångermanland (7 Stück, ein 11 Cm. im Durchmesser).

Schlämmen der Kieslager hat MADSEN, ausser den von mir angetroffenen, verschiedene Arten von Foraminiferen gefunden, die jedoch zum grösseren Theil von präquartärem Alter zu sein scheinen. Er gibt zwei Arten als aus Senon und eine als aus Tertiär herstammend an. Die quartäre Molluskenfauna hat folgendes Aussehen:

*¹ *Ostræa edulis* L. (S.) Einige kleine Exemplare.

?*Anomia* sp. Ein paar Schalenhälften.

**Mytilus edulis* L. (w.) Einige kleinere Fragmente.

**Cardium edule* L. (w.) Nicht selten, auch wenig beschädigte Schalenhälften.

**Tapes aureus* GM. (S.) Einige Fragmente.

?*Syndosmya alba* MÜLL. (S.) Ein Fragment, wahrscheinlich zu dieser Art gehörig.

Saxicava rugosa L. (w.) Eine kleine Schale.

**Nassa reticulata* L. (S.) Ziemlich häufig; auch ganze Schalen.

Cerithium reticulatum DA C. (S.) Spärlich; wenig beschädigte Exemplare.

Hydrobia ulvæ PENN. (w.) Ein etwas beschädigtes Exemplar.

Rissoa sp. Ein beschädigtes Exemplar.

Turritella terebra L. (S.) Ein etwas beschädigtes Exemplar.

Von *Cyprina islandica*, die ebenfalls von MADSEN verzeichnet wird, habe ich keine sichere Spuren gefunden. Dagegen finden sich meistens fragmentarische Schalen von anderen, nicht bestimmbar Mollusken.

An quartären Foraminiferen enthielten meine Proben folgende 3 Arten:

Rotalina Beccarii Einige Exemplare.

**Polystomella striatopunctata* Ein Exemplar.

**Nomionina depressula* Einige Exemplare.

In den übrigen Lagern scheinen keine makroskopischen quartären Fossilien vorhanden zu sein. Bei der Untersuchung, der ich die im oberen Theile des Profils vorkommenden drei thonigen Schichten unterzogen habe, sind dagegen eine Anzahl Foraminiferen gefunden worden; da jedoch die Mehrzahl derselben aus älteren Lagern zu stammen und somit sekundär eingelagert zu sein scheinen, kann ich sie hier unberücksichtigt lassen.

Wie bereits früher betont wurde, halte ich im Gegensatz zu MADSEN dafür, dass die unteren, kiesigen Lager, die quartäre Fossilien führen, wirkliche marine Bildungen sind, und führe zur Begründung dieser meiner Ansicht hauptsächlich die Thatsache ins Feld, dass namentlich ein paar in den Litoralbildungen im Allgemeinen häufige Arten hier ziemlich zahlreich vertreten sind, und zwar in ganzen (*Nassa*) oder doch wenig beschädigten Exemplaren (*Cardium*). Die Zusammensetzung der Fauna ist übrigens eine derartige, dass sie sich mit der Ansicht, dass die Schalen in den kiesigen Lagern primär eingebettet seien, recht gut in Einklang bringen lässt.

¹ Die mit * bezeichneten Arten sind bereits von MADSEN (a. a. O.) angeführt.

Ich halte es daher für wahrscheinlich, dass hier eine Strand- oder Seichtwasser-Ablagerung mit einer wenigstens der Hauptsache nach primär eingelagerten quartären Mollusken- und Foraminiferenfauna von gemässigtem Charakter — »Nordsee-Fauna« — vorliegt; ferner bin ich der Ansicht, dass die Entstehung des unteren, *mindestens* 4 bis 5 Meter mächtigen Geschiebemergels in die Zeit der grossen (= zweiten) Vereisung fällt, und dass die obere, verhältnismässig unbedeutend mächtige Geschiebedecke zur Zeit der letzten (= dritten) Vereisung (des »jüngeren baltischen Eisstromes«) gebildet worden ist. Die unteren, fossilienführenden, kiesigen Lager verlege ich somit in die zweite oder jüngere interglaciale Epoche, wogegen die überliegenden, vorwiegend sandigen Lager in näherem Anschluss an das Vorücken des »jüngeren baltischen Eisstromes« abgesetzt worden sein dürften, welcher Eisstrom nachweislich über die betreffende Gegend dahingeschritten ist.

Es verdient ferner erwähnt zu werden, dass beim Schlämmen einer aus der *unteren Moräne* entnommenen Probe folgende *Foraminiferen* gewonnen wurden:

Quartäre Arten: *Rotalina Beccarii*, *Nonionina depressula* (beide ziemlich häufig) und *Polystomella striatopunctata* (häufig).

Präquartäre » : *Textularia globulosa* (+), *T. sp.* (s.), *Bulimina sp.* (+), »*Tritaxia minuta*« (s), *Uvigerina sp.* (+), *Pullenia quinqueloca* (s), *Rotalina Soldanii* (s), *Globigerina bulloides* (s), *G. æquilateralis* (+) u. a. m.

Tarbek (Holstein).

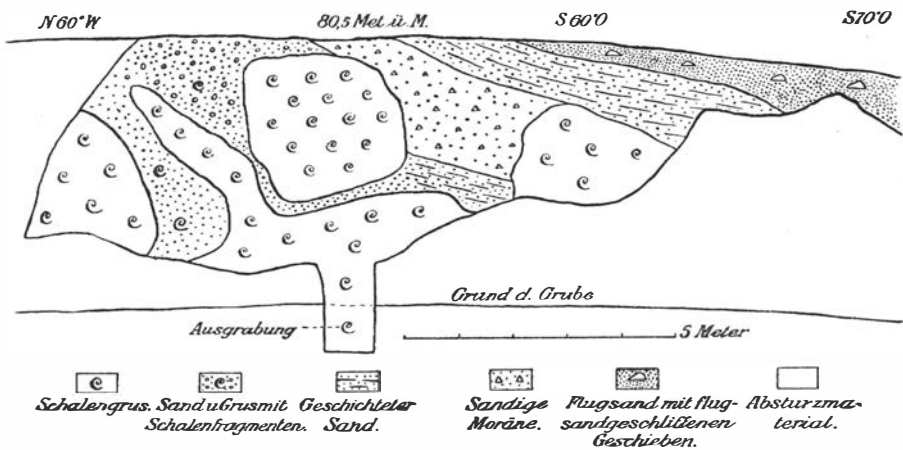
Von diesem Fundort ist bereits so oft in der Literatur gehandelt worden, dass es vielleicht überflüssig erscheinen könnte, ihn hier wieder zur Sprache zu bringen; da aber das Profil, das bei meinem Besuch daselbst im Jahre 1892 entblösst zu Tage lag, nicht ohne Interesse zu sein scheint, und da es mir gelungen ist, beim Schlämmen einiger der damals von mir eingesammelten Proben verschiedene aus dem betreffenden Fundort bisher nicht verzeichnete Fossilien zu finden, habe ich es für zweckmässig erachtet, eine kurze Besprechung desselben hier folgen zu lassen.

Das untenstehende Profil, Fig. 5, stammt aus der *Sand-* u. *Kiesgrube* her, die sich 100 Meter S bis O von dem höchsten, aus Flugsand mit hübschen, flugsandgeschliffenen Geschieben bestehenden Theile des *Grimmels Berg* findet, welcher 83.0 Meter über dem Meeresspiegel gelegen ist. Nach der Abwegung liegt der oberste Theil des Profils 80.5 Meter ü. M.

Wie aus der Figur ersichtlich ist, besteht der *untere* Theil des Profils aus *Schalengrus* (Grus und Sand mit zahlreichen *Ostræa*-Schalen etc.), der offenbar einer mechanisch wirkenden Kraft ausgesetzt gewesen; infolge dessen sind Partien von dessen oberen Theilen verschoben und theilweise isoliert und mit theils sandigen und theils grusigen Schichten mit spärlichen Schalenresten untermischt worden, vgl. das Profil, links.

Die Erklärung dieser Störungen hat man im Vorhandensein des in der Mitte des Profils befindlichen moräneartigen, aber stark sandigen Lagers zu suchen, das an die Hand gibt, dass ein Landeis über die damals offenbar bereits fertiggebildete Schalengrusbank dahingeschritten ist. Auf dem moräneartigen Lager und auf Schalengrus ruht diskordant ein 1—1.3 Meter mächtiges Lager von *geschichtetem Sand*, und dieses wird seinerseits von *Flugsand* mit flugsandgeschliffenen Steinen überlagert¹.

Was den Schalengrus betrifft, hat man ihn theils als eine *Austernbank* (MEYN), theils als eine *Mytilus-Bank* (BEYRICH) aufgefasst. Es hat danach den Anschein, als ob gewisse Parteen des Schalengruses an der einen Art, andere hingegen an der anderen reicher wären. Bei meinem Besuch im Jahre 1892 fand ich nämlich *Ostræa* vorherrschend, im Jahre



Profil, Fig. 5. 100 M. S bis O vom Gipfel des Grimmels Berg, Tarbek.

darauf aber, wo das Lokal von MADSEN, GOTTSCHKE und JESSEN besucht wurde, scheint in dem *damals* vorliegenden Profile *Mytilus* vorherrschend gewesen zu sein (MADSEN, Istdens Foram. S. 68).

Ausser *Ostræa* und Fragmenten von *Mytilus* (und *Modiola modiolus* L.?) ist *Buccinum undatum* ziemlich allgemein vertreten, und diese 3 (4?) Arten machen die Hauptmasse der im Schalengrus enthaltenen Schalen aus.

Die oben angedeuteten, im Schalengruse gefundenen Fossilien, die nicht bereits aus diesem Fundort verzeichnet worden, sind:

Odostomia sp.? Ein paar Exemplare.

Parthenia interstincta MONT (S.) Ein paar Exemplare. Geht nach PETERSEN (a. a. O.) bis in das südliche Kattegat hinein.

¹ Letztere wiesen im Allgemeinen nicht drei, sondern bloss eine ausgeprägte Kante auf, waren mithin nicht "Dreikanter", sondern was man besser "Einkanter" nennen könnte. — Unter ihnen fanden sich solche von *Quarsit* und *Quarzsandstein* — meist helle Varietäten — zahlreich; weiterhin mehrere baltische Blöcke wie *Rapakivi-Granite* aus Åland oder Ångermanland (nicht selten), *Quarzporphyr* aus Åland (1 Stück), "Påskallavik"-Porphyr (2 Stück) "Bredvads"-Porphyr (1 Stück).

Parthenia spiralis MONT (w.) Einige Exemplare; dieselbe Bemerkung wie bei der vorigen Art.

Hydrobia ulvæ PENN. (w.) Ein Exemplar.

?*Margarita helicina* FABR. (N.) Einige Exemplare, die ziemlich genau mit SARS' Abbildungen von *jungen Exemplaren* derselben Art übereinstimmen (Vgl. SARS a. a. O., Tab. 21, Fig. 3 a, 3 b). Die Art kommt in der Nordsee und im Skagerrack vor, fehlt aber weiter nach innen zu, wie im Kattegat.

Balanus balanoides L. (N.) Spärlich.

Verruca sp. Spärlich.

Echinid-Stacheln Spärlich.

In meinen Proben ist *Rotalina Beccarii* die häufigste unter den *Foraminiferen*; dagegen ist *Nonionina depressula*, die in MADSEN's Proben häufig ist, in den meinigen spärlich vertreten, was auch mit *Polystomella striatopunctata* der Fall ist.

Das grösste von mir gefundene Exemplar von *Ostræa edulis* ist 80 Mm. im grössten Durchmesser, während die grössten jetzt lebenden Exemplare, die in der Nähe von der schleswig-holsteinischen Küste angetroffen werden, eine Länge von 95 bis 100 Mm. erreichen, was jedoch selten vorkommt¹.

Das Vorhandensein von *Ostræa edulis* beweist, dass der Schalengruss unter Salzgehalts- und Temperaturbedingungen gebildet worden ist, die mindestens ebenso günstig gewesen sein müssen, wie die heutigen im nördlichen Kattegat, wo die Art ihr innerstes Vorkommen nach dem Baltischen Meere zu hat. Alle übrigen im Schalengruss bei Tarbek gefundenen Arten — mit Ausnahme von der *Margarita* (?) — gehen weiter, die Mehrzahl von ihnen bis in den südwestlichen Theil der Ostsee hinein.

