

Ueber die palaeozoische Flora der arktischen Zone.

(Vorläufige Mittheilung¹).

Von A. G. Nathorst in Stockholm.

In der Sitzung am 7. Juni 1893 habe ich der königl. schwedischen Academie der Wissenschaften eine Abhandlung „Zur palaeozoischen Flora der arktischen Zone, enthaltend die auf Spitzbergen, auf der Bäreninsel und auf Novaja Semlja von den schwedischen Expeditionen entdeckten palaeozoischen Pflanzen“ vorgelegt. Dieselbe ist von 16 Tafeln in Quart begleitet, da aber der Druck der Arbeit erst nach längerer Zeit vollendet sein dürfte, habe ich es für angemessen gehalten, eine kurze Uebersicht des Inhaltes derselben auch hier mitzutheilen.

Was wir bisher von den Pflanzenresten der palaeozoischen Ablagerungen der Polarländer kannten, verdanken wir ausschliesslich den Arbeiten Heer's, an dessen betreffende Aufsätze hier in Kürze erinnert werden soll. Er beschrieb zuerst in seiner Abhandlung: „Fossile Flora der Bäreninsel“ (Flora fossilis arctica vol. 2), die von Nordenskiöld und Malmgren dortselbst 1868 entdeckten Pflanzenreste, und stellte die pflanzenführende Ablagerung zu der von ihm bei dieser Gelegenheit aufgestellten „Ursastufe“, welche er zum untersten Carbon oder zu einer Zwischenstufe zwischen Devon und Carbon rechnete, während andere Autoren, namentlich Dawson, die Ablagerung eher für devonisch betrachteten. Von schon früher bekannten Ablagerungen zeigte jene von Kiltorkan in Irland, welche von den meisten Autoren zum obersten Devon gestellt wird, während Heer und einige Andere dieselbe zum untersten Carbon rechnen, die meiste Uebereinstimmung mit der Ursastufe, und zwar sind die Cyclostigmen (eine Sippe der Gattung *Bothrodendron*) an beiden Localitäten sehr häufig. Als andere für die Ursastufe charakteristische Pflanzen wurden von Heer auch *Calamites radiatus* und *Lepidodendron Veltheimianum*

¹) Dieser Aufsatz gelangte schon den 27. Juni 1893 an Herrn Hofrath Stur, gerieth aber in Folge der schweren Erkrankung des Adressaten in Verstoss und hat erst nach dessen Tode die Redaction des Jahrbuches erreicht.

angeführt, deren Vorkommen auf der Bäreninsel jedoch in der That bisher nicht nachgewiesen worden ist, da die Reste, welche Heer zu diesen Arten stellte, wie unten gezeigt werden soll, nicht denselben angehören.

Dann beschrieb Heer in seinen „Beiträgen zur Steinkohlenflora der arktischen Zone“ (*Flora fossilis arctica* vol. 3) jene Pflanzenreste aus Spitzbergen, welche 1870 von Wilander und mir entdeckt worden waren, und da er unter denselben die beiden soeben genannten Arten sowie eine *Cyclostigma* zu erkennen glaubte, stellte er auch diese Ablagerung zur Ursa-Stufe. Es sei schon hier erwähnt, dass diese *Cyclostigma* (*C. Nathorsti* Heer) wieder zu streichen ist, da sie einen ganz unbestimmbaren Abdruck darstellt (Heer's Abbildung ist sehr idealisirt), und dass der vermeintliche *Calamites radiatus* ebenfalls auf sehr vagen und unbestimmbaren Stammresten beruht, welche besser hätten unberücksichtigt bleiben können.

Der nächste Beitrag zur Steinkohlenflora Spitzbergens wurde dann von Heer unter dem Titel: „Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens“ (*Flora fossilis arctica* vol. 4) geliefert, in welchen u. A. die Carbonpflanzen beschrieben wurden, welche Nordenskiöld 1873 im Robertsthale entdeckt hatte. Wahrscheinlich von der Annahme Nordenskiöld's beeinflusst, dass die pflanzenführenden Lager ihren Platz über den marinen (Permo-) Carbonlagern hatten, meinte Heer, dass die betreffenden Pflanzenfossilien zum Mittelcarbon zu rechnen seien, eine Meinung, gegen welche Stur seiner Zeit opponirte, indem er die Behauptung aussprach¹⁾, dass die pflanzenführenden Schichten des Robertsthales dem Culm angehören, eine Meinung, die, wie wir unten sehen werden, sich als richtig erwiesen hat.

Endlich hat Heer auch einige schlecht erhaltene Pflanzenreste beschrieben (*Flora fossilis arctica* vol. 5), welche Nordenskiöld in dem Permocarbonlagern Novaja Semljas gefunden hatte.

