3. Temperaturverhältnisse während der Eiszeit und Fortsetzung der Untersuchungen über ihre Ablagerungen.

Von Herrn Otto Torell in Stockholm.

(Uebersetzt von Herrn Felix Wahnschaffe in Berlin.)[1])

Hierzu Tafel XVI.

Bei dem Eintritt der Eiszeit wurden von den Gletscherflüssen des skandinavischen Inlandeises auf den praeglacialen Bildungen Sand und Grand, sowie in grösseren Becken Thone abgelagert. Diese Ablagerungen, welche in Schweden hvitåsand und hvitålera, in Deutschland Diluvialsand und Diluvialthonmergel genannt werden, wurden theils von dem vorrückenden Eise zerstört, theils von den ungeschichteten Grundmoränen desselben bedeckt. (Grundmoräne = jökellera, „pinmo“ in Schweden, Unterer Diluvialmergel in Deutschland.) In einem Theile des nördlichen Deutschland und Schonens zog sich das Eis allmählich zurück, breitete sich jedoch nachher von Neuem über dasselbe Gebiet aus und hatte dann eine in gewisser Hinsicht andere Richtung. Hierbei lagerten die Gletscherflüsse auf den ältesten Moränen neuen Sand und Thon (= mittlerer hvitåsand und hvitålera, mittlerer Diluvialsand) ab, welche hernach von einer jüngeren Grundmoräne (= obere jökellera, baltische jökellera, oberer Diluvialmergel) bedeckt wurden. Auf der skandinavischen Halbinsel kommen indessen hvitåsand und hvitålera nur ausnahmsweise nördlich von Schonen vor, sondern es liegt die ältere grandige jökellera oder „pinmo“ oft unmittelbar auf dem geschrammten Fels, und darüber finden sich die jüngsten Moränen der Abschmelzperiode (= jökelgrus, krosstensgrus). Letztere werden wiederum hie und da von dem Rollsteinsgrus der Gletscherflüsse bedeckt und auf diesem sowohl, als auch auf dem jökelgrus lagert an mehreren Stellen Eismeerthon (hvarfvig lera, Yoldialera) mit einer arktischen Fauna.

[1]) Das Original ist veröffentlicht in: „Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, 1887, No. 6. Stockholm.“

Während der Ausbreitung des Inlandeises über Nord-Europa bis zu der bekannten Grenzlinie für die von Skandinavien stammenden Moränen gab dasselbe Veranlassung zu gleichartigen Bildungen, deren Schichtenfolge im Allgemeinen mit der oben für den südlichsten Theil von Schweden angegebenen übereinstimmt.

Untersucht man die fossilen Reste aus den während der Eiszeit, sowie den kurz vor und nach derselben abgesetzten Schichten, so kann man hinsichtlich des Klimas während dieser Perioden wichtige Aufschlüsse erhalten.

In den Gletscherflussbildungen des südlichen Schonen, sowohl in den ältesten, welche von der unteren Moräne bedeckt werden, als auch in den über derselben liegenden hatte man vergebens nach fossilen Resten gesucht, bis vor einigen Jahren Theile eines Fischskelettes in den Thongruben bei der Cementfabrik von Lomma durch den Ingenieur A. W. Lundberg aufgefunden wurden. Hernach wurden mehrere derartige Funde gemacht und man erhielt schliesslich ein so vollständiges Material, dass es Prof. F. A. Smitt gelang, diese Reste auf den im Eismeer allgemein verbreiteten *Gadus polaris* Sabine zurückzuführen. Er hat mir hierüber freundlichst die nachstehenden Mittheilungen nebst den dazugehörigen Zeichnungen geliefert. „Die gemachten Funde bestehen aus drei mehr oder weniger vollständigen Schädeln mit Kiefern, Gaumbogen und dem ziemlich deutlich unterscheidbaren Suspensorium des Unterkiefers, dazu die ersten Wirbel, die Brustflossen und ein Theil der ersten Rückenflosse, alles mit Sicherheit auf *Gadus saida* Lep. (= *Gadus polaris* Sab.) zurückführbar. Wir theilen hier einige Abbildungen von den am sichersten bestimmbaren Schädeltheilen mit, indem wir sie vergleichen mit den entsprechenden Knochen eines 205 mm langen Exemplars von *Gadus saida*, welches Lieutenant Sandberg vom Weissen Meere mitgebracht hat. Die Knochen sind nahezu gleich gross, soweit die fossilen von Lomma vollständig sind, und werden auf Taf. XVI in doppelter Grösse wiedergegeben.

