JUNGPALÄOZOISCHE FOSSILIEN IM OSLOGEBIETE

EINE VORLÄUFIGE MITTEILUNG

VON

OLAF HOLTEDAHL

MIT 8 TEXTFIGUREN

In mehreren in neuester Zeit erschienenen Arbeiten ist die Frage von dem geologischen Alter der Faltung im Oslogebiete diskutiert worden.

H. ROSENDAHL spricht in einer Abhandlung (siehe Literaturliste) über die Rhombenporphyr-Sandsteinserie im Brumundtalgebiete (östlich vom nördlichen Teil des Mjösensees) die Ansicht aus, daß neben älteren Faltungen eine starke Faltung nach dem Erguß der Rhombenporphyrlaven der genannten Gegend stattgefunden hat (1929, S. 440), während KARL RODE (1930), auf Grund von Untersuchungen an der Ostseite des Tyrifjords und des weiter südlich belegenen Liertals sich der alten KJERULF'schen Auffassung anschließt, daß die Deckenergüsse, mit ihrer Konglomeratunterlage (meistens aus Quarzkonglomerat bestehend), ungefaltet und diskordant auf der älteren, altpaläozoischen Schichtfolge von zuunterst marinen Schiefern und Kalksteinen, zuoberst rotem und grauem Sandstein (dessen Alter jetzt, nach J. KIÆR's Fund von Fossilien, als downtonisch angegeben werden kann) liegen. Ganz neulich ist dann eine Arbeit von W. C. BRØGGER gedruckt worden (bisher nur in Sonderabdrücken erschienen), wo er (1931, S. 337), u. a. auf Untersuchungen in 1912 hinweisend, derselben Ansicht (von der er in einem älteren Werke (1890, S. 95—96) Abstand genommen hatte) beistimmt.

Da ich mir gern von der Altersfrage eine persönliche Meinung bilden wollte[1] und da jedenfalls Beobachtungen über die Verhältnisse an der Unterseite der oben erwähnten Konglomeratzone erwünscht

[1] Die erwähnte neue Arbeit von BRØGGER habe ich erst im September dieses Jahres (1931) gesehen.

waren (die Möglichkeit einer Verschiebungsfläche war ja nicht ausgeschlossen), habe ich mich, als ich im August dieses Jahres von meinen Sommerreisen außerhalb des Oslogebietes zurückgekommen war, dazu bestimmt einige Exkursionen in die Gegend westlich von Oslo vorzunehmen, besonders um Lokalitäten aufzusuchen, wo man einen genauen Kontakt Konglomerat-unterliegendes Silur beobachten konnte.

Nachdem ich an der Westseite des Berges Kolsås in Bærum eine Stelle gefunden hatte, wo die unter der Essexitlava liegende Quarzkon-

