Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 16 (1940)

Artikel: Paläontologie, Arktisforschung und Kontinentalverschiebung
Autor: Öpik, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-584854

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

2.

PALÄONTOLOGIE, ARKTISFORSCHUNG UND KONTINENTALVERSCHIEBUNG

VON

A. ÖPIK, Tartu, Estland

(mit 2 Abbildungen).

I.

Ein Teil unserer Aufgabe besteht darin, die gegenseitigen Beziehungen des ostgrönländischen Altpaläozoikums und der Fucoid Beds, Serpulite Grit und des Durneßkalkes des Hochlandes von Nord-Schottland in paläontologischer Hinsicht an Hand der Literatur zu untersuchen.

Inzwischen hat A. DU TOIT 1938 durch Nord-Schottland und Ostgrönland die takonische Faltungszone gezogen, wodurch nicht nur ein zeitlicher (vergl. WEGMANN 1935), sondern auch ein räumlicher Zusammenhang der alten Formationen dieser beiden Gebiete denkbar wird. Da gegenwärtig die in Frage stehenden Gebirge Ostgrönlands und Nord-Schottlands ungleichsinnig streichen, — so werden diese auf der Karte DU TOIT's mittels Kontinentalverschiebung gleichsinnig gestellt und erst dann durch eine Linie verbunden.

Gleichzeitig mit der Arbeit DU TOIT's nimmt KUMMEROW 1939 aus paläontologischen Gründen eine ablehnende Stellung gegenüber der Verschiebungslehre ein. Diese Stellung wurde schon einmal früher von KUMMEROW 1929 vertreten. KUMMEROW stützt sich im wesentlichen auf Er-

fahrungen mit Ostrakoden der Diluvialgeschiebe. Außerdem nennt er auch einen geographischen Grund: es gebe an den beiden Ufern des Atlantischen Ozeans keine idente Formationen, welche als Teile einer einheitlichen, aber zerrissenen Formation gelten könnten.

Wir sind der Meinung, daß im Kreise dieser Fragen paläontologische und paläogeographische Tatsachen voneinander nicht zu trennen sind, wobei, im Falle mariner Faunen, auch bei günstigem Resultat, der Paläontologie allein doch keine entscheidende Beweiskraft für oder gegen die Kontinentalverschiebung zukommen kann.

Im weiteren wollen wir auch die Verwandtschaft einiger Stufen und Tiergruppen des amerikanischen und europäischen Ordoviziums besprechen, um hier Anhaltspunkte bezüglich der WEGENER'schen Lehre zu finden. Da aber das Urteil KUMMEROW's recht pessimistisch klingt und gegen die Verschiebungstheorie gerichtet ist, so sind wir gezwungen, um die Sache wieder aufzunehmen, aus anderen Formationen und aus mancherlei paläogeographischen Tatsachen und Vermutungen hier und da einige Ermunterung zu suchen.

II.

Mit transatlantischen Korrelationsversuchen sind viele Forscher beschäftigt gewesen und die Korrelation der kambrischen, ordovizischen und silurischen Ablagerungen von Nordamerika und Europa ist ja so ziemlich gelungen, und die Resultate sind in den Lehrbüchern zu finden.

Alle diese Korrelationen werden auf Grund der Verbreitung ähnlicher oder identer Gattungen und Arten durchgeführt und die Bewertung einzelner Formen und Faunen ist recht subjektiv. Einige stützen sich vorwiegend auf Graptolithen (vergl. z. B. RUEDEMANN 1908), während ULRICH 1930 den Trilobiten mehr Beweiskraft zuschreibt. RAYMOND 1914 stützt sich auf die gesamte Fauna, hat aber auch guten Erfolg mit Trilobiten (RAYMOND 1925). Weitgehende Vergleiche sind auf Grund der Cephalopoden ausgeführt worden (die Schule FOERSTE's).

Bis jetzt ist die transatlantische Korrelation des Unterkambriums (z. B. ÖPIK 1929), Mittelkambriums (HOWELL 1925, 1938), Mittel- und Oberkambriums (HAYES and HOWELL 1937), der ordovizischen Graptolithenfazies (RUEDEMANN 1908) und der Normalfazies (ULRICH 1930) und des Silurs (z. B. WELLER IN BASSLER 1911, ferner TWENHOFEL 1928) in den Hauptzügen als gelungen anzusehen, obwohl die Detailforschung noch vielerlei Fragen zu lösen hat.

Die geologische Erklärung der Korrelation des Altpaläozoikums der nordatlantischen Küste und der dazu verwendeten Faunenverwandtschaften bedarf keiner Kontinentalverschiebung, da ein permanenter Ozean einen Migrationsweg darstellte. Dieser Weg stand allen offen, doch nur wenige vermochten die Strecke zu leisten. Auch langsame Wanderung entlang der Schwellenküsten und Unterseeschwellen u. desgl. hat wohl stattgefunden, aber wegen der immertätigen Evolution bei einer langen Wanderungsdauer stellten die Ankömmlinge andere Arten dar als ihre Ahnen.

Durch solche Betrachtungen kann aber die Driftlehre auch nicht abgelehnt werden, was an folgenden Beispielen erklärt werden kann. Wir kennen innerhalb eines einzigen Kontinentes im Altpaläozoikum Gebiete und Formationen, die faunistisch höchstens eine zeitliche, nicht aber räumliche Korrelation wahrscheinlich machen. So gehören das Ordovizium Böhmens und Estlands einem einzigen Kontinent an. Sie sind sogar nah benachbart (z. B. im Vergleich mit der Strecke Estland—Minnesota), führen aber keine gemeinschaftlichen Arten. Das Ordovizium in Estland und in Minnesota aber enthält dagegen mehrere idente Spezies. Zerreißt man Europa so, daß Böhmen fortwandert, so würde man die hier bestehenden großen faunistischen Unterschiede als einen sicheren Beweis gegen die Driftlehre auffassen, — die wenigen Ähnlichkeiten aber für eine Fernkorrelation verwenden und durch Faunenmigration mit Hindernissen über ein permanentes Meer zu erklären suchen.

III.

Ein anderes *experimentum mentale* kann in Schottland unternommen werden. Es ist seit altem bekannt (vergl. W. W. WATTS 1929), daß im nordwestlichen Hochland von Schottland das Ordovizium in europafremder Fazies vorliegt. Es ist dies der Durneßkalk, dessen Fossilien von PEACH zuerst genannt und von SALTER 1859 beschrieben wurden. Lange Zeit galten diese Fossilien als kambrisch, wobei aber ihre amerikanische, kanadische Herkunft immer beachtet wurde. Gegenwärtig ist die Zugehörigkeit dieser Fauna zum Canadium, — also zum amerikanischen Ordovizium eine anerkannte Tatsache (O. T. JONES 1935) geworden. A. W. GRABAU (Diskussion zu O. T. JONES 1935) weist darauf hin, daß schon PEACH und HORNE dieser Meinung gewesen sind. In letzter Zeit ist dieses Gebiet der europafremden altpaläozoischen Faunenprovinz, darunter auch der Durneßkalk, von PHEMISTER 1937 nochmals untersucht und beschrieben worden.

Die Europafremdheit des Durneßkalkes wird besonders von ULRICH 1930 betont. Er bezeichnet die ältere Fauna als *Lecanospira*-Fauna, welche dem mittleren Canadium des Appalachen-Tales, der Staaten Missouri, Oklahoma und Texas eigen ist. Die obere Hälfte entspricht der *Ceratopea*-Fauna[1]) des oberen Canadiums.