Ausser den abgebildeten Resten kommen unter den Lomma-Funden verschiedene kaum mit Sicherheit bestimmbare Wirbel und längere oder kürzere Theile des Rückgrats, sowie eine ziemlich deutliche Partie des Schwanzes vor.“

Die Funde gehören theils den Sammlungen der schwedischen geologischen Landesuntersuchung, theils dem zoologischen Museum der Universität Lund an.

Hierdurch wurde demnach mit Bestimmtheit bewiesen, dass während des Absatzes des in Frage stehenden Thones ein arktisches Klima herrschte und es wurde ein sicherer Ausgangspunkt für die Parallelisirung der süd-schonischen Glacialablagerungen mit

denjenigen Deutschlands und Dänemarks gewonnen. Durch die Bohrungen, welche die schonische Cementfabrik bei Lomma ausführen liess, ist die Schichtenfolge daselbst von unten nach oben folgendermaassen festgestellt worden: 1. Unterer hvitåsand und hvitålera, 2. Untere jökellera, 3. mittlere hvitålera mit *Gadus polaris*. In der Nachbarschaft von Lomma und bei Lund, woselbst die Ablagerungen durch Bohrungen und Ausgrabungen bis zu einer Tiefe von fast 400 Fuss untersucht wurden, wird die letztgenannte Thonbildung von 4. oberer, „baltischer" jökellera bedeckt.

Nach den umfassenden Untersuchungen von Berendt und Jentzsch zeigt sich im Weichselthale von unten nach oben nachstehende Schichtenfolge: 1. unterer Diluvialsand (= undre hvitåsand), 2. unterer Diluvialmergel (= undre jökellera), 3. Thon, Fayencemergel, Sand (= mellersta hvitåbildningar), 4) oberer Diluvialmergel (= öfvre jökellera). In dem unteren Diluvialsande und in dem unteren Theile des unteren Diluvialmergels fanden sich daselbst Schalen von *Yoldia arctica* Gray, daneben jedoch enthält der Diluvialmergel Reste von einem ganz anderen Thon, der durch *Cyprina islandica* charakterisirt ist und daher Cyprinenthon genannt wird.

Auch in Holstein, Schleswig und auf einigen der dänischen Inseln findet sich der letztgenannte Thon und Dr. Gottsche hat beobachtet, dass derselbe bei Kekenis auf Alsen unmittelbar auf tertiären Schichten ruht und von dem unteren Diluvialmergel bedeckt wird. Am Ristingeklint auf Langeland hat Professor Johnstrup Cyprinenthon als Einlagerung in Diluvialmergel gefunden und er glaubt, dass das interglaciale Alter des ersteren dadurch bewiesen sei, eine Auffassung, die indessen durch die eben erwähnten Funde bei Kekenis und im Weichselthal widerlegt wird. Dass der Cyprinenthon am Ristingeklint in der Moräne vorkommt, beruht ohne Zweifel darauf, dass derselbe bereits sich vorfand, ehe letztere sich bildete, und dass er beim Vorrücken des Eises darin eingepresst wurde („contorted drift").

Der Cyprinen- und Yoldienthon, welche im Weichselthale älter sind als die mächtigen Ablagerungen des skandinavischen Inlandeises daselbst, enthalten jeder ihre Fauna, jedoch oft durch die Einwirkung des Eises mit einander gemischt. Dieselben haben unter vollkommen verschiedenen physikalischen Verhältnissen gelebt, und zwischen dem Absatz der beiden muss ein langer Zeitraum liegen, in welchem die Temperatur des Meeres von der gegenwärtigen der Nordsee bis zu der des Polarmeeres sich änderte. Die Fauna des Cyprinenthons gehört nämlich der Periode vor der Eiszeit an, als das Klima sich noch nicht we-

sentlich von dem in jenen Gegenden jetzt herrschenden unterschied, während der Yoldienthon darauf hindeutet, dass eine arktische Temperatur zur Zeit vor seiner Bildung in der Ostsee herrschte. Das Vorkommen der *Yoldia* ist hier um so interessanter, als dieselbe in keinem anderen Lande in diesem geologischen Niveau beobachtet worden ist.

