

Ueber das Silurgebiet des Bottnischen Meeres

von

Carl Wiman.

I.

Schon HISINGER¹ und WAHLENBERG² haben im nördlichen Upland silurische Geschiebe gefunden. Im Jahre 1859 hat A. ERDMAN³ gezeigt, dass der Kalkhalt des Eismeerthons aus silurischem Kalk stammt. Daraus folgerte er, dass sich unmittelbar nördlich von dem grossen Mergeldistrikt Uplands, und zwar in dem Meerbusen bei Gefle, ein Silurgebiet befunden, was den darauffolgenden Sommer von A. H. WAHLQVIST⁴, der auf Limön roten Orthocerenkalk unter der Meeresfläche entdeckte, bestätigt wurde. Seit dieser Zeit begegnen uns hie und da in den Kartenerläuterungen der geologischen Landesuntersuchungen Schwedens und Finlands und auch in anderen Arbeiten vereinzelte beiläufige Notizen, die zwar meistens nur das Vorkommen silurischer Geschiebe aus dem betreffenden Gebiet bestätigen, aber aus welchen doch hervorgeht, dass es in das allgemeine Bewusstsein der Geologen übergegangen, dass sich im Bottnischen Meere und in Ålandshaf ein Silurgebiet befindet. Etwas mehr Aufklärung geben einige Kartenbeschreibungen über Roslagen⁵, die durch das Erwähnen von Versteinerungen eine Unterscheidung verschiedener Horizonte gestatten. Auf der finnischen Seite giebt F. J. WIIK⁶ einige Versteinerungen von den Ålands-

¹ Minerografi öfver Sverige. Första delen. Stockholm 1790.

² Petrificata Telluris Suecanæ examinata a GEORGIO WAHLENBERG. Nova Acta regiæ societatis Scientiarum Upsaliensis, Vol. VIII 1821.

³ Geologische Forschungen in Schweden. Neues Jahrbuch. 1859.

⁴ Beskrifning till bladet Leufsta 1868. S. G. U. (Geologische Landesuntersuchung Schwedens) Ser. Aa N:o 29.

⁵ E. SVEDMARK Section Rådmansö 1885. S. G. U. Ser. Aa N:o 95. FREDR. SVENONIUS Section Grundkallegrundet 1885. S. G. U. Ser. Aa N:o 96. N. O. HOLST Section Svartklubben 1887. S. G. U. Ser. Aa N:o 97. FREDR. SVENONIUS Section Forsmark och Björn 1887. S. G. U. Ser. Aa. N:o 98 & 99.

⁶ Bidrag till Ålands geologi. Öfversigt af Finska vetenskaps-societetens förhandlingar XX, 1877-78. Om fossilierna i Ålands silurkalksten. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häft. 35. 1881.

inseln an, und HOLM¹ erwähnt, auch von Åland, fünf Repräsentanten der Gattung *Illænus*. In der weitläufigen deutschen Geschiebelitteratur ist es einstweilen unmöglich die Geschiebe, die sicher aus dem Bottnischen Meere stammen, herauszusehen.

Nachdem ich im Herbst 1891 eine vorbereitende Untersuchung darüber gemacht, welche kambrisch-silurische Lager als Geschiebe in dem Eismeerthou der Gegend von Upsala vorkommen, und das Resultat derselben der geologischen Section der naturwissenschaftlichen Studentengesellschaft mitgeteilt, wurde mir durch das wohlwollende Entgegenkommen des Herrn Professor Hj. SJÖGREN Gelegenheit verschafft auf Kosten der Geologischen Institution zu Upsala eine Reise längs der uppländischen Küste von Gefle bis nach Grisslehamn und nach Åland zu unternehmen, um Material zu weiteren Untersuchungen über das bottnische Silurgebiet einzusammeln.

Von grosser Bedeutung für meine Untersuchung war es, dass Docent H. MUNTHE von einer Reise in Roslagen im Herbst 1891 nebst vielen anderen Geschieben auch einen Sandstein mit einem Fossilfragment von Bilskatan mitgebracht, welches ich später als ein Randstück des Kopfschildes eines *Olenellus* erkannt habe.

Ehe ich zur Erwähnung der verschiedenen, angetroffenen Horizonte übergehe, will ich einige allgemeine Bemerkungen über die Ausbreitung und die Begrenzung des Gebiets selbst und die Frequenz der Geschiebe vorausschicken.