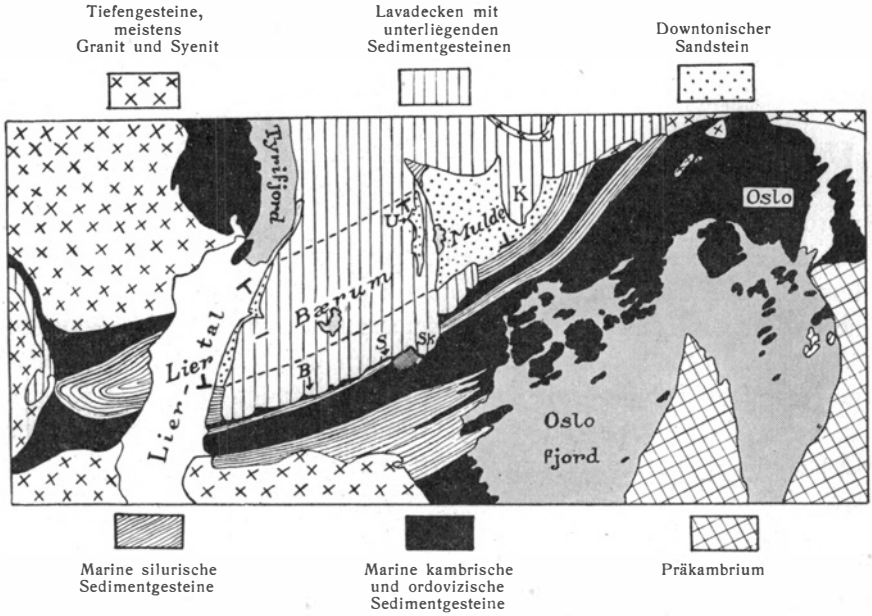

Fig. 1. Geologische Karte der Gegend westlich von Oslo (vereinfacht nach der Übersichtskarte von BRØGGER und SCHETELIG 1923), die große Diskordanz zwischen dem gefalteten Kambro-Silur und den Lavadecken, mit basaler Sedimentzone, zeigend. Quartär: weiß. Die Fallzeichen geben das Einfallen des Downtonsandsteins an einigen Punkten an. Verwerfungen nicht eingezeichnet. B = Bergsmarken, S = Semsvik, Sk = Skaugumsås, U = Ulsfluß, K = Kolsås.

glomeratzone mit schwacher Diskordanz einen groben, grauen Sandstein überlagert, habe ich am 8. September mit vier Studenten einen Ausflug nach dem weiter südwestlich belegenen Skaugumsås unternommen, wo man hoffen konnte, Beobachtungen von Interesse machen zu können. Es zeigte sich jedoch, daß im südlichsten und südwestlichen Teil des Berges, wo wir das Profil untersuchten, ein so tiefes Niveau wie das Quarzkonglomerat nicht entblößt war; diese Zone ist

hier von herabgefallenen Schuttmassen überall bedeckt. Es war aber doch von Interesse beobachten zu können, daß unter der eigentlichen Essexitlavazone hier dunkelgefärbte sandige und konglomeratartige Schichten liegen, deren Gerölle aus verschiedenen Varietäten basischer Effusivgesteine (häufig porphyritischer Gesteine mit feinsten Feldspatleisten) bestehen. Auch Schichten von feinkörnigem, rotbraunem Sandstein, der dem Downtonsandstein ganz ähnlich ist, kommen hier vor.

Später an demselben Tag besuchten wir den Bergabhang, der sich nahe am Westende des Semsvannsees, oberhalb des Hofes Semsvik, steil hinaufhebt, um dort vielleicht das Quarzkonglomerat aufgeschlossen zu finden[1]. Als wir nun hier die Schutthalde hinaufkletterten um den anstehenden Felsen zu erreichen, fiel mir ein Sandsteinstück, auf dessen Oberfläche ein dunkles Band zu sehen war, in die Augen. Bei näherer Betrachtung war es mir sofort klar, daß es sich um ein Fragment einer fossilen Pflanze handelte. Gleich darauf fand ich beim Spalten einer Sandsteinplatte von ähnlichem, dunkelgrauem, glimmerreichem Charakter ein besser erhaltenes Pflanzenfossil, das deutliche Verzwei-

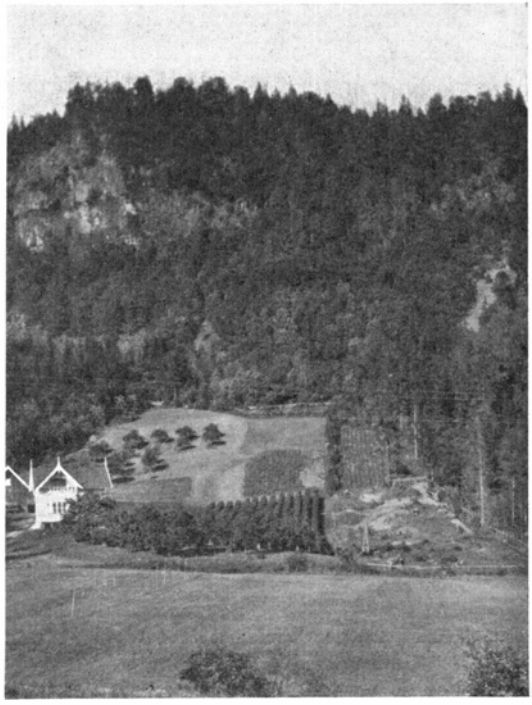

Fig. 2. Die Fundstelle der fossilen Pflanzen bei Semsvik in Asker. Man sieht oben die Lavadecken im Querschnitt (Rhombenporphyr auf Essexitlava liegend). Darunter, (siehe auch Fig. 3), kommen Sedimentgesteine, deren unterer Teil nur in der Mitte des Bildes aufgeschlossen ist. Steilstehendes Kambro-Silur ist im oberen Teil des angebauten Feldes entblößt. Verf. phot.