Alle die Thiere, der Hauptsache nach Mollusken, welche im Cyprinenthon aufgefunden wurden, sind noch jetzt lebende Nordsee-Formen. Unter ihnen findet sich die gewöhnliche Auster, *Ostrea edulis*, die in Folge ihrer wirthschaftlichen Bedeutung hinsichtlich ihrer Lebensbedingungen besser bekannt sein dürfte als irgend ein anderes Weichthier. Sie kommt in Europa nicht nördlicher vor als bei Thränen unter dem Polarkreise in Norwegen, woselbst die Temperatur am Meeresboden nach Professor Mohn + 6° C. beträgt. Dr. Trybohm giebt an, dass die Austernbrut an den Mündungen der Schelde sehr spärlich gedeiht, wenn die Temperatur an der Oberfläche während der Laichzeit nicht bis zu + 21 oder 22° C. hinaufgeht, und an den Küsten Englands wechselt die Temperatur der Meeresoberfläche während der in Frage stehenden Zeit zwischen + 16° und + 28° C. Da sich bei Tarbeck in Holstein eine Austernbank zusammen mit dem Cyprinenthon findet, so wird hierdurch bewiesen, dass die Temperatur am Meeresboden zur Ablagerungszeit des Thones wahrscheinlich nicht unter die oben angegebene von + 6° C. herabging und dass sie an der Oberfläche während des Hochsommers bis auf wenigstens + 16° C. anstieg.

Vermuthlich wurde der Meeresboden des Cyprinenthones schon vor Eintritt der Eiszeit trocken gelegt, aber während derselben senkte er sich von Neuem und wurde von dem ältesten Yoldienthon bedeckt. Das Meer dürfte damals eine Bodentemperatur von höchstens + 1° C. gehabt haben. Kein bekanntes lebendes Weichthier bedarf nämlich einer niedrigeren Temperatur als *Yoldia arctica* Gray (nach der die Bezeichnung Yoldienthon gegeben wurde), und aus ihrem Vorkommen in fossilem Zustande können daher wichtige Schlüsse in klimatologischer Hinsicht gezogen werden. Durch das Resultat der hydrographischen Forschungen auf den arktischen Expeditionen Nordenskiöld's ist es möglich geworden, mit grösster Genauigkeit die Temperaturgrenzen anzugeben, innerhalb deren die in Frage stehende Muschel lebt. Man fand, dass sie circumpolar ist; sie tritt in grosser Menge im Karischen Meere und längs des nördlichen Sibirien auf, wo die Temperatur des Wassers am Boden zwischen 0° und — 2° C. wechselt; sie ist dagegen sehr selten an der Westküste von Spitzbergen, wo die Bodentemperatur + 1° C. (Mohn) be-

trägt, aber sie kommt häufig vor in der von Eis erfüllten Henloopen-Strasse innerhalb derselben Inselgruppe. An der Westküste von Grönland trifft man sie selten, aber sie scheint im nördlichsten Theile der Baffinsbay sehr verbreitet zu sein. Bei Finland und Island ist *Yoldia* niemals lebend gefunden worden und Professor Leche hat hervorgehoben, dass sie auf keiner von Nordenskiöld's Expeditionen westlich von Nowaja Semlja angetroffen wurde. Die Temperatur an der Meeresoberfläche innerhalb des Yoldiengebietes dürfte nach den gemachten Beobachtungen im wärmsten Theile des Sommers nur ausnahmsweise bis auf + 5° C. ansteigen, wie an der Westküste von Spitzbergen, aber sie ist sicher im Allgemeinen dem Nullpunkt nahe. Dass die Verhältnisse in dem Meere, in welchem der Halländische Yoldienthon abgesetzt wurde, derartig waren, zeigen die in demselben gefundenen Reste des grönländischen Walfisches *(Balaena mysticetus)* und des Narwals *(Monodon monoceros)*. Der erstere lebt, wie bekannt, von Meeresthieren, welche an der Oberfläche im oder in der Nähe des Polareises schwimmen, woselbst die Temperatur im Allgemeinen zwischen 0 und + 5° C. schwanken dürfte. Der Narwal hält sich noch weiter nördlich auf; man trifft ihn während der Sommermonate nicht bei Grönland, aber im November kommt er bis nach Omenak herab; auf der amerikanischen Seite ist die Nordküste von Labrador seine Südgrenze; bei Spitzbergen ist er äusserst selten, wurde jedoch nördlich von dieser Inselgruppe beobachtet. Die Temperatur an der Meeresoberfläche, woselbst das Thier lebt, kann mithin nicht viel höher sein als 0° C.

