Bemerkungen über die Schichtenfolge des Silur auf Gotland.

Von

Fr. Schmidt in St. Petersburg.

In diesem Jahrbuch 1888. I. S. 147—164 hat Prof. G. Lindström seine gegenwärtigen Ansichten über die Schichtenfolge auf Gotland im Zusammenhange dargelegt und auch kartographisch dargestellt. Da ich nun, seit langen Jahren mit dem Studium unseres ostbaltischen Schichtensystems in Estland und Ösel beschäftigt, auch die Erforschung der augenscheinlich mit dem unseren zusammenhängenden schwedischen westbaltischen Silurgebiete von Gotland und Öland im Auge behielt, so mussten die letzten Arbeiten von Lindström über Gotland[1], und namentlich die oben angeführte, meinen Widerspruch herausfordern, da sie durchaus nicht mit meiner Auffassung von Ösel und auch meiner eigenen früheren von Gotland in Zusammenhang zu bringen waren, um so mehr als kein Zweifel mehr blieb über die gleichartige und correspondirende Ausbildung des Untersilurs von Estland und Öland nach den Arbeiten von Linnarsson, Dames und Holm, mit welcher meine Auffassung der Beziehungen des Obersilur von Ösel zu Gotland (die mit Estland und Öland zusammen ein gemeinsames russisch-schwedisches, baltisches Silurbecken bilden) vortrefflich stimmte.

[1] s. namentlich: Anteckningar om silurlagern på Carlsöar (Vetensk. Akad. Förhandl. 1882, No. 3) und: On the silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland (Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. Bd. 19, No. 6, 1884).

Im Sommer 1858 hatte ich in Gemeinschaft mit Lindström meine erste fünfwöchentliche Reise durch Gotland unternommen, vorzugsweise durch den südlichen Theil der Insel, deren Resultate ich unter dem Titel „Beitrag zur Geologie der Insel Gotland“ im 2. Bande des Archivs für Naturkunde von Liv-, Est- und Kurland, p. 403—457, Dorpat 1859, publicirte. In dieser Arbeit suchte ich durchzuführen, dass ganz ebenso wie bei uns, das Obersilur Gotlands sich in eine Anzahl von Zonen theilen lässt, die hier auf Gotland von NW. nach SO. aufeinander folgen. Die höchsten Schichten im SO. der Insel werden von mir in einzelnen ihrer Erscheinungsformen, namentlich in der Umgebung von Östergarn, als vollkommen identisch mit unseren oberen Ösel'schen Schichten im W. und SW. der Insel Ösel angesehen und für eine directe Fortsetzung derselben erklärt. Meine Ansicht stand in nahem Einklang mit der von Murchison[1], der eine mit der englischen gut stimmende Reihenfolge der Schichten von N. nach S. angenommen hatte und im Gegensatz zu G. v. Helmersen[2], der in Übereinstimmung mit den älteren schwedischen Geologen, namentlich Hisinger, den auf der ganzen Insel verbreiteten Kalkstein als obere Schicht den tiefer liegenden Mergel- und Sandsteinlagern entgegengesetzt hatte.

Im Sommer 1865 besuchte ich Gotland zum zweiten Mal auf einige Tage, namentlich um auch den Norden der Insel etwas näher kennen zu lernen. Zum Theil in Lindström's Gesellschaft berührte ich Lummelund und Martebo, dann Kappelshamn und die petrefactenreiche Insel Fårö, die ich bisher nur nach Sammlungen kannte.

Seitdem ruhte mein specielles Interesse für die Geologie Gotlands, bis es durch die Eingangs erwähnten neueren Arbeiten von Lindström und namentlich die letzte von 1888 über die Schichtenfolge von Gotland neu angeregt wurde.

Da ich eine so total verschiedene Ausbildung des Obersilur in den doch augenscheinlich nahe verwandten Gebieten von Ösel und Gotland nicht zugeben konnte, wie sie sich aus

[1] Silurian rocks of Sweden. (Quarterly Journal 1847.)

[2] Geologische Bemerkungen auf einer Reise in Schweden und Norwegen. (Mém. de l'Acad. Sér. VI. Bd. 6. Petersburg 1858.)

dem Vergleich meiner Darstellung von Ösel, das ich genau genug zu kennen glaube, und Lindström's jetziger von Gotland ergibt, so wurden Ausgleichsversuche gemacht, die aber leider bisher zu keinem Resultat geführt haben. Lindström besuchte im Sommer 1888 in meiner Begleitung die wichtigsten Punkte auf Ösel, und im Sommer 1889 war ich zum dritten Mal auf Gotland, wobei mir Lindström, wie ich ausdrücklich hervorheben muss, im Interesse der Verständigung jede mögliche Förderung angedeihen liess. Anfangs machten wir zusammen mit Prof. E. Kayser Excursionen in der Umgebung von Wisby, eine Fahrt über Westergarn, Klinteberg, Wisne bei Fardhem, Hemse nach Bursvik und Hoburg, dann gingen wir beide allein über Ardre nach Östergarn, dessen wichtige Umgebung genauer revidirt wurde, und nach Wisby zurück, mit einigen interessanten Stationen unterwegs bei Kräklingbo, Ganthem, Dalhem und Follingbo. Von Wisby kehrte Lindström nach Stockholm zurück, gab mir aber für weitere Excursionen seinen vortrefflichen Sammler A. Florin mit, der eine ganz ausgebreitete Kenntniss der gotländischen Localitäten besitzt. Mit diesem ging ich über das cephalopodenreiche Lärbro nach Westöös bei Hallshuk, dann über Kapellshamn nach Fårö, auf das ein ganzer Tag verwandt wurde. Von Fårösund ging es nach Slite, Boge und über Bäl, Heinum, Hejdeby nach Wisby zurück. Hierauf verfolgten wir den Steilabfall des Jacobsberg bei Follingbo nach N. bis zur Station Storveda und besuchten dann über Etelhem und Ardre das kleine Plateau von Thorsborgen, das ich auf meiner ersten Reise nur flüchtig kennen gelernt, und gingen dann wieder über Etelhem, Buttle, Hejde, Klintehamn, Westergarn, Gnisvärd nach Wisby zurück. Am letzten Tage wurde noch eine Excursion nach Fridhem und zum Högklint unternommen.