Über das *Alter* des Schalengrusses bei Tarbek scheinen die Ansichten nicht sehr auseinander zu gehen; im Allgemeinen hält man ihn für *interglacial*. Wovon er unterlagert wird, ist allerdings noch nicht bekannt, aber nach dem nicht selten verhältnismässig guten Erhaltungszustande auch der grösseren Schalen (*Ostræa*, *Buccinum* u. s. w.) in dem oberen, zugänglichen Theile der Lagerserie zu urtheilen, hat es den Anschein, als ob das Landeis, das — wie die Moräne beweist — über die betreffende Gegend dahingeschritten ist, von keiner grösseren Bedeutung gewesen wäre. Es scheint mir daher wahrscheinlich, dass dieses Landeis der »jüngere baltische Eisstrom« gewesen sei, der, wie KEILHACK neuerdings hervorgehoben hat, sich über den grossen norddeutschen Endmoränenzug und daher wohl auch bis über die Tarbekgegend hinaus erstreckt hat. Der Tarbeker Schalengruss wäre also nach meinem Dafürhalten während der *zweiten* oder *jüngeren interglacialen Epoche* gebildet worden, und zwar wie eine *Austern- und Mytilus-Bank mit temperierter Fauna*, die sehr gut gleichzeitig mit dem in

¹ K. MÖBIUS: Über d. Thiere der schleswig-holsteinischen Austernbänke — —, Sitzungsber. d. K. Pr. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, 1893, VIII, S. 18 (Separat).

tieferem Wasser gebildeten, temperierten »Cyprinenthon« im südbaltischen Gebiete entstanden sein könnte. Der überliegende, bis zu $1\frac{1}{2}$ Meter grosse Geschiebe enthaltende Flugsand dürfte am richtigsten als ein *Residuum der oberen Moräne* betrachtet werden können, wogegen ein Theil der Blöcke möglicherweise mit Eisbergen hiehergekommen ist. Dass die Blöcke im Zusammenhang mit einer Vereisung hiehergekommen sind, geht übrigens unzweideutig daraus hervor, dass sich einige von ihnen auf dem nicht flugsandgeschliffenen Theile als geschrammt erwiesen.

Etwa 200 Meter SO von der oben erwähnten Schalengrusgrube findet sich eine Thongrube, in welcher ein *theilweise gut geschichteter, feiner Thon* stellenweise mit dünnen Sandbelegungen an den Schichtflächen beobachtet wurde. Der Thon, der stellenweise Faltungen und Störungen aufwies, hatte eine sichtbare Mächtigkeit von 7 Meter und wurde von einem *geschichteten, thonigen Sand überlagert*, den seinerseits ein ein paar Meter mächtiger *Flugsand* mit *flugsandgeschlossenen Geschieben* überlagerte. Fossilien sind nur im Thon gefunden. Sie sind aber für gewöhnlich selten, weshalb nur eine aus der Mitte des Profils eingesammelte Probe auf solche näher untersucht worden ist. An *makroskopischen* Fossilien, die in der Probe äusserst selten waren, wurden nur einige kleinere Exemplare von *Mytilus edulis* gefunden. Dagegen wurden stellenweise *Ostracoden* wahrgenommen, woneben bei der später vorgenommenen Schlämmung des Thones *Foraminiferen*, *Kieselnadeln* von *Spongien* und *Diatomeen* erhalten wurden.

Die *Ostracoden* haben sich aber infolge ihres fragmentarischen Zustandes nicht bestimmen lassen. Die *Foraminiferen* hingegen sind vertreten durch:

1. Quartäre Formen: *Nonionina depressula* (häufig). *Polystomella striatopunctata* (ziemlich häufig).
2. Präquartäre Exemplare: *Textularia globulosa* EHB. (sehr häufig). *Globularia æquilateralis* BRADY (ziemlich häufig) u. a. m.

Die Diatomeen gehören den folgenden Arten an, die alle z. B. aus Burg bekannt sind. (Vgl. d. Tabelle S. 96—98.)

I-Arten: *Cerataulus turgidus*, *Paralia sulcata* und *Triceratium diluvianum*, sämtlich selten und fragmentarisch und deshalb wahrscheinlich als *sekundär eingeschwämmt* zu betrachten. Dasselbe gilt auch von der I—II-Art, *Rhabdonema arcuatum*.

I—III: *Navicula humerosa* (ziemlich häufig).

I—IV: *Diploneis interrupta* (» »).

I—V: *Epithemia turgida* (» »).

II—IV: *Campylodiscus Echineis* (häufig).

Das häufige Vorkommen des nur in Brackwasser lebenden *Campylodiscus Echineis* beweist, dass der Thon in Wasser mit einem Salzgehalt von *höchstens* etwa 1.25 ‰ gebildet worden ist, und keine von den übrigen

hier gefundenen Arten (ich sehe dabei von den wahrscheinlich sekundär eingelagerten »salzigeren« Diatomeen ab) steht damit in Widerspruch.

Dieses Vorhandensein einer Brackwasserablagerung, und zwar eines Thones, in verhältnismässig offener Lage und in bedeutender Höhe über dem Meeresspiegel erscheint ziemlich eigenthümlich und lässt sich wohl nur durch die Annahme erklären, dass die topographischen Verhältnisse früher wesentlich anders gewesen seien als heutzutage und somit das Vorkommen einer alten Brackwasserbucht in dieser Gegend gestattet hätten.

Nach Abwegung liegt die Oberfläche des Thonlagers hier 13.5 Meter niedriger als der Gipfel des Grimmels Berg (83.0 M. ü. M.), d. h. 69.5 Meter über dem Meeresspiegel und 11 Meter niedriger als die Oberfläche des vorhin erwähnten Profils, Fig. 5. Ob der Schalengruss des letztgenannten Profils direkt auf der Fortsetzung dieses Thones nach dem Inneren des Hügels zu ruht, konnte ich in Ermangelung eines hinreichend langen Bohrers nicht entscheiden; es scheint aber nicht unwahrscheinlich, dass dem so ist. Auch dieser Thon gehört nämlich wahrscheinlich zu der jüngeren interglacialen Epoche.

Ob dieser Thon mit dem von MADSEN (a. a. O., S. 69—70) erwähnten »Diluvialthone« aus Tarbek identisch ist, kann ich nicht entscheiden, da noch eine (von mir nicht untersuchte) Thongrube etwas südlich von dem von mir besprochenen Fundort vorhanden ist.

Fahrenkrug (Holstein).

Mit Bezug auf diesen etwa 10 Kilometer SW von Tarbek gelegenen und in der Literatur ebenfalls vielfach besprochenen Fundort habe ich zu den Ausführungen MADSEN's (a. a. O., S. 70) über die dortigen Lagerungsverhältnisse nichts wesentliches hinzuzufügen, zumal da die fossilienführenden Thonlager einer Untersuchung wenig zugänglich waren. Auch ich beobachtete eine deutliche, verwitterte, 1—2 Meter mächtige Moräne auf geschichteten, theilweise etwas grusgemischten Sandlagern, die ihrerseits offenbar den hier vorkommenden, an Fossilien reichen Thon mit *Ostræa edulis* u. s. w. überlagerten. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist auch die hier vorliegende Moräne in die jüngste glaciale und die unterliegenden fossilienführenden Lager mit ihrer meistens gemässigten Fauna in die jüngere interglaciale Epoche zu verlegen. Unter den in der Moräne gefundenen baltischen Geschieben befanden sich zwei Stück von Rapakivgranit aus Åland oder Ångermanland.

Blankenese (Holstein).

Auch hinsichtlich dieses etwas westlich von Hamburg gelegenen Lokales habe ich zu der MADSEN'schen, hauptsächlich auf die Angaben von GOTTSCHKE sich stützenden Darstellung (a. a. O., S. 72) nichts wesentliches nachzutragen. Zu bemerken ist jedoch, dass ich in dem auf dem schalenführenden, anscheinend faunistisch sehr einartigen Lager (mit *Ostræa*

edulis u. s. w.) ruhenden *grusgemischten Sand* eine etwa 1.5 Meter lange und ein paar Dm. dicke Partie *einer thonigen, Moräne-ähnlichen Bildung* beobachtete. Es dürfte schwer zu entscheiden sein, ob hier ursprünglich eine wirkliche Moräne auf den, soweit ich finden konnte, ziemlich ungestörten, fossilienführenden Lagern vorhanden gewesen sei, es scheint aber auf jeden Fall offenbar zu sein, dass die Menge Geschiebe, die in den sandigen, den Schalengrus überlagernden Schichten (»Geschiebesand«) eingelagert ist, zum nicht geringen Theil *durch Vermittelung des Eises* hierhergekommen, und zwar entweder mit dem Landeise oder vielleicht in noch höherem Grade mit den von diesem losgerissenen Eisbergen. Die verhältnismässig grosse Entfernung des Fundortes von dem Endmoränengebiet des nordöstlichen Holstein macht es übrigens wahrscheinlich, dass die jüngste (= dritte) Vereisung keine deutlicheren Spuren in Gestalt von Grundmoränen hier zurückgelassen habe. Wenn eine solche Moräne wirklich existiert haben sollte, ist es auf der anderen Seite klar, dass es sich sehr gut denken lässt, dass dieselbe grösstentheils vom Meere umgelagert worden sein könnte, als diese hoch und frei gelegene Gegend nach der Bildung der schalenführenden Lager einst bis zum Meeresniveau gebracht wurde.

In Übereinstimmung mit KEILHACK (a. a. O., S. 124) halte ich dafür, dass auch der hier vorliegende Schalengrus aller Wahrscheinlichkeit nach zu der zweiten oder jüngeren interglacialen Epoche zu führen ist. Der Fundort liegt etwa 65 Meter über dem Meeresspiegel.

Burg in Ditmarschen.

Aus dem obenstehenden Fundort hat Dr. O. ZEISE eine Lagerungsserie von folgendem Aussehen beschrieben¹:

- | | |
|---|----------------|
| a) (zu oberst) »Decksand« | 1.5—2.0 Meter. |
| b) »Steinsohle« | 0.1 » |
| c) »Thon mit vereinzelt grösseren und kleineren nordischen Blöcken (Lokalmoräne)« | 2.0—3.0 » |
| d) »Thon mit der Diluvialfauna« | 4.0—5.0 » |

Aus dem Vorhandensein des Lagers *c*, das von ihm »als ein Aequivalent des unteren Geschiebemergels« gedeutet wird, folgert er, dass der unterliegende marine Thon wahrscheinlich aus *präglacialer* Zeit stamme.

1892 habe ich (Balt. hafvet I, Seite 28—29), von der Richtigkeit dieser Auffassung ausgehend, mich der Ansicht über das präglaciale Alter des betreffenden Thones angeschlossen, zugleich aber habe ich auf den nördlichen Charakter aufmerksam gemacht, den die von ZEISE beschriebene Fauna aus diesem Lokal aufweist im Vergleich zu der Fauna in den von mir als interglacial aufgefassten marinen Bildungen innerhalb des südbaltischen Gebietes. Ich weise ferner darauf hin, dass das Vorkommen von *Leda pernula* in dem nur ca. 5 Meter über der Meeresfläche liegenden

¹ O. ZEISE: Ueber eine präglaciale marine Ablagerung bei Burg in Ditmarschen. Mittheil. a. d. mineralog. Institut d. Univ. Kiel. Bd. I, H. 1, 1888.

Thone bei Burg an die Hand gibt, dass der Thon auf einer Tiefe von wenigstens 35 Meter gebildet worden ist, und dass mithin das Meer zur Zeit der Bildung des Thones um mindestens 40 Meter höher als jetzt hinaufgereicht hat, wodurch eine offene Verbindung zwischen der Nordsee und dem Baltischen Meere hergestellt wurde.

Bei Gelegenheit seiner Besprechung des in Schleswig vorkommenden »Cyprinenthons«, der gleich den marinen Lagern bei Fahrenburg und Tarbek in Holstein als *interglacial* angesehen wird, äussert sich Prof. H. J. HAAS über den Thon bei Burg, wie folgt¹: »Ob das neuerdings von ZEISE — — als präglaciale Ablagerung angesprochene Vorkommen von Burg in Ditmarschen nicht eher als *postglacial*² angesehen werden muss, das möchte ich vorderhand noch dahingestellt sein lassen.« Später hat GOTTSCHÉ³ den Thon bei Burg in die präglaciale Zeit verlegt.

In seiner 1895 erschienen Arbeit über »Istidens Foraminiferer« hat MADSEN das Ergebnis einer Untersuchung über die Foraminiferenfauna in einer ihm von GOTTSCHÉ zur Verfügung gestellten Thon-Probe aus dem gleichen Lokal mitgeteilt ohne jedoch Auskunft darüber zu geben, aus welchem Niveau im Lager die Probe eingesammelt worden. MADSEN, der ausserdem ein ebenfalls von GOTTSCHÉ erhaltenes Verzeichnis der im Thone bei Burg gefundenen Mollusken veröffentlicht, lässt dahingestellt sein, ob der Thon aus inter- oder präglacialer Zeit stamme.