Von Vendsyssel, nördlich vom Limfjord in Jütland, hat Johnstrup einen Yoldienthon mit höchst interessanten fossilen Resten beschrieben, die von Prof. Steenstrup bestimmt worden sind. Nirgends ist etwas von der jetzt lebenden Fauna dort bekannt geworden, was auf ein kälteres Meer hindeutet. Mit Ausnahme von *Pholas crispata*, welche in Folge ihrer Lebensweise bei der Dräggung schwer zu erhalten ist und welche in fossilem Zustande am Jenisey gefunden wurde, leben die übrigen 16 im Thon enthaltenen Arten im Karischen Meere oder gerade nördlich davon.

Durch die von Nordenskiöld veranlassten gründlichen hydrographischen und zoologischen Untersuchungen jenes Meeres und durch Leche's Beschreibung seiner Molluskenfauna ist werthvolles Material für das Studium der Eiszeit gewonnen worden. Die Molluskenfauna bei den Parry-Inseln im arktischen Amerika und in dem Eismeeere Sibiriens stimmt, soweit sie bekannt ist, vollständig mit derjenigen des Karischen Meeres, wogegen, wie vorher hervorgehoben wurde, die Fauna im Meere an der West-

küste von Grönland und Spitzbergen ein anderes Gepräge zeigt, da diese Meere wärmer sind als das Karische. Einen Beweis hierfür liefern nicht nur die hydrographischen Untersuchungen und die soeben geschilderte Verbreitung der *Yoldia arctica*, sondern auch zwei andere Mollusken, *Bulla sculpta* und *Bulla semen* Reeve[1]), die beide im Wellington-Canal im arktischen Amerika und im Karischen Meere leben, aber in keinem Verzeichniss der Mollusken von Spitzbergen und Grönland aufgeführt worden sind. Indessen kommen diese nebst *Yoldia arctica* in dem erwähnten Thone von Vendsyssel vor, und *Bulla sculpta* ist von mir auch in dem jüngeren Yoldienthon bei Varberg angetroffen.

Der Yoldienthon auf Jütland ist an vielen Stellen dem oberen Diluvialmergel beigemengt, welcher hier mit Geschieben aus dem Kristiania-Gebiet erfüllt ist, und bei Knissel findet sich bisweilen ein grösseres Stück von erstgenanntem Thon als Einschluss in der Moräne.

Der betreffende Yoldienthon ist vermuthlich ein Aequivalent des mittleren hvitälera (*Gadus polaris* - Thon), aber älter als derjenige *Yoldia* führende Thon, welcher an Schwedens West- und Ostküste, sowie im Kristianiafjord an mehreren Stellen vorkommt. Dieser letztere Thon ist nämlich jünger als die jüngsten Moränen und Åsar.

Dass die Temperatur des Karischen Meeres (0^0 bis -2^0 C.) im Kattegat zu der Zeit herrschte, als die Yoldienthone in Jütland und Schweden abgesetzt wurden, dürfte auf Grund obiger Ausführungen nicht bezweifelt werden können.

Der obere Yoldienthon wird durch dieselbe Fauna charakterisirt wie der mittlere, aber letzterer ist bisher nicht so vollständig bekannt. Da, wie vorher erwähnt, sich Reste des grönländischen Wales und des Narwales darin befinden, die nur in der Nähe des Polareises vorkommen, so kann man daraus schliessen, dass diese auch noch während der späteren Periode der Eiszeit, als das Inlandeis sich von den Felsgegenden zurückgezogen hatte, bis zum südlichen Schweden, Schottland und Neu-England reichten, in welchen Ländern die Fauna mit der *Yoldia arctica* dieselbe geologische Stellung besitzt.