Auf diese Weise hatte ich durch meinen dreimaligen Besuch von Gotland eine ziemlich eingehende Kenntniss der Insel gewonnen, eine Kenntniss, die durch eine genaue Durchmusterung der reichhaltigen und schönen und dabei meist durchgearbeiteten Gotländer Sammlungen im Reichsmuseum zu Stockholm, mit denen mich Lindström während eines achttägigen Aufenthaltes bekannt machte, noch bedeutend ge-

wann, indem ich durch diese Sammlungen noch eine ganze Anzahl von Fundorten kennen lernte, die ich nicht persönlich hatte besuchen können, die ich aber jetzt in das gewonnene Bild des Gotländer Silur einfügen konnte.

Wie zu erwarten war, hat sich meine frühere Ansicht von der Schichtenfolge Gotlands in Folge des letzten Besuchs nicht wesentlich verändert, wenn ich auch in Folge namentlich der reichen späteren Beobachtungen und Sammlungen Lindström's den Verlauf und die Begrenzung der früher von mir angenommenen Zonen in manchen Stücken modificiren muss. Ich würde auch jetzt noch nicht mit meinen Ansichten hervorrücken und auf weitere Detailuntersuchungen in Gotland warten, wenn nicht andere Fachgenossen bei Beurtheilung der ihnen bekannt gewordenen Meinungsverschiedenheit zwischen mir und Lindström in Bezug auf den Schichtenbau Gotlands bisher, was mich betrifft, nur auf meine alte Arbeit von 1859 angewiesen wären, was ich im Interesse der Sache doch nicht wünschen kann.

Es wird nicht nothwendig sein, den Inhalt des Lindström'schen Artikels über die Schichtenfolge auf Gotland ausführlich zu recapituliren, da er in der nämlichen Zeitschrift erschienen ist, wie gegenwärtiger Artikel, und ich daher die Bekanntschaft mit ihm voraussetzen kann. Lindström geht von dem Profil bei Wisby aus, das sich ja bekanntlich als Steilabfall über die ganze NW.-Seite der Insel erstreckt, und theilt es bei Hinzunahme der nächsten Umgebung landeinwärts in 8 Stufen (a—h), denen er alle übrigen Localitäten der Insel einfügt[1].

Die Stufen a und b sind nur im Wisbyprofil vertreten. Zu der Mergelstufe c werden ausser den Ablagerungen am Wisbyprofil selbst (c_1) als besondere, aber gleichzeitige Bildungen noch die Mergelfaunen von Westergarn und Carlsö (c_2), die des centralen Gebiets von Ekstа über Follingbo bis Slite (c_3), die weit ins Innere reichende Fauna von Petesvik-Hablingbo (c_4) und die Sandsteinfauna des südlichsten Gotland (c_5) gerechnet.

Die Stufe d besteht am Wisbyprofil aus Kalk mit Mergel-

[1] Die Reihenfolge ist in Lindström's neuester Schrift über die Asceratidae und Lituidae Gotlands (Vetensk. Akad. Handl. Bd. 23. No. 12. 1890) unverändert beibehalten.

bändern, es werden aber noch die Ooolithe im Süden der Insel und gewisse cephalopodenreiche Kalke am Strande bei Östergarn dazu gerechnet. Die Stufe e bildet die *Pterygotus*-Schicht bei Wisby (in Spuren auch anderswo). Die drei Stufen f (das Crinoiden- und Korallenconglomerat), g (die *Megalomus*-Schichten) und h (die Cephalopoden- und Stromatoporenschichten) bilden den oberen Kalk von Gotland und sind über den grössten Theil der Insel verbreitet.

Obgleich Lindström den häufigen Wechsel der Gesteine ausdrücklich constatirt und den Übergang festen knolligen Kalks in weichen Mergel und des letzteren in Sandstein ausdrücklich hervorhebt, scheint es mir doch, dass er zu viel Gewicht bei seiner Schichteneintheilung auf petrographische Charaktere, namentlich auf den Gegensatz von Kalk- und Mergellagern gelegt habe. Ja, die beigefügte Karte, auf welcher einige Schichten zusammengezogen sind, erscheint als eine rein petrographische Darstellung. Wenn auch im Wisbyprofil die verschiedenen Mergel- und Kalklager ziemlich constant sein mögen, so folgt daraus doch nicht, dass sie überall in gleicher Weise geschieden sind. In dem mir wohlbekannten Gebiet von Estland und Ösel kommt in jeder Stufe ein oft mehrfacher Wechsel von kalkigen und mergeligen Lagern vor, und an den schönen künstlichen Durchschnitten des englischen Wenlock bei Dudley lässt sich ebenfalls ein mehrfacher Wechsel von Kalk- und Mergellagern beobachten.

Die Faunen der einzelnen Stufen, die Lindström annimmt, sind nur bei einigen derselben bestimmt charakterisirt, namentlich bei solchen, die wie die Stufen a, b und e wesentlich nur am Wisbyprofil vertreten sind, bei den anderen, wie c, d, f, h, die weit über die Insel verbreitet sind, werden verschiedene, aber gleichzeitige Faunen angenommen. Aber ist diese Gleichzeitigkeit bewiesen, und können die verschiedenen Faunen nicht ebensogut verschiedenen aufeinanderfolgenden Stufen entsprechen?