Gegen Westen, Norden und Osten wird die Ausdehnung von dem dauerhaftesten der Lager, dem roten Sandstein angegeben, wesshalb ich auf diesen hinweise. Wie weit es sich aber mit oder ohne kleinere Unterbrechungen gegen Süden fortsetzt, weiss man noch nicht. In Moränen kommen ja Geschiebe von bottnischem Gepräge innerhalb der Grenzen des zweiten baltischen Eisstroms überall vor, und es ist ja auch möglich, dass diese nur ein weites Verbreiten der Geschieben selbst, nicht der festen Lager, in der baltischen Depression zeigen. Dies verhindert natürlich nicht, dass silurische Lager auch auf dem Boden der Ostsee liegen können; und es wäre vielmehr höchst merkwürdig und unerwartet, wenn das nicht der Fall wäre.

Die Begrenzung des Silurgebiets wird auf vielen Stellen durch Verwerfungen bezeichnet. In SVEDMARKS² orografischen Studien in Roslagen wird eine Zusammenstellung der Beobachtungen über diesen Gegenstand geliefert, woraus hervorgeht, dass die Küstenlinien Uplands und Ålands nach analog orientierten Spalten verlaufen, und dass nach denselben Verwerfungen stattgefunden haben und zwar in einer Zeit nach der Absetzung der hier befindlichen Silurlager. Auch die Begrenzungen der Sandsteingebiete zwischen Gefle und Storsjön in Gestrikland und Björneborg und Pyhäjärvi in Satakunda werden am einfachsten durch Verwerfungen erklärt.

¹ *Illænidens*. Revision der ostbaltischen silurischen *Trilobiten*. Mémoires de L'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII:e Série Tome 33 N:o 8.

² Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar (G. F. F.). Bd IX. Heft. 3. 1887.

Auf der flachen Halbinsel Bönan östlich von Gefle muss nach der Frequenz der Blöcke Orthocerenkalk anstehen. An der steilen Granitwand, die die Halbinsel gen Norden begrenzt und sich weit gegen Osten fortsetzt, habe ich bei Bönan Granitbreccie gefunden. Diese Verwerfung ist also die Fortsetzung derjenigen, die TÖRNEBOHM¹ als nördliche Grenze des Sandsteingebiets in Gestrikland annimmt.

Eine Folge dieser Verwerfungen ist auch, dass man so oft in den Binnengewässern zwischen den Scheeren und in den Meerbusen Roslagens mehr abge sonderte Kalk- oder Sandsteingebiete antrifft, die nur als lokale Einstürze zu verstehen sind und sich durch einen unerwarteten Reichtum an Geschieben auf ihrer Südseite verraten. Auch anderswo als in Roslagen begegnen uns solche z. B. Lumparn² auf Åland, obschon ein wenig seitwärts gelegen, Södra Björkfjärden³ im Mälarsee.

Wenn man an der Küste Uplands von Gefle bis nach Grisslehamn und auf Åland reist, findet man, dass in dem Auftreten der verschiedenen Lager eine gewisse Regelmässigkeit stattfindet, indem man immer jüngeren Geschieben von Westen nach Osten begegnet, womit ich doch nicht bestreiten will, dass sich die älteren auch ziemlich weit gegen Osten beibehalten können, was besonders von den Sandsteinen und namentlich dem roten gilt, da er unter den betreffenden Geschieben fast überall der häufigste ist. So hat er aber auch in fester Kluft, wie schon oben gesagt, die weiteste Verbreitung.

Roter Sandstein. Auf den Scheeren Ångermanlands⁴ zwischen Hernösand und Örnköldsvik, in Gestrikland⁵ zwischen Gefle und Storsjön, im südlichen Österbotten⁵ und zwischen Björneborg und Pyhäjärvi in Satakunda⁷, wie auch in Södra Björkfjärden⁸, wenn man diesen hieher rechnen will, kommt ein meistens roter Sandstein in fester Kluft vor. Als Geschiebe findet er sich in grosser Menge im nördlichen Upland, auf Åland und im südwestlichen Finland vor. Auf Åland bei Kattby östlich von Marsund ergab eine Blockrechnung in »Rullstensgrus» 34 % roten Sandstein, 21 % Rapakivigesteine und 45 % Gesteine, die nicht åländisch waren.

Trotz vielen Suchens habe ich keine Spur von Versteinerungen in dem roten Sandstein weder bei Gefle noch anderswo gefunden, und sein

¹ Om sandstensbäckenet i Gestrikland G. F. F. Bd III. 1877.

² Section N:o 21 Mariehamn 1882 von BENJ. FROSTERUS F. G. U.

³ Några ord till upplysning om Bladet Södertelje von A. E. TÖRNEBOHM. S. G. U. Ser. Aa N:o 4. 1862.