Auf meiner Reise (1892) besuchte ich auch das Lokal bei Burg hauptsächlich zum Zweck einer näheren Ermittlung der Frage nach dem stratigraphischen Auftreten der Arten, um dadurch womöglich Aufschlüsse über die physisch-geographischen Veränderungen zu gewinnen, die nach der Mollusken-Liste ZEISE's zu urtheilen, während der Bildung des ziemlich mächtigen Thonlagers sich vollzogen zu haben scheinen. Ich gelangte bei diesem Besuch zu einer von der ZEISE'schen wesentlich abweichenden Auffassung und werde im Folgenden eine Übersicht der gewonnenen Ergebnisse geben.

Ich schicke die Bemerkung voraus, dass es mir nicht geglückt ist, auch nur die geringste Spur von einer Moräne oder einer Moräne-ähnlichen Bildung auf den fossilienführenden Ablagerungen zu finden; ebensowenig hatte der Besitzer des Thongrabens, Herr MUSSFELDT, seiner eigenen Aussage zufolge, in demselben je irgend eine derartige Ablagerung beobachtet.

Die Lagerungsfolge, die ich durch eine kombinierte Untersuchung der Lager sowohl in dem eigentlichen grossen Thongraben als auch in einer im Grunde desselben befindlichen tieferen Grube feststellen konnte, hatte folgendes allgemeine Aussehen:

(Zu oberst) *Theilweise geschichteter, fossilienfreier Sand*,
stellenweise mit Einlagerung von *Geschieben* (meist unten
im Lager) die bisweilen *flugsandgeschliffen* waren. . . . 1.5—2.0 Meter.

¹ In den Mittheil. a. d. Mineralog. Institut d. Univ. Kiel, Bd. I, H. 1892, Seite 335—336.

² Kursiviert von mir.

³ Zeits. d. deuts. geol. Ges., 1894, S. 848.

- A) *Geschichteter, ungestörter und gleichförmiger, verwitterter grauer Thon* ca. 1.0 Meter.
- B) *Geschichteter, etwas verwitterter und gleichförmiger, grauer Thon mit spärlichen marinen Schalen* . . . ca. 1.0 »
- C) *Gelagerter, mit dünnen Sandlamellen an den Schichtflächen versehener, grauer, Tellina-führender Thon* . . . 2.0—3.0 »
- D) *Gelagerter, blaugrauer Mytilus-führender Thon mit spärlichen Rutschflächen* , . . . 1.0 »
- E) (In der Thongrube) *Fetter, blaugrauer, Leda-führender Thon mit zahlreichen Rutschflächen und unten mit eingekneteten Partien von fossilienfreiem, fettem, bräunlichem Thon*. Etwa 1 Meter über dem Boden des Thongrabens fand sich eine *lokale Einlagerung von grobem Sand mit kleineren, geschrammten Geschieben*. Mächtigkeit des Lagers 3 » +

Die beim Schlämmen von Proben aus den verschiedenen Lagern gefundenen Fossilien sind in der untenstehenden Tabelle (S. 94, 96—98) verzeichnet, in denen E_1 Thonproben aus einem Niveau bezeichnet, das 2 Meter über der Wasseroberfläche in der Grube liegt, E_2 Proben von dem Thone ein paar Decimeter über derselben Wasseroberfläche. Die übrigen Buchstaben beziehen sich auf die entsprechenden Buchstaben im Profil hier oben.

Es mag hier gleich bemerkt werden, dass die in meiner Tabelle angeführte *Mollusken*-Liste nur ca. 50 % von den in GOTTSCHÉ's Liste (MADSEN a. a. O., S. 80) mitgetheilten Arten und etwa das gleiche geringe Procent von den in ZEISE's Verzeichnis vorkommenden enthält¹. Diese Thatsache erklärt sich wohl daraus, dass meine Mollusken grossentheils durch Schlämmen der bei meinem Besuche mitgebrachten, verhältnismässig unbedeutenden Proben erhalten worden sind, während ZEISE's und wohl auch GOTTSCHÉ's Material, wie mir an Ort und Stelle berichtet wurde, zum wesentlichen Theil aus dem im Laufe einer längeren Zeit zum Zweck der Ziegelbereitung heraufgeholtten Material eingesammelt wurde. Während also ihre Listen ohne Rücksicht auf das stratigraphische Auftreten der Arten zu Stande gekommen sind, war bei meiner Untersuchung das entgegengesetzte Princip massgebend. Aus meiner Untersuchung hat sich daher

¹ Die sowohl von ZEISE (a. a. O.) als auch von GOTTSCHÉ angeführte *Yoldia* sp. ("non arctica", MADSEN a. a. O.) ist eine von denjenigen, die ich in meinen Proben nicht gefunden habe. Dagegen kommen in den *Leda*-führenden Lagern ziemlich zahlreiche, kleine, 0.3—1.5 Mm. lange Schalen von einer *Yoldia*-ähnlichen Muschel vor. Eine nähere Untersuchung gab indessen an die Hand, dass diese Schalen *Embryonalschalen von Leda* sind, indem eine vollständige Übergangsserie zwischen den winzigsten *Yoldia*-ähnlichen Schalen und den ganz typischen *Leda*-Schalen sich nachweisen lässt. Da nur *Leda pernula* im Thone vertreten ist, darf man wohl annehmen, dass sie dieser Art angehören. Möglicherweise ist daher die von ZEISE und GOTTSCHÉ als *Yoldia* angesetzte Muschel thatsächlich *Leda pernula* (junge Form). ZEISE gibt ja auch an, dass die von ihm gefundene *Yoldia* sp. durch "winzige, beim Schlämmen gewonnene Exemplare" vertreten sei. GOTTSCHÉ hingegen hat keine Angaben über die Grösse der von ihm gefundenen Exemplare.

		Allgem. Geogr. Ausbreitung.		B u n g - P r o f i l.				Innerstes bis heute be- kanntes Vorkommen nach d. Balt. Meere zu. (Vgl. auch oben.)		Bathy metr. Verbrei- tung in Mätern. Minimum-Tiefe.	
		A	B	C	D	E ₁	E ₂				
Mollusken:											
<i>Mytilus edulis</i> L.	w. N.	—	—	s	+	s	s	Öresund (Tiefere Th. Relikt)	{ 35 M. (Norwegen) (Ca 18 M. Kattegat, aber selten!)		
<i>Leda pernila</i> Müll.	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Nucula</i> sp.	—	—	—	—	?	s	+				
<i>Cardium edule</i> L.	w.	—	—	—	+	s	—				
" sp.	N.	—	—	—	—	s	s				
<i>Cyprina islandica</i> L. (juvenes)	N.	—	—	—	—	s	—				
<i>Tellina ballica</i> L.	w.	—	—	+	—	s	—				
<i>Natica</i> sp.	N.	—	—	s	s	—	+				
<i>Littorina litorea</i> L.	N.	—	—	—	—	—	—				
<i>Hydrobia ulvae</i> Penn.	w.	—	—	¹ Ex.	—	—	—	Rügen Bolln. Busen		Litoral Litoral in Kattegat	
Balaniden:											
<i>Balanus improvisus</i> Darw.	S?	—	—	?	—	+	?			Litoral	
" <i>crenatus</i> Brug.	w.	—	—	—	—	—	—			9	
Ostracoden:											
<i>Cythere tuberculata</i> (Sars)	w.	—	—	+	h	h	h	Norwegen		7 (Britanien)	
" <i>dunelmensis</i> (Norman)	N.	—	—	s	—	s	+	Norwegen		11 (Christiana-Fjord)	
<i>Cytheridea papillosa</i> Bosquet	w.	—	—	+	+	s	s	Scheeren v. Stockholm		18	
" <i>punctillata</i> Brady	w.	—	—	h	—	—	—	Besonders in Brackwasser!		18	
" <i>torosa</i> (Jones)	S.	—	—	s	—	+	—	Norwegen		5	
<i>Cytheropteron latissimum</i> (Norman)	N.	—	—	—	—	—	—	Norwegen			
" <i>montrosiense</i> Brady, Cross, & Rob.	N.	—	—	—	—	—	s			11	
<i>Cytherura</i> sp.	S.	—	—	s	—	—	—	Norwegen			
<i>Loxocochia tamarindus</i> (Jones)	S.	—	—	—	s	s	s	Balt. Meer		Litoral, aber selten	
" <i>cf. impressa</i> (BaIRD)	S.	—	—	—	—	—	—			Litoral	
Foraminiferen:											
<i>Nodosaria laevigata</i> D'ORB.	w?	—	—	—	—	—	¹ Ex.	Bohuslan		20	
<i>Rotolina Beccarii</i> L.	—	+	s	s	h	h	h				
<i>Nonionina depressula</i> Walk. & Jac.	—	+	+	s	s	h	+				
<i>Polysionella striatopunctata</i> Park. & Jones.	—	—	—	s	—	—	—				
Höhere Pflanzen:											
<i>Zostera cf. marina</i> L.	—	—	—	s	—	—	—	Scheeren von Stockholm		Litoral	
<i>Betula alba</i> L.	—	—	—	s	—	—	—				

auch ergeben, dass eine bedeutende Veränderung hinsichtlich sowohl der physisch-geographischen als auch der bathymetrischen Verhältnisse zur Zeit der Entstehung der hier in Rede stehenden Lager sich nachweisen lässt.

Der *untere* Theil der Serie ist somit offenbar unter *nördlicheren* Bedingungen abgesetzt worden als der obere; dies geht daraus hervor, dass *Leda pernula*, eine Form, die in der Jetztzeit ihre eigentliche Ausbreitung innerhalb borealer und arktischer Gegenden hat (im Skagerak, Kattegat und Öresund ist sie wohl als *relikt* zu betrachten), im unteren Theil des Profils allgemein auftritt, aber allmählich an Häufigkeit abnimmt, je weiter nach oben man kommt, und in den Lagern *C—A* gänzlich fehlt. Nach derselben Richtung wie *Leda* scheinen auch *Nucula* sp. und *Natica* sp. hinzudeuten, da die Arten dieser Gattungen meistens eine nördlichere Ausbreitung aufweisen; während im Gegensatz dazu Überreste von *Cardium edule* und *Mytilus*, die eine ausgesprochenere boreale bzw. gemässigte Ausbreitung haben, in den unteren Theilen entweder ganz fehlen oder jedenfalls selten sind, aber nach oben zu häufiger werden. *Tellina baltica* und *Hydrobia ulvæ* wieder scheinen erst im Lager *C* aufzutreten. Im Lager *C* finden sich also noch 4 Mollusken, *Mytilus*, *Tellina*, *Natica* und *Hydrobia*, wogegen der überliegende Theil des Thones der Mollusken-Schalen er mangelt. Die gefundenen *Balanus*-Arten gestatten ebensowenig wie die *Foraminiferen* irgend eine bestimmte Entscheidung mit Bezug auf die Temperaturverhältnisse zur Zeit der Entstehung der verschiedenen Lager. Eine Ausnahme bildet jedoch *Rotalina Beccarii* (die, wie aus der Tabelle erhellt, schon in den unteren Theilen der Serie allgemein vorkommt), insofern diese Art, wie früher erwähnt, innerhalb nördlicherer Gegenden nicht vorhanden ist, sondern mehr temperirt-atlantisch sein dürfte (nach M. Sars findet sie sich an der ganzen norwegischen Küste, vgl. oben).

Für nördlichere Bedingungen zur Zeit der Entstehung der unteren Lager sprechen ferner die *Ostracoden*, insofern die Arten von *nördlicher* Ausbreitung im Allgemeinen in den unteren Lagern *E₂—D* häufiger vertreten sind und eine nördliche Form, *Cytheropteron montrosiense*, auf *E₂* beschränkt ist. Die *Diatomeen* hingegen (siehe unten) geben ebensowenig wie *Zostera* in dieser Frage einen bestimmten Ausschlag¹.

Hinsichtlich des *Salzgehaltes* weist besonders der Umstand, dass *Leda*, *Nucula* und *Nodosaria lævigata* nur in den unteren Lagern (*E₂—D*) vorkommen, und dass einige von den »salzigeren« *Ostracoden* in diesen häufiger auftreten, mit Sicherheit darauf hin, dass der Salzgehalt grösser gewesen ist als bei der Bildung der oberen Lager *C—A*. Erst in *C* treten mithin Arten auf, die *zugleich ausgeprägte Brackwasserformen* sind wie *Tellina baltica*, *Hydrobia ulvæ* und *Cytheridea torosa*. Die Lager *B* und *A* enthalten nur die gewöhnlichsten, auch in Brackwasser lebenden Foraminiferen-Arten nebst Diatomeen.