Denken wir uns nun den Fall, daß das nordwestliche Schottland sich irgendwie zwischen der Moine Thrust und dem Highland Boundary Fault vom übrigen Lande ablöst und irgendwohin nach Nordost abtriftet. Oder, falls die Kontinentalverschiebung stimmt, nehmen wir an, daß dasselbe Gebiet als eine Scherbe zwischen den beiden auseinandereilenden Kontinenten irgendwo zurückgeblieben wäre. Auch im Falle hochgradiger Küstenhomologie würde man es dann nicht wagen, den Durneßkalk mit Schottland zu verbinden, — nur von Amerika würde man reden. Müßte ja vom Standpunkt der WEGENER'schen Lehre der Durneß-

[1]) *Ceratopea* ist eine Gastropodengattung *(Macluritidae)*, welche nur als dickschalige Opercula bekannt ist und in mehreren Arten von CH. ODER 1932 beschrieben wurde.

kalk, wegen seiner europafremden Fauna, und somit auch das schottische NW-Hochland, als ein Stück des amerikanischen Kontinentes gelten.

An der Nordostküste Amerikas stehen aber Formationen an, welche nicht dem Durneß-Typ, sondern mehr der nordatlantischen, resp. der europäisch-kaledonischen Faunenfazies gegenüberzustellen sind. Das „Appalachian Valley" mit der *Lecanospira-Ceratopea*-Fauna liegt weiter im Lande und erst im Norden nähert sich das in Frage stehende Canadium der Küste zu. So soll das Canadium von Newfoundland dem Durneßkalk zum Verwechseln ähnlich sein (STRAND 1932).

Allerdings braucht man zur Erklärung der Durneß-Fauna in Europa nicht sofort nach der Verschiebungstheorie zu greifen, da auch die Perstinenzlehre[2]) reich an Erklärungsmöglichkeiten ist. Es befriedigt schon die bekannte und anerkannte Auffassung HOLTEDAHL's, nach welcher einerseits NW-Schottland über Svalbard durch den inneren Bogen der kaledonischen Geosynklinale mit Nordgrönland verbunden, andererseits aber mit Newfoundland verknüpft wird. Der Verbreitungsraum der Durneß-Fauna ist dabei die Islandsee gewesen, wie es z. B. A. BORN 1926, S. 128 in seiner Karte der Tremadoc-Zeit darstellt.

Es findet sich nun eine ausgesprochene Fauna des Canadiums auch in Ostgrönland in der Kap Weber Formation, welche der Islandsee angehören mußte. Von Durneß ist Kap Weber nur ca. 1700 km entfernt, was ungefähr der Strecke Durneß—Finmarken oder Durneß—Estland entspricht. Spitzbergen ist dagegen ca. 2200 km und das Canadium der Newfoundlands ganze 3400 km von Durneß entfernt.

Die Fauna von Kap Weber ist von POULSEN 1937 beschrieben worden, wobei in erster Linie Trilobiten berücksichtigt worden sind. Unter diesen fällt uns *Petigurus grönlandicus* POULSEN auf, welche Art als dem kanadischen *P. nero* sehr nahestehend angegeben wird. Es wird aber

---

[2]) Perstinenz wird hier als Gegenteil von Drift gebraucht und soll die Unverschiebbarkeit, die Ortstreue der Sialschollen bedeuten. Mit Permanenz und Persistenz wird ja das stoffliche „Immervorhandensein" der Kontinente und der Ozeanböden bezeichnet. Diese Permanenz ist eine Vorbedingung der Driftlehre selbst.

auch aus dem Durneßkalk der *Petigurus nero* (BILLINGS) (WATTS 1929, PHEMISTER 1937) angeführt. Es entsteht nun die Frage, ob der schottische angebliche *P. nero* nicht besser mit dem *P. grönlandicus* in Zusammenhang gebracht werden kann? Ferner wurde von Mag. TH. HEINRICHSON, einem Mitglied der Expedition L. KOCH's in Ostgrönland in den Jahren 1936—38 in der Kap Weber Formation eine Gastropodenfauna, auch Opercula von Macluritiden, gesammelt, welche sich besonders an die Durneß-Fauna anzuschließen scheint. Die künftige Bearbeitung dieser Sammlung wird hoffentlich weiteres Licht in das Problem bringen.

Auch zwischen der unterkambrischen Fauna Ostgrönlands und jener des NW-Schottischen Hochlandes können recht nahe Beziehungen vermutet werden. Aus beiden Gebieten wird die *Salterella rugosa* BILLINGS angegeben. Der ostgrönländische Trilobit *Olenellus simplex* POULSEN 1932, welcher zusammen mit *Salterella rugosa* gefunden wird, ist nicht von *Olenellus lapworthi* PEACH 1892, 1894 zu unterscheiden, — und dieser *Olenellus lapworthi* stammt aus dem Durneß-Gebiet, aus dem Serpulite-Grite, — wo auch die *S. rugosa* gefunden wird. Es scheint ferner, daß die *Paterina mediocris* POULSEN 1932 und die aus den *Olenellus lapworthi*-Schichten NW-Schottlands stammende *Micromitra scotica* WALCOTT 1912 untereinander verwandt sind. Die Beschreibungen beider Arten klingen fast ganz gleich. Man möchte die Serpulite-Grite Fauna von NW-Schottland eigentlich als einen verarmten Ausläufer der Ellainsel Formation Ostgrönlands ansehen.

Um diese Beziehungen der Fauna von Durneß und Kap Weber, Serpulite-Grite und Ellaö zu verstehen, braucht man nicht unbedingt dem Vorbilde der Karte du TOIT's 1938 zu folgen, was bereits oben angedeutet wurde. Auch die Annahme einer schottisch-östgrönländischen Geosynklinale ist nicht zwingend. Es genügt schon die Annahme eines 1700 km breiten Ozeans, dessen günstige Strömungen der Fauna zu ihrer Wanderung nach Süden verhalfen.

Um den Vergleich von Ostgrönland und NW-Schottland abzuschließen, muß noch an das späte Präkambrium gedacht werden. Ein Zusammenhang dieser Ablagerung in

Grönland und Europa ist bereits von L. KOCH erkannt worden und hat seinen Ausdruck im Grönlandium gefunden (L. KOCH 1929, 1936). Neuere Untersuchungen über das Grönlandium von Seiten WEGMANN's 1935 und über das nordnorwegische Tana-Gebiet von Seiten S. FÖYN's 1937 können den Eindruck über mögliche Zusammenhänge der Eleonore Bay Formation, des Torridons und der Tana und Varanger-Gebirge nur verstärken. Ferner, CHAO 1936 versucht kühn die fossillosen eozoischen Formationen, auch das Grönlandium, als zusammenhängende Geosynklinalen der Pangaea darzustellen.

Die Paläontologie kann hier leider nicht mehr mithelfen, es treten an ihrer Stelle Paläogeographie, Sedimentpetrographie, besonders Tillite und Tektonik. Vielleicht wird ein genauer Vergleich der problematischen Cryptozoen aus den verschiedenen Gebieten einige weitere Aufschlüsse hinsichtlich des Problems bringen. Aber es muß auch weiter sorgfältig nach Fossilien in Grönland gesucht werden: beschreibt ja POMPECKJ 1929 aus einem angeblich jotnischen Glazialgeschiebe das bekannte *Xenusion auersvaldae,* welches als einziges richtiges Fossil des nordeuropäischen späten Präkambriums gelten kann. HUTCHINSON 1930 vergleicht das *Xenusion* mit der mittelkambrischen *Aysheaia pedunculata* WALCOTT aus Britisch Kolumbien. Es soll ein marines Geschöpf gewesen sein. Xenusionartige Tiere müssen, nach HUTCHINSON, eine bedeutende Rolle im Präkambrium gespielt haben.