Während der geologischen Expedition nach Spitzbergen, welche ich 1882 zusammen mit G. De Geer vornahm, wurden Steinkohlenpflanzen an mehreren neuen Localitäten entdeckt, und ausserdem gelang es mir, auch Pflanzenreste in den dortigen Devonablagerungen zu finden. Es wurde ferner constatirt, dass die pflanzenführenden Lager des Robertsthales nicht, wie Nordenskiöld glaubte, über den marinen Schichten, sondern im Gegentheil unter denselben ihren Platz behaupten. Nordenskiöld's Auffassung wurde durch den Umstand verursacht, dass bei der Aufrichtung der Schichten, welche im Zusammenhang mit einer colossalen Verwerfung steht („Verwerfung mit geschleppten Flügeln“), dieselben stellenweis überkippt sind. Bei Untersuchung der ganzen Schichtenreihe tritt aber die wirkliche Stellung der Schichten sogleich hervor. Es kommt daher innerhalb der Carbon-Schichten Spitzbergens nur ein pflanzenführendes Lager vor, und zwar hat dasselbe seinen Platz unter den marinen Lagern an der Basis des ganzen Systems. Wahrscheinlich kommen in dieser Stufe verschiedene Horizonte vor, was aber bisher in Folge verschiedener Schwierigkeiten nicht mit Sicherheit ermittelt werden konnte.

¹⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1877. S. 81.

Meine Absicht war zuerst, nur die 1882 entdeckten Pflanzenfossilien zu beschreiben. Beim Vergleich der Heer'schen Originale erwies es sich aber durchaus nothwendig, auch die von ihm beschriebenen Arten einer erneuten Untersuchung zu unterwerfen, und meine Arbeit enthält demgemäss die Beschreibung sämmtlicher bisher auf Spitzbergen und auf der Bäreninsel gefundenen palaeozoischen Pflanzen, wozu ich noch die dürftigen Reste von *Novaja Semlja* revidirt habe. In der folgenden Uebersicht werde ich zuerst die palaeozoische Flora Spitzbergens, dann die der Bäreninsel besprechen, und zwar sowohl in Bezug auf ihre Pflanzenfossilien, wie in Bezug auf die Altersfrage behandeln.

Durch die Untersuchungen, welche ich 1882 ausführen konnte, und durch die Beschreibung der von mir gesammelten Fischreste, welche wir den Herren E. Ray-Lankester und A. Smith-Woodward verdanken, ist hervorgegangen, dass die devonischen Ablagerungen Spitzbergens (von Nordenskiöld früher als das Liefdebay-System zusammengefasst) in zwei Abtheilungen zerfallen, von welchen die untere durch Fischreste aus den Gattungen *Pteraspis*, *Acanthaspis*, *Porolepis* etc., die obere dagegen durch solche aus den Gattungen *Holoptychius*, *Psammosteus*, *Onychodus* etc. charakterisirt sind. Auch die Pflanzenreste der beiden Abtheilungen sind verschieden, denn während die untere, mit Ausnahme einer grossen *Cyclopteris* (*Aphlebia*?), nur jene zweifelhaften Reste geliefert hat, welche macerirten Spindel- und Stammresten ähneln, und welche gewöhnlich zu *Psilophyton* gebracht werden, schliessen sich die Pflanzenreste der oberen Abtheilung, was übrigens auch von den Fischresten gilt, an die Reste der Carbonformation an. Die Pflanzenreste sind bisher nur spärlich gefunden worden und sind meistens specifisch unbestimmbar, wie eine *Bergeria*¹⁾, ein *Lepidodendron* an *L. corrugatum* Dawson und *L. spetsbergense* n. (siehe unten) erinnernd, ein entrindetes *Bothrodendron* vom Typus des *B. tenerrimum* Trautsch *sp.* Dazu das hübsche *Psygmyphyllum Williamsoni* n. *sp.*, welches deshalb von Interesse ist, weil die Gattung bisher nicht aus Devonablagerungen bekannt war. Dieselbe wird nunmehr meistens zu Saprota's *Ginkgophyllum* gestellt, doch ziehe ich die ältere Benennung vor, weil dieselbe nichts über die noch unsichere Verwandtschaft der betreffenden Pflanze aussagt.

Obschon die devonischen Pflanzenreste demgemäss ziemlich dürftig sind, so stellen sie doch in Aussicht, dass weitere Forschungen noch mehrere Reste zum Vorschein bringen werden.

Die devonischen Ablagerungen Spitzbergens sind nicht gefaltet, und scheinen in einem grossen Graben im älteren Gebirge eingesenkt zu liegen. Nur an den Grenzen gegen die älteren Gesteine sind ihre Schichten aufgerichtet und z. Th. zusammengepresst, was wohl mit der Schleppung am Bruchrand in Zusammenhang steht. Die untercarbonischen Schichten greifen transgredirend über die devonischen

¹⁾ Unter diesem provisorischen Namen scheinen mir fortan zweckmässiger Weise jene Reste aufgeführt werden zu können, welche durch quadrat-rhombische Blattpolster oder Narben charakterisirt, aber nicht näher zu bestimmen sind.

Ablagerungen hinüber, so dass sie z. B. auf der Ostseite der Klaas Billen-Bay auf dem Grundgebirge, auf dessen Westseite dagegen auf dem Devon lagern, d. h. die Senkung im Graben hatte schon vor der Ablagerung der carbonischen Schichten stattgefunden, und die nicht eingesenkten Devon-Schichten waren auch schon durch Abrasion hinweg gebracht. Die untercarbonischen pflanzenführenden Lager werden von den marinen Permo-Carbon-Schichten bedeckt.

Wir werden hier eine Uebersicht der in jenen Lagern bisher gefundenen Pflanzenreste vorführen.