¹ *Betula odorata*, die in *C* durch ein paar Fruchtschuppen vertreten ist, deutet möglicherweise auf ziemlich gute klimatische Verhältnisse am Lande zur Zeit der Bildung der betreffenden Lager hin.

Diatomeen:	An höheren Algen angeheftet	Allgem. geograph. Ausbreitung	Burg-Profil						
			A	B	C	D	E ₁	E ₂	
I:									
* <i>Actinocyclus subtilis</i> (GREG.) RALFS	—	S.	—	s	s	—	—	—	
<i>Amphora crassa</i> GREG.	—	w.	—	—	—	—	s	—	
» <i>Proteus</i> GREG.	—	w.	s	—	s	s	—	—	
<i>Auliscus sculptus</i> W. SM.	—	S.	+	+	+	s	+	+	
* <i>Biddulphia aurita</i> LYNGB.	—	w.	—	—	s	+	—	—	
» <i>Rhombus</i> EHB.	+	S.	+	s	h	—	—	—	
» <i>Roperiana</i> GRUN.	+	S.	—	s	—	—	—	—	
<i>Cerataulus turgidus</i> EHB.	+	S.	s	s	h	s	s	s	
<i>Cocconeis norvegica</i> GRUN.	+	S.	s	—	s	—	—	—	
» <i>quarnerensis</i> GRUN.	+	w.	+	h	+	h	s	+	
* <i>Coscinodiscus centralis</i> EHB.	—	w.	s	s	s	—	—	—	
* » <i>curvatulus</i> GRUN.	—	w.	—	s	—	s	—	s	
* » <i>excentricus</i> EHB.	—	w.	—	s	+	h	+	+	
* » <i>lineatus</i> EHB.	—	w.	s	s	s	h	—	+	
* » <i>oculus iridis</i> EHB.	—	w.	h	s	s	—	+	h	
* » <i>radiatus</i> EHB.	—	w.	h	h	h	h	h	h	
* » <i>subglobosus</i> CL. & GRUN.	—	N.	—	—	s	—	—	—	
* <i>Di cladia mitra</i> BAIL.	—	N.	s	+	+	s	+	—	
<i>Dimeregramma distans</i> GREG.	—	S.	—	+	—	—	—	—	
<i>Diploneis Bombus</i> EHB.	—	S?	—	—	—	s	—	—	
» <i>æstiva</i> DONK.	—	S?	s	s	—	—	—	s	
» <i>entomon</i> EHB.	—	w.	—	s	—	—	s	s	
» <i>fusca</i> GREG.	—	w.	+	s	—	s	+	s	
» <i>lineata</i> DONK.	—	S?	—	—	s	—	—	—	
» <i>nitescens</i> GREG.	—	S.	s	s	—	—	—	—	
» <i>notabilis</i> GREV.	—	S.	+	+	s	s	—	—	
» <i>splendida</i> GREG.	—	w.	s	—	—	—	+	+	
» <i>subcincta</i> A. SM.	—	w.	—	—	—	s	s	s	
* <i>Endictya oceanica</i> EHB.	—	S.	—	—	s	—	—	s	
<i>Eunotogramma læve</i> GRUN.	—	S.	s	s	—	—	—	—	
<i>Hyalodiscus stelliger</i> BAIL.	—	S.	—	s	s	—	—	—	
<i>Grammatophora serpentina</i> EHB.	+	S.	s	—	—	—	—	—	
<i>Navicula abrupta</i> GREG.	—	w?	s	+	+	+	+	+	
» <i>aspera</i> EHB.	—	w.	s	—	s	s	+	+	
» <i>brasiliensis</i> GRUN.	—	S.	s	s	s	s	—	—	
» <i>brevis</i> GREG.	—	w. od. N?	s	s	s	s	—	—	
» <i>cancellata</i> DONK.	—	w.	—	—	s	—	—	—	
» <i>liber</i> W. SM.	—	w.	s	s	s	s	—	—	
» <i>lyra</i> EHB.	—	w.	—	—	—	—	—	s	
» <i>rhombica</i> GREG.	—	w.	—	—	s	—	—	—	
» <i>spectabilis</i> GREG.	—	w.	—	—	—	—	s	s	

Diatomeen:	An höheren Algen angeheftet	Allgem. geograph. Ausbreitung	Burg-Profil						
			A	B	C	D	E ₁	E ₂	
<i>Paralia sulcata</i> EHB.	—	w.	h	+	h	h	h	h	
<i>Pinnularia Trevelyana</i> DONK. . .	—	S.	—	s	s	s	s	s	
<i>Plagiogramma staurophora</i> GREG. (= <i>Gregorianum</i> GREV.)	—	w.	s	—	s	s	—	+	
» <i>minus</i> GREG.	—	S.	—	—	—	s	—	—	
<i>Pleurosigma Normanni</i> RALFS (= <i>affine</i> GRUN.)	—	w.	s	—	—	s	—	—	
* <i>Pyxidicula cruciata</i> EHB.	—	S?	—	—	s	s	—	s	
<i>Rhaphoneis amphiceros</i> EHB. . . .	—	S.	+	h	+	s	—	s	
* <i>Rhizosolenia styliformis</i> BTW. . .	—	w.	—	s	s	s	—	—	
<i>Sceptroneis marina</i> GRUN.	—	S.	s	—	s	s	—	+	
<i>Scoliotropis latestriata</i> (BRÉB.) CL.	—	S.	—	—	s	—	—	—	
* <i>Stephanopyxis Turris</i> EHB.	—	w.	—	—	s	s	—	—	
<i>Surirella fastuosa</i> EHB.	—	S.	—	s	—	—	—	—	
» <i>lata</i> Var.?	—	S.	—	s	—	—	—	—	
<i>Triceratium antediluvianum</i> EHB. .	+	S.	—	—	s	s	h	h	
I—II:									
<i>Actinocyclus Ralfsii</i> W. SM.	—	S.	s	—	+	h	+	h	
<i>Amphora ocellata</i> DONK. (= <i>cingulata</i> CL.)	—	S.	—	—	s	s	—	—	
* <i>Chaetoceras contortus</i> SCHÜTT . .	—	S?	—	—	+	—	—	—	
<i>Diploneis incurvata</i> GREG.	—	w.	s	s	s	s	—	s	
» <i>litoralis</i> DONK.	—	w.	s	s	—	—	—	—	
» <i>suborbicularis</i> GREG.	—	S.	+	—	—	—	—	—	
<i>Epithemia musculus</i> KÜTZ.	+	S?	s	s	s	+	—	—	
<i>Navicula digitoradiata</i> GREG. . . .	—	w.	s	s	s	s	—	—	
» <i>latissima</i> GREG.	—	S.	—	+	h	s	+	+	
» <i>palpebralis</i> Var. <i>augularis</i> GREG.	—	w.	s	s	s	—	—	—	
<i>Pinnularia quadratarea</i> A. SM. . .	—	w.	s	—	—	—	—	—	
* <i>Pyxilla baltica</i> GRUN.	—	N?	—	h	+	+	—	—	
<i>Rhabdonema arcuatum</i> C. AG. . . .	+	w.	+	+	+	+	h	s	
» <i>minutum</i> KÜTZ.	+	w.	—	s	s	+	+	s	
I—III:									
<i>Achnanthes brevipes</i> AG. (= <i>subsessilis</i> EHB.)	+	w.	—	—	s	—	—	—	
<i>Actinocyclus Ehrenbergii</i> RALFS . .	—	S.	—	—	—	+	+	+	

Diatomeen:	An höheren Algen angeheftet	Allgem. geograph. Ausbreitung	Burg-Profil						
			A	B	C	D	E ₁	E ₂	
<i>Actinoptychus vulgaris</i> SCHUM.	—	S.	—	—	—	—	s	—	
<i>Diploneis didyma</i> EHB.	—	w.	+	h	+	+	—	+	
<i>Grammatophora oceanica</i> EHB.	+	w.	+	s	s	h	—	+	
<i>Hyalodiscus scoticus</i> KÜTZ.	+	w.	+	h	s	+	—	+	
<i>Navicula cluthensis</i> GREG.	—	N.	s	s	s	—	—	s	
» <i>humerosa</i> BRÉB.	—	w.	+	+	+	s	+	—	
» <i>marina</i> RALFS	—	w.	—	s	—	s	—	—	
<i>Nitzschia punctata</i> W. SM.	—	S.	+	+	s	s	s	—	
<i>Synedra affinis</i> KÜTZ.	+	w.	s	s	s	s	—	—	
I—IV:									
<i>Cocconeis Scutellum</i> EHB.	+	w.	—	s	s	s	—	—	
<i>Diploneis interrupta</i> KÜTZ.	—	w.	—	+	—	—	—	—	
» <i>Smithii</i> BRÉB.	—	w.	s	+	+	s	—	+	
<i>Navicula plicata</i> DONK.	—	w.	—	s	—	—	—	—	
II—III:									
<i>Brébissonia Boeckii</i> EHB.	+	S.	—	—	s	—	—	—	
II—IV:									
<i>Campylodiscus Echineis</i> EHB.	—	w.	—	—	s	—	—	—	
<i>Navicula peregrina</i> EHB.	—	w.	s	s	—	—	—	—	
<i>Nitzschia acuminata</i> W. SM.	—	w?	s	—	—	—	—	—	
<i>Surirella ovata</i> KÜTZ.	—	w.	—	—	s	—	—	—	
I—V:									
<i>Epithemia turgida</i> EHB.	+	S.	—	s	h	—	—	—	
<i>Rhoicosphenia curvata</i> KÜTZ.	+	w.	—	s	—	—	—	—	
II—V:									
<i>Epithemia gibba</i> EHB.	+	S.	—	s	s	—	—	—	

Eine Zusammenfassung der obenstehenden Diatomeen-Tabelle theile ich hier mit.

	A		B		C		D		E ₁		E ₂	
	An-zahl	%	An-zahl	%	An-zahl	%	An-zahl	%	An-zahl	%	An-zahl	%
I	28	59.5	31	55.2	36	59.0	30	61.2	18	69.2	25	69.4
I—II	9	19.2	9	16.0	11	18.0	9	18.4	4	15.4	5	13.9
I—III	7	14.9	8	14.3	8	13.1	8	16.3	4	15.5	5	13.9
I—IV	1	2.1	4	7.2	2	3.3	2	4.1	—	—	1	2.8
II—III	—	—	—	—	1	1.7	—	—	—	—	—	—
II—IV	2	4.3	1	1.8	1	1.7	—	—	—	—	—	—
I—V	—	—	2	3.6	1	1.6	—	—	—	—	—	—
II—V	—	—	1	1.8	1	1.6	—	—	—	—	—	—
S:e	47		56		61		49		26		36	

Die *Diatomeen-Tabellen* geben, wie man sieht, ungefähr denselben Ausschlag wie die *Fauna* in Bezug auf den Salzgehalt, indem das Procent von I-Arten von unten nach oben im Fallen ist, mit Ausnahme des Lagers A, das im Vergleich zu B ein Steigen aufweist und daher wahrscheinlich unter etwas salzigeren Bedingungen als dieses gebildet sein mag. Auffallend ist ferner die Thatsache, dass in den *Leda*-führenden Lagern E₂—D weniger »salzige« Formen als I—IV-Arten vollständig fehlen. Auch wenn man von den Arten absieht, die als Plankton oder an höheren Algen angeheftet leben, stellen sich die Procentzahlen in der Hauptsache den in der Tabelle angegebenen proportional.

In Bezug auf die *bathymetrischen* Verhältnisse, die zur Zeit der Bildung der einzelnen Lager bestanden haben, verdient das hervorgehoben zu werden, worauf schon oben aufmerksam gemacht wurde, dass nämlich *Leda pernula* die Sedimentation auf einer Tiefe von *mindestens* etwa 35 Meter aufweist¹, d. h. dass, da der Fundort etwa 5 Meter über der Meeresfläche liegt, die betreffende Gegend zur Zeit des Auftretens dieser Art mindestens um 40 Meter niedriger gelegen als heute. Aus meinen Untersuchungen über das stratigraphische Vorkommen der Arten ist es also klar, dass der untere Theil oder die Lager E₂—D auf mindestens der genannten Tiefe gebildet worden sind, was noch durch die feine Beschaffenheit des in diesen Lagern vorkommenden Thones bestätigt wird. In Bezug auf die darauf folgenden Lager (C—A) geben die gefundenen Fossilien dagegen keine bestimmten Aufschlüsse über diese Frage, wogegen die Beschaffenheit der Lager selbst (geschichteter Thon mit dünnen Sandbelegungen an den

¹ Ausnahmsweise scheint *Leda pernula* indess im Kattegat auf geringerer Tiefe (18 Meter) vorzukommen, jedoch nur an Stellen mit sandigem Thongrund (Vgl. PETERSEN a. a. O., S. 73).