Faunistisch und stratigraphisch betrachtet, ist somit das Paläozoikum des nordwestlichen Hochlandes von Schottland, wie schon vorher betont wurde, ein europafremdes Fragment mit amerikanischem, oder besser — ostgrönländischem Charakter. Es liegt uns nun in der Auffassung von SCHWINNER 1934 noch eine denkbare Erklärung dieses Sonderfalles vor. In ungezwungener Art setzt sich hier das fragliche Gebiet nach Island hin, also etwa in der Richtung der Fjordregion Ostgrönlands, fort. Diese letzte Konsequenz hat schon FREBOLD 1934 vorausgesehen. Diese Richtung paßt aber nicht für das Altpaläozoikum der Southern Uplands, wo eine mehr skandinavische Faunenfazies vertreten ist, deren Lebensraum gegen das Durneß-Gebiet abgetrennt war. Will man sich also der scharfsinnigen Auffassung SCHWINNER's anschlie-

ßen, so denke man sich das NW-schottische Gebirge entlang der W. THOMSON-Schwelle nach Island und in der Richtung der großen Fjorde Grönlands fortgesetzt. Die Southern Uplands dagegen, deren Streichen ja fast um 40° von jenem der nordwestlichen Gebirge abweicht, möge man doch als einen Teil der Kaledoniden *sensu stricto* (Southern Uplands—Norwegen) ansehen. Es besteht aber bei diesem Kompromiß die Gefahr, daß auch die gedachte Fortsetzung des NW-schottischen Gebirges, entgegen der Auffassung SCHWINNER's, aus paläontologischen Gründen die Insel Smöla an der Küste Norwegens bei Trondhjem streifen muß. Diese und ähnliche Überlegungen aber haben eigentlich nur in solchen Fällen einen Wert, wo die Geosynklinalen, also die gegenwärtigen Gebirgszüge, als begrenzte Meere den Lebensraum der Faunen darstellten. Dann erfolgten auch die Migrationen den Geosynklinalen entlang und die Faunenähnlichkeiten würden Beweise für die Kontinuität jetzt zerrissener Geosynklinalen abgeben. Wahrscheinlicher waren aber die Geosynklinalen von epikontinentalen oder anderen Meeren begrenzt, welche als bequeme und direkte Wege zwischen tektonisch und räumlich zusammenhängenden oder auch nicht zusammenhängenden Geosynklinalen funktionierten. In geotektonischer Hinsicht sind also die Faunenähnlichkeiten recht vieldeutig, besonders im Gebiete des Skandik und der Arktis.

Aber auch von geologischer Seite aus hat C. E. WEGMANN 1935 die Einheitlichkeit der Kaledoniden auf beiden Seiten des Skandik als „a suggestion" bezeichnet. Vielleicht wird die paläontologische Forschung dennoch im Stande sein, zur eindeutigen Lösung der Frage zu verhelfen. Obwohl die fossilführenden Abschnitte in Ostgrönland gegenüber dem fossillosen recht gering erscheinen, so wäre es doch zweckmäßig, einmal die altpaläozoischen Faunen um den Skandik herum einer kritischen konkreten (nicht literarischen!) Bearbeitung zu unterwerfen.

Im folgenden Abschnitt wollen wir dennoch die Smöla-Frage besprechen, obwohl auch hier die genannte Viel-

deutigkeit der bekannten Fauna eine sichere Antwort noch nicht zulassen kann.

IV.

Die kaledonischen Gebirge Nordostgrönlands und Europas bilden gegenwärtig mehr oder weniger gleichsinnig gerichtete Bogen. Dies gilt schon einigermaßen für die Auffassung du TOIT's (1938), wird aber besonders von L. KOCH 1936 betont.

Wie schon oben angedeutet wurde, kann man sich zwischen dem ostgrönländischen Bogen und dem südschottisch-skandinavischen Bogen noch eine dritte, mit den beiden ersten gleichsinnig verlaufende, Linie vorstellen, welche sich in das Schema von L. KOCH 1936 einfügen läßt: der Bogen von NW-Schottland bis nach den Bäreninseln und Spitzbergen, welcher das norwegische Gelände nur bei Smöla zu streifen braucht.

In allen diesen Fällen besteht, wegen der Parallelität der Gebirge, wenig Hoffnung und Grund auf Grönland und in Norwegen einander gegenüberliegende „free ends" der durch die Kontinentaldrift zerrissenen Formationen zu suchen. Es läuft ja die angebliche Trennungslinie beider Kontinente gleichsinnig zu den Gebirgen. Als eine Ausnahme in dieser Hinsicht kann, wie es schon oben dargetan wurde, dasselbe NW-Schottlands betrachtet werden. Der Driftlehre entsprechend kann hier eine Geosynklinale (südliche Fortsetzung der Fjordzone Ostgrönlands über Durneß nach Newfoundland) zerrissen worden sein, — und zwar doppelt, da die andere Fortsetzung auf Newfoundland zu suchen ist. Schottland ist dabei die Umbiegungsstelle der Geosynklinale, eine abgesprengte Ecke, und kann diese Deutung auch im Falle der Richtigkeit der Auffassung SCHWINGER's beibehalten.

Insbesondere nördlich von Schottland gibt es keine Verbiegungen und Ecken, — die Gebirgszüge (in allen Auffassungen) der beiden Küsten des Skandik verlaufen gleichsinnig zu den Küsten Grönlands und Norwegens und der Fauneninhalt ist beiderseits auch mehr oder weniger verschieden. Und dennoch liegt auch hier ein Durneß-artiger

Fall vor: es ist dies die norwegische Insel Smöla. Die Smöla-Fauna ist von T. STRAND 1932 beschrieben worden; die Fauna und das Gestein werden mit jenen von Durneß, Newfoundland und der Bäreninsel verglichen, und es wird gefunden, daß die Gesteine in allen diesen Fällen untereinander zum Verwechseln ähnlich sind und die Fossilien in vollkommen gleichem Erhaltungszustand auftreten (T. STRAND 1932, S. 362). Es handelt sich um verkieselte Gastropoden, welche auch in den Sammlungen TH. HEINRICHSON's aus der Kap Weber Stufe von Ellaö reichlich enthalten sind. Auch WEGMANN 1935 hat die Smöla-Frage bei der Diskussion grönländischer Probleme gestreift.

Die genannte Ähnlichkeit des Gesteins von Smöla, Durneß, der Bäreninseln und von Newfoundland ist ein sedimentpetrographisches Merkmal, welches zwar zu weiteren Vergleichen ermuntert, nicht aber weitreichende Konsequenzen erlaubt. Außerdem scheinen die Gesteine von Kap Weber wohl nicht ganz von derselben Beschaffenheit zu sein, wie es für die anderen Gebiete gilt.

Das Vorkommen von verkieselten Fossilien ist dagegen ein wichtiges biofazielles Merkmal. Voraussichtlich handelt es sich um die Kieselsäure von Kieselschwämmen, welche bei diagenetischen Vorgängen in den stabilen Chalzedon übergeht und selektiv an Fossilien abgelagert wird. Somit reden die verkieselten Fossilien von einer einheitlichen Spongienfazies im Canadium des Skandik[3]).