[1]) Auch wenn *Bulla semen* nicht mit Bestimmtheit von Arten desselben Geschlechts unterschieden werden kann, welche eine etwas südlichere Verbreitung besitzen, sondern, wie Leche annimmt, nur eine arktische Form von *Bulla (Utriculus) turrita* Möll. ist, die nach G. O. Sars keineswegs den Namen einer selbstständigen Art verdient und nur eine Varietät von *Utric. pertenuis* Migh. ist, so darf man doch nicht daran zweifeln, dass Reeve's *B. semen* eine polare Form ist, welche bisher noch an keiner anderen Stelle als im Wellington-Canal und im Karischen Meere beobachtet worden ist.

Prüft man die marinen Ablagerungen, welche zunächst älter sind als die Eiszeit, und sucht festzustellen, unter welchen Temperaturverhältnissen ihre Faunen lebten, so zeigen die noch jetzt lebenden Formen der ältesten Cragfauna (Coralline crag) Englands und Belgiens eine so grosse Uebereinstimmung mit dem gegenwärtigen Thierleben im Mittelmeer, dass man annehmen kann, die Temperatur desselben sei während der Pliocänzeit im englischen Canal herrschend gewesen. Die dem Red crag angehörende Fauna gleicht sicher mehr derjenigen der Nordsee und enthält daneben Arten, welche mit einer kalten Grundströmung von Norden her eingewandert zu sein scheinen. — Der noch jüngere Norwich crag besteht überwiegend aus Nordsee-Formen und einer grösseren Anzahl arktischer Arten, als in dem Red crag vorhanden sind.

Der ebenfalls praeglaciale Bridlington crag ist gekennzeichnet durch einige wenige jetzt ausgestorbene Crag-Formen und im Uebrigen durch eine mit arktischen Arten (z. B. *Astarte borealis*) gemischte Nordsee-Fauna, von denen die arktischen am meisten mit den im Meere zwischen Nowaja Semlja und Ostfinland jetzt lebenden übereinstimmen. Der in Frage stehende Crag findet sich als eine Einlagerung in der Grundmoräne des skandinavischen Eisstromes bei Yorkshire in ganz derselben Weise wie der Cyprinen- und Yoldienthon im Diluvialmergel des Weichselthales. Wahrscheinlich hat der Skagerrack-Nordsee-Eisstrom an den Küsten von Yorkshire zwei Ablagerungen, von denen die eine zunächst dem Cyprinenthon, die andere dem Yoldienthon entspricht, angetroffen und beide in die Moräne eingepresst („the basement boulderclay").

An den Küsten von Norfolk kommt über dem Norwich crag das sogenannte Forest-bed von Cromer vor und über demselben das *Leda myalis*-Lager, dessen Fauna in hohem Grade mit dem Cyprinenthon übereinstimmt und eine 5 Fuss mächtige Austernbank enthält. Als dieselbe sich bildete, kann die Temperatur des Meeres an der Oberfläche nicht niedriger als $+ 16^0$ C. und am Boden, woselbst die Austern lebten, nicht niedriger als $+ 6^0$ C. gewesen sein, wogegen wahrscheinlich der vorher erwähnte kalte Grundstrom die Einwanderung von *Astarte borealis* veranlasste.

Auf dem *Leda myalis*-Lager folgt „the Arctic freshwaterbed" mit *Salix polaris* und *Betula nana* und darüber Cromertill und Contorted drift (= die Grundmoräne des Baltisch-Niederländischen Eisstroms: Glacialsand und Glacialthon).

Nachstehende Tabelle zeigt die Schichtenfolge innerhalb des Ostsee-Kattegatbeckens, sowie die pliocänen und glacialen Bildungen Grossbritanniens, soweit dieselben sich gegenwärtig bestimmen lassen.

	Weichseldelta.	Jütland.	Holstein, die dänischen Inseln.	Schonen.	Schweden, N. vom Hallandsås, u. Norwgeen.	Grossbritannien.		
						Schottland.	Yorkshire.	Norfolk.
Oberster Yoldienthon, jünger als Jökelgrus und Rollsteensåsar . .	—	—	—	+	+	+	—	—
Obere Moräne (incl. Krossteensgrus [1])	+	+	+	+	+*	+	+	+
Mittlerer hvitåsand und hvitålera (Yoldienthon, *Gadus polaris*-lera)	+	+	+	+	—	+?	+	+
Untere Moräne	+	—	+	+	+	+	+	+
Unterer hvitåsand und hvitålera . .	+	—	+	+	—	—	+	+
„Arctic freshwater-bed“	—	—	—	—	—	—	—	+
Unterer Yoldienthon und Bridlington crag [1])	+	—	—	—	—	—	+*	—
Cyprinenthon und *Leda myalis*-Lager [1])	+	—	+	—	—	—	+?	+*
„Forest-bed von Cromer“	—	—	—	—	—	—	—	+
Norwich crag	—	—	—	—	—	—	—	+
Red crag	—	—	—	—	—	—	—	+
Coralline crag	—	—	—	—	—	—	—	+