Schichtflächen) bis zur völligen Evidenz darthut, dass die Absetzung derselben in seichterem Wasser als die der unterliegenden Lager stattgefunden hat. Daraus lässt sich somit der Schluss ziehen, dass zur Zeit, wo die Lager bei Burg gebildet wurden, eine *Landhebung* daselbst erfolgt ist. Dass diese Hebung fortgeschritten ist, bis die Lager wenigstens bis zum Meeresniveau hinabgekommen, darauf deutet das mit Geschiebe untermischte Sandlager hin, von dem der Thon überlagert wird; denn obwohl dieses Sandlager später, nachdem sich die Hebung über die Meeresfläche vollzogen hatte, den Charakter von Flugsand erhalten hat, weisen doch die darin vorkommenden Steine auf die einstige Existenz einer Strandbildung hin.

Fassen wir nun das zusammen, was oben über die physisch-geographischen Verhältnisse gesagt worden, die zur Zeit der Entstehung der einzelnen Lager bei Burg geherrscht haben, so ergibt sich:

dass die unteren Lager — E₂—D — unter nördlicheren, salzigeren und tieferen Bedingungen als die oberen — C—A — gebildet worden sind. Was besonders den Salzgehalt betrifft, ist dieser zur Zeit der Bildung der unteren Lager wenigstens ebenso gross gewesen wie der *in den tieferen Theilen* des heutigen Öresund herrschende, wo u. a. *Leda pernula* lebt, d. h. mindestens etwa 3 ‰. Dieser entspricht also dem heutigen Oberflächen-salzgehalt des nördlichen Kattegat, wogegen der Salzgehalt während der Entstehung der oberen Lager geringer und wahrscheinlich nicht viel grösser als der heutige des nördlichen Öresund, d. h. etwa 1.25 ‰ an der Oberfläche gewesen ist.

Ich gehe jetzt zur Frage nach dem *Alter des Thones bei Burg* über. Wie bereits erwähnt, haben zwei Forscher — ZEISE und GOTTSCHÉ — die Ansicht ausgesprochen, dass der Thon *präglacial* sei, während MADSEN die Altersfrage unentschieden lässt und HAAS sagt, er habe guten Grund anzunehmen, dass er *postglacial* sei. Letztere Auffassung können wir als ganz unhaltbar ohne weiteres aus dem Spiele lassen, und zwar schon deshalb weil die Gegend während der postglacialen Epoche wahrscheinlich nicht niedriger als heute und auf jeden Fall auch nicht annähernd so tiefer gelegen hat, wie es das Vorhandensein der *Leda* erfordert — dies namentlich nach dem Umfang und der Art der Niveauveränderungen in Skandinavien und dem südbaltischen Gebiete zu urtheilen.

Dass der Thon ebensowenig aus *präglacialer* Zeit stammen kann, geht daraus hervor, dass er nicht von einer Moräne überlagert wird, sondern dass im Gegentheil der obere Theil der Lagerungsfolge fast völlig ungestörte Lager aufweist. Diese Thatsache beweist, dass das Landeis nach der Bildung dieser Lager über das betreffende Gebiet nicht dahingeschritten ist oder doch, wenn dies der Fall ist, dass es zu geringe Mächtigkeit besessen hat um in diesen Lagern Störungen zu verursachen, die damals möglicherweise den Meeresgrund bildeten. Ferner spricht gegen diese Annahme der Charakter der in der Lagerserie enthaltenen Fauna, insofern

dieser nach oben zu *gemässigt* wird, während man bei präglacialem Alter der Serie das Gegenteil erwarten sollte.

Es bleibt mithin nur eine Möglichkeit übrig, dass nämlich der Thon bei Burg aus *interglacialer Zeit* stamme. Ich werde im Folgenden den Nachweis zu führen suchen, dass sich diese Annahme mit dem dortigen Thatbestand recht gut in Einklang bringen lässt.

Ich habe bereits kurz erwähnt, dass in den unteren, zugänglichen Theilen der Lagerserie — E_2 — D — Rutschflächen zahlreich vorhanden sind, und dass hier ein lokales Vorkommen von Sand und geschrammten Geschieben beobachtet wurde¹. Die fraglichen Thonlager sind in der That sehr zusammengeknetet, und die Molluskenschalen sind zerdrückt und gleichsam ausgewalzt an den Rutschflächen. Dies beweist, dass diese Lager der Einwirkung einer sehr bedeutenden mechanischen Kraft ausgesetzt gewesen sind, und es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Kraft in Bewegung gesetztes Eis von einer oder der anderen Form gewesen ist. Wir haben ferner gesehen, dass die zusammengeknetzten unteren Lager nach oben zu nach und nach in einen geschichteten, mit Sand untermischten Thon übergehen, dessen regelmässige Lagerung deutlich zeigt, dass auf diese jüngeren Lager keine störende Kraft eingewirkt hat.

In Bezug auf die Bedingungen, unter denen die oben beschriebene Lagerungsfolge und die Störungen von deren unterem Theile sowie die in demselben befindliche Geschiebeeinlagerung entstanden sind, stelle ich mir den Entwicklungsgang in folgender Weise vor: Als sich das »grosse Landeis«, das sich über diese Gegend erstreckt, von den westlichen Theilen Holsteins zurückgezogen hatte, lag die Gegend bis zu einer gewissen, zur Zeit noch nicht näher ermittelten Tiefe unter der Meeresfläche gesenkt. Die marine Fauna und die Diatomeenflora, die damals, während das Klima noch vollständig arktisch war, das Meer daselbst bevölkerten, sind bei Burg nicht bekannt, dürften aber in den bei meinem Besuch 1892 nicht zugänglichen Lagern zu suchen sein, die wahrscheinlich unter dem oben als E_2 bezeichneten Horizonte vorhanden sind². Letzterer, der gleich den unmittelbar darüberliegenden — E_1 und D — die gleichen nördlichen Elemente (*Leda pernula* u. a. m.) enthält, wurde auf einer Tiefe von *mindestens* etwa 35 Meter gebildet und aller Wahrscheinlichkeit nach unter ziemlich nördlichen Bedingungen, was wahrscheinlich macht, dass die Kante des Landeises noch nicht sehr weit entfernt war. Nach derselben Richtung hin weisen auch die Störungen, die diese Lager erfahren haben, sowie die

¹ Unter diesen letzten fanden sich einige Quarzite von unbekannter Herkunft, ferner ein paar Geschiebe von porphyrischer "Hälleflinta", wahrscheinlich aus Småland, einer von braunem Feuerstein u. s. w.

² Es ist möglich, dass die vorhin S. 93 erwähnten, in den blaugrauen Thon hineingekneteten Partien von fossilienfreiem, fettem, bräunlichen Thon aus unterliegenden Lagern stammen und eine in unmittelbarerem Anschluss an das Abschmelzen des Landeises entstandene Ablagerung sind. Dieser Thon scheint nämlich mit JOHNSTRUP's vorhin erwähntem sog. "Flammet Ler" sehr nahe übereinzustimmen.

Einlagerungen von Sand und Geschiebe mit geschrammten Steinen; und da keine Moräne hier vorhanden zu sein scheint, halte ich dafür, dass diese Verhältnisse in derselben Weise zuwegebracht sind wie die ähnlichen Erscheinungen, die in dem gewöhnlichen Eismeerthon (*Yoldia*-Thon) in Schweden oft beobachtet worden, d. h. durch *Eisberge*, die nach dem »Kalben« am Rande des Landeises über die auf dem Meeresgrunde befindlichen Ablagerungen hinausgetrieben sind und dieselben stellenweise zusammengepresst und verschoben haben. Die lokale Anhäufung von Sand und Geschiebe mit geschrammten Steinen im Thone bei Burg erklärt sich also einfach und ungesucht entweder daraus, dass Eisberge hier gestrandet sind, die bei ihrem theilweisen Abschmelzen dieses Material zurückliessen oder daraus dass dieses Material von Eisbergen, die über die Gegend da, hintrieben, zu Boden fallen gelassen wurde. Nachdem sich die Kante des Landeises noch weiter zurückgezogen hatte und in Zusammenhang damit eine Landhebung eingetreten war, hörten die Vorbedingungen eines Eisbergtransports über Holstein u. s. w. und damit auch einer Störung der jüngeren Lager auf. Aus demselben Grunde aber konnte auch eine Besserung des Klimas eintreten und die Bildung der unverschobenen Lager sich ungestört vollziehen¹.

Als später das Landeis von Neuem vorrückte (der »jüngere baltische Eisstrom«), erstreckte sich dessen äusserste Grenzlinie nach Westen hin wahrscheinlich nicht weit über die bekannte Endmoränenstrecke hinaus, die die östlichen Theile von Schleswig-Holstein durchzieht, und jedenfalls wahrscheinlich nicht bis nach Ditmarschen. Daher fehlt auch, wie aus der obigen Darstellung ersichtlich ist, jede Spur von den direkten Einwirkungen des Landeises innerhalb des oberen Theiles des Burg-Profiles. Es ist jedoch möglich, dass der auf den Thonlagern ruhende Sand mit flugsandgeschliffenen Steinen ganz oder theilweise nicht nur als eine alte Strandablagerung, die auf die oben angedeutete Weise bei der Landhebung nach der Bildung der Thone entstanden wäre, sondern *ursprünglich* als eine Art »Geschiebesand« abgesetzt sei, eine Frage, die für die Beurtheilung des hier in Rede stehenden Verhältnisse von keinem Belang ist².

Die Insel Hven im Öresund.

Im Jahre 1893 berichtet K. RÖRDAM³, er habe an mehreren Stellen im nordöstlichen Seeland Fragmente von marinen Molluskenschalen ge-

¹ Das Vorkommen der Fruchtschuppen von *Betula alba* im Lager C deutet darauf hin, dass zur Zeit der Bildung dieses Lagers die benachbarte Landgegend eine Flora mit *Betula alba* u. s. w. gehabt habe.

² Unter den aus dem Sandlager eingesammelten Geschieben verdienen besonders erwähnt zu werden: ein paar Porfyriarvarietäten aus Dalarne (eine vom Bredvads-Typus), ferner Kvarzite und helle Feuerstein-Varietäten.

³ De geolog. Forhold i det nordostl. Sjælland. — Danmarks geolog. Undersøg. Nr. 3, S. 21—23.

funden, und zwar theils in dem »unteren Geschiebethon«, theils auch, obwohl seltener, in dem »oberen Geschiebethon«, sowie in einigen zwischen den beiden Geschiebethonhorizonten befindlichen »interglacialen« Sandlagern¹; und seiner Ansicht nach stammen die in den beiden letztgenannten Horizonten spärlicher vorkommenden Schalenreste aus der unteren Moräne her. Die in diesen Ablagerungen gefundenen Mollusken gehören, nach der Bestimmung von K. J. V. STEENSTRUP, zu folgenden Arten: *Yoldia arctica*, *Y. pygmæa* (= *tenuis* PHIL., vgl. G. O. SARS: Moll. Reg. Arct. Norvegiæ, 1878, S. 38; non = *lenticula* wie MADSEN, a. a. O., S. 109 giebt an!), *Astarte borealis*, *A. compressa*, *A. sp.*, *Tellina (Macoma) calcaria*, *T. sp.*, *Saxicava rugosa*, *Mya truncata*? *Balanus* und *Oculina prolifera*.

Während RÖRDAM annimmt, dass diese Schalen aus dem steinigen *Yoldiathone von Vendsyssel herkommen*, mit dessen Fauna die oben genannte nahe übereinstimmt, spricht MADSEN (a. a. O., S. 109) die Ansicht aus, es lasse sich mit grösserer Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass sich dieselben aus dem *Yoldiathone* auf, bezw. in der Nähe von Seeland herschreiben, wo ein älteres *Yoldiathonlager* von ihm angeblich angetroffen worden sein soll.