Der Fossilinhalt aller in Frage stehenden Gebiete ist leider noch ungleich und unvollkommen bekannt. Die Gattungen der Gastropoden von Smöla entsprechen denjenigen von Durneß; über die Arten aber, da ihrer nur drei (*Trochonema smoeleni* HOLTEDAHL, *Pagodospira norvegica* HOLTEDAHL und *Straparollina holdedahli* STRAND) fixiert worden sind, kann noch kein abschließendes Urteil gefällt werden. Dasselbe gilt auch für das Canadium von Hecla Hoek der Bäreninsel.

---

[3]) Herr C. E. WEGMANN teilt hierzu freundlichst mit, daß die Verkieselung der Fossilien auf Smöla auch durch vulkanischen Einfluß erklärt werden kann.

Vom Standpunkte der Driftlehre, aber auch anderer paläogeographischer Auffassungen, scheint nun die Notwendigkeit einer einheitlichen Bearbeitung der Fossilien von Kap Weber, Durneß, Smöla und der Bäreninsel vorzuliegen.

Allerdings hat die Insel Smöla Durneß gegenüber weniger Recht vom Standpunkt der Drifttheorie aus als ein Grönlandfragment zu gelten. In NW-Schottland sind es drei stratigraphische Einheiten: das Torridonium, Olenellium und Canadium, welche in der Fjordzone Ostgrönlands wiederzufinden sind, während es auf Smöla ihrer nur zwei gibt: das Canadium und Grönlandium (vergl. WEGMANN 1935); das Olenellium ist auf Smöla noch nicht nachgewiesen worden[4]).

Vielleicht kann aber als Gegengewicht zum Fehlen des Unterkambriums zu Gunsten der Insel Smöla das Vorkommen von vorkambrischem Tillit, wenn nicht auf der Insel selbst, so doch auf der gleichen Kontinentalscholle, angeführt werden? Im Torridon sind ja keine Tillite nachgewiesen worden. Die Dialektik setzt aber fort: COLE und HALLISSY 1924, S. 8 und 49, geben aus Irland, aus dem obersten Dalradian, ein Konglomerat an, welches von einigen Forschern als glazial gedeutet wird. Ist dieser Abschnitt des Dalradians in Irland nicht metamorphes Torridonian mit den Spuren des Glazials des Grönlandiums? Auch nach BUBNOFF 1930, S. 99, besteht die Frage, ob das irische Dalradian nicht eine landferne Fazies des Torridon sei. Auch in Schottland, im Dalradian, gibt es Konglomerate, deren möglicherweise glazialer Ursprung diskutiert wird (G. L. ELLES 1935).

Um mit der Übersicht des Gebietes der kaledonischen Geosynklinale abzuschließen, muß noch der paläontologische Inhalt der mit Smöla benachbarten Hovingruppe des Trondhjemgebietes erwähnt werden. Diese ist von KJAER 1932 und seinen Mitarbeitern beschrieben worden. Die über dem Sparagmit (Grönlandium, WEGMANN 1935) liegende Röros Gruppe enthält *Dictyonema flabelliforme*, weshalb diese Schichtenfolge als aus Kambrium und Tremadoc zusammengesetzt betrachtet wird (CARSTENS 1924;

---

[4]) Herr C. E. WEGMANN teilt in einem Briefe mit, daß sicheres Jungpräkambrium erst im Trondhjemsfjord und nicht auf Smöla vorkommt.

KJAER 1932, S. 13). Die folgende Bymark-Gruppe soll Arenig sein, entspricht dem Alter nach also dem Durneß und Smöla (vergl. ULRICH 1930, S. 73). Von Fossilien werden nur Radiolarien angegeben. Die höheren Stufen (Hovin, Kalstad Kalk und Holand-Abteilung) führen eine Fauna, welche neben mehreren ostbaltischen Elementen ein südschottisches Gepräge aufweist. Amerikanisch-arktische Formen sind in den unteren Schichten (Elemente des Chazyan, ferner des Trenton [REED 1932]) vorhanden und sind als vorübergehende Invasionen vom Norden her, aus dem arktischen Gebiet, zu deuten. Unter diesen fällt am meisten *Gonotelus bröggeri* STRAND 1932 auf, dessen Alter als Chazyan angegeben wird. Seine zahlreichen amerikanischen Genossen werden von ULRICH allerdings dem Canadium zugerechnet.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf die kambrische Fauna am Tana Fjord (STRAND 1935) aufmerksam gemacht, welche in erster Linie mit dem atlantischen Kambrium Nordamerikas verglichen wird. Wir schließen uns dieser Auffassung an, doch möchten wir einmal die *Lingulepis tenuilineata* POULSEN 1937 aus der sogenannten „Cassfjord" Formation der Fjordzone Ostgrönlands mit der *Lingulepis cf. roberti* (MATTHEW) bei STRAND vergleichen. Soll man nicht am Tana Fjord auch nach dem ozarkischen *Hystricurus* suchen?

Nun ist schließlich Newfoundland als ein „Normalmaß" für die Bäreninsel, Smöla und Durneß herangezogen worden (HOLTEDAHL, STRAND) und wird als ein Verbindungsglied zwischen dem Skandik und Appalachian Valley aufgefaßt. Ostgrönland, Svalbard, Finnmarken, Smöla und NW-Schottland sind räumlich benachbart und biogeographisch vergleichbar. Newfoundland liegt aber weit abwärts vom Skandik, und mit der Fjordzone Ostgrönlands sind hier das sedimentäre Avalonium (Grönlandium) im Südosten der Insel, das Unterkambrium und das Canadium zu vergleichen. Das akadische Kambrium ist dem Skandik fremd. Nur das laurentische Unterkambrium der Labradorküste (vergl. POULSEN 1932, S. 57, 58) ist auf Ellaö durch