Gehen wir die durch Lindström selbst besonders genau studirten verschiedenen Mergelfaunen der Stufe c etwas ausführlicher durch. Die Wisbyfauna (c_1) zieht sich als constante einheitliche Fauna längs der ganzen NW.-Küste von Hallshuk bis Gnisvärd. Schon in Gnisvärd, wo die Richtung

der Küste sich verändert, finden wir Besonderheiten: u. a. findet sich eine hier sehr verbreitete Koralle, *Cyathophyllum calceoloides*, bei Wisby in den oberen Kalken (Carlsö, p. 24); weiter nach Süden vordringend treffen wir nacheinander auf die wohlunterschiedenen Mergelfaunen von Westergarn-Carlsö (c_2), Eksta-Fröjel (c_3), Petesvik-Hablingbo (c_4) und die südliche Sandsteinfauna von Bursvik-Hoburg (c_5). Drei von diesen Faunen, c_3, c_4 und c_5, lassen sich in deutlichen Zonen von SW. nach NO. durch die ganze Insel verfolgen: c_3 bis Slite und Fårö, c_4 über Fardhem und Hemse bis Lau (s. d. Karte) und sogar Östergarn und c_5 bis Rohnehamn. Lindström führt für die Gleichzeitigkeit der verschiedenen Mergelfaunen das Fehlen jeglicher Überlagerung der einen über die andere auf. Aber muss eine solche Auflagerung nothwendig so in die Augen springend sein, wie man sie am Glint von Wisby und N.-Estland hat? — Können die einzelnen Stufen längs der W.-Küste nicht so allmählich aufeinanderfolgen, dass eine directe Auflagerung nicht zu constatiren ist? — Ebenso können die vielen gemeinsamen Formen im Bestande der Faunen nicht als Beweise gegen die Ungleichzeitigkeit derselben dienen, da solche Übergänge (auch im Gestein) bei angrenzenden Stufen einer und derselben Obersilurformation doch nur zu natürlich sind.

Sehen wir zu, ob die Verbreitung der Mergelzonen durchs Innere der Insel nicht einige Aufklärung über ihre bathrologischen Beziehungen giebt. Zunächst aber noch ein paar Worte über die Beziehungen der Faunen Westergarn-Carlsö (c_2) und der centralen Fauna, die an der W.-Küste besonders bei Djupvik und Fröjel entwickelt ist, zu einander. Lindström macht schon in seiner Arbeit über die Carlsinseln (p. 21, 22) darauf aufmerksam, dass die unteren Mergel von Stora Carlsö (Lerberget) ihrem Gestein und ihrer Fauna nach viel näher verwandt sind mit dem nach N. weit entfernteren Westergarn, als dem nach O. viel näher liegenden Djupvik. Ich glaube, dass meine Auffassung des Schichtenbaues von Gotland hierzu einen Schlüssel giebt. Verfolgen wir die Linie Carlsö-Westergarn weiter nach NO., so verläuft sie parallel der NW.-Küste von Wisby und würde nach meiner Auffassung einer über dem Wisbymergel (c_1) im Inneren des Landes

gelegenen höheren Stufe entsprechen[1], die dann von der Djupvikstufe (c_3) gefolgt würde. Lindström selbst giebt keine Fortsetzung der Westergarn-Carlsöfauna ins Innere an, die grosse Centralmergelzone von Follingbo bis Slite und Fårö zeigt aber einerseits so viel Verwandtschaft zu der Fauna von Westergarn-Carlsö als andererseits zu der Fauna von Djupvik, dass wir für unsere Zwecke beide Faunen hier vereinigen zu können glauben. Vielleicht werden sich beide Faunen später auch im Inneren bestimmter von einander scheiden lassen. Das grosse Centralmergelgebiet von Follingbo bis Slite und Fårö, das bald aus reinen Mergeln, bald aus Mergeln mit Kalken wechselnd (wie solche auch auf Lindström's Karte angegeben sind) besteht, wird neben anderen Fossilien besonders durch die ursprüngliche *Leperditia baltica* His. mit kammförmiger Zeichnung auf dem Umschlag der linken Schale charakterisirt, die einerseits auch bis zu den Mergeln von Westergarn vordringt und andererseits sich vielfach auch in den oberen Kalken der Wisbyregion findet, so bei Heideby und Martebo. Auf Fårö bei Lansa kommt sie zusammen mit *Zaphrentis conulus* Lindstr., *Strophomena imbrex* Vern. u. a. im Kalk vor, wechselnd mit *Megalomus*-Bänken.

Ich halte die genannte *L. baltica (pectinata)* für ein gutes Leitfossil, weil sie eine bestimmte Zone, die meiner Zone J auf Ösel entspricht (in deren höherem Theil sie auch auf Ösel bei Taggamois vorkommt), gut charakterisirt, im Gegensatz zu der anderen ebenfalls *L. baltica* von Hisinger genannten Art (*L. Hisingeri* m. und *L. Schmidti* Kolm.), die ausschliesslich auf die Stufe b, die *Stricklandinia*-Schicht in Gotland, beschränkt ist, während sie auch in Norwegen auf der Insel Malmö ebenfalls im tiefsten Obersilur wieder zusammen mit *Stricklandinia* und bei uns in der ächten Form gleicherweise nur in der tiefsten Obersilurschicht der Jörden'schen (G_1) vorkommt. Auf Malmö findet sich *L. baltica (pec-*

[1] Hierfür würde auch der Umstand sprechen, dass Lindström selbst ein paar Korallen von Lerberget bei Carlsö (l. c. p. 24) anführt, die oben im Wisbykalk vorkommen. Ich sehe nicht ein, warum dieses Vorkommen eher für eine Wanderung der genannten Korallen als für ein jüngeres Alter des Carlsö-Mergels sprechen soll. Es sind eben beide Möglichkeiten vorhanden und anderweitige Gründe haben zu entscheiden.

tinata) in einer augenscheinlich höheren Stufe zusammen mit *Pentamerus oblongus (estonus)*[1] vor.