Bei den Untersuchungen, die ich durch ein mir von der Königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm bewilligtes Reisestipendium in die Lage versetzt wurde zu Anfang des Sommers 1892 *auf der Insel Hven* vorzunehmen, wurde unter Anderem ein stellenweise ziemlich mächtiger *mariner Thon* angetroffen, der spärliche Überreste einer Fauna enthielt, die theilweise eine sehr grosse Übereinstimmung mit der von RÖRDAM im nordöstlichen Seeland in glacialen Lagern gefundenen aufweist. Da dieser Fund also von einigem Interesse sein möchte, habe ich in diesem Zusammenhang einen kurzen Bericht über denselben geben zu sollen geglaubt.

Die fragliche Ablagerung ist ein *feiner, gewöhnlich unverwitterter, blaugrauer Thon*, der oft zusammengepresst und bisweilen mit Rutschflächen versehen ist. Er enthält, *jedoch nur äusserst spärlich, kleinere Steine*, und zuweilen ist er »*Brockenmergel*«-artig, was darauf beruht, dass Bruchstücke eines dem Aussehen nach ganz dichten und kompakten Thones darin vorhanden sind. Schichten von diesem letztgenannten Thone wurden in Wechsellagerung mit Sand in nahem Anschluss an den blaugrauen Thon beobachtet, und die soeben erwähnten Bruchstücke stammen daher zweifellos — gleich kleineren, daselbst beobachteten sandigen Partien — aus derartigen Schichten, die bei den Störungen, denen die betreffenden Lager ausgesetzt gewesen, mit dem blaugrauen Thone zusammengeknetet worden sind. Dieser letztere ist an verschiedenen Stellen in den oft grossartigen Strandprofilen beobachtet worden, welche die Süd- und Südwestküste der Insel Hven zwischen der südöstlichen Spitze derselben und dem Kyrkbacken, SW von St. Ibbs Kirche, bilden, und er

¹ Da diese Sandlager keine primär eingelagerten Fossilien zu enthalten scheinen, sondern in unmittelbarem Anschluss an das Vor- oder Zurückschreiten des Landeises gebildet sein dürften, sind sie besser als »intraglacial« bezeichnet worden.

macht stellenweise ein sehr bedeutendes Glied der hier vorhandenen quartären Ablagerungen aus. Die grösste von mir beobachtete Mächtigkeit des Thones fand sich ein wenig ONO von der südlichsten Spitze der Insel und betrug *mindestens* 13 bis 14 Meter. Im Allgemeinen ist jedoch die sichtbare Mächtigkeit um bedeutendes geringer, da aber der Thon in der Regel das unterste Glied der Profile bildet und infolgedessen am Ufer selbst vom Strandgrus bedeckt wird, und da man ausserdem eine Fortsetzung desselben unter dem Niveau der Meeresfläche voraussetzen muss, liess sich die wirkliche Mächtigkeit desselben nicht näher feststellen. — Nur an ein paar Stellen wurde *unter* dem Thone Sand beobachtet. Die obere Begrenzung des Thones ist infolge der bereits oben angedeuteten Verhältnisse sehr unregelmässig, und die Bildungen, von denen er überlagert wird, sind fossilienfreie Sand- und Grus- resp. Gerölle- Lager, die oft geschichtet und stets zu oberst in den Profilen durch Geschiebemergel bedeckt sind, dessen Mächtigkeit zwischen einigen wenigen und 15 Meter oder mehr schwankt.

Schalenreste können als im Thone sehr spärlich bezeichnet werden, und die Arten, die es mir anzutreffen gelang, waren folgende (die mit * versehenen sind von RÖRDAM auf Seeland gefunden, siehe oben):

Leda cfr *pernula* MÜLL. (N). 2 Fragmente.

**Yoldia arctica* GRAY (N). Ein paar Fragmente.

» *lenticula* MÖLL. (= *Y. abyssicola* TORELL, *Y. pygmaea* Var. *gibbosa* SMITH, M. SARS nach G. O. SARS a. a. O., S. 39). Ein gut erhaltenes, 5 Mm. langes Exemplar und ein Fragment.

**Tellina calcaria* CHEMN. (N). Ein grosses und ein kleines Fragment, beide mit erhaltenem Schlosse.

**Saxicava*? sp. Ein kleines Fragment.

**Mya* cfr *truncata* L. (N). Einige Fragmente.

Turritella terebra L. (S). Eine fast ganze Schale, nebst einigen Fragmenten.

Cerithium reticulatum DA C. (S). Ein Fragment.

Im Thone wurden ferner zerstreute quartäre Exemplare von *Nonionina depressula* gefunden.

Dagegen enthält der Thon *keine* *Diatomeen*, wohl aber spärliche Fragmente von *Moosen*.

Wie aus dieser Fossilienliste ersichtlich ist, besteht die Fauna aus einer Mischung von arktischen, nördlichen und südlichen Elementen. Zu der erstgenannten Kategorie gehört nämlich *Yoldia arctica*, eine Muschel, die bekanntlich in der Jetztzeit auf rein arktische Gebiete eingeschränkt ist, zu der zweiten wieder gehören alle die übrigen Mollusken mit Ausnahme von *Turritella* und *Cerithium* (sowie *Saxicava*?), die ausgeprägt südliche Elemente sind, insbesondere *Cerithium*, das heutzutage seine Nordgrenze am westlichen Norwegen hat (G. O. SARS a. a. O.). Diese heterogene Fauna kann nicht gleichzeitig hier gelebt haben; man ist daher zu der Annahme genöthigt, dass der Thon entweder ursprünglich aus wenigstens ein paar unter wesentlich verschiedenartigen physisch-geographischen

Bedingungen abgesetzten Lagern, die später zusammengepresst worden, bestanden habe, oder dass ein Theil der Schalen sekundär in den Thon hineingekommen sei. Da nun der Thon den Eindruck einer wirklichen marinen Ablagerung macht, und das Prozent der nördlichen Mollusken dasjenige der südlichen bedeutend übersteigt, und da ausserdem der Stand der Erhaltung von einigen der nördlichen Arten relativ gut ist, liegt die Vermuthung nahe, dass wenigstens die Hauptmasse des Thones unter nördlichen Bedingungen, und zwar in einem Meeresgebiet von verhältnismässig grossem Salzgehalt gebildet worden sei. Die Richtigkeit dieser letzteren Vermuthung bestätigt das Vorhandensein von *Yoldia lenticula*, die nach G. O. SARS nicht südlicher als bei Bodö im westlichen Norwegen gefunden worden ist¹.

Weiniger leicht zu beantworten dürfte die Frage nach dem *Alter des marinen Thones* sein. Wenigstens ist es mir nicht gelungen, Profile zu finden, die genügende Auskunft darüber gewährt hätten, ob er in die ältere oder jüngere interglaciale Epoche gehöre, oder — was jedoch am unwahrscheinlichsten ist — ob er möglicherweise präglacial sei. Wie bereits erwähnt, wird der marine Thon in der Regel von geschichteten Bildungen — Sand und Grus, zuweilen von ziemlich beträchtlicher Mächtigkeit — überlagert, und diese Lager werden ihrerseits von Geschiebemergel von schwankender Mächtigkeit — einigen bis zu 15 Meter und darüber hinaus — bedeckt. Daraus ist mithin klar, dass *der Thon älter ist als wenigstens ein Moränenhorizont* nebst unterliegenden fluvioglacialen und vielleicht »Hvitå«-Bildungen. Es gelang mir aber nicht zu ermitteln, ob diese Moräne sowohl die grosse Vereisung als auch den jüngeren baltischen Eisstrom oder nur eins von beiden vertrete, und in diesem Falle welches. Ich war nämlich nirgends in der Lage, solche Grenzen in der Moränenbank zu beobachten, die zu einer Zerlegung derselben in zwei verschiedene Niveaus berechtigen könnten. Nur ausnahmsweise kamen in der Moräne kleinere Gruseinlagerungen zum Vorschein, die aller Wahrscheinlichkeit nach von fluvioglacialem (subglacialem?) Ursprung waren. Die stellenweise bedeutende Mächtigkeit der Moräne könnte möglicherweise zu der Annahme verführen, dass sie die grosse Vereisung vertrete; eine solche Schlussfolgerung wäre jedoch in diesem Falle ohne Zweifel voreilig, da es ja recht gut denkbar ist, dass unter besonders günstigen lokalen Bedingungen eine Moräne von der genannten oder einer noch grösseren Mächtigkeit auch wohl dem »jüngeren baltischen Eisstrom« ihre Entstehung verdanken kann. Ebenso wenig lässt sich aus den gefundenen Fossilien auf das Alter des Thones schliessen, da sowohl in Lagern aus der älteren als auch aus der jüngeren interglacialen Epoche, die hier zunächst in Betracht kommen dürften, eine Fauna von dem vorhin erwähnten Charakter angetroffen werden kann. Für die end-

¹ SARS gibt an, S. 39, dass sie eine echt arktische Form sei, die bis nach den Spitzbergen und Grönland verbreitet sein soll, aber auf S. 353 wird sie auch aus dem Mittelmeer angeführt. Wenn hier nicht eine fehlerhafte Angabe vorliegt, muss man die Art als eine Reliktform im heutigen Mittelmeer betrachten.

gültige Entscheidung der Frage nach dem Alter des fossilienführenden Thones muss man daher die Entdeckung von Verhältnissen — auf oder in der Nähe von Hven — abwarten, die besser geeignet sind, Licht über dieselbe zu verbreiten.

Es kommt mir unwahrscheinlich vor, dass der vorhin beschriebene blaugraue Thon mit einem Theil der von HOLMSTRÖM¹ erwähnten, blockarmen, grauschwarzen »krosstenslera« auf Hven identisch sein sollte, und zwar besonders deshalb, weil seine Mittheilung (S. 97), es seien aus dieser Bildung bei der Ziegelbereitung Tausende von gerundeten Blöcken beseitigt worden, sich nicht auf den schalenführenden Thon beziehen kann, da in diesem im Gegentheil Blöcke überaus spärlich sind. Dagegen ist es wohl möglich, dass das $\frac{1}{2}$ Fuss mächtige Lager von geschichtetem Thon, welches er bei »Husvik Zieglbrennerei« an der nordöstlichen Seite der Insel in der grauschwarzen »krosstenslera« angetroffen hat, und in welchem ein Fragment einer Muschelschale, die einer *Anodonta* oder *Unio* angehört zu haben scheint, gefunden wurde, dem marinen Thon angehört habe? Ich möchte nämlich glauben, dass das fragliche Muschelfragment vielleicht einer marinen Muschel (z. B. *Cyprina*) angehören könnte?

Ich habe hiermit meine Untersuchungen über die wichtigsten der von mir auf meiner Reise 1892 besuchten Lokale zu Ende geführt und werde jetzt nur noch eine kurze Übersicht über die dabei gewonnenen allgemeinen Resultate geben.

Was zunächst die wichtige Frage nach dem *Alter* der oben besprochenen Ablagerungen betrifft, dürfte sie durch einen Vergleich mit den einschlägigen in neuerer Zeit ans Licht getretenen Äusserungen ihre rechte Beleuchtung erhalten, und ich halte es daher für zweckmässig zuerst den Vorschlag zur Gliederung des norddeutschen Quartärsystems mitzutheilen, der neuerdings von KEILHACK (a. a. O. S. 123—124) gemacht worden ist, und der beweisen soll, dass man in Nordeuropa den im Vereisungsgebiet der Alpen nachgewiesenen *drei glacialen* und *zwei interglacialen* Epochen entsprechende Bildungen habe. Ich werde darauf auf eine Kritik dieses Vorschlages eingehen und im Anschluss daran einige ergänzende Bemerkungen über dänische und schwedische Verhältnisse nachtragen.

KEILHACK's Gliederung hat folgendes Aussehen:

»Präglacial: noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

Erste Eiszeit: Aelteste Grundmoränen im Gebiete der östlichen baltischen Seenplatte. Fluvioglaciale Bildungen bis nach Hannover und in die südliche Mark, z. B. die Sande unter den Ablagerungen der ersten Interglacialzeit.

¹ G. F. F., Bd. 2 (1874), S. 96 flg.

Erste Interglacialzeit: Paludinenreiche Thone und Mergelsande (Paludinenbänke im Untergrunde Berlins. Torflager von Klinge bei Kottbus. Süßwasserkalk des Fläming (Belzig, Görzke, Ziesar) und der Lüneburger Haide. Diatomeenlager von Soltau, Oberohe und Rathenow. Yoldienthon in Westpreussen. Cyprinenthon in Holstein. Fauna von Burg i. Dithm. *Cardium*-Sande von Lauenburg a. E.