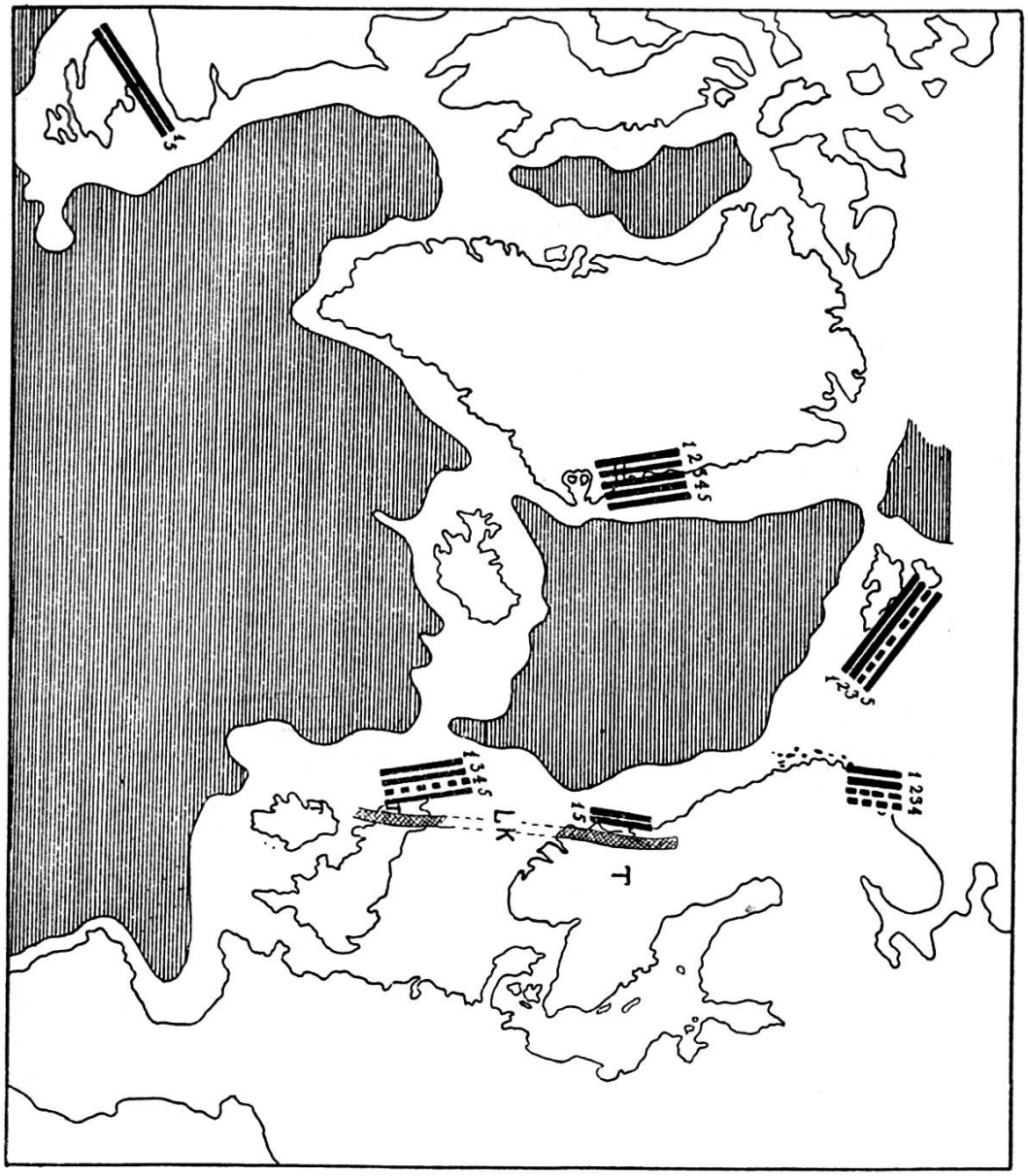

Abb. 1. Gebirgsrichtungen und der formationale Inhalt der Gebirge um den Skandik, schematisch dargestellt. Die fetten numerierten Linien geben die gegenwärtigen Richtungen der kaledonischen (sensu lato) Gebirge, die Nummern der Linien — die Formationen an. Durch gleiche Nummern soll die räumliche, resp. faunistische und paläogeographische Gleichheit einzelner Vorkommen bezeichnet werden. Es bedeuten: 1 = Grönlandium; 2 = Tillit; 3 = Unterkambrium; 4 = Ozark (die sog. „Cassfjord"-Form Ostgrönlands); 5 = Canadium. Die unterbrochenen Linien bezeichnen die von uns als unsicher vermuteten Verhältnisse. So bedeutet die unterbrochene Linie 3 in Svalbard, daß das Unterkambrium hier durch Fossilien noch nicht genügend belegt ist; in Finmarken ist 3 (also Unterkambrium) als die Hyolithuszone zwar vorhanden, aber in einer von der ostgrönländischen Fazies abweichenden Form; die 4 in Finmarken

5 Arten vertreten, welchen zwei akadische *(Helenia bella* und *Hyolithus similis)* gegenüberstehen. Die anderen *(Botsfordia caelata* und *Hyolithellus micans)* sind indifferent. Ostgrönland und NW-Schottland sind somit ganz gleichberechtigt, biogeographisch und stratigraphisch durch Newfoundland mit der laurentinischen Geosynklinale verbunden zu werden.

Wir glauben aber, daß die Formationen NW-Schottlands und die Fjordzone Ostgrönlands der Zahl, der Fauna und dem Rhythmus nach untereinander am meisten übereinstimmen und die Richtungspfeile der orogenetischen Bewegung beider Gebiete sind bei DU TOIT 1939 gleichsinnig gestellt.

Zusammenfassung und einige Schlüsse. A. Vom Standpunkte der Kontinentaldrifttheorie: a) entweder kann das Torridon und das Altpaläozoikum NW-Schottlands als europäisches Fragment der eozoisch-kambrisch-ordovizischen Fjordzone Ostgrönlands angesehen werden, oder b) der Smöla-Kalk könnte als das Gegenstück der Kap Weber Formation Ostgrönlands gelten; NW-Schottland aber würde dabei auf dem halben Wege zwischen Ostgrönland und Newfoundland liegen und muß in diesem Falle zwischen

---

soll für den Tana Fjord das vermutete „Cassfjord"-Alter der *Lingulepis-„Billingsella"* Schichten andeuten; die unterbrochene Linie 4 in NW-Schottland bedeutet folgendes: unterhalb des Durneßkalkes liegen faunistisch unerforschte fossilführende Horizonte, welche auf das ostgrönländische „Cassfjord" hin zu prüfen sind. „T"— bedeutet Tillit-Vorkommen geographisch außerhalb der Gebiete der Formationen 1—5. In gleicher Weise (mit „T") wurden die fraglichen Vorkommnisse in Irland (Donegal) und Schottland (Loch na Cille) bezeichnet. LK („limen caledonicum") — ist die kaledonische Schwelle als die SE-Grenze der arktisch-kanadischen Fazies in Europa. Für Newfoundland ist mehr zu vermerken als in die Karte Abb. 1 eingetragen wurde: 1. an der Belle Isle-Straße (Labradorküste und NW der Insel) liegt das Unterkambrium auf dem Kristallin (RESSER & HOWELL 1938) und muß mit einem vollen Strich und „3" eingetragen werden; 2. obwohl im SW der Insel C. C. MOOK 1926 Algonkium angibt, liegt das Hauptgebiet des Avalons im SE, wohin also ein voller Strich und ein „1" gehört. Wir verweisen ferner auf WALCOTT 1891 und H. LUNDBERG 1929 (geol. Übersichtskarte von Newfoundland).

die beiden letztgenannten Gebiete als ein abgesprengtes Fragment und Verbindungsglied eingeschaltet werden.

B. Vom Standpunkt der Perstinenzlehre: a) zwischen NW-Schottland und Ostgrönland bestand eine Meeresverbindung im Unterkambrium und bis zum Canadium hinauf, bei relativ mächtiger Sedimentbildung, also Landesnähe; b) zur Zeit des Canadiums wurden in Ostgrönland, Svalbard, Smöla, Durneß und Newfoundland an den Rändern der Isländischen See gleiche Schichten als thalassogene Karbonatsedimente in einer vermutlichen Kieselspongienfazies abgelagert; c) NW-Schottland war vom Unterkambrium bis zur Durneßzeit von der kaledonischen *(sensu stricto)* Faunenprovinz Südschottlands und Englands durch Land (die Kaledonische Schwelle) abgetrennt und konnte seine eigenartige skandische arktisch-amerikanische Fauna beibehalten; dieses Land wurde zur Zeit des Oberkambriums und Tremadoc's vermutlich fast zu einem Isthmus eingeengt (der Lage des Kambroordoviziums der Highland Border Series zwischen NW-Schottland und Girvan entsprechend [H. H. READ 1935]); in nachkanadischer Zeit gehört NW-Schottland einem Lande an, während im Girvan District und weiter südlich das ordovizisch-kaledonische *(sensu stricto)* Meer sich ausbreitet; d) das Trondhjemgebiet (Fauna — kaledonisch sensu stricto) war von Smöla (Skandik-Fauna) in ähnlicher Weise wie Girvan von NW-Schottland durch die Kaledonische Schwelle abgetrennt (vergl. hierzu WEGMANN 1935, S. 49, „die Taconische Zeit" und KOBAYASHI's Karte 1934).