[1] Hier ist auf der Karte ein schmaler Streifen der Sandstein-Konglomerat-Farbe angegeben.

gungen zeigte. Jetzt fing natürlich ein eifriges Suchen an und bald war eine Anzahl pflanzenführender Stücke zusammengebracht. Meistens kamen die Fossilien im Sandstein vor; doch wurden auch fossilführende Schieferstücke gefunden. So fand Herr stud. real. PER STØRMER eine große Platte eines weichen, grünlichgrauen Tonschiefers, der ganz voll von gut erhaltenen Fossilien war.

Die Frage war jetzt: woher stammten die Stücke? Nach oben war die Halde von einer einige Meter dicken Bank von Quarzkonglomerat und grobem Sandstein begrenzt und einige Meter höher ragte eine senkrechte Wand von kompaktem, dickbankigem Sandstein hinauf. Zwischen diesen beiden Horizonten waren aber hie und da in dem auch hier ganz steilen Abhang Schichten von schiefrigem Sandstein und von Tonschiefer aufgeschlossen. In einem lose gefundenen Stück eines Sandsteins sah ich hier ein Pflanzenfragment. Die in der Halde vorkommenden fossilführenden Stücke stammten augenscheinlich aus dieser Zone.

Am nächsten Tage wurde eine weitere Untersuchung der Lokalität bei Semsvik vorgenommen und an dieser nahmen, außer dem Verfasser, stud. real. PER STØRMER und sein Bruder, Dr. LEIF STØRMER, Teil. Letzterer hatte bereits das von seinem Bruder am vorigen Tage mitgebrachte große Schieferstück vorläufig aufgespaltet und untersucht und dabei, unter anderem, Abdrücke von *Calamites*-Charakter konstatieren können. Es war jetzt in der Schutthalde nicht viel mehr zu finden und unsere Hauptaufgabe an diesem Tage war, die Pflanzenfossilien im anstehenden Gestein nachzuweisen, was auch sogleich gelang. Ich habe dann auch ein vorläufiges Profil gezeichnet, das auf Fig. 3 zu sehen ist.

Die gesamte beobachtete Mächtigkeit der basalen Konglomerat-Sandsteinzone ist in dieser Lokalität mindestens 8 m, die untere Grenze nicht aufgeschlossen. Die fossilführende Zone, die zuunterst zum großen Teil aus grauem oder grünlichgrauem, verwittert braunrotem Tonschiefer (mit sandigen Schichten wechselnd), höher meistens aus etwas mehr sandigen Schichten besteht, ist ungefähr 5 m mächtig. Die Mächtigkeit der kompakten Sandstein-Tuffzone (bis zu dem Lavakonglomerat) beträgt 10—15 m, was für die gesamte Sedimentfolge rund 25 m ergibt.

Erst nach diesem Besuch wurde das gesamte Material aufgepackt und einer Untersuchung unterworfen. Es zeigte sich dabei, daß außer *Calamites*-Stämmen zwei *Walchia*-Arten repräsentiert waren und zwar

Formen, die mit den für das deutsche Rotliegende besonders charakteristischen *W. filiciformis* und *W. piniformis* übereinstimmten oder ihnen jedenfalls überaus nahe standen. In dem schon früher erwähnten Schieferstück kamen außer Pflanzenfossilien auch schlecht erhaltene Exemplare einer Muschel vor. Ferner fanden sich in dem Material Fischreste.

In einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften in Oslo am 11. September gab ich eine ganz kurze Mitteilung über den Fund.

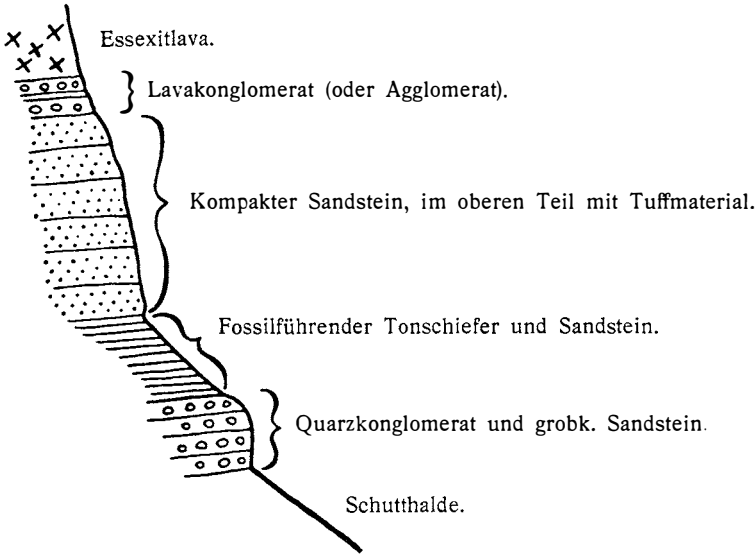

Fig. 3. Profil bei Semsvik in Asker.