⁴ A. E. TÖRNEBOHM: Sveriges viktigare diabas och gabbroarter. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Ny följd. Bd 14. N:o 13.

⁵ A. E. TÖRNEBOHM, G. F. F. Bd. III. 1877.

⁶ F. J. WIIK, Öfversigt af Finlands geologiska förhållanden. II. Orografi och Geognosi. Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk. Häft. 26. 1877.

⁷ F. J. WIIK, Öfversigt af etc.

⁸ A. E. TÖRNEBOHM, S. G. U. Ser. Aa. N:o 4.

Alter lässt sich also fortwährend nicht näher bestimmen, als dass er im Anfange der kambrisch-silurischen Transgression gebildet ist.

Bei Gefle kommt der Sandstein in zwei Varietäten vor, eine rote, quarzitische und eine helle mehr sandige mit Kaolinpünktchen. Jener, der auch weit häufiger ist, enthält sehr oft kleine Konglomeratlager, in welchen die verschiedenen Steine, die selten grösser als ein Hühnerei sind, aus weissem Quarz¹ und rötlicher Quarzit bestehen und mitunter sandgeschliffen sind, wobei sie ein bis vier Flächen zeigen. Da diese Pyramidalgeschiebe in losen Blöcken, die man hier immer mehr zu sehen bekommt als anstehende Schichten, gefunden sind, kann ich nicht beurteilen, ob sie in einer übereinstimmenden Richtung gelegen haben. Roter Thonschiefer bildet kleine Lager im Sandstein von ein bis zwei Centimeter Dicke und kann durch einen schnellen Uebergang entweder mit dem Sandsteine oder mit einem Konglomeratlager verbunden sein. Wellenstreifen sind überaus häufig und können auf Flächen, die nur ein paar Centimeter von einander entfernt sind, in verschiedenen Richtungen verlaufen. Erdpech ist keine Seltenheit aber sitzt immer auf Verklüftungsflächen, die auch mitunter Lagerflächen sind, und wird also wohl sekundär gebildet sein. In der Nähe des Lokomotivstalles in Gefle sah ich an einem kleinen Felsen aus Sandstein einen etwa decimeterbreiten, in N 15° O gehenden Breccienstreifen, der das in N 25° O (nicht korr.) streichende Lager überschnitt.

An der Ostküste von Löfgrund, im Meerbusen bei Gefle, liegen mehrere riesige Blöcke aus einem Sandsteinkonglomerat, dessen verschiedene Rollsteine auch aus Sandstein bestehen und einen Durchmesser von mitunter mehr als einem Meter zeigen und sehr gut abgerundet sind. Kleinere Hohlräume sind mit Erdpech gefüllt.

Sandstein mit *Olenellus* sp. Hierhin rechne ich mehrere petrographisch eng mit einander verbundene Sandsteinvarietäten. Dem Beispiele J. CHR. MOBERGS² folgend, finde ich es nicht nötig diese zeitlich zu trennen, besonders da mehrere von ihnen dieselbe *Hyolithesart* enthalten. Nur als Geschiebe kommt dieser Sandstein vor und immer von dem roten Sandstein begleitet.

Die Varietät a) ist ein aus klarem Quarzsand gebildeter, feinkörniger, mitunter quarzitischer, grauer Sandstein mit eingestreuten Glimmerblättchen. Die graue Farbe rührt von einem ziemlich grossen Bitumenhalt her. Parallel mit den Schichtflächen ein wenig abgeplattete Klumpen von grünem Thon kommen überaus häufig in demselben vor. Sehr oft zeigen die Blöcke dieser Varietät Diskordansen, und sind es dann immer die mehr grobkörnige Schichten, die von den mehr feinkörnigen abgeschnitten werden.

¹ Auf Hasselholmen bei Slandön in Ytterenhörna habe ich eine Achatmandel als Rollstein in rotem Sandstein gefunden.

² Om en nyupptäckt fauna i block af kambrisk sandsten, insamlade af dr. N. O. HOLST. G. F. F. Bd. 14. 1892. Häfte 2.

Diesen Sandstein habe ich besonders auf Limön, Löfgrund, Eggegrund und Bilskatan, alle in dem Meerbusen bei Gefle, angetroffen.