Die Stellung der centralen Mergelfauna von Follingbo-Slite zu den Wisbyschichten c_1 und d findet vielleicht eine Erläuterung durch Betrachtung des der Küste parallelen Steilabfalls von Jacobsberg bei Follingbo, den ich auf ein paar Kilometer von hier bis zur Eisenbahnstation Storveda verfolgt habe.

Wir sehen hier einen einige Meter hohen Kalkabsturz, der an seinem Fuss die Kalkplatten mit Mergelzwischenlagen zeigt, wie sie in der ganzen Umgebung von Follingbo mit deutlicher Senkung nach Osten vorkommen. Besonders schön waren bei meinem Besuch die Mergel in einem grossen neuangelegten Brunnen beim Hofe Norby aufgeschlossen. Der Kalk bildet am Jacobsberg selbst einen reinen Encrinitenkalk und geht nach Storveda zu in den typischen nördlichen gotländischen Cephalopodenkalk über, wie er in gleicherweise u. a. bei Heinum und Lärbro vorkommt. Der Cephalopodenkalk wird stellenweise von *Megalomus*-Bänken begleitet, die ich nach ihrem Vorkommen hier und anderswo als ihm gleichzeitig (und nicht älter, wie Lindström annimmt) ansehen muss. Die Kalke von Jacobsberg und Storveda liegen bedeutend höher als die von Wisby. Wenn wir hier auch eine Schichtenauftreibung annehmen können, so weist doch die ganze Configuration der Plateaus von Wisby und der Umstand, dass die *Megalomus*- und Cephalopodenbänke nie hart am Strande in den oberen Schichten des Glints, sondern erst tiefer landeinwärts (so landeinwärts von Wisby *Megalomus* zuerst bei Skrubbstomt) vorkommen, darauf hin, dass wir es hier mit höheren Kalkstufen zu thun haben. Ebenso kann man bei

[1] Das hohe Vorkommen dieser Art auf Gotland gegenüber namentlich England macht Schwierigkeiten, und auch Lindström macht darauf aufmerksam (p. 159), indem sie nach ihm erst hoch in d in Bänken vorkommt, die das ganze Land von Slite bis Stora Carlsö durchziehen. Aber schon das erwähnte Vorkommen in Norwegen liefert ein Bindeglied, und bei uns, wo sie allerdings ein Hauptlager in der Zone H hat, reicht sie auf der Insel Kuiwast doch bis in J hinein, und der Unterschied zwischen uns und Gotland würde nach meiner Auffassung nur darin bestehen, dass sie in Gotland noch höher hinauf bis in ein Niveau reicht, das der oberen Grenze meines J entspricht.

Bäl ziemlich sicher die Auflagerung der Cephalopodenkalke von Heinum auf den Slitemergel constatiren. Ist es nun wahrscheinlich, frage ich, dass dieser doch so hoch liegende und auch faunistisch verschiedene Slite-Follingbomergel die directe Fortsetzung der am Meere unter den tiefsten Kalkschichten f des Wisbyklints anstehenden Mergel und Mergelkalke c und d bildet, und ist es nicht eher anzunehmen, dass er sich zwischen die unteren Wisbykalke f und die oberen g und h einschiebt? Dabei ist es doch gar nicht nothwendig, dass der Encrinitenkalk und Korallenkalk von Wisby (f) sich als solcher unter den Mergelkalken von Follingbo fortsetzt. Letztere können sehr wohl die Vertreter dieses Kalks sein, der ja ohnehin auch an der Küste seinen Charakter nicht überall beibehält. Auch möchte ich nicht zugeben, dass der Crinoidenkalk überall auf der Insel das gleiche Niveau einnimmt, was sich von selbst ergibt, wenn die unter ihm liegenden Mergel nicht gleichzeitig sind.

Die Verfolgung der südlichen Mergelzone von Petesvik-Hablingbo ins Innere des Landes und die Betrachtung ihrer Beziehungen zu den angrenzenden Kalkgebieten führt zu ähnlichen Schlüssen wie bei der centralen Mergelzone von Follingbo-Slite. Die sehr reiche Fauna von Petesvik zeigt einerseits Beziehungen zur Fauna von Djupvik, andererseits zu den Kalken von Klinteberg und Lau (s. Carlsö p. 24, zu deren Erklärung man meiner Meinung nach nicht Wanderungen zu Hülfe zu nehmen braucht). Besonders charakteristisch ist auch das Vorkommen von *Pentamerus conchidium*, das auf Gotland eine ganz bestimmte, von SW. nach NO. ziehende Zone einnimmt, deren Nordrand sich von Carlsö über Klinteberg, Hejde, Wäte, Ganthem wahrscheinlich bis in die Mündungsgegend der Gothemså hinzieht und nach meiner Meinung das Mergel- und Kalkgebiet von Mittelgotland begrenzt. Ich habe keinen Unterschied finden können zwischen der typischen Form des *P. conchidium* von Klinteberg und Hejde (wo er besonders schön vorkommt) und dem englischen *P. Knighti*. Letzterer nimmt ein bestimmtes Hauptniveau im untern Ludlow (Aymestrykalk) ein; warum soll es in Gotland anders sein, zumal keinerlei Lagerungsverhältnisse dagegen sprechen?