C. Vom Standpunkt der Kaledonischen *(sensu lato)* Geosynklinale: Faunenähnlichkeiten und Identitäten bei transozeanischen Korrelationen sind allein keine zwingenden Beweise für die Realität transozeanischer Geosynklinalen als Verbindungslinien von einander gegenwärtig entfernter Orogene. Wohl zeugen sie aber von derzeitlichen einheitlichen vororogenetischen paläogeographischen und biogeographischen Meeresräumen. Zur Erklärung des Vorkommens des Canadiums um den Skandik herum genügt die Existenz einer Isländischen See. Die in verschie-

denster Deutung vermuteten Geosynklinalverbindungen, die diese See durchquert haben sollen, hatten keinen wesentlichen Einfluß auf die Verteilung der Fauna.

V.

Der Vollständigkeit wegen müssen auch die paläontologischen Beziehungen des Ordoviziums des epikontinentalen, extra-atlantischen Nordamerikas und des außerhalb der Kaledonischen Gebirge und Kaledonischen Geosynklinale *(sensu stricto)* gelegenen Baltikums referiert werden.

Es ist im Allgemeinen recht schwer, an Hand einer heterogenen Literatur diese ausgedehnten und von einander so weit entfernten Faunengebiete genügend genau zu vergleichen. Es gibt recht wenig Arbeiten, wo ein Forscher gleichzeitig amerikanische und europäische Faunen untersucht und auswertet.

Eine glänzende Ausnahme in dieser Hinsicht ist die Bryozoenbibel von R. S. BASSLER 1911, in der die ordovizischen ostbaltischen Bryozoen im Rahmen der ganzen Fauna und mit allen paläogeographischen Konsequenzen dargestellt ist. Zahlenmäßig ausgedrückt, liegen uns die folgenden Ergebnisse vor: von rund 160 Arten, die für das estnische Ordovizium und Untersilur angegeben werden, kommen in Amerika 76 Arten vor. Noch frappanter ist die Übereinstimmung mancher Gattungen. Von 6 *Corynotrypa*-Arten sind 4 auch in USA gefunden worden; *Homotrypa* ist in Estland durch 2, *Homotrypella* durch 3 Arten vertreten. Alle diese Spezies sind auch in Amerika vorhanden; von 6 *Batostoma*-Arten sind 5 amerikanische Formen. Unter den 10 estnischen *Hallopora*-Arten sind 4 amerikanisch.

Wichtig ist hier nicht der Prozentgehalt, da in Amerika die Bryozoen auf einem weit größeren Areal als in Estland gesammelt worden sind. Außerdem kommen daselbst zirka 500 Arten vor, so daß der Prozentgehalt von Amerika aus geschätzt rund dreimal kleiner sein wird als im Falle Estlands. Wichtig ist die absolute Zahl gemeinschaftlicher

Arten, welche im gegebenen Fall eigentlich für eine praktisch gleiche Bryozoenfauna spricht.

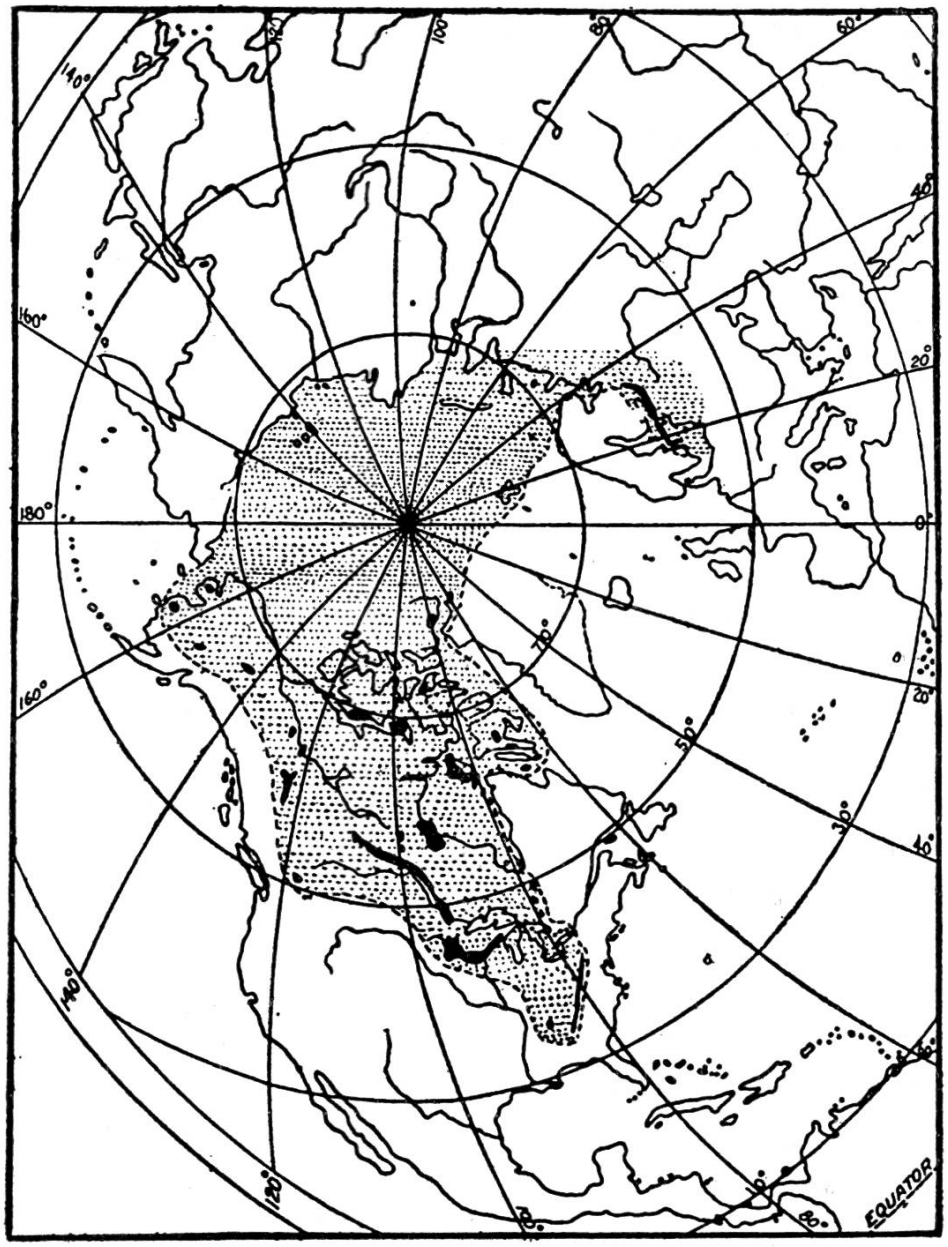

Abb. 2. Die paläogeographische Karte von BASSLER 1911, die Verbreitung der Bryozoen zur Black River- und späten Trenton-Zeit wiedergebend. Die Existenz des arktischen Ozeans ist unvermeidlich. Im Prinzip ist diese Sachlage für das ganze ältere Paläozoikum geltend.