In dieser Varietät habe ich mehrere Schaaalenfragmente eines *Trilobiten*, darunter ein fast ganzes Wangenhorn, vierzehn mm lang, angetroffen. Die Grösse derselben und die netzförmige Sculptur der Oberfläche zeigen, dass sie einem *Olenellus* angehören. Von der netzförmigen Sculptur behauptet FR. SCHMIDT¹, dass sie für die Gattung *Olenellus* charakteristisch sei, und auch CH. D. WALCOTT spricht sich in dieser Richtung aus, indem er in The Fauna of the lower Cambrian or Olenellus zone Seite 640 sagt: »The surface of the head and thoracic segments is ornamented with the peculiar, inosculating, fine, raised fretwork that, as far as known, is confined to the genus Olenellus². Zusammen mit diesen Olenellusfragmenten kommen *Arionellus n. sp.* und *Hyolithes n. sp.*, mit glänzender, fein gestreifter Schaaale, und einige schlecht erhaltene *Brachiopoden* vor.

Varietät b) dieses Sandsteines, die ich besonders auf Eggegrund gefunden, ist auch bituminös, aber unterscheidet sich von der Ersten dadurch, dass sie mehr grobkörnig ist und ziemlich viel Glauconit enthält, wodurch sie eine graugrüne Farbe bekommt. Sie führt vereinzelte kleine Rollsteine aus klarem Quarz und dunklem Sandstein. Die grünen Thonklumpen sind auch hier vorhanden. Das Bindemittel ist auf Eggegrund klarer kristallinischer Kalkspat; auf der Section Svartklubben wird dieser durch Eisen gelb gefärbt, und die Rollsteine aus dunklem Sandsteine werden zahlreicher und grösser, wodurch das gelbe Konglomerat HOLSTS entsteht.

Auf Eggegrund habe ich in diesem Sandsteine folgende Fossilien gefunden: Ein kleines Fragment von *Olenellus sp.*, *Leperditia n. sp.*, ähnlich *Leperditia (I) dermatoides* WALCOTT, 3 mm lang, *Hyolithes n. sp.*, *Lingula zwei sp.* in zahlreichen Exemplaren und zwei andere nicht bestimmte, gut erhaltene *Brachiopoden*, alle in Gesellschaft mit einander.

Auf Åland kommen mehrere Varietäten vor, von denen keine bituminös ist. Da ich aber nur in einer Varietät bestimmbare Versteinerungen gefunden, scheidet ich einstweilen nur diese aus, also Varietät c) Schieferiger, feinkörniger, weisser Sandstein mit Glauconitkörnern, aber ohne Kalkspat, täuschend ähnlich gewissen Ausbildungsformen des Typus a MOBERGS³, und nur die *Hyolithesart* enthaltend.

Da der *Olenellus* dieses Lagers nicht bestimmt werden kann, ist es natürlich unmöglich zu entscheiden, in welcher Beziehung der Olenellus-sandstein des Bottnischen Meeres zu den verschiedenalterigen Olenelluslagern in Schweden und in den Ostseeprovinzen steht; aber, wenn er überhaupt mit diesem oder jenem gleichalterig ist, wird man wegen der geo-

¹ Ueber eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland. Mémoires de l'Académie des sciences de St.-Petersbourg, VII:e Serie Tome 36. No 2.

² Auf Plate XCV bildet er doch zwei ähnliche Sculpturen *Avalonia manuelensis* WALCOTT und *Conocoryphe reticulata* WALCOTT angehörig ab.

³ l. c.

graphischen Lage und der petrographischen Beschaffenheit eher an die Ostseeprovinzen denken.

Auffällig ist, dass man in den konglomeratartigen Varietäten dieses Sandsteins niemals einen Rollstein aus rotem Sandstein findet.

Thonschiefer. Auf Bilskaten habe ich Gerölle aus einem bituminösen schwarzen Thonschiefer mit braunem Strich gefunden. In diesem Schiefer kommen, ausser einigen schlecht erhaltenen kleinen *Brachiopoden*, auf besonderen Flächen eine Unmasse einander vollkommen ähnlicher, fast mikroskopischer Fossilien vor, die ich als eine Art *Annellidenkiefer* deuten will. In Gesellschaft mit diesen befinden sich einige Exemplare eines ganz rätselhaften Organismus, die doch möglicherweise eine Andeutung von dem Alter dieses Schiefers geben. Eine sehr ähnliche, wenn nicht mit der obenerwähnten vollkommen identische Art, ist nämlich neuerdings auch von Herrn J. GUNNAR ANDERSSON gefunden worden, und er hat die Freundlichkeit gehabt mir von dem Vorkommen derselben mitzuteilen, dass er sie »teils fest in der Zone mit *Orthis lenticularis* bei Eriksöre in dem Kirchspiel Thorslunda auf Öland, teils in einem Block in Moräne aus Alaunschiefer bei Lanna in der Gemeinde Hidinge in Nerike auch da zusammen mit *Orthis lenticularis*» gefunden hat. Dies Fossil scheint also nach seiner bestimmbar vertikalen Verbreitung zu urteilen nur in der Zone mit *Orthis lenticularis* vorzukommen, und mithin würde es also zeigen, dass sich Olenidschiefer unter den Lagern des Bottnischen Meeres befände. Da es aber a priori nicht sehr wahrscheinlich ist dieses Lager hier zwischen Dalekarlien und den Ostseeprovinzen anzutreffen, und da das obenerwähnte Fossil sehr klein ist und leicht nicht bemerkt wird und also, da jetzt die Aufmerksamkeit auf dasselbe gerichtet ist, auch z. B. in Dictyonemaschiefer gefunden werden kann, darf ich mich nicht näher über das Alter des betreffenden Schiefers aussprechen. Dass es aber älter als der Orthocerenkalk ist, wird schon von seinem westlichen Vorkommen wahrscheinlich gemacht.