Zweite Eiszeit: Unterer Geschiebemergel Norddeutschlands. Rother Geschiebemergel der Altmark. Zahlreiche fluvioglaciale Sande und Thone (Glindower Thon) unter und über demselben.

Zweite Interglacialzeit: Säugethierfauna von Rixdorf. Marine und Süßwasserablagerungen von West- und Ost-Preussen. Austernbänke von Stade, Blankenese, Fahrenkrug. Torflager von Lauenburg, Beldorf, Fahrenkrug u. a. O. Kalktuff von Magdeburg. Süßwasserbildungen von Rathenow und der Potsdamer Gegend.

Dritte Eiszeit: Oberer Geschiebemergel Norddeutschlands. Endmoränen des baltischen Höhenrückens und südlicher Gebiete. Thalsande der grossen Thäler und Staubecken. Thonige Ablagerungen (Thalthon, Deckthon).

Postglacial: Arktische Flora im Grunde norddeutscher Torfmoore.»

Wie KEILHACK bemerkt, sind der *präglacialen Epoche* angehörige Ablagerungen in Norddeutschland »noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen«. Der früher hierher gestellte Yoldienthon etc. in Westpreussen ist, wie JENTZSCH neuerdings angedeutet hat (a. a. O.), wahrscheinlich einem dem GEIKIE'schen »Norfolkian« entsprechenden Niveau, d. h. der *älteren interglacialen Epoche* einzuordnen, wohin ihn denn auch KEILHACK stellt.

MADSEN stellt mit einem ? »Vendsyssels ældre Yoldialer« theils zu der *präglacialen*, theils zu der *älteren interglacialen Epoche*. Da man aber noch nicht kennt, wovon dieser viel umstrittene Thon unterlagert wird, und da er nicht von einer Moräne bedeckt zu sein scheint, von der sich vermuthen liesse, dass sie sich aus der Zeit der grossen Vereisung herschriebe, kommt es mir wahrscheinlicher vor, dass der Thon wenigstens z. Th. noch höheren Niveaus, und zwar theils der *Abschmelzungsphase* der *zweiten glacialen Epoche* (Yoldiaführende Lager), theils der *jüngeren interglacialen Epoche* (Lager mit borealer Fauna) angehöre.

Hinsichtlich der von KEILHACK in die *erste glacielle Epoche* verlegten Ablagerungen in Norddeutschland habe ich nichts anzuführen. Was Schweden betrifft, scheinen in diese Epoche die Spuren des »*älteren baltischen Eisstromes*« zu gehören¹, wie auch KEILHACK (a. a. O. Seite 123) annimmt. In dieselbe Zeit dürften ferner einige der Spuren eines älteren »*norwegischen Eisstromes*« — die von MADSEN und anderen Forschern erwähnt werden — zu verlegen sein. Von welcher Bedeutung dieser Eisstrom wirklich gewesen, dürfte indess zur Zeit schwer zu entscheiden sein,

¹ Vgl. namentlich HJALMAR LUNDBOHN, Om den äldre baltiska isströmmen i södra Sverige. G. F. F. Bd. 10 (1888), Seite 157 flg.

zumal da es wahrscheinlich ist, dass *ein Transport von norwegischen Blöcken durch das Treibeis* in recht bedeutendem Umfange stattgefunden habe, ein Umstand, der im Allgemeinen zu wenig Beachtung gefunden zu haben scheint, wenn es sich darum handelte, an der Hand der Leitblöcke den Umfang der Vereisung und die Bewegungsrichtungen des Landeises festzustellen.

Zu dieser ersten glacialen Epoche gehört vielleicht auch die früher besprochene, auf Kreidelagern direkt ruhende, *untere Moräne* an der Ostküste von Jasmund, Rügen.

Ein Theil der von KEILHACK zu der *ersten interglacialen Epoche* gestellten Ablagerungen, der »Cyprinenthon« in Schleswig (nicht in Holstein, wie KEILHACK angibt) und die Lager bei Burg, gehören, wie ich oben nachzuweisen gesucht habe, zu einem jüngeren Niveau oder zu der *jüngeren interglacialen Epoche*, und dasselbe ist vermuthlich auch mit den supramarinen Lagern von Klinge bei Kottbus der Fall (siehe unten). — Ferner ist es, wie vorhin erwähnt, möglich, dass der Süßwassersand zwischen den Moränenbänken an der Ostküste von Jasmund in die letztgenannte Epoche zu verlegen sei.

Wie bereits bei der Beschreibung der Fundorte hervorgehoben wurde, ist es klar, dass der schleswigsche und dänische »Cyprinenthon« — wegen seiner Beziehung zu den beiden (oberen) Moränenhorizonten, *dem unteren, mächtigen* und *dem oberen, wenig mächtigen* — während der älteren interglacialen Epoche nicht gebildet sein kann. KEILHACK verlegt ja übrigens selbst nur die aus der »östlichen baltischen Seenplatte« bekannte älteste Grundmoräne in seine erste Eiszeit, während der untere, mächtige Geschiebemergel Norddeutschlands — und offenbar auch der dänischen Inseln und Schonens — der, wie oben gezeigt worden ist, *das Liegende* für den »Cyprinenthon« u. s. w. (vgl. namentlich die Profile aus Alsen, Tranderup und Røgle Klint [Fünen]) bildet, von ihm zu der *zweiten* glacialen Epoche gestellt wird. Allerdings ist es noch nicht gelungen, irgend eine wesentliche Verschiedenheit hinsichtlich des Geschiebeinhalts zwischen dieser unteren Moräne einerseits und der *auf dem »Cyprinenthon«* u. s. w. vielfach beobachteten, meist dünnen Moränendecke andererseits nachzuweisen; dass aber letztere als ein von ersterer deutlich unterschiedener Horizont zu betrachten ist, wird bis zur völligen Evidenz durch den Umstand bewiesen, dass sie auf stellenweise ziemlich mächtigen, interglacialen Lagern mit vollständig temperierter Fauna und Flora vorkommt. Da nun diese obere Moräne an so vielen Stellen im südbaltischen Gebiete und um dasselbe herum sich als das *jüngste glaciële Glied* erwiesen hat — ausser den soeben erwähnten verdienen genannt zu werden: Dornbusch (Rügen), Fahrenkrug und Tarbek in Holstein —, wird man ohne weiteres behaupten dürfen, dass man *in dieser Moräne den Vertreter der letzten*, oder nach der jüngeren Terminologie, *der dritten Vereisung* zu sehen habe.

In Übereinstimmung mit KEILHACK halte ich dafür, dass die *Ostræa*-führenden Lager von Blankenese, Stade und Fahrenkrug in die *jüngere*

interglaciale Epoche zu verlegen sind; ihnen schliessen sich dann auch die von KEILHACK nicht verzeichneten Lager von Tarbek an.

Die Unhaltbarkeit der Annahme, dass die Entstehung des oben erwähnten »Cyprinenthons» u. s. w. in die präglaciale Epoche (GOTTSCHE) oder in einen interglacialen Abschnitt zwischen »dem älteren norwegischen Eisstrom» und »dem älteren baltischen» (MADSEN) falle, habe ich z. Th. bereits in der Einleitung zu dieser Arbeit nachzuweisen gesucht, und sie wird ausserdem noch durch das oben Gesagte bestätigt.

Was das Alter eines Theiles von den älteren quartären, norddeutschen, *supramarinen Lagern* (Torf u. s. w.) angeht, scheint es auf der Hand zu liegen, dass die Mehrzahl der bisher als interglacial beschriebenen Lager in dieselbe *jüngere interglaciale Epoche* zu verlegen sind, wie es denn auch KEILHACK thut. Hieher gehören auch die Torfe und der Süsswasserthon von Vejsnæs Nakke. Auch die interessanten Lager von Klinge (Kottbus) dürften mit grösserer Wahrscheinlichkeit zu dieser Epoche als mit KEILHACK zu der älteren interglacialen zu stellen sein. Das Fehlen einer Moräne oder eines Residuums davon *auf* den sedimentären Lagern, ebenso wie die verhältnismässig wenig gestörte Lage der letzteren, scheint sich nämlich mit der Annahme schwerlich in Einklang bringen zu lassen, dass *das grosse Landeis* über die Gegend dahingeschritten sei, wie das der Fall sein müsste, falls die fossilienführenden Lager der älteren interglacialen Epoche angehörten.

Ich theile übrigens die Ansichten KEILHACK's über das Alter der übrigen Ablagerungen, die von ihm in *die zweite glaciale, die zweite interglaciale* und *die dritte glaciale* Epoche verlegt werden, wogegen es richtiger scheint, für das Niveau mit arktischer Flora u. s. w. im Grunde der norddeutschen (einschl. der dänischen, schwedischen, russischen u. s. w.) postglacialen Torfmoore die Benennung »*spätglacial*» statt der von KEILHACK gebrauchten »*postglacial*» beizubehalten.

Die Gliederung des Quartärsystems im südbaltischen Gebiete, die ich aus den angeführten Gründen gegenwärtig für die wahrscheinlichste halte, bekommt somit in der Hauptsache folgendes Aussehen:

<i>Die postglaciale Epoche</i>	{	c) Die <i>Mya</i> - Zeit = Die Buche-Zeit.
		b) » <i>Litorina</i> - » = » Eiche- »
		a) » <i>Ancylus</i> - » = » {Tanne- » + Birke- »
» <i>3^{te} glaciale</i> »	{	b) (Abschmelzungs-Phase) Die <i>Yoldia</i> - od. <i>spätglaciale</i> Zeit = d. <i>Dryas</i> -Zeit.
		a) Die <i>3^{te}</i> od. <i>letzte Vereisung</i> . Oberer Geschiebemergel (»Jüngere baltische Moräne» p. p.). Endmoränen und »Åsar» p. p.

- Die 2^{te} od. jüngere interglaciale Epoche* Marine u. supramarine Ablagerungen meistens von temperiertem Charakter:
 »Cyprinethon«, *Ostræa*-führ. Ablagerungen u. s. w. in Holstein (auch bei Burg in Ditm.), Schleswig, dänische Inseln, Rügen, Prov. Preussen, (Vendsyssel u. Insel Hven?); balt. Süsswasserablag. des SW-balt. Gebietes; Torflager u. s. w. an mehreren Stellen in N-Deutschland bei Vejsnæs Nakke, in Schonen(?).
- » 2^{te} glaciale » Unterer mächtiger Geschiebemergel im südbalt. Gebiete u. s. w. Fluvioglaciale u. »Hvitå«-Bildungen unter u. über demselben. *Yoldia*-führ. Thon in Vendsyssel? und auf d. Insel Hven?
- » 1^{ste} od. ältere interglaciale » ? Marine Thonablagerungen mit borealem od. temperiertem Charakter in Vendsyssel u. auf Hven. ? Süsswassersand, Jasmund (Rügen).
 »Paludinenbänke im Untergrunde Berlins« (KEILHACK) nebst einige andere Süsswasserablagerungen in Norddeutschland.
- » 1^{ste} glaciale » Spuren d. »älteren balt. Eisstroms« in S-Schweden. »Hvitå«- u. fluvioglaciale Ablagerungen. »Älteste Grundmoränen im Gebiete der östlichen baltischen Seenplatte« (KEILHACK).

Im Ganzen genommen dürfte man behaupten können, dass in Bezug auf das hier in Rede stehende Gebiet unsere Kenntnis von den quartären Epochen um so mangelhafter wird, je weiter wir in die Zeit hinaufgelangen. Über den *präglacialen* Abschnitt ist mit Sicherheit nichts bekannt, und von dem *ersten glacialen* und dem *ersten interglacialen* Abschnitt ist unsere Kenntnis nach wie vor eine sehr spärliche und unsichere. Die Ursache dazu wird zweifellos in erster Linie in der grossen Rolle zu suchen sein, die die darauf folgende *grosse Vereisung* gespielt hat bei der Verwischung von den Spuren der älteren quartären Abschnitte, theils dadurch dass diese älteren Ablagerungen — die, wie das Vorkommen quartärer Foraminiferen in der grossen Moräne bezeugt, theilweise einen ähnlichen Charakter wie die marinen Lager der jüngeren interglacialen Epoche gehabt haben — bei dieser Vereisung zum grossen Theil zerstört und in die grosse Grundmoräne aufgenommen worden sind u. s. w., theils auch dadurch dass diese älteren Lager durch die Ablagerungen dieser grossen Vereisung verdeckt worden sind, welche bekanntlich eine bedeutende Ausdehnung und stellenweise eine beträchtliche Mächtigkeit besitzen.