Am folgenden Tage habe ich dann, auch diesmal von den Gebrüdern Störmer begleitet, eine Exkursion zu der südwestlich von Semsvik gelegenen Gegend vorgenommen, um weitere Lokalitäten aufzusuchen, wo die das Konglomerat direkt überlagernden Schichten untersucht werden konnten. Am Hofe Bergsmarken haben wir die auf Fig. 4 gezeigten Verhältnisse gefunden, mit Pflanzenresten, meistens doch nur ziemlich schlecht erhaltenen Stengelstücken, in beträchtlicher Anzahl in einem dunkelgrauen Sandstein liegend.

Das Quarzkonglomerat haben wir an diesem Tage auch an einer Lokalität ungefähr 2 km weiter nordöstlich, an dem gegen Süden vorspringenden Fuß des Hagahugget-Berges aufgeschlossen gefunden. Von den direkt überliegenden Schichten war hier wegen der Schutt-

halde wenig zu sehen. Schon ung. 8 m über dem Quarzkonglomerat beobachtet man hier Lavakonglomerat, mit feinkörnigeren Tuffschichten wechselnd. In der Schutthalde kamen gewöhnlich auch Sandsteinstücke von verschiedenem Charakter vor, und auf einigen von bräunlicher Farbe waren Regentropfeneindrücke und Trockenrisse zu sehen.

Später ist eine Exkursion ins Gebiet nordöstlich und nördlich vom Skaugumsås vorgenommen. Am östlichen Fuß des Plateaus, auf welchem die Tanum Kirche liegt, habe ich am Hofe Grini das Quarzkonglomerat entblößt gefunden und nur 2—3 m darüber einen kompakten quarzitischen Sandstein vom Typus des über den fossilführenden

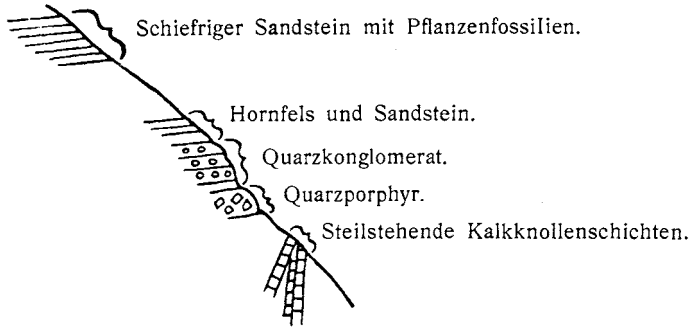

Fig. 4. Profil bei Bergsmarken in Asker.

Schichten bei Semsvik liegenden Gesteins beobachtet. Auch die zwischenliegende Zone scheint ziemlich kompakt zu sein und wenn noch hinzukommt, daß das, was hier ursprünglich Tonschiefer war, jetzt wegen der Kontaktmetamorphose als harter Hornfels auftritt, so ergibt es sich, daß Fossilien hier wahrscheinlich nicht gefunden werden können.

Eine weitere Lokalität, wo zwar die Bedingungen für Fossilvorkommen (wegen des kompakten Charakters der Sedimente) nicht günstig sind, die Konglomeratzone aber interessante Verhältnisse zeigt, hat man nordwestlich von Stovivann, wo man, über Downtonsandstein aufsteigend, im Tal des Ulsflusses das Konglomerat und schließlich die Lavadecken erreicht. Während die letzteren ung. horizontal liegen, zeigen die Sandsteinschichten ein, wenn auch schwaches Einfallen gegen S (oder SSO). Was in dieser Gegend besonders auffällt, ist, daß die über dem erwähnten Sandstein liegende Konglomerat-Sandsteinzone im unteren Teil Bänke von Kalkkonglomerat enthält.