Calamites (?). Das Vorkommen von Calamitenresten auf Spitzbergen muss noch als zweifelhaft betrachtet werden. Die von Heer als *Calamites radiatus* beschriebenen Abdrücke sind in der That unbestimmbar, und die Abbildungen sind im höchsten Grade idealisirt. Es ist auffallend, dass ein zweifelloser Calamiten-Steinkern bisher weder von Spitzbergen noch von der Bäreninsel mitgebracht worden ist.

Calymmatotheca bifida Lindley sp. Zu dieser Art gehört *Sphenopteris frigida* Heer, und *Todea Lapoldi* Stur ist wohl auch kaum davon zu trennen. Prächtige Blätter der betreffenden Art wurden 1882 gefunden.

Sphenopteris Kidstoni n. sp. Mehrere Blattsegmente einer Art, die sowohl mit *Sphenopteris Ettingshauseni* Stur wie mit *Calymmatotheca affinis* Lindley sp. Aehnlichkeit haben; dürften jedoch von beiden zu trennen sein.

Sphenopteris Sturi n. sp. Ein einzelnes Blättchen, welches, ob schon kleiner, doch in Betreff der Theilung grosse Analogie mit *Rhodea Hochstetteri* Stur zeigt.

Sphenopteris flexibilis Heer. Zu dieser Art gehört *Sph. geniculata* Heer als die Mediannerven des Blättchens (Heer hat die Blattlaminen selbst übersehen). Ferner die Reste, welche Heer zu *Sph. distans* gebracht hat, und welche das wirkliche Aussehen der Blättchen besser zeigen, als Heer's Figuren über *Sph. flexibilis*, welche nicht richtig sind. Auch glaube ich zu dieser Art die Marattiaceen-Sporangien bringen zu müssen, welche Heer als *Staphylopteris* beschrieben hat, welche aber nicht kreisförmig gestellt sind, wie man es nach Heer's Abbildung vermuthen würde, sondern vielmehr eine traubeförmige Stellung besitzen. Ob die Art mit *Sphenopteris distans* Sternb. identisch ist, wage ich nicht zu entscheiden, jedenfalls ist sie mit derselben am nächsten verwandt.

Adiantites bellidulus Heer, zu welchem auch *A. concinnus* Heer als breitere Lappchen zu rechnen ist, da Uebergänge zwischen beiden vorkommen. Zur selben Art gehört auch *Sphenophyllum bifidum* Heer. Die Pflanze steht *Adiantites tenuifolius* Gp. sp. ungemein nahe oder ist vielleicht mit diesem identisch.

Als *Adiantites longifolius* Heer sp. habe ich die Pflanze aufgenommen, welche Heer als *Sphenophyllum longifolium* beschrieben hat. Heer's Abbildung ist nicht getreu, das Blättchen ist schief und ist nur zufällig am Rande zerrissen. Scheint mit *Adiantites antiquus* des Culms nahe verwandt zu sein.

Cardiopteris sp. Ein kleines, vortrefflich erhaltenes Blättchen, das aber selbstverständlich nicht specifisch bestimmt werden kann.

Sphenopteridium sp. Nur ein Fragment, welches mit *Sph. dissectum* Gp. sp. und mit *Archaeopteris Tschermaki* Stur verglichen werden kann.

Farnspindeln. Die Farnspindeln gehören zu den interessantesten Farnresten, da mehrere derselben mit Hinsicht auf ihre Grösse selbst die grössten der von Stur aus dem Culm beschriebenen Arten noch bedeutend übertreffen. Mehrere Formen kommen vor, welche in der Abhandlung beschrieben und abgebildet sind. Hier sei nur erwähnt, dass sämtliche von Heer beschriebene muthmassliche *Cordaites*-Blätter nur Farnspindeln sind, was auch von seinen vermeintlichen *Rhynchogonium*-Blättern gilt. *Cordaites* ist demzufolge aus der fossilen Flora Spitzbergens zu streichen. Auch eine *Diplothymema*-artige Spindel liegt vor.

Lepidodendron Veltheimianum Sternb. (incl. *L. acuminatum* Schimper). Wenn man jene Form, welche Schimper (Terrain transition des Vosges) und die meisten Autoren als *L. acuminatum* beschrieben haben (die aber wohl nach Stur's Beschreibung von *L. acuminatum* Göppert kaum damit identisch sein kann), auch zu *L. Veltheimianum* bringt, so kommt diese Art allerdings auf Spitzbergen nicht selten vor. Doch ist zu bemerken, dass ich kein gut erhaltenes Exemplar eines typischen *L. Veltheimianum* gesehen habe. Wie Stur seiner Zeit, und später auch Kidston, richtig bemerkt haben, gehört auch *Lepidodendron Sternbergi* bei Heer zur selben Art. Aber nicht genug damit, auch Heer's *L. selaginoides*, sein *Lycopodites filiformis* und seine *Walchia linearifolia* sind verschiedene Erhaltungszustände derselben Pflanze, während dagegen sein *Lepidophyllum caricinum* einige Stigmarien-Appendices darstellt.

Lepidodendron Heeri n. sp. Eine neue Art, welche nur in kleinen Zweigen vorliegt und welche in typischer Form durch länglich-hexagonale, einander berührende Blattpolster, mit rundlicher Blattnarbe an dem oberen Ende derselben ausgezeichnet ist. Interessant sind die Veränderungen in der Form der Blattpolster etc., welche zuweilen vorkommen, die aber ohne Abbildungen schwierig zu beschreiben sind.