Von Klinteberg nach Süden senkt sich das Land, ohne

dass deutliche Auswaschungen zu constatiren wären. In der Umgebung von Fardhem (Wisne) und Hemse treten Mergellager auf (stellenweise bis zu 70 F. durchsunken), deren Fauna der von Petesvik entspricht. Darüber liegen die isolirten Kalkhügel von Sandarfve und Linde mit einer Varietät des *P. conchidium* und einer reichen eigenthümlichen Cephalopodenfauna. Warum ist es nothwendig, diese Kalkhügel mit dem weit nördlicher gelegenen Klinteberg in gleiches Niveau zu setzen, dessen Fauna doch mancherlei Abweichungen zeigt? Kann der Mergel nicht ein Zwischenlager zwischen den beiden erwähnten Kalken bilden und bei grösserer Mächtigkeit in seinen unteren Schichten nicht den Klintebergskalk mit vertreten?

Lindström legt so viel Gewicht darauf, dass überall im Innern von Gotland unter den oberen Kalken Mergel vorkommen, und hält sowohl erstere als letztere für untereinander gleichzeitig. Aber die Mergel im Innern des südlichen Gotlands gehören zur Petesvikfauna und die des nördlichen zur centralen Follingbo-Slitefauna, die er selbst bestimmt unterscheidet, und ebenso ist die Fauna der oberen Kalke im Norden und im Süden von Gotland vielfach von einander verschieden. Es ist also immerhin auch für eine andere Auffassung Raum gelassen.

Ein wichtiger Fingerzeig für die Altersbestimmung der Petesvikfauna scheint mir der von Lindström gelieferte Nachweis ihrer Verbindung über Wisne (Fardhem) mit den unteren Mergeln von Östergarn durch die charakteristische *Pleurotomaria planorbis* His. (p. 156). Diese Mergel, erfüllt von *Chonetes*, Beyrichien und *Atrypa didyma* stehen nun in enger Verbindung mit den feinkörnigen Kalken am Strande von Östergarn (von Lindström zu d gerechnet) mit *Lucina prisca*, *Orthoceras imbricatum*, *angulatum*, *Leperditia phascolus* (*Angelini* m.), *grandis* Schrenck (auch seltener *Pent. conchidium*), die ihrerseits zusammen mit *Megalomus*-Bänken vorkommen, ohne dass ich hier eine Verwerfung (Lindström, l. c. p. 157, 162) habe erkennen können.

Die Tafelberge bei Östergarn zeigen an ihren Abhängen Stromatoporenbänke und oben gar keine *Megalomus*, sondern nur Plattenkalke mit wenigen schlecht erhaltenen Fossilien.

Ebenso finden sich oben auf dem Plateau des Thorsborgen keine *Megalomus*, sondern nur ähnliche Plattenkalke, wie auf den Höhen bei Östergarn, in denen an einem südlichen Ausläufer des Plateaus, Mils Klint, eine neue *Strophomena*, die auch von Lau bekannt ist, massenhaft vorkommt (vom Kaugatoma pank auf Ösel als *Str. filosa* von mir angeführt), zusammen mit *Atrypa reticularis*, *Avicula Danbyi* und kleinen *Proetus*. Dagegen finden sich *Megalomus*-Bänke sowohl am Nord-Fuss des Thorsborgen bei Kräcklingbo, wo an andern Stellen (wohl in gleichem Niveau) auch *P. conchidium* vorkommt, als am Südfuss am Kopungsklint bei Ardre, dessen ganze Oberfläche von *Megalomus*-Bänken eingenommen ist. Am Nord-Fuss des Kopungsklint besuchte ich einen Graben in mergeligem Kalk mit Mergelzwischenlagen angelegt, der neben isolirten Exemplaren von *Megalomus gotlandicus* auch *Lucina prisca*, *Orthoceras imbricatum*, *Labechia conferta*, kurz die ganze Küstenfauna von Östergarn enthielt, von der ich schon in meiner früheren Arbeit nachgewiesen habe, dass sie vollkommen, auch dem Gestein nach, mit den gelben Kalken der oberen Öselschen Schicht K übereinstimmt. Diese obere Öselsche Schicht ist aber durch ihre Eurypteren (die nämliche Art *E. Fischeri* bekanntlich auch in der Östergarnfauna bei Hammarudd), *Hemiaspis*, *Platyschisma helicites* und namentlich ihre zahlreichen Fischreste, die vielfach mit denen des Tilestone übereinstimmen, so sicher als zum Ludlow gehörig festgestellt, dass wir auch den entsprechenden Lagern von Östergarn kein anderes Alter zugestehen können. Damit wäre aber einestheils für die ganze Petesvik-Mergelzone und andererseits für die vielfach durch ihre Fauna nach beiden Seiten (Östergarn und Petesvik) verwandte Gegend von Lau ein Ludlowalter wahrscheinlich gemacht.

Wie sich die weiter südlich gelegenen Sandstein- und Oolithgebiete zu den soeben betrachteten verhalten, ob der Sandstein von Hoburg gleichalterig ist mit dem Petesvikmergel oder etwas höher liegt, was nach Analogie der andern Bildungen nach meiner Auffassung des Schichtenbaues von Gotland zu folgern wäre, das lasse ich dahingestellt. Ein allmählicher Übergang aus Mergel in Sandstein bleibt auch bei Auflagerung des letzteren möglich, und die weitere Verände-

rung der Fauna (z. B. das Verschwinden des *Pentamerus conchidium* und der Halysiten)[1] nach der Südspitze zu könnte wohl eben so gut für eine höhere Stufe sprechen. Auch wäre ja eine Combination von horizontaler Veränderung des Gesteins und der Fauna und allmählich erfolgender Auflagerung möglich, wie eine solche vielleicht auch längs der ganzen W.-Küste von Gnisvärd nach Süden stattfindet.