Bei meinem Besuch auf Limön hatte ich den Vorteil niedrigen Wasserstandes, wodurch ich Gelegenheit bekam auf der von WAHLQVIST¹ bezeichneten Stelle an der Nordostspitze der Insel ein paar fest anstehende Schichten zu studieren. Das meiste befand sich doch unter dem Meeresspiegel, und nur einige schmale, parallele Streifen von Orthocerenkalk ragten aus dem Wasser hervor. Die Lager bilden eine sehr flache in Ost-West also parallel mit der grössten Ausdehnung der Insel streichende Antiklinale, wovon aber fast nur der nördliche Schenkel zum Vorschein kommt und ein Fallen von durchschnittlich 20° zeigt. Dasselbe Fallen zeigen die paar sichtbaren Kalkbänke des südlichen Schenkels. Die Antiklinale ist aufgebrochen, wodurch ein graugrüner weicher Thon zum

¹ l. c.

Vorschein kommt. In diesem habe ich keine Fossilien gefunden, obschon ich ihn geschlemmt habe. Er enthält Bänke eines thonigen Kalksteins, der wieder kleine, bis zwei c.m. dicke Lager von Glauconitschiefer einschliesst. Die Schichtflächen dieses Schiefers sind mit kleinen *Brachiopoden* bedeckt, die noch nicht näher bestimmt worden.

Das ganze wird der **Ceratopygeregion** angehören.

Der überlagernde **Orthocerenkalk**¹ gehört zwei verschiedenen Zonen an, von denen hauptsächlich die untere, der Planilimbatakalk, vorhanden ist. Dieser ist dunkelrot mit violettem Anstrich, grünadrig, fleckig oder ganz grün, abgesehen von dem Glauconit, der doch reichlich vorkommt und in besonderen Bänken angehäuft ist. Von dem in dieser Gegend immer entschieden roten, und zwar lichtroten, Limbatakalk unterscheidet er sich leicht durch seine Farbe. So habe ich nie *Megalaspis limbata* S. et B. in violettem oder grünem Kalk und umgekehrt auch nicht *Megalaspis planilimbata* A. in lichtrotem gefunden. Beide sind dicht, nicht kristallinisch, wodurch sie leicht von dem Platyuruskalk unterschieden werden. Um zu dem festen Lager auf Limön zurückzukehren, so scheint der Planilimbatakalk hier eine gute Gelegenheit zu einer ganz minutiösen Gliederung darzubieten. So z. B. zeichnet sich eine grüne Bank durch das überaus reiche Vorkommen einer *Pliomera n. sp.* aus, während eine andere, tief liegende, sehr glauconitreiche und bunte ganz mit einer *Orthisart* erfüllt ist. Auf einem höheren Niveau wiederholt sich in einer anderen ähnlichen Bank die Anhäufung sowohl des Glauconits als der *Orthisart*. In dem festen Planilimbatakalk habe ich folgende Fossilien gefunden: Einen neuen *Tritobit* mit *Phacops* verwandt *n. gen. et n. sp.*², *Pliomera n. sp.*, *Megalaspis planilimbata* A., *Niobe frontalis* DM., *Symphysurus angustatus* S. et B., *Nileus armadillo* DM. *var. depressus* S. et B., *Ampyx sp.* und einige *Orthisarten*. Ausser diesen habe ich in losen Stücken am selben Lokal folgende gefunden: *Pliomera sp.*, *Harpes sp.*, *Niobe læviceps* DM., *Agnostus sp.*, mehrere *Ostracoden* und *Acrotreta sp.* Der Planilimbatakalk hat nebst dem Limbatakalk seine hauptsächlichliche Vorkommnis in dem Meerbusen bei Gefle, wo der Grund, ausser auf Limön, der Frequenz der Geschiebe nach auch auf Bönan, Eggegrund und einigen anderen kleinen Scheeren um Limön herum, von diesen Schichten gebildet wird. Auf Eggegrund sah ich einen Aufschluss, der nicht zu entscheiden erlaubt, ob man mit fest anstehenden Lagern mit eingepresster Moräne oder mit einem Strandwall von grossen, wenig abgerundeten Blöcken zu thun hat. In dem Eismeerthon bei Upsala und überhaupt in Upland findet man in bunter Mischung dieses sowie die meisten anderen Lager des bottnischen Silurgebiets.