Lepidodendron spetsbergense n. sp. Bei dieser Art sind die Blattpolster weit von einander getrennt, und zwar mit zunehmendem Alter mehr und mehr, ganz wie bei Dawson's *Lepidodendron corrugatum* aus dem Unter-carbon Canadas. Die Polster sind oben und unten zugespitzt und ausgezogen, die Blattnarbe ist rundlich-quer-oval, in der oberen Hälfte der Polster stehend; die „Ligulargrube“ ist sehr deutlich. Die Oberfläche zwischen den Polstern ist mit länglichen Runzeln versehen. Steht *L. corrugatum* nahe, dürfte aber, nach Dawson's Abbildungen zu urtheilen, von diesem getrennt sein.

Lepidodendron sp. Nur ein kleines Rindenstück liegt vor, welches wahrscheinlich zu einer weiteren neuen Art gehört. Auch diese hat getrennte Blattpolster, welche aber, sowohl in Bezug auf ihre Form wie auf die Stellung der Blattnarbe, von der vorigen Art abweicht.

Lepidostrobi. Vier verschiedene Fruchtzapfen kommen vor. Einer ist schon von Heer zu seinem *Lepidodendron Sternbergi* gezogen worden und dürfte in der That zu *L. acuminatum* Schimper gehören.

Heer's Abbildungen sind aber nicht gut, in Folge dessen neue mitgetheilt werden. Ein anderer Zapfen weicht durch doppelte Grösse vom vorigen ab, während ein dritter, schon von Heer beschrieben, nur in isolirten sehr langen Fruchtblättern vorliegt. Am eigenthümlichsten ist aber die vierte Form, *Lepidostrobis Zeileri* n. sp., sehr kleine Zapfen, welche durch eine minimale Entwicklung der Lamina der Fruchtblätter ausgezeichnet sind, so dass man nur die spiralig gestellten ovalen Sporangien sieht. Diese Zapfen kommen mit *Bothrodendron tenerrimum* zusammen vor, und gehören wahrscheinlich zu dieser Pflanze.

Halonis. Auch eine, allerdings nicht gut erhaltene *Halonis*-Form mit spiralig gestellten Narben liegt vor, und zwar zusammen mit den von Heer beschriebenen Resten von *Lepidodendron Veltheimianum*.

Knorria und Abdrücke verschiedener innerer Rindenflächen kommen auch vor, obschon eigentlich nicht häufig. Einige, mit dicht gedrängten Wülsten, gehören zu jener Form, welche gewöhnlich mit *Lepidodendron Veltheimianum* in Verbindung gebracht wird, während andere die echte Knorrien-Form mit oben zugespitzten Wülsten darstellen. Ob unter den Knorrien und den verschiedenen Rindenflächen auch solche sich finden, welche für die Anwesenheit von *Cyclostigma* mit Bestimmtheit sprechen, vermag ich nicht zu sagen, einige Anzeichen dafür fehlen allerdings nicht. Jedenfalls muss diese Gattung hier sehr selten gewesen sein. Dass Heer's *Cyclostigma Nathorsti* zu streichen ist, wurde schon oben erwähnt. Einige entrindete *Lepidodendron*-Stämme sind wegen ihrer Grösse von Interesse, da sie in dieser Hinsicht nicht gegen die europäischen Arten zurücktreten.

Stigmaria ficoides (incl. *St. Lindleyana* Heer, welche auf ungenügenden Erhaltungszustand gegründet und demzufolge zu streichen ist) ist der häufigste Pflanzenrest der betreffenden Ablagerungen und kommt in vielen Formen vor, von welchen ich hier nur eine erwähne, deren Narben noch kleiner als bei Geinitz' *Var. minuta* sind. In Bezug auf ihre Grösse dürften die Stigmarien aus Spitzbergen mit den europäischen wetteifern können.

Bothrodendron tenerrimum Trautschold sp. Diese Art gehört zu den interessantesten Pflanzenresten aus den betreffenden Ablagerungen Spitzbergens. Dieselbe wurde bekanntlich zuerst von Trautschold als ein *Lepidodendron* aus den russischen Blätterkohlen beschrieben, während Zeiller später die Zusammengehörigkeit mit *Bothrodendron* urgirte, indem er sogar meinte, dass sie mit *B. punctatum* Lindley identisch sei. Wenn ich Zeiller richtig verstanden habe, scheint er dabei anzunehmen, dass die länglich-ovalen Oeffnungen, welche in den russischen Cuticula-Stücken vorhanden sind, von der Zusammenschmelzung der Blattnarbe mit der Ligulargrube herrühren. Die Exemplare aus Spitzbergen, welche in grossen Rindenstücken vorliegen, zeigen aber, dass dies nicht der Fall sein kann, sondern dass *B. tenerrimum* eine besondere Art darstellt, welche durch sehr kleine länglich-ovale Blattnarben charakterisirt ist. Ich habe in denselben nur einen centralen Spürpunkt beobachten können. Die Pflanze weicht in der That so sehr von den übrigen *Bothrodendron*-Arten ab, dass ich zuerst geneigt war, sie zu einer neuen Gattung, *Lorodendron*, zu