Es handelt sich um sehr feinkörnige Kalksteine, die an die kambrosilurischen des Oslogebietes nicht besonders erinnern und in denen ich bis jetzt keine deutlichen Fossilfragmente gesehen habe. In den mit Konglomerat wechselnden Sandsteinbänken beobachtet man allgemein eine sehr ausgesprochene Diagonalschichtung und immer mit Einfallen der Schichten gegen S oder SSO. Das Material muß von Norden gekommen sein. Direkt oberhalb der Konglomerat-Sandsteinzone in dieser Gegend liegt ein kompakter Sandstein, der dann von Essexitlava überlagert wird.

Ich erwähnte oben (S. 324), daß ich in Kolsås einen Kontakt zwischen Quarzkonglomerat und unterliegendem grobem Sandstein beobachtet hatte. Einige Meter unter diesem Sandstein kommt diagonalgeschichteter grober Sandstein mit feinkörnigen, kalkhaltigen Konglomeratschichten vor. Bei meinem Besuch glaubte ich, daß alles was unter dem Quarzkonglomerat liegt, zum Downton gehöre. Nach den Verhältnissen im Ulsflußtal zu urteilen gehören diese grobklastischen Schichten unzweifelhaft der jüngeren postdowntonischen Serie an.

Zur Zeit, da dieser Aufsatz Anfang Oktober geschrieben wird, ist weiteres Material von Fossilien in der Lokalität Semsvik eingesammelt worden und zwar von Herrn LEIF und PER STØRMER, Herrn Konservator O. A. HØEG, von mir und von Herrn G. SEMSVIK, der jetzt für das paläontologische Museum der Universität dort arbeitet. Die Pflanzenfossilien sind von Herrn HØEG einer vorläufigen Untersuchung unterworfen worden. Er gibt folgende Formen an: *Calamites* sp., wahrscheinlich *C. Suckowi* BRONGN., *Cordaites* sp., *Walchia* vom Typus *W. filiciformis* STERNB. (die Nadeln z. T. sehr lang und sehr stark gekrümmt), *Walchia* vom Typus *W. piniformis* STERNB. (in einem Exemplar, siehe Fig. 7, stehen die Nadeln dichter und sind weniger (S-förmig) gekrümmt als in einem anderen). Dazu kommen andere, noch nicht näher bestimmte Fragmente.

Eine vorläufige Untersuchung der Fischreste, von Herrn A. HEINTZ ausgeführt, hat erwiesen, daß wir es hier mit Resten (Unterkiefer, Medianflosse und Schuppen) von einer zur Familie *Osteolepidæ* gehörenden Form zu tun haben. Höchstwahrscheinlich ist es ein *Megalichthys*, eine Gattung, die aus dem Oberkarbon und dem Unterperm bekannt ist.

Die gefundenen Muscheln sind so schlecht aufbewahrt, daß sie schwierig bestimmt werden können.

Betreffs der Altersbestimmung der fossilführenden Schichten ist wohl das Vorkommen von den zwei für das Rotliegende so charakteristischen *Walchia*formen ausschlaggebend. Zwar sind ja Walchien auch aus dem obersten Oberkarbon bekannt, doch sind sie dort sehr

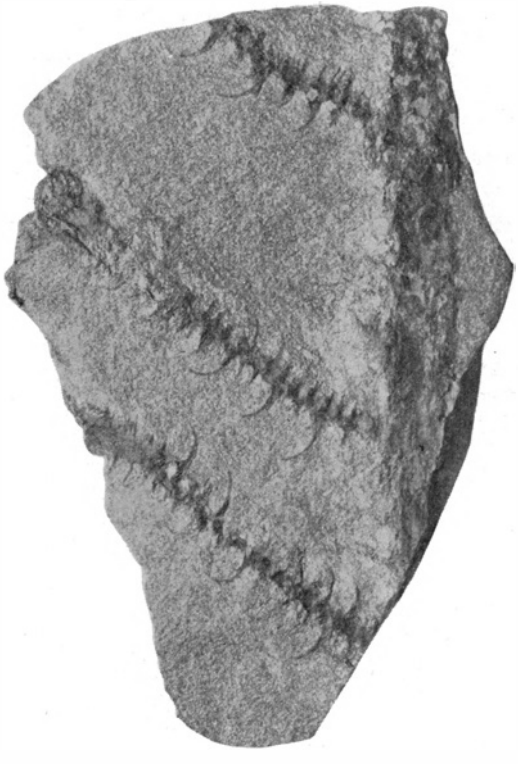

Fig. 5. Stück von glimmerreichem Sandstein mit *Walchia*, vom Typus *W. filiciformis* STERNBERG. (Photographie etwas retouchiert).