Ferner, falls man in Amerika, wie es BASSLER 1911, S. 29, tut, von einzelnen Schichten ausgeht, so ergeben sich in einigen Fällen noch bessere Übereinstimmungen als beim Vergleich *in toto*. So sind von den 10 in den

Ctenodonta-Schichten des Decorah Schiefers bekannten Arten 6 sowohl in Estland als auch in Amerika zu finden.

Es ist nicht wichtig, ob die sessilen Bryozoen gute oder schlechte Zonenfossilien sind und ob die gleichen Arten in Amerika und Europa auch gleichzeitig auftreten. Wesentlich ist, daß die einzige Erklärung dieser Tatsachen im Vorhandensein einer dauernden altpaläozoischen arktischen See zu suchen ist. Diese Auffassung wird von BASSLER 1911 aufgestellt und in der beigelegten Karte wiedergegeben.

Rückt man hier die Kontinente aneinander, so verringert sich der Abstand zwischen den beiden Gebieten sehr wesentlich, der Migrationsweg wird dabei mehr als um die Hälfte verkürzt. Die arktische See wird dann recht klein, muß aber weiter bestehen bleiben als ein Becken, von welchem aus Transgressionen und Migrationen vielfach stattgefunden haben. Diese wichtige Rolle der arktischen paläozoischen See ist auch für das ostasiatische Gebiet anerkannt worden (KOBAYASHI 1934).

In derselben Weise, wie bei den Bryozoen, geschah auch der Austausch anderer Faunenelemente zu recht verschiedenen Zeiten. So ist die Verbreitung der *Holmia*-Fauna zu erklären. Im Canadium wanderte durch die Arktis der *Megalaspis* und in Nevada finden wir unter den Brachiopoden des Canadiums sogar eine *Ingria* (ULRICH & COOPER 1937), deren zahlreiche Gattungsgenossen im Baltikum und Norwegen verbreitet sind.

Auch die Cephalopodenforscher, wie FOERSTE und seine Schule, haben die Arktis als den Wanderungsweg zwischen Amerika und Europa erkannt. TROEDSSON 1926 spricht bei der Untersuchung nordgrönländischer ordovizischer Cephalopoden von einer unerwarteten Übereinstimmung ordovizischer arktischer und baltischer Formen, wobei er sich auf E. O. ULRICH und seine 6—7 arktische Invasionen ins ordovizische baltische Meer stützt.

Nicht alle Tierstämme ergeben so schöne Resultate wie die Bryozoen; in den meisten Fällen ist es überhaupt aussichtslos mit Arten zu spekulieren, und man muß sich nur mit Gattungen begnügen. So schlecht steht es z. B. mit

den Ostrakoden und, zusammen mit KUMMEROW 1929 und 1939, sind wir auch der Meinung, daß die Geschiebeostrakoden keine Anhaltspunkte für die WEGENER'sche Lehre bieten. Anstehende Ostrakodenfaunen in Estland sind erfahrungsgemäß in horizontaler Richtung recht variabel, die Arten sind ortsbeständig und von begrenztem Lebensraum. Die Zahl der gemeinschaftlichen Gattungen im Ordovizium Amerikas und des Baltikums ist aber, entgegen KUMMEROW 1938, dennoch recht groß, besonders unter den *Beyrichiacea* (vergl. ÖPIK 1935). Dabei ist die Arktis hinsichtlich der Ostrakoden noch ein unbekanntes Gebiet, Aber schon kennen wir eine Art, *Macronotella tenuis* TEICHERT 1937, aus dem Ordovizium der Melvill-Halbinsel, welche mit der (etwas besser erhaltenen) *Macronotella bonnemai* ÖPIK 1937 aus der estnischen Kukruse-Stufe ident zu sein scheint.

Jedenfalls ist die Ostrakodenfauna des epikontinentalen Nordamerikas und der Arktis einerseits und Estlands andererseits weit mehr verwandt, als z. B. die entsprechenden Faunen Estlands und Böhmens.

Gute Aufschlüsse sind ferner von den Untersuchungen mancher Brachiopodengattungen zu erwarten. In erster Linie ist es die *Platystrophia,* welche in Amerika mehr als 60 Arten aufweist und recht genau von E. D. MC EWAN 1919 erforscht wurde. Im Baltikum und in Skandinavien aber, wo ebenfalls im Silur und Ordovizium eine Fülle von Arten vorliegt, werden die nichtssagend gewordenen zwei Namen — *biforata* und *lynx* auch jetzt für die verschiedensten Fälle benutzt. Und dennoch — zwischen den europäischen und amerikanischen Platystrophien sind weitgehende Homologien ersichtlich.

Wir wollen nicht den Rahmen ordovizischer Faunen überschreiten, aber voraussichtlich wird das Silur noch bessere Übereinstimmungen zwischen dem epikontinentalen Amerika und Europa ergeben. Hoffentlich werden auch andere marine Formationen noch eingehenderen Analysen als bisher unterworfen. Vielversprechend scheint z. B. das

Permokarbon zu sein; so wird aus Ostgrönland eine Kupferschieferfauna gemeldet (KOCH 1936).

Wir sind uns bewußt, daß die Erklärung der geschilderten Tatsachen, wegen des offenen Weges über die Arktis, keiner Verschiebungstheorie zur Erklärung bedarf. Aber die WEGENER'sche Lehre, welche Grönland und Skandinavien aneinander rückt, macht den Faunenaustausch zwischen den epikontinentalen Meeren Nordamerikas und Nordeuropas noch begreiflicher, da der Wanderungsweg in diesem Falle viel kürzer sein würde.

Zusammenfassung. A. Vom Standpunkte der Driftlehre: die ordovizischen Black River und Trenton Bryozoenfaunen des epikontinentalen Nordamerikas sind fast ident mit den Bryozoen mehrerer entsprechender Stufen des Ordoviziums Estlands. Die Erklärung dieser Tatsache wird durch die Lehre WEGENER's besonders erleichtert. Auch die Verschiebungslehre erfordert eine altpaläozoische arktische See als dauernden Wanderweg zwischen den immer voneinander getrennt gewesenen epikontinentalen Meeren beider Kontinente.

B. Vom Standpunkte der Perstinenzlehre: Das arktische Meer war seit dem Unterkambrium ein Migrationsweg altpaläozoischer Faunen der nördlichen Halbkugel.

Schlußwort. Die Verbreitung kambrischer, ordovizischer und silurischer Fossilien in Amerika und Nordeuropa widerspricht nicht der Verschiebungslehre A. WEGENER's und kann, im Rahmen anderer Beweise, für die Richtigkeit dieser Lehre zeugen.

LITERATURVERZEICHNIS.

BASSLER, R. S.: The Early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. — U. S. National Mus. Bull. **77**, Washington 1911.

BORN, A.: Das Ordovizium in W. Salomon, Grundzüge der Geologie 1926.

BUBNOFF, S. v.: Geologie von Europa, B. **2**, Teil I, 1930.

CARSTENS, C. W.: Der unterordovizische Vulkanhorizont in dem Trondhjemgebiet. — Norsk. Geol. Tidskrift, 1924.

CHAO KINGKOO: „The Sinian Geosynclines and the Concept of Pangaea. Bull. Geol. Society of China **XV**, Nanking 1936.

COLE, G. A. J. and HALLISSY, T.: Handbook of the Geology of Ireland, London 1924.

DU TOIT, A. L.: The Origin of the Atlantic-Arctic-Ocean. — Geol. Rundschau **30**, S. 138, 1939.