bringen, und sie stellt jedenfalls eine gut charakterisirte Untergattung dar. Bekanntlich ist das Original Exemplar von Lindley's *B. punctatum* verloren gegangen, Zeiller hat aber ein aus England mit diesem Namen bezeichnetes Exemplar als zum ursprünglichen Typus gehörend, betrachtet. Ohne dies bestreiten zu wollen, möchte ich jedoch hervorheben, dass die Blattnarben auf der Zeichnung in „Fossil Flora of Great Britain“ eine von unten in der Oeffnung vorspringende Partie zeigen, genau wie bei den russischen Cuticulastücken. Es wäre demzufolge nicht unmöglich, dass das Original Exemplar doch von der von Zeiller beschriebenen Form getrennt sein könnte. Die excentrischen Becher können wohl nicht als Artmerkmal, wohl aber als Gattungsmerkmal betrachtet werden, und zwar nur in jenen Fällen, wo die Art überhaupt mit Bechern versehen ist, was nicht bei allen Arten vorzukommen scheint. Obschon es wohl demzufolge unsicher bleibt, welchen Typus Lindley vor sich gehabt hat, so kann man ja gern den von Zeiller beschriebenen bis auf Weiteres für den Haupttypus der Gattung betrachten. Wie oben schon erwähnt, kommen auf Spitzbergen zusammen mit *B. tenerrimum*, die als *Lepidostrobus Zeilleri* bezeichneten Zapfen vor, welche wahrscheinlich zu *Bothrodendron* gehören dürften.

Rhynchogonium costatum Heer. Zu dieser einen Art rechne ich die sämmtlichen grossen, von Heer beschriebenen gymnospermen Samen, und bemerke dazu nur, dass Heer selbst dazu geneigt war, dieselben zu vereinigen. Zuweilen zeigen die Exemplare deutliche Abdrücke der inneren Epidermiszellen, worüber die Abhandlung Aufschluss gibt.

Carpolithes sp. Noch ein grosser gymnospermer Same, welcher vom vorigen verschieden ist, kommt vor; das Exemplar ist aber zusammengedrückt und lässt sich demzufolge nicht sicher bestimmen.

Samaropsis spitzbergensis Heer. Zu Heer's Beschreibung habe ich nichts hinzuzufügen, ich habe nur ein paar neue Figuren mitgetheilt, was auch von *Carpolithes nitidulus* Heer gilt.

Ausser diesen kommen noch zwei kleine zweifelhafte Carpolithen vor.

Wenn wir uns jetzt zu der Frage über das Alter der pflanzenführenden Ablagerungen wenden, so wird sogleich ersichtlich, dass das Mittelcarbon ausgeschlossen ist. Ebensowenig liegt ein Grund für die Annahme vor, dass die betreffenden Lager zur Ursstufe gestellt werden sollten. Wie wir unten sehen werden, ist von den oben erwähnten Arten die für die Altersbestimmung nichtssagende *Stigmaria ficoides* die einzige, welche bisher auch auf der Bäreninsel gefunden wurde, während die für diese so charakteristischen Cyclostigmen auf Spitzbergen gänzlich fehlen u. s. w. Dagegen schliesst sich die Flora Spitzbergens an die Culmflora, an die Flora des Bergkalkes und an die des „Calciferos Sandstone“ Schottlands am nächsten an, und zwar besonders an die Culmflora, in welcher mehrere identische oder doch nahe verwandte Arten vorkommen. Auch zu dem Untercarbon Russlands und Canadas sind einige Beziehungen vorhanden.

Die betreffenden pflanzenführenden Ablagerungen Spitzbergens müssen daher zum Untercarbon gerechnet werden. Wie schon

erwähnt, kommen innerhalb derselben wahrscheinlich verschiedene Horizonte vor, worüber die Abhandlung nähere Aufschlüsse gibt, insofern solches noch zu ermitteln ist. Hier sei nur bemerkt, dass es besonders die Lager des Robertsthalcs sind, deren Pflanzenreste, wie Stur seiner Zeit hervorgehoben hat, sich an die Culmpflanzen anschliessen.

Es sei übrigens daran erinnert, dass die marinen Schichten, welche die pflanzenführenden bedecken, zur höheren Abtheilung des Carbons, die als Permocarbon bezeichnet wurde, gehören. Doch stammen die meisten Thierversteinerungen, welche von Spitzbergen beschrieben wurden, von der oberen Abtheilung der betreffenden marinen Schichten. Ueber die Vertheilung der marinen Arten innerhalb der verschiedenen Horizonte, hoffe ich seiner Zeit in meiner Geologie Spitzbergens Näheres mittheilen zu können.

Wenden wir uns jetzt zu der Bäreninsel. Nachdem Heer die dortselbst 1868 eingesammelten Fossilien in seiner oben erwähnten Arbeit beschrieben hatte, sind keine nennenswerthe Materialien von der Insel mitgebracht worden, mit Ausnahme einiger weniger obschon wichtiger Reste, welche Dr. A. Hamberg dortselbst 1892 sammelte. Ich habe selbst 1882 zweimal versucht, die Insel zu erreichen, wurde aber von Eis und Nebel verhindert, dieselbe anzulaufen. Ueber das Vorkommen der Pflanzen verweise ich auf Heer's Arbeit, und erinnere hier nur daran, dass sie auch hier in einer Sandsteinformation unter den marinen Schichten vorkommen.