¹ Was die Gliederung des Orthocerenkalkes betrifft, habe ich diejenige J. CHR. MOBERGS gefolgt, die ich² sowohl im Bottnischen Meere wie auch in Jemtland sehr natürlich gefunden. S. G. U. Ser. C. N:o 109.

² Durch Vergleich mit von Herrn J. GUNNAR ANDERSSON in Nerike gefundenen und schon von ihm als neue Gattung erkannten Exemplaren.

Die paar Bänke Limbatakalk, die auf Limön den Planilimbatakalk überlagern, sind viel dicker als die Bänke dieser und sehr bröckelig und enthalten meistens nur schlecht erhaltene *Cephalopoden*. Aus Geschieben kenne ich aus diesem Lager: *Megalaspis limbata* S. et B., *Megalaspis excavato-zonata* A., *Megalaspis sp.*, *Asaphus sp.*, *Ptychopyge sp.*, *Niobe laeviceps* DM., *Ampyx sp.*, *Agnostus sp.*, *Ostracoda*, ein *Gasteropod* und einige *Orthisarten* nebst *Strophomena sp.* Der Limbatakalk ist mitunter grün- oder weissaderig aber enthält nie Glauconit.

Ich kenne vom Bottnischen Meere keine einzige Versteinerung, die durchaus aus Asaphuskalk oder Gigaskalk stammen muss¹. Daraus darf ich doch noch nicht schliessen, dass diese Lager hier nicht vorhanden sind, aber ein merkwürdiges Zusammentreffen der Verhältnisse ist es doch, dass eben der ostbaltische Equivalent dieser beiden Lager², der Vaginatankalk, wie HOLM³ gezeigt hat, gegen Westen in Kalksandstein, Quarzsandstein und Konglomerat übergeht, woraus er schliesst, dass die Hebung mit abnehmender Intensität von Westen nach Osten gewirkt hat.

Der Platyurusalk ist rot mit weissen Flecken und Adern aber zum Unterschied von dem untern roten Orthocerenkalk deutlich kristallinisch. Die in demselben erhaltenen Cephalopoden sind immer von einer Hämatitkruste umgeben und tragen sehr oft »Enkrinitenwurzel«. Von Versteinerungen kenne ich: *Asaphus platyurus* A., *Asaphus sp.*, *Illænus sp.*, *Orthoceras tortum* A. und mehrere *Ostracoden*. Das westlichste Vorkommen der Geschiebe dieser Schicht an der uppländischen Küste ist auf Bilskatan. Bei Grisslehamn sind sie auch recht häufig.

Im östlichen Upland und auf Åland kommen Geschiebe von grauem Kalkstein ausserordentlich häufig vor. Da sie sehr reich an organischen Resten sind, sieht man bald ein, dass sie verschiedenen Schichten angehören, Centaurusalk und Chasmopsalk.

Centaurusalk. Hierhin habe ich Geschiebe mit *Illænus centaurus* A. und *Telephus bicuspis* A. gerechnet. Den ersten habe ich teils in einem Kalkstein mit kleinen, gelben, glatten Körnern, teils in einem grünlich grauen, dünnplattigen und sehr mergeligen Kalkstein gefunden. In dem letzten habe ich auch den *Telephus* gefunden. Schlecht erhaltene Graptolithen sind in dem mergeligen Kalkstein recht häufig, aber da sie weder bestimmbar sind noch in aufklärender Gesellschaft vorkommen, weiss ich nicht, ob sie zu diesem Lager zu rechnen sind.

¹ E. COHEN und W. DEECKE: Über Geschiebe aus Neu-Vorpommern und Rügen. Mittheilungen des naturw. Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 23. Jahrg. 1891. In dieser Arbeit wird *Asaphus expansus* L. von Åland angegeben. Durch die zuvorkommende Freundlichkeit des Herrn Dr. W. DEECKE habe ich das betreffende Exemplar zu sehen bekommen. Es ist ein, meiner Ansicht nach, vollkommen unbestimmbares *Asaphus*-fragment.