[1]) Kommt innerhalb der Gebiete vor, wo ein * dem Zeichen + beigefügt ist.

Erklärung der Tafel XVI.

Figur 1: Zwischenkieferknochen von *Gadus saida.*

a: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von aussen gesehen.
b: Exemplar vom Weissen Meere, von aussen gesehen,
c: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von innen gesehen,
d: Exemplar vom Weissen Meere, von innen gesehen,
e: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von unten gesehen,
f: Exemplar vom Weissen Meere, von unten gesehen,
g: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von oben gesehen,
h: Exemplar aus dem Weissen Meere, von oben gesehen.

Figur 2: Oberkieferknochen von *Gadus saida.*

a: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von aussen gesehen,
b: Exemplar vom Weissen Meere, von aussen gesehen,
c: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von innen gesehen,
d: Exemplar vom Weissen Meere, von innen gesehen,
e: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von unten gesehen,
f: Exemplar vom Weissen Meere, von unten gesehen,
g: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von oben gesehen,
h: Exemplar vom Weissen Meere, von oben gesehen.

Figur 3: Unterkieferknochen von *Gadus saida.*

a: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von aussen gesehen,
b: Exemplar vom Weissen Meere, von aussen gesehen,
c: Exemplar aus der mittleren hvitâlera bei Lomma, von innen gesehen,
d: Exemplar vom Weissen Meere, von innen gesehen.

Fig. 1b.

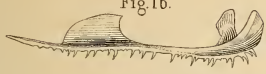


Fig. 1d.

Fig. 1a.

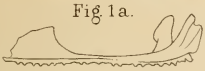


Fig. 1c.

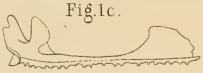


Fig. 1h.

Fig. 1f.

Fig. 1g.

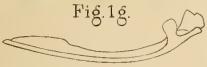


Fig. 1e.

Fig. 2b.

Fig. 2d.

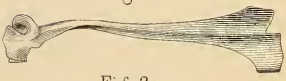


Fig. 2a.

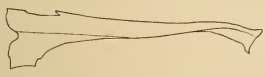


Fig. 2c.

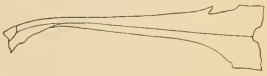


Fig. 2h.

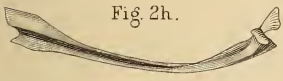


Fig. 2f.

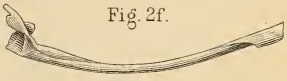


Fig. 2g.

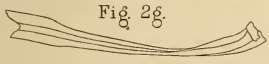


Fig. 2e.

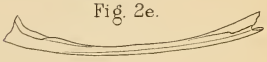


Fig. 3d.

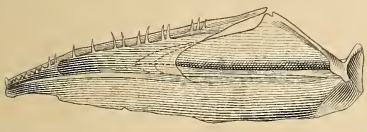


Fig. 3b.

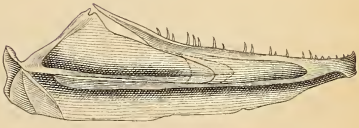


Fig. 3c.

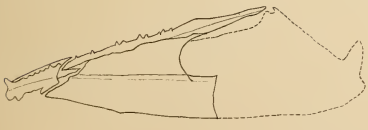
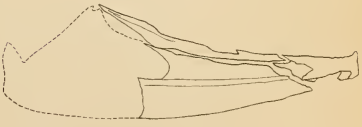


Fig. 3a.



Berliner lithogr. Institut.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 40

Autor(en)/Author(s): Torell Otto

Artikel/Article: Temperaturverhältnisse während der Eiszeit und Fortsetzung der Untersuchungen uÌˆber ihre Ablagerungen. 250-257