selten. Auch der Umstand, daß das Rotliegende in Mitteleuropa ganz allgemein als eine transgredierende, diskordant über (z. T. sehr viel) älteren Schichten liegende Abteilung vorkommt, stimmt mit der Annahme überein, daß die unter den Lavadecken in Asker liegenden Sedimente dem Unterperm, in deutscher Fazies, angehören. Das häufige Vorkommen von *Calamites*, vom Typus C. Suchowi, deutet an, daß die Zone nicht jünger als Unter-Rotliegendes ist.

Bekanntlich sind jungpaläozoische Schichten (Karbon und Perm) bis jetzt weder von der skandinavischen Halbinsel noch aus Dänemark bekannt. Doch haben neulich in dem letztgenannten Lande ANDERSEN und ØDUM aus ihren Untersuchungen über das Vorkommen besonders salzhaltigen Grundwassers im Untergrund Dänemarks die Schlußfolgerung gezogen, daß wahrscheinlich eine stark salzhaltige Permformation unter der Kreide liege (1930, S. 106). Der

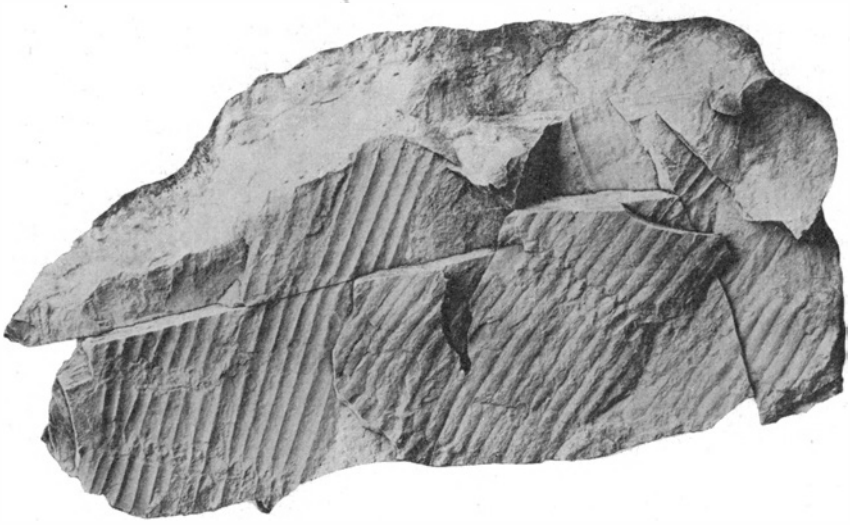

Fig. 6. Ein Stück Tonschiefer (mit Ammoniumchlorid weiß gemacht) mit *Calamites* sp.

unerwartete Nachweis von Permschichten auch nördlich von Dänemark bekräftigt natürlich ganz beträchtlich eine solche Auffassung.

In aller Kürze sollen nun einige allgemeine Schlußfolgerungen, die wir aus dem oben erwähnten Fossilfund und anderen hier mitgeteilten Beobachtungen direkt ziehen können, erwähnt werden.

Alter der Faltung im Oslogebiete. Das Vorkommen von Fossilien, die aller Wahrscheinlichkeit nach dem untersten Perm angehören, und jedenfalls nicht älter als jüngstes Karbon sein können, in Schichten, die ungefaltet und ganz konform unter den Lavadecken liegen, schließt ohne weiteres die Möglichkeit aus, daß die letzteren von kaledonischer Faltung beeinflußt sind. Übrigens stehen die Beobachtungen des Verfassers mit der

alten KJERULF'schen Ansicht in vollem Einklang, daß die Quarzkonglomeratzone (mit Einlagerungen von Sandstein und auch von Kalkkonglomerat) diskordant über der älteren, gefalteten und später eingeebneten Schichtenmasse liegt. Besonders in der Lokalität Bergsmarken sieht man das gefaltete marine Silur im Verhältnis zu dem höher im Abhang vorkommenden Konglomerate auf solche Weise liegen, daß man ohne weiteres annehmen muß, daß es dem Konglomerate unterlagert. Daß im allgemeinen eine