² Anteckningar om Ölands ortocerkalk af J. CHR. MOBERG. S. G. U. Ser. C. N:o 109. 1890.

³ Bericht über geologische Reisen in Ehistland, Nord Livland und im St.-Petersburger Gouvernement in den Jahren 1883 und 1884.

Chasmopskalk. Als ich, nach Bestimmung der Fossilien, Geschiebestücke, in welchen Arten vom Alter des Chasmopskalks vorkamen, zusammen legte, zeigte es sich, dass sie Alle aus einem hellgrauen feinkristallinischen Kalkstein bestanden. Die Fossilien waren: *Chasmops sp.*, *Asaphus lepidus* TQT., *Remopleurides sp.*, *Conularia sp.*, *Siphonotreta unguiculata* EICHW., *Platystrophia biforata* SCHLOTH., *Leptaena oblonga* PAND., *Orbipora distincta* EICHW. Später habe ich aber in Geschieben ganz von dem Aussehen des plattigen Centauruskalks *Illænus crassicauda* WBG und mehrere Exemplare einer *Caryocystis* gefunden. Dies genügt um zu zeigen, dass die zwei letztgenannten Zone im Bottnischen Meere repräsentiert sind, aber nur durch die Fossilien und ein genaues Achtgeben auf das Zusammenvorkommen derselben unterschieden werden können.

Als **Ostseekalk** hat man hier in Schweden seit mehreren Jahren einige harte, dichte, jung untersilurische Kalksteine bezeichnet. Sie sind im allgemeinen nicht sehr reich an Versteinerungen, aber die verschiedene Varietäten sind petrographisch sehr leicht zu unterscheiden.

Varietät a) ist entschieden grau und enthält: *Chasmops macrourus* SJÖGR., *Remopleurides sp.*, *Illænus sp.*, *Trinucleus sp.*, *Ampyx sp.*, *Strophomena sp.*, *Monticulipora sp.* und *Graptolithen*.

Varietät b) ist auch grau aber mit rötlichem oder gelbem Anstrich und roten Adern und Flammen. Diese Varietät ist die weit häufigste und führt: *Chasmops macrourus* SJÖGR., *Isotelus sp.*, *Illænus sp.*, *Proctus sp.*, *Trinucleus sp.*, schmale und grade *Cephalopoden*, *Gasteropoden* von allen Grössen, *Grammysia sp.*¹, *Cystidéen* und *Korallen*. In Geschiebestücken von dieser Varietät sieht man mitunter Massen von *Brachiopoden* meistens *Strophomena-arten* in besonderen kleinen Lagern angehäuft. Der s. g. »Syringoporakalk« scheint eine oder mehrere besondere Bänke in diesem Kalkstein zu bilden. Herr Professor G. LINDSTRÖM hat mir gütigst mitgeteilt, dass die betreffende *Syringopora* gar keine *Syringopora* ist. Dagegen ist dieser Kalk ausserordentlich reich an kleinen *Ostracoden*.

Varietät c) ist gelb oder grau und lässt sich in grosse knollige Platten spalten und enthält mit Ausnahme von *Tetragonis Murchisoni* EICHW. gar keine Versteinerungen.

Der Ostseekalk hat im Norden, wie der graue Kalk, seine Hauptverbreitung im östlichen Upland und auf Åland und kommt in solcher Menge vor, dass man annehmen muss, dass das Lager eine ansehnliche Mächtigkeit hat.

In wiefern die verschiedenen Varietäten zeitlich auseinander zu halten sind, kann nur durch künftige Untersuchungen ermittelt werden.

Auf Grund der wenigen mir bekannten Versteinerungen ist es schwer das Alter des Ostseekalks festzustellen. Es scheint mir doch als könne er mit den Kegelschen, Wesenberger und Lyckholmer Schichten verglichen werden. *Chasmops macrourus* SJÖGR., der einer der häufigsten

¹ H. MUNTHE: Iakttagelser öfver kvartära bildningar på Gottland G.F.F. Bd VIII 1886 Seite 131.

Trilobiten des Ostseekalks ist, ist ja auch für den Macrouruskalk auf Öland charakteristisch und dieser gilt als Aequivalent der Kegelschen Schicht. Es sind auch ohne geringsten Zweifel Geschiebe von dem Aussehen des Ostseekalks, diese mögen aus der Ostsee oder dem Bottnischen Meere stammen, die Remelé in seinem Katalog¹ bezeichnet, wenn er Seite 22 und 23 von »Wesenberger Gestein« und »Geschiebe vom Alter der Lyckholmer Schicht« spricht. Demzufolge würde der Ostseekalk auch dem unteren Teil des Leptænakalks in Dalekarlien entsprechen.