Farnreste. Unter den von Herrn Hamberg mitgebrachten Stücken finden sich zwei Sporangienhäufchen, wie sie bei *Calymmatotheca* vorkommen. Möglicherweise gehört auch Heer's *Sphenopteris Schimperii* hieher; dieselbe stellt übrigens einen nicht näher zu bestimmenden Gegenstand dar, welcher am besten unberücksichtigt geblieben wäre.

Gegen die von Heer beschriebenen *Cardiopteris*-Reste (*C. frondosa* und *polymorpha*) hat schon Stur in seiner Culmflora berechnigte Zweifel ausgesprochen. Auch diese Gegenstände sind in der That so vage Bildungen, dass sie keine sichere Bestimmung gestatten. Die Zeichnungen sind im höchsten Grade idealisirt und dazu nicht getreu, da die Nerven nicht fächerförmig ausstrahlen, sondern vielmehr eine büschelförmige Anordnung längs mehrerer Linien in der Blattlamina behaupten. Ich habe diese Reste, zu welcher auch Heer's *Palaeopteris Römeri* gehört, nur als *Sphenopteridium* (?) sp. aufnehmen können. Es ist also bisher kein sicher bestimmbarer Farnrest von der Bäreninsel bekannt.

Auch gegen Heer's *Calamites radiatus* hat Stur in seiner „Culmflora“ gegründete Zweifel ausgesprochen. Dass ein *Calamites* auf der Bäreninsel vorkommt, ist möglich, denn einige gerippte Stammabdrücke in Sandstein können zu dieser Gattung gehören, doch sind die betreffenden Reste nicht sicher zu bestimmen, da sie keine Knoten zeigen. Alles was Heer sonst als gerippte Stammstücke von *Calamites radiatus* darstellt, sind aber Knorrien-Formen von *Cyclostigma*, welche bei flüchtiger Untersuchung gerippt erscheinen können, und zwar theils weil die Wulst,

welche über einer anderen steht, schon unmittelbar oberhalb deren Spitze ihren Anfang nimmt, theils auch weil die Rinde den Wülsten entlang aufgebrochen sein kann. Die von Heer mitgetheilten Figuren, welche gerippte Stammreste von *Calamites radiatus* darstellen sollen, müssen demzufolge unberücksichtigt bleiben ¹⁾).

Jene Reste, welche Heer als Rhizom-Stücke derselben Pflanze beschrieben hat, habe ich als eine neue Pflanze unter dem proviso- rischen Namen *Pseudohorina ursina* aufgenommen. Auch die Abbil- dungen über diese Reste sind bei Heer nicht immer gelungen, wenn auch besser als jene über die Stammstücke; ich habe in Folge dessen erneute Figuren mitgetheilt. Die Stammoberfläche war nicht gerippt, und auf keinem der vielen von mir untersuchten Abdrücke kommt eine deutliche Calamiten-Rippung vor, so dass es unsicher erscheint, ob die Pflanze in der That ein *Calamites* ist. Die Knotenlinie hat selten einen geradlinigen, sondern vielmehr einen stark bogenförmigen Ver- lauf, zwei Aeste (zuweilen nur einer?) kommen an den Knoten vor, doch wie es scheint, unregelmässig, wie bei *Stylocalamites*. In der Nähe der Knotenlinie, seltener auf dem ganzen Internodium, kann eine eigenthümliche höckerige und runzelige Structur beob- achtet werden, welche die Anwesenheit von Spreuschuppen oder Haarbildungen ankündigen dürfte. Diese Sculptur ist nicht so grob, wie bei Stur's *Calamites paleaceus*, ähnelt vielmehr einem anderen *Calamites*, welcher in der Goldenberg'schen Sammlung (jetzt in Stockholm) vorliegt. Im Uebrigen verweise ich auf die Beschreibung und die Abbildungen in meiner Abhandlung selbst. Ob die betreffenden Reste als Stammstücke oder Rhizome zu deuten sind, oder ob beide vorkommen, kann ich nicht sagen; dass sie aber mit keiner früher beschriebenen Pflanze übereinstimmen, scheint mir zweifellos. Einige von Göppert's *Anarthrocanna*-Arten bieten allerdings eine gewisse Aehnlichkeit dar, womit aber nicht viel gewonnen ist, da dieselben noch sehr wenig bekannt sind. Da die Reste auf der Bären- insel häufig zu sein scheinen, dürfte eine von einem Fachmanne aus- geführte Aufsammlung ganz gewiss bessere Aufschlüsse über die be- treffende Pflanze bringen können.

Von *Lepidodendron* hatte Heer vier Arten angeführt. Die Reste, welche auf *L. Veltheimianum* bezogen wurden, gehören aber nicht dahin. Einige sind Knorrien, andere Rindenstücke von *Cyclostigma*, andere gehören zu *Bothrodendron Wikianum* (*Lepidodendron* bei Heer). *Lepidodendron Carnegianum* ist ebenfalls ein *Bothrodendron* und es bleibt demzufolge nur Heer's *Lepidodendron commutatum* übrig, welches aber nicht richtig bestimmt ist. Die Abbildung bei Heer ist, was auch für die übrigen *Lepidodendron* gilt, nicht richtig, da die Blattpolster in der Wirklichkeit nicht wie in Heer's Abbildungen über die Blattnarbe verlängert sind, sondern vielmehr oben abge- rundet sind, mit der kleinen Narbe an dem oberen Ende des Polsters.