Erst wenn wir bei der *jüngeren interglacialen Epoche* anlangen, befinden wir uns auf etwas sichererem Boden, obwohl wir noch weit davon entfernt sind, im Einzelnen den Gang der physisch-geographischen Veränderungen verfolgen zu können, die in dieser Epoche einander abgelöst haben.

Dies gilt nicht sowohl von einem Theil der Lagerungsfolgen, die *ausserhalb* des Gebietes der letzten Vereisung angetroffen werden, als vielmehr von den hier in Rede stehenden Gegenden, über die zum grossen Theil das jüngste Landeis dahingeschritten ist.

Es hat sich somit bei meinen Untersuchungen im Allgemeinen herausgestellt, dass die verschiedenen jüngeren interglacialen Lagerungsfolgen, die oben geschildert worden sind, nicht so vollständig, wie ich es erwartet hatte, die klimatischen Veränderungen abspiegeln, die im Laufe der interglacialen Epoche auf einander gefolgt sein müssen, d. h. von unten nach oben gerechnet, zuerst Lager von arktischem Gepräge (die jedoch am richtigsten in die Abschmelzungsphase der vorhergehenden Epoche zu verlegen sind), dann Lager von subarktischem, borealem und temperiertem Gepräge, darauf wieder die gleichen Abschnitte obwohl in umgekehrter Reihenfolge (der arktische am richtigsten in die folgende glaciale Epoche gehörend). Die näher untersuchten Lagerungsfolgen haben im Gegentheil im Ganzen *durch und durch ein ziemlich gleichartiges temperiertes Gepräge* aufgewiesen; eine deutliche Ausnahme bildet nur das Burg-Profil, dessen untere Lager ausgesprochen nördlichere Bildungsbedingungen voraussetzen als die oberen mit ihrem temperierten Charakter.

In der Frage nach *den Veränderungen des Salzgehaltes* gibt letzteres Lokal ebenfalls einen bestimmten Ausschlag, wonen ein paar andere Lokale (Alsen, Detailprofil 2, Ärö, Vejsnäs Nakke) eine Abwechslung von marinen und Süsswasserlagern aufweisen, mit *deutlichem Übergang* jedoch nur beim Alsen-Profil.

In bathymetrischer Hinsicht sind stufenweise Übergänge gleichfalls nur im Burg-Profil deutlich vorhanden, wenngleich Andeutungen auch an ein paar anderen Lokalen wie Alsen, Detailprofil 2 und Profil 4 auf der Kartenskizze, nicht fehlen. Das Profil von Vejsnäs Nakke weist dagegen keinen derartigen Übergang auf, sondern die Süsswasserlager ruhen direkt auf dem marinen Thon.

Die Ursachen dieser mangelnden Kontinuität der Lagerungsfolge können mehrfacher Art sein, als die wichtigsten dürften die folgenden besonders hervorgehoben zu werden verdienen: theils die Thätigkeit des jüngsten Landeises, wodurch etwa vorhandene vollständigere Lagerserien in grösserem Umfange entweder direkt erodiert und zusammengeknetet, oder auch auf fluvioglacialem Wege zerstört worden; theils kann eine Zerstörung der Lager durch die Thätigkeit der Wellen bei den Verschiebungen der Strandlinie, die während dieses interglacialen Abschnittes beweislich stattgefunden haben, sowie durch die Erosion von fliessendem Wasser erfolgt sein. Schliesslich verdient erwähnt zu werden, dass es nur die besonders günstig gelegenen Lokale sein dürften, an denen vollständigere Lagerungsfolgen sich haben ausbilden können. Zur Beleuchtung dieser Frage sei daran erinnert, dass der »Yoldia-Mergel« im mittleren Schweden an mehreren Stellen entweder ohne Bedeckung durch jüngere Lager zu Tage liegt, oder direkt von supramarinen Lagern überlagert wird, und zwar in Gegenden,

die nach der Bildung des Mergels von dem Ancylos-See und dem Litorina-Meer bedeckt gewesen sind.

Da mithin eine grössere Continuität der interglacialen Lagerungsfolge in dem fraglichen Gebiete zu den Seltenheiten zu gehören scheint, ist es von grosser Bedeutung, dass genauere Untersuchungen der oben angedeuteten Art an den etwa vollständigeren und lehrreicheren Profilen, die künftig entdeckt werden können, angestellt werden möchten, damit man über den Gang der physisch-geographischen Veränderungen, die sich im Laufe der interglacialen Epochen vollzogen haben, eingehendere Kenntnis gewinne. Dass sich eine derartige genauere Kenntnis nicht ohne nähere Beobachtung des stratigraphischen Auftretens der Fossilien erzielen lässt, liegt doch auf der Hand.

Obgleich somit meine Untersuchungen nach dieser Seite hin nicht die erwünschten Resultate ergeben haben, dürften sie jedoch einen gewissen Werth beanspruchen können, insofern sie dargethan haben, dass dieser oder jener Fundort eine wiederholte eingehende Untersuchung nicht verdient, bis neue lehrreichere Profile entblösst worden sind.

Es erübrigt mir nur noch, eine kurze Übersicht über das jüngere interglaciale Meer in diesen Gebieten zu liefern und dabei auf einige Gesichtspunkte aufmerksam zu machen, die durch die in der vorliegenden Arbeit zur Sprache gekommenen Beobachtungen eine etwas nähere Beleuchtung gefunden haben.

Es ist auffallend, dass die Mehrzahl der bisher dieser jüngeren interglacialen Epoche zugewiesenen marinen Ablagerungen, wie wir gesehen haben, ein *vollständig temperiertes* oder höchstens theilweise boreales Gepräge besitzt. Dies beweist die Zusammensetzung sowohl der Fauna (Mollusken, Crustaceen und Foraminiferen) als auch der Diatomeenflora im Gebiete Schleswig-Holstein—Ostpreussen, und als das Gebiet, das in der Jetztzeit dem interglacialen südbaltischen Meeresgebiet am nächsten entspricht, dürfte man die Gegend von Kattegat—Nordsee betrachten können. Eine nähere »Lokalisierung« dürfte im Allgemeinen sich noch nicht durchführen lassen, z. Th. weil unsere Kenntnis von den Grössenverhältnissen der Mollusken und von der heutigen Ausbreitung der übrigen Formen (Ostracoden, Foraminiferen und Diatomeen) zur Zeit noch zu gering ist.

Eine Ausnahme von der Regel, dass die interglacialen Lager durch und durch ein temperiertes Gepräge haben, bilden, wie bereits erwähnt, die *unteren Lager* bei Burg, und es scheint mir wahrscheinlich, dass auch ein Theil der von GOTTSCHIE in Holstein nachgewiesenen marinen Lager mit arktischer Fauna sowie ähnliche Lager in Vendsyssel (vgl. MADSEN, Istdens Foraminiferer) und der *Gadus polaris*-Thon von Lomma im südwestlichen Schonen zu derselben Epoche (oder auch zu der nächstvorhergehenden bzw. nächstfolgenden) zu stellen seien; wenn sich diese Annahme als richtig erweisen sollte, würde also eine der Lücken der Lagerreihe ausgefüllt sein.

Es muss ferner hervorgehoben werden, dass die Zusammensetzung

der temperierten Fauna in verschiedenen Gebieten — Holstein einerseits und dem südbaltischen Gebiete andererseits — nicht unbedeutend schwankt; diese Verschiedenheit dürfte sich aber theils daraus erklären lassen, dass die Lager in verschiedenen Gegenden unter ungleichen bathymetrischen Bedingungen gebildet worden, theils auch dadurch dass sie nicht gleichzeitig sind. Im südbaltischen Gebiete — mit Ausnahme von Ostpreussen — ist also der Cyprinenthon vorherrschend, während in Holstein, in der Gegend von Strib und in Ostpreussen die marinen Interglaciallager entweder »Seichtwassersedimente« oder auch (in Holstein) stellenweise Thone sind, die der *Cyprina* ermangeln.

Von den verwickelteren Niveauveränderungen abgesehen, die das südbaltische Gebiet u. s. w. in dieser interglacialen Epoche erfahren hat, ist es klar, dass während eines grossen Theiles dieser Epoche die Vertheilung von Land und Meer eine wesentlich andere als heutzutage gewesen ist. Das Vorkommen der marinen interglacialen Lager in den höchsten Theilen Holsteins (bei Tarbek ca 80 Meter über dem Meeresspiegel), bei Dornbusch ca 40 Meter und in Westpreussen (Neudeck) 114 Meter über dem Meere beweist nämlich, dass die Landsenkung im südbaltischen Gebiete *mindestens* so gross gewesen ist, wie es die genannten Zahlen angeben, und was den Dornbusch betrifft, wo der Cyprinenthon die erwähnte Höhe erreicht, wenigstens um einige Zehnzahlen von Meter grösser. Der, soweit bis heute bekannt ist, vollständige Mangel an interglacialen marinen Ablagerungen in Schweden (mit Ausnahme des Thones von Lomma, der richtiger als im Anschluss an das Abschmelzen des zweiten (= grossen) oder an das Vorrücken des letzten Landeises entstanden zu betrachten ist) deutet auf der anderen Seite darauf hin, dass die Landsenkung nach dieser Seite hin nicht einnal so weit fortgeschritten ist, dass die südlichsten Theile Schwedens unter das Niveau des interglacialen Meeres gebracht worden, sondern dass man hieher die O-Isobase der interglacialen Landsenkung zu vorlegen hat, während die Isobasen dieser Senkung steigende Werthe in der entgegengesetzten Richtung haben. Da indessen marine interglaciale Bildungen südlich von der Linie Holstein — Rügen — Prov. Preussen seltener werden und auf niedrigeren Niveaus vorkommen, hat man aller Wahrscheinlichkeit nach die *Maximi-Senkung* ungefähr nach dieser Linie und Isobasen von *sinkenden* Werthen südlich davon zu verlegen.

Ich halte es ferner für nicht unwahrscheinlich, dass es sich herausstellen wird, dass das südbaltische interglaciale Meeresgebiet mit dem Meere mit theilweise borealer Fauna, das wahrscheinlich um dieselbe Zeit grosse Theile des nördlichen Europäischen Russland bedeckte, in direkter Verbindung gestanden habe. Zu Gunsten dieser Annahme scheint auch die in den interglacialen Thonen des südbaltischen Gebietes gefundene Diatomeenflora zu sprechen. Professor CLEVE hat mir nämlich mitgetheilt, dass einige der fraglichen marinen Formen — *Endictya oceanica*, als lebend nur an der Westküste Schottlands, in dem Indischen Ocean, dem Mittelmeer, in Süd-Amerika und Westindien bekannt, *Eunotogramma laeve*, nur

aus Labuan, Ceylon, Florida, und Nordcarolina bekannt, und *Asterolampia Brookei* (= *atlantica* CL.) die wenigstens in gewissen Jahreszeiten dem mittleren Theile des Golfstromes angehört — in der Jetztzeit in den Küstengebieten des westlichen Europa so gut wie vollständig fehlen, und dass daher ihr Vorkommen in dem interglacialen Thone von Burg und Alsen vielleicht darauf hindeute, dass der »Golfstrom« sich in der betreffenden Zeit bis in das südbaltische Gebiet hinein und von dort weiter hinauf in das nördliche Russland einen Weg gesucht habe. Um einen derartigen Transport von irgend welcher Bedeutung begreiflich erscheinen zu lassen, scheint man nämlich eine freiere Zirkulation voraussetzen zu müssen, als sie in einem im Osten abgesperrten südbaltischen Meeresgebiete wohl möglich gewesen wäre.

Ausser der oben besprochenen Landsenkung, die das südbaltische Gebiet und angrenzende Gegenden erfahren haben, finden sich, wie ich schon hervorgehoben habe, Beweise für mindestens *eine Landhebung und eine darauf folgende neue Landsenkung*. Dies ergibt sich nämlich aus dem Vorkommen von Süsswasserablagerungen zwischen marinen Ablagerungen von stellenweise verschiedenem Charakter, und diese interessante Thatsache scheint, wie ebenfalls bereits erwähnt worden ist, an die Hand zu geben, dass während der interglacialen Epoche das südbaltische Gebiet eine Zeit lang von einem Süsswasserbecken eingenommen worden sei, wie das während eines Theiles der postglacialen Epoche, nämlich der Ancylylzeit, beweislich der Fall gewesen ist. Eine nähere Ermittlung dieser Veränderungen, die natürlich beträchtliche Zeiträume voraussetzen, bleibt indess künftigen Untersuchungen vorbehalten, von denen man übrigens gewichtige Aufschlüsse über diese und andere hier nicht näher erörterte Fragen erhoffen darf.