Im Vorigen habe ich die Ideen zu entwickeln gesucht, die mich bei meiner Auffassung des Schichtenbaues von Gotland geleitet haben. Ich nehme nach wie vor drei Hauptzonen an. Zur untersten, der Wisbyzone, nehme ich 1) vorläufig alle Schichten des Wisbyprofils bis zu den oberen Kalken, darauf folgt 2) Mittel- oder vielmehr Nordgotland von den oberen Wisbykalken, oder vielleicht schon früher, bis zu dem Beginn der Zone des *Pent. conchidium*, endlich 3) Südgotland für das ganze übrige Gebiet. Meine frühere Zone des *Pent. estonus* hebe ich auf, ebenso die Trennung der Zone des *Pent. conchidium* von dem übrigen Südgotland. Eine Auflagerung der mittelgotländischen Lager auf die Wisbyschichten haben wir am Wisbyprofil selbst, eine Auflagerung der südgotländischen speciell der Zone des *Pent. conchidium* auf mittelgotländische am Klinteberg und auf Carlsö. Die Mächtigkeit aller Gotländer Schichten möchte ich approximativ durch Übereinanderschichten der Profile von Wisby, Carlsö und Östergarn schätzen, was reichlich 500 Fuss ergeben möchte. Im Allgemeinen findet ein Fallen der Schichten nach SO. statt, parallel zur Richtung des Wisbyprofils.

Für das Wisbyprofil und die nächste Umgebung landeinwärts kann ich die von Lindström angegebenen Stufen anerkennen, für weiterhin ist es nach meiner Auffassung, die allerdings noch viel hypothetisches hat, nicht möglich.

Die nur unvollständig aus Auswürflingen am Strande bekannte Schicht a ist noch nicht genau parallelisirt. Für die Vergleichung mit unserer *Estonus*-Schicht dürfte nur die Koralle *Arachnophyllum diffluens* sprechen. Die *Stricklandinia*-Schicht b wird mit Grund dem oberen Llandovery zugezählt. Formen wie *Leperditia Schmidti* Kolm. (*Hisingeri* m.) und *Orthis Davidsoni* Vern. liefern auch die Verbindung mit unsern estländischen

[1] Die letzteren fehlen bei uns in der höchsten Stufe K.

tiefsten Obersilurschichten (G_1). Der Wisbymergel c_1 wird dem Wenlock shale gleichgestellt, wogegen ich nichts einwenden kann. Genauere Vergleichungsmomente mit unserem estländischen Obersilur sind kaum vorhanden; sie wären in den oberen Stufen von unserem G zu suchen, das vorzugsweise aus Kalken besteht. Ebenso fehlt mir aus unserem Gebiet genügendes Vergleichsmaterial für die Wisbystufe d, die Lindström schon zum Wenlock limestone rechnet, mit dem ich auch meine ganze mittlere Abtheilung vergleichen möchte, wie mein Südgotland mit dem Ludlow. Die Stufe e, die *Pterygotus*-Schicht, rechnet Lindström schon der Basis des Ludlow zu, vorzüglich wegen des grossen *Pterygotus*, den er mit unserem *Pt. osiliensis* identificiren wollte. Ich habe ihn an seinen Exemplaren auf einige deutliche Unterschiede der gotländischen von der Öselschen Art aufmerksam gemacht, die um so mehr ins Gewicht fallen, als die ganze übrige Fauna der *Pterygotus*-Schicht einen wesentlich localen Charakter trägt. Ziemlich die einzige weiter verbreitete Art ist *Lichas ornatus*, der auf Gotland in Fårö, also in meinem Mittelgotland und bei uns in Kerkau in der Stufe J gefunden ist. Wir können also der Wisbyschen *Pterygotus*-Schicht kein höheres als ein Wenlockalter zugestehen. Auch bei uns sind Spuren von *Pterygotus* in der Wenlockzone J gefunden worden. Der ächte *Pt. osiliensis* wäre bei Östergarn in der Gesellschaft des *Eurypterus Fischeri* aufzusuchen. Dass meiner ganzen Auffassung zufolge ich die Stufe f nicht als constanten über die ganze Insel verbreiteten Horizont ansehen kann, habe ich schon oben gesagt. Mit den Stufen g und h zusammen bildet sie die Kalkregion im ganzen Norden Gotlands, die südlich von dem centralen Mergelgebiet begrenzt wird. Während, wie gesagt, die weit verbreitete *Leperditia baltica (pectinata)* aus dem Mergelgebiet auch noch ins Kalkgebiet hinein vorkommt, dürfte als bezeichnend für das ganze nördliche Kalkgebiet u. a. noch genannt werden das ausgezeichnete *Oriostoma angulatum* Wahl, das sich nur wenig weiter nach Süden fortsetzt. Bei den *Megalomus*-Bänken muss ich hervorheben, dass sie im Norden entweder allein oder mit den Cephalopodenlagern zusammen vorkommen (wie bei Storveda, Heinum, Lärbro), oder auch wechsellagernd mit *Leperditia*