¹⁾ Ich erinnere bei dieser Gelegenheit daran, dass Heer in der Zeit, da er sich mit diesen Arbeiten beschäftigte, krank war, so dass er die Stücke wahr- scheinlich nicht bei günstiger Beleuchtung hat untersuchen können, vielmehr dürfte er sich dem Zeichner haben anvertrauen müssen.

Das Exemplar hat eine nicht geringe Aehnlichkeit mit *Lep. Pedroanum* Carruther's, wie diese Art neuerdings von Szajnocha dargestellt wurde, ist aber für endgiltige Bestimmung nicht hinreichend gut erhalten.

Dagegen ist die Untergattung von *Bothrodendron*, *Cyclostigma*, um so häufiger, indem vier Arten vorliegen. Es sei beiläufig bemerkt, dass die Beschaffenheit der Blattnarben und Spurpunkte bei dieser Sippe erst von Kidston richtig erkannt wurde und dass er dargelegt hat, dass *Cyclostigma* zu *Bothrodendron* gestellt werden muss, meiner Meinung nach doch als Untergattung neben *Rhytidodendron*, *Eubothrodendron* und *Porodendron*, welche etwa denselben Werth haben dürften wie die Untergattungen von *Sigillaria*.

Bothrodendron (Cyclostigma) Kiltorkense Haughton sp. Blattpolster sind zuweilen als kleine Erhöhungen vorhanden, auf welchen die Blattnarbe ihren Platz hat. Die Polster sind aber nicht gegen die umliegende Oberfläche abgegrenzt, hin und wieder fehlt auf denselben die Streifung, in welchem Falle die Polster zuweilen für die Blattnarbe gehalten wurden. Diese ist kreisförmig, mit drei Spurpunkten. *Halonia tuberculosa* bei Heer ist ein Exemplar mit relativ hohen Polstern, welche aber nicht gegen die Umgebung begrenzt sind, wie Heer's Figur zeigt. Andererseits kommen auch zwei flache Formen vor, welche sich mehr an *Rhytidodendron* annähern.

Ein besonderes Interesse hat ein Exemplar, welches von Heer als eine mit Narben versehene *Knorria* beschrieben wurde, und welches später von Solms besprochen worden ist. Wie Solms vermuthete, ist Heer's Figur nicht getreu, ich habe demzufolge eine neue Abbildung desselben Exemplares gegeben, durch welche ersichtlich wird, dass die Blattnarben ihren Platz auf dem oberen Ende der Wülste behaupten. Ein anderes Exemplar, welches von Heer als *Cyclostigma* beschrieben wurde, liegt auch mit der knorrienartigen Gegenplatte vor, welche aber von Heer als *Calamites radiatus* beschrieben und abgebildet ist. Ein drittes Exemplar stellt ein grosses Rindenstück mit den *Bothrodendron*-Narben dar, während die ent-rindete Partie eine prächtige *Knorria* darstellt; und auch auf einer flachgedrückten sehr breiten *Knorria*, welche Heer als *Calamites radiatus laticostatus* beschrieben und abgebildet hat, können die Blattnarben beobachtet werden.

Es ist demzufolge dargelegt worden, dass die meisten oder sogar sämtliche Knorrien der Bäreninsel von *Bothrodendron (Cyclostigma)* stammen. Bekanntlich hat Potonié neuerdings nachgewiesen, dass auch *Bothrodendron (Rhytidodendron) minutifolium* mit einer *Knorria* in Verbindung steht, und ich möchte ferner an Goldenberg's *Sigillaria rimosa* erinnern, welche in sehr naher Verwandtschaft mit *Cyclostigma* zu stehen scheint und ebenfalls eine ächte *Knorria* aufzuweisen hat. Die Goldenberg'sche Abbildung des betreffenden Exemplares (jetzt in Stockholm) ist nicht gut gelungen und zum Theil unrichtig; ich habe in Folge dessen eine neue Abbildung desselben in meiner Arbeit mitgetheilt.

Wenn demgemäss die meisten ächten Knorrien von *Bothrodendron* stammen, ist es leicht einzusehen, warum diese Verwandtschaft lange übersehen werden konnte, da ja die kleinen Blattnarben nur selten aufbewahrt sind. Dass übrigens auch andere Gattungen zu Knorrienformen in Beziehung stehen, ist längst bekannt.

*Bothrodendron (Cyclostigma) Wijkianum*¹⁾ *Heer sp.* Ist durch verhältnissmässig sehr grosse glatte Blattpolster ausgezeichnet, an deren Spitze die kleine kreisrunde Blattnarbe ihren Platz hat. Die von Kidston zur selben Art gestellte Pflanze gehört, meiner Meinung nach, nicht hieher, sondern sollte als *B. Kidstoni* davon getrennt werden.