Aus dem oben Gesagten geht also hervor, dass das bottnische Silurgebiet eine ziemlich vollständige Lagerfolge aufzuweisen hat.

Wenn man es, einerseits mit dem ostbaltischen Silurgebiet, andererseits mit den Silurgebieten Schwedens, speciel Ölands und Dalarnes vergleicht, sieht man bald, dass es schon, was das rein stratigraphische betrifft, einen mehr ostbaltischen Charakter hat als alle anderen schwedischen, sogar Ölands, Silurgebiete. Um einen solchen Vergleich machen zu können, muss man aber ganz von der Möglichkeit absehen, dass in den betreffenden Gebieten das eine oder andere Lager noch gefunden werden kann, und sich nur an den jetzigen Standpunkt der Untersuchungen halten.

Der Olenellussandstein fehlt in Dalarne und ist auf Öland noch nicht sicher nachgewiesen, ist aber in dem Bottnischen Meere und in den Ostseeprovinzen vorhanden. Die Paradoxidenschiefer fehlen in Dalarne, dem Bottnischen Meere und den Ostseeprovinzen aber sind auf Öland vorhanden. Wenn der schwarze Schiefer auf Bilskaten dem Dictyonemaschiefer entspricht, gilt dasselbe auch von den Olenidenschiefern, und Dalarne bleibt von den vier Gebieten das einzige, worin der Dictyonemaschiefer nicht entwickelt worden ist. Die ältere untersilurische Lager von der Ceratopygeregion hinauf bis in den Chasmopskalk stimmen wie bekannt der Hauptsache nach auf beiden Seiten der Ostsee gut überein, und dies ist auch mit diesen Schichten in dem Bottnischen Meere der Fall. Wenn aber das Fehlen des Vaginatenkalks in dem Bottnischen Meere wirklich bestätigt wird, wäre dies ein noch schärferer Ausdruck der Hebung, wodurch die Ostbaltischen Strandbildungen entstanden sind, und wovon in Schweden keine Spur vorhanden ist.

Im jüngeren Untersilur mit Anfang des Ostseekalks wird die Entwicklung der Schichten wieder entschieden ostbaltisch, was auch in Dalekarlien der Fall ist, obgleich in kleinerem Maasse, da ja dort auch Trinucleusschiefer vorhanden ist. So viel wie Öland von diesen Lagern aufzuweisen hat, stimmt auch gut mit dem ostbaltischen Silurtypus überein.

Es ist noch zu früh um aus diesen Verhältnissen Folgerungen über die Ausbreitung des Meeres in dieser Gegend in verschiedenen Stadien der kambrisch-silurischen Zeit zu ziehen, da man nicht weis, erstens, was die

¹ Katalog der von Prof. Dr. Ad. Remelé beim internationalen Geologen-Congress zu Berlin im September und October 1885 ausgestellten Geschiebesammlung.

Gesteinsbeschaffenheit zu bedeuten hat und zweitens in welchem Verhältnisse die jetzige Ausbreitung eines Lagers zu der damaligen des Meeres steht, wo keine Konglomerate oder Sandsteine angeben, dass man wenigstens nahe an den Grenzen der primären Ausbreitung des betreffenden Lagers ist.

Mit dieser Ostbaltischen Verwandtschaft gewisser Schichten folgt natürlich auch eine Verwandtschaft der in denselben erhaltenen Faunen. Doch spürt man schon eine solche auch in Lagern, die auf beiden Seiten dieselbe petrographische Ausbildung haben. So sind die *Poramboniten*, die doch auch auf Öland vorkommen, als ostbaltische Formen aufzufassen. *Siphonotreta unguiculata* EICHW. die eins der häufigsten Fossilien des grauen Kalks des bottnischen Silurs ist, kann nicht, wenn sie auf Öland in derselben Menge vorhanden wäre, übersehen worden sein, da sie schon von EICHWALD¹ aus dem Echinosphäritenkalk und dem Brandschiefer beschrieben worden ist. Schon der Umstand, dass die meisten *Asaphusarten*, die ich in dem grauen Kalk des Bottnischen Meeres gefunden, nicht beschriebenen Arten angehören, ist vielleicht eine Andeutung, dass eine ostbaltische Fauna vorliegt, da die Arten dieses Geschlechts in den Ostseeprovinzen wohl zum grössten Teil noch nicht beschrieben worden sind.

¹ Lethæa Rossica. Stuttgart 1860.