baltica (pectinata), wie bei Lansa auf Fårö. In der nördlichen Zone von Südgotland kommen sie entweder neben *Pent. conchidium* vor, wie bei Kräklingbo und zwischen Etelhem und Buttle, oder sie schliessen sich im Gebiet von Östergarn an die dortige Fauna von ausgesprochen Öselschem Charakter an, mit *Lucina prisca, Orthoceras imbricatum, angulatum, Atrypa didyma* u. s. w., wie der *Megalomus* ja auch, wenn auch nur in einzelnen Exemplaren, bei Koggul auf Ösel von mir nachgewiesen ist. Es liegt nahe zu vermuthen, dass vielleicht, wenn meine Auffassung richtig ist, die nördliche Form des *Megalomus* von der südlichen mit der Zeit als Varietät oder Mutation geschieden werden könnte, was wir natürlich Lindström zu entscheiden überlassen müssen. Hat er ja auch schon bei anderen Fossilien bestimmte Varietäten derselben Species im Gebiet der centralen und der Petesvik-Hablingbofauna unterschieden. Solche Varietäten oder vielmehr Mutationen sind oft bessere Unterscheidungskennzeichen verschiedener Stufen als besondere Arten. Wie für das Gesammtgebiet der nördlichen oder mittelgotländischen Fauna es schwer hält, bestimmte allgemein verbreitete Leitfossilien anzugeben, so ist es auch für Süd-Gotland der Fall. Für die nördliche Zone derselben können vielleicht u. a. *Spirifer Schmidti, Daya navicula* und *Orthis canaliculata* genannt werden.

Wir haben im Eingang erwähnt, dass der vorliegende Aufsatz wesentlich durch die Unmöglichkeit veranlasst wurde, die auf Ösel beobachteten Lagerungsverhältnisse mit der neuen Schichteneintheilung von Gotland in Zusammenhang zu bringen. Wenn auch die Obersilurformation Gotlands viel reicher und mannigfaltiger ausgebildet ist, als die unseres ostbaltischen Gebiets, so bleiben doch so viele übereinstimmende Momente übrig, dass wir nicht umhin können, eine gleichartige Schichtenfolge beider Gebiete anzunehmen. Auf der Westseite der Insel Gotland ist die Übereinstimmung mit Ösel und Estland im Ganzen eine geringere als auf der Ostseite. Im Wisbyprofil entspricht, wie früher erwähnt, nur die Stufe b einigermassen genau unseren tiefsten Obersilurschichten der Zone G. Schon recht gut dagegen stimmt die Mergelfauna von Westergarn-Carlsö (c_2) zu unseren Mergeln der Zone J an der N.-Küste von Ösel bei Johannis, Mustelpank, Ninnasepank und

an der N.-Küste der Halbinsel Taggamois. Hervorzuheben als gemeinsam sind u. a. die *Orthis rustica* var. *osiliensis* Schrenck und die feingerippte *Orthis elegantula*, die bei Djupvik mit viel gröberen Streifen erscheint, wo überhaupt auch die übrigen Fossilien, namentlich die Trilobiten von unseren Ösel'schen Formen verschieden sind.

An der Ostküste ist die nahe Übereinstimmung einiger Localitäten der Insel Fårö, wie Lansa und Alsnäse, mit den oberen kalkigen und kalkig-mergeligen Lagern der Halbinsel Taggamois, die südlich vom Gat und längs der W.-Küste derselben anstehen, zu constatiren; es sind namentlich Platten mit *Leperditia baltica (pectinata)*, begleitet von *Strophomena imbrex* Vern., *Zaphrentis conulus* Lindstr., *Thecia Swindernana*, die auf Fårö meist im Kalk, bei Slite (und von hier bis Bäl) im unteren dortigen Mergel vorkommen. Ganz besonders nahe stimmen aber die Kalke und die sie begleitenden Mergel der Küstengegend in der Umgebung von Östergarn, südlich bis Ardre und nördlich bis zum Ausfluss des Gothems å [1]), wie auch schon früher erwähnt, mit den im westlichen Ösel verbreiteten Kalken mit Mergelzwischenlagen meiner Zone K überein, die nördlich von Arensburg bei Ladjal und Uddafer beginnen und westlich über Padel, Koggul, Kergel nach Kielkond (Rootziküll), Lümmada und Hoheneichen sich hinziehen. Dass wir es hier mit einer directen Fortsetzung der Gebilde von Östergarn zu thun haben, dürfte schwer zu widerlegen sein. Diese Übereinstimmung war auch schon eines der Hauptresultate meiner ersten Reise nach Gotland im Jahre 1858.

Ob die an der Südküste von Ösel bei Arensburg (Lode, Kasti, Pichtendal) und auf der Halbinsel Sworbe (Kaugatoma- und Ohhesaarepank) anstehenden grauen Kalke (z. Th. Encrinitenkalke) ganz gleichzeitig mit den gelben Kalken weiter im Norden sind, ist schwer auszumachen und daher nicht zu bestimmen, ob sie den mächtigen oberen, im Ganzen petrefaktenarmen Stromatoporen- und Plattenkalken der Tafelberge von Östergarn und Thorsborgen etwa zu vergleichen sind. Jedenfalls scheint es mir aber sicher, dass die mit den

[1] Hier kenne ich das Land persönlich nur bis Hammarudd, weiter nördlich nach Lindström's Sammlungen und älteren Angaben.

Kalken von Fårö identischen Kalke des südlichen Theils der Taggamois-Halbinsel tiefer liegen als die oben erwähnten gelben Kalke. Eine directe Auflagerung ist nicht wahrzunehmen, aber die genannten Kalke des südlichen Taggamois, die ich für die oberste Stufe von J halte, obgleich ich sie in meiner ersten Arbeit (1858) noch zu K brachte, gehen, z. Th. dolomitisirt, auf die Insel Filsand und die nördlich von ihr gelegene kleine Insel Wessilo (hier wohlerhaltene Petrefacten) über, während die ganze Küste der Hauptinsel Ösel gegenüber Filsand von Rootziküll über Kusnem nach Attel und weiter den gelben Kalken der Zone K (mit *Eurypterus* u. s. w.) angehört.