ELLES, G. L.: The Loch na Cille Boulder Bed and its Place in the Higland Succession. — Quart. Journ., 1933.

FOERSTE, AUG. F.: The Ordovician and Silurian of American Arctic and Subarctic. — Denison University Bull., Journal of the Scientific Laboratories **24**, 1929.

FÖYN, S.: The Eo-cambrian Series of the Tana District, Northern Norway. — Norsk Geologisk Tidskrift **17**, Oslo 1937.

FREBOLD, H.: Tatsachen und Deutungen zur Geologie der Arktis. Med. Dansk Geol. Forening **8**, 1934.

GRABAU, A. W.: Discussion to O. T. Jones, 1935.

HAYES, D. O. and HOWELL, B. F.: Geology of Saint John, New Brunswick — Geol. Soc. of America, Special Papers nr. 5, 1937.

HOLTEDAHL, O.: Paleogeography and Diastrophism in the Atlantic-Arctic Region during Paleozoic Time. — Am. Journ. Sc., IV Series, Vol. **49**, Nr. 289, 1920.

HOLTEDAHL, O.: Tectonics of Arctic Regions. — Comptes Rendus XIV Congr. Géol., Madrid, 1929.

HORN, G. and ORVIN, A. K.: Geology of Bear Island. — Skrifter om Svalbard og Ishavet, Oslo 1928.

HOWELL, B. F.: The Faunas of the Cambrian Paradoxides Beds at Manuels, Newfoundland. — Bull. of American Paleontology **11**, Ithaca, N. Y. 1925.

HOWELL, B. F. and MASON, J. F.: Correlation of Middle Cambrian Faunas of North America. — Journal of Pal. 1938.

HUTCHINSON, G. F: Restudy of some Burgess shale Fossils. — Proceedings of the N. S. Nat. Museum, **78**. 1930.

JONES, O. T.: The Lower Paleozoic Rocks of Britain. — Rep. of XVI Intern. Geol. Congr., Washington 1935.

KIAER, J.: Stratigraphical Researches on the Fossiliferous Horizons in Meldalen, Hölandet and Gauldalen. — Norsk Vidensk. Akad., Oslo 1932.

KOBAYASHI, T.: The Natural Boundary between the Cambrian and Ordovician Systems etc. — Rep. XVI Int. Geol. Congr., Washington 1935.

KOCH, L.: Stratigraphie of Greenland. — Geology of Greenland, Köbenhavn 1929.

KOCH, L.: Ueber den Bau Grönlands. — Geol. Rundschau **27**, 1936.

KOCH, L.: Som New Main Features in the Geological Development of Greenland. — Zbiór Prac posw. prozez Tow. Geogr. we Lwowie E. Romerowi etc. Lwów 1934.

KULLING, O.: Scientific Results of the Swedish-Norwegian Arctic Expedition in the Summer 1931. The Hecla Hoek Formation Round Hinlopenstredet. — Geografisca Annaler **4**, 1934.

KUMMEROW, E.: Paläontologie und Kontinentalverschiebung. — Zentralblatt f. Min. Abt. B, S. 605, 1929.

KUMMEROW, E.: Paläontologie und Drifthypothese. — Geol. Rundschau **30**, S. 94, 1939.

LUNDBERG, H.: Om Newfoundlands geologi och malmletnigen därstädes. — Geol. Fören. Förhandl. **51**, 1929.

MC EWAN, E. D.: A. Study of the Brachopod Genus Platystrophia. — Proc. U. S. National Mus. **56**, Washington 1919.

MOOK, C. C.: Note on the Occurrence of Thrust-Faulting in Western Newfoundland. — Geol. Magazin, 1926.

ODER, CH. R. L.: Fossil Opercula from the Knox Dolomite. — American Midland Naturalist, 1932.

ÖPIK, A.: Studien über das estnische Unterkambrium (Estonium). Publ. Geol. Inst., Tartu **15**, 1929.

ÖPIK, A.: Ostracoda from the Lower Ordovician Megalapsis-Limestone of Estonia and Russia. — Publ. Geol. Inst. Tartu, **44**, 1935.

ÖPIK, A.: Ostracoda from the Ordovician Uhaku and Kukruse Formations of Estonia. — Publ. Geol. Inst. Tartu, **50**, 1937.

PEACH, B. N.: The Olenellus Zone in the Nord-West Highlands of Scotland. – Quart. Journal **48**, 1892.

PEACH, B. N.: Additions to the Fauna of the Olenellus-Zone of the North-West Highlands. — Quart. Journal **50**, 1894.

PHEMISTER, J.: The Northern Highland. — Edinburgh, 1936.

POMPECKJ, J. F.: Ueber Xenusion Auerswaldae aus dem Algonkium oder Alt-Kambrium. — Z. der d. Geol. Ges. 79, 1927.

POULSEN, CHR.: The Lower Cambrian Faunas of East Greenland. — Med. om Grönland **87**, 1932.

POULSEN, CHR.: On the Lower Ordovician Faunas of East Greenland. — Med. om Grönland 119, 1937.

RAYMOND, P.: The Correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North America. — Bull. Mus. Comp. Zoology LVI, Cambridge, Mass. 1916.

RAYMOND, P.: Trilobites of the Lower Middle Ordovician of Eastern North America. — Bull. Mus. Comp. Zoology, Gambridge, Mass. 1925.

READ, H. H.: The Grampian Highlands. — Edinburgh, 1935.

REED, F. R. C.: Report on the Brachiopods from the Trondheim Area. — Norsk Vidensk. Akad., Oslo 1932.

RESSER & HOWELL: Lower Cambrian Olenellus Zone of the Appalachians. — Bull. Geol. Soc. of America, **49**, 1938.

RUEDEMANN, R.: Graptolites of New York, Albany 1908.

SALTER, J. W.: Fossils of the Durness Limestone. — Quart. Journal XV, p. 374, 1859.

SCHWINNER, R.: Die Germanische Nord-Süd-Senke. — Geol. Rundschau **25**, 1934.

STRAND, T.: A Lower Ordovician Fauna from the Smöla Island, Norway. — Norsk Geologisk Tidskrift, 1932.

STRAND, T.: A Cambrian Fauna from Finnmark, Northern Norway. — Norks Geol. Tidskrift 15, 1935.

TEICHERT, C.: Ordovician and Silurian Faunas from Arctic Canada. Report of the Fifth Thule Expedition. — Copenhagen 1937.

TROEDSSON, G. T.: On the Middle and Upper Ordovician Faunas of Northern Greenland II. — Med. om Grönland, 1929.

TWENHOFEL, W. H.: Geology of Anticosti Island. — Canada Geol. Survey Mem. **154**, Ottawa 1927.

ULRICH, E. O.: Ordovician Trilobites of the Family Telephidae and Concerned Stratigraphic Correlations. — Smith. Inst., Washington 1930.

ULRICH, E. O. and COOPER, G. A.: Ozarkian and Canadian Brachiopoda. — Geol. Soc. of Amer., Spec. Papers Nr. 13, 1938.

WALCOTT, CH.: Cambrian Brachiopoda, U. S. Geol. Survey, Monogr., **51**, 1912.

WALCOTT, C. D.: Cambrian. — U. S. Geol. Survey, Bull. 81, 1891.

WATTS, N. N.: in Handbook of the Geology of Great Britain, London, 1929.

WEGMANN, C. E: Preliminary Report on the Caledonian Orogeny on Christian X'sLand. — Med. om Grönland, **103**, Nr. 3, Köbenhavn 1935.