Bothrodendron (Cyclostigma) Carneggianum Heer sp. Umfasst sowohl Heer's *Lepidodendron Carneggianum* wie sein *Cyclostigma minutum*. Es wäre vielleicht richtiger gewesen, die Art als *Bothrodendron minutum* aufzunehmen, da ich aber nicht behaupten darf, dass sie mit Haughtons noch sehr wenig bekanntem *Cyclostigma minutum*, welches Kidston übrigens mit *Cyclostigma Kiltorkense* vereinigt, identisch ist, glaube ich, dass die oben benützte Bezeichnung vorläufig am zweckmässigsten ist. Ein von Herrn Hamburg 1892 mitgebrachtes Exemplar verdient eine besondere Erwähnung, weil es eine ganz eigenthümliche Veränderung in der Form der Blattnarben zeigt. Während diese an dem unteren Ende des Stückes kreisrund sind, erhalten sie etwas höher die Form eines Cirkelsegmentes, mit dem Bogen gegen unten und nehmen dann ziemlich schnell die Form eines Cirkelsektors mit dem Bogen nach oben an.

Bothrodendron (Cyclostigma) Weissi n. sp. Ein einziges ebenfalls von Herrn Hamburg mitgebrachtes Exemplar, mit sehr entfernten kleinen Blattnarben. Erinnert ein wenig an *Bothrodendron (Cyclostigma) hercynicum Weiss sp.* aus dem Unterdevon des Harzes.

Es sei ausdrücklich bemerkt, dass die Begrenzung der Arten nach den vorliegenden Materialien nur als eine provisorische betrachtet werden kann.

Knorria. Da die Knorrien, wie oben gezeigt, zu *Bothrodendron (Cyclostigma)* gehören, würde man im voraus erwarten können, ebenso viele Knorrienformen wie *Bothrodendron*-Arten zu finden, falls nämlich die Artenmerkmale auch bei den Knorrien hervortreten konnten. Heer hat schon *K. imbricata* und *K. acicularis* als getrennte Typen aufgestellt, und innerhalb jener auch andere Varietäten erwähnt, in Betreff welcher ich auf Heer's Arbeit und auf meine Abhandlung hinweisen möchte.

Stigmaria ficoides Stbg. Eine Form mit sehr grossen Narben, nicht eben häufig.

Die beiden von Heer erwähnten *Cardiocarpen* bleiben als unbestimmbare Objecte, welche wahrscheinlich keine Fruchtreste darstellen, am besten unberücksichtigt.

¹⁾ Da die Art nach Herrn O. Wijk genannt worden ist, sollte der Name auf diese Weise, und nicht *Wijkianum* geschrieben werden.

Durch obige Revision der Arten ist die Zahl der fossilen Pflanzen der Bäreninsel beträchtlich erniedrigt worden. Nach meiner Auffassung können nur folgende angeführt werden.

- Calymmatotheca* sp.
Sphenopteridium (?) sp.
Calamites ? sp.
Pseudobornia ursina n. gen. et n. sp.
Lepidodendron sp. (cfr. *Pedroanum*).
Bothrodendron (*Cyclostigma*) *Kiltorkense* Haught. sp.
 " " *Wijkianum* Heer sp.
 " " *Carneggianum* Heer sp.
 " " *Weissi* n. sp.
Knorria. Mehrere Formen.
Stigmaria ficoides Sternb.

Als für die Flora charakteristisch muss das häufige Vorkommen von *Cyclostigmen* (und *Knorrien*) betrachtet werden, und dieselbe schliesst sich in dieser Hinsicht am nächsten an die Flora von Kiltorkan in Irland an, was übrigens, wie erwähnt, schon Heer hervorgehoben hat. Die meisten Autoren rechnen nun die Ablagerung von Kiltorkan zum Oberdevon. (so z. B. A. Geikie im Textbook of Geology), während Heer u. a. sie zum Untercarbon ziehen wollen. Diese Frage ist ja für sich ziemlich bedeutungslos, man kann aber mit Heer die Benennung „Ursastufe“ für jenes Uebergangsglied zwischen Devon und Carbon benützen, welches durch das häufige Vorkommen von *Cyclostigmen* charakterisirt wird.

Wie wir gesehen haben, ist *Stigmaria ficoides* die einzige Art, welche für Spitzbergen und die Bäreninsel gemeinsam ist, und die fossile Flora der Bäreninsel muss als älter als die Carbonflora Spitzbergens betrachtet werden, während sie wohl jünger als die Devonflora Spitzbergens ist. Es ist nicht unmöglich, dass man auf der Bäreninsel in einem höheren Horizonte die untercarbonische Flora Spitzbergens und umgekehrt auf Spitzbergen die Flora der Bäreninsel unter der dortigen Carbonflora würde finden können.

Von Novaja Zemlja hatte Heer (*Flora foss. arctica*. vol. V) aus den dortigen Permo-Carbon-Schichten vier Cordaiten beschrieben. Eine erneute Untersuchung der betreffenden, noch sehr dürftigen Materialien hat aber ergeben, dass nur zwei Arten beibehalten werden können, und zwar *Cordaites Nordenskiöldi* Heer und *C. cfr. palmiformis* Gp. sp. Zwei einigermaßen entsprechende Formen sind von Schmalhausen aus den Artinsk-Ablagerungen Ostrusslands neuerdings beschrieben worden.

Stockholm den 23. Juni 1893.