Deutlicher wird das Verhältniss der Schichten bei einem Durchschnitt derselben vom Mustelpank der N.-Küste bis in die Gegend von Arensburg an der Südküste. Am Fuss des 80 Fuss hohen Mustelpank stehen mit St. Johannis und den unteren Mergeln von Taggamois (Undwa und Suriko) identische Mergel an, darüber folgen mächtige petrefactenarme Dolomite, die, wie man am Ufer der Mustelbucht sehen kann, sich deutlich und regelmässig nach Süden senken. Bei der Kirche Mustel, etwa 30 Fuss über dem Meer, finden sich wieder Kalke mit einer den oberen Taggamoiskalken ähnlichen Fauna, wenn die typische *Leperditia baltica (pectinata)* hier auch noch nicht nachgewiesen ist. Aus der Configuration des Landes erkennen wir, dass wir es hier mit einer höheren Stufe zu thun haben als am Mustelpank. Es folgt dann nach Süden ein mächtiger Geschiebewall und südlich von diesem in einer Höhe von 90—100 Fuss beginnen die typischen Öselschen gelben Mergelkalke mit *Atrypa didyma, Orthoceras imbricatum, Lucina prisca* (die letzte allerdings in anderer Gesellschaft schon bei Taggamois gefunden), die sich von hier allmählich zum Meeresniveau der Südküste hinabsenken. Wenn durch ganz Estland die Zonen, vom classischen Durchschnitt des Glint angefangen und ihm parallel, durch's ganze Untersilur und tiefere Obersilur regelmässig aufeinanderfolgen und vielfach in ihrer Auflagerung übereinander durch directe Beobachtung festgestellt sind[1], so glaubte ich die Reihenfolge

[1] Es giebt allerdings zwischen einigen meiner Zonen, wie zwischen den obersilurischen Zonen G und H, bisher keine Auflagerungen, und die Grenzen derselben sind nur durch die von verschiedenen Faunengebieten

auf Ösel in derselben Weise auffassen zu dürfen, zumal sie mit der typischen englischen und auch der podolischen gut stimmt, und ebenso meine Methode auf das verwandte Gotland anzuwenden.

Wir haben eben mit Lindström ganz verschiedene Methoden bei der Aufstellung der Schichtenfolge Gotlands verfolgt. Er ist von dem schönen und ausgedehnten Profil von Wisby (nebst näherer Umgebung landeinwärts) ausgegangen und hat die oft faunistisch verschiedenen anderweitigen Ablagerungen der Insel der an diesem Profil festgestellten Reihenfolge eingeordnet, wobei er die Verschiedenheiten in den Faunen nach Analogie der jetzigen Verschiedenheit der diversen Meeresfaunen in verschiedenen Tiefen erklärt. Ich dagegen habe die von mir, wie ich glaube, in Estland und auf Ösel mit Erfolg angewandte Methode der Feststellung von grossen Zonen mit gleichartigem faunistischem Charakter auch auf Gotland anzuwenden gesucht, das in einzelnen seiner Ablagerungen so grosse Übereinstimmung mit Ösel zeigt, und finde mich darin, wie im Eingang schon erwähnt, durch den Bau des ganzen baltischen, russisch-schwedischen Silurbeckens bestärkt, dessen Schichten (nicht nur nach meiner eigenen Auffassung) von aussen nach innen aufeinanderfolgen. Natürlich bin ich weit entfernt zu glauben, dass ich im Vorstehenden eine definitive Entscheidung in der zwischen uns bestehenden Meinungsverschiedenheit gefunden habe; es genügt mir, darauf hingewiesen zu haben, dass die Frage noch eine offene ist, und dass es unmöglich ist, die Schichtenfolge von Ösel und Gotland nach zwei ganz verschiedenen Systemen aufzubauen. Eine Verbindung und Einigung muss gefunden werden, und das kann nur geschehen bei fortgesetzter palaeontologisch-stratigraphischer Detailaufnahme des ganzen Gebiets,

bestimmt. Aber die Zone G lagert vielfach deutlich auf dem obersten Untersilur von F, und ebenso ist H von J durch eine deutliche Stufe, namentlich am Südufer der Matzalwiek sichtbar, geschieden. Noch Helmersen konnte (Geognostische Bemerkungen auf einer Reise in Schweden und Norwegen, p. 9, 1858) nach Vorgang von Grewingk und vor Erscheinen meiner ersten Arbeit die Pentamerenschichten bei Hapsal (G) mit den Ösel'schen Kalken (K) für gleichaltrig halten, was jetzt wohl kaum möglich wäre, da die ersteren dem Llandovery, die letzteren dem Ludlow entsprechen.

bei welcher die localen faunistischen Veränderungen auf deren stratigraphischen Werth geprüft und jede Entblössung an richtiger Stelle eingefügt wird.

Ich stehe nicht an, zu bekennen, dass der grösste Theil der mitgetheilten Daten mir durch Lindström's Schriften und Sammlungen bekannt geworden ist, da er ja natürlich Gotland viel besser kennt als ich. Was das thatsächliche Beobachtungsmaterial betrifft, so besteht mit wenigen Ausnahmen keine Differenz zwischen uns. Es musste mir aber erlaubt sein, die feststehenden Thatsachen meiner Auffassung gemäss zu deuten im Interesse einer mit der Zeit zu erhoffenden einheitlichen Darstellung der Geologie von Gotland und Ösel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: 1890_2

Autor(en)/Author(s): Schmidt Friedrich Karl

Artikel/Article: Bemerkungen über die Schichtenfolge des Silur auf Gotland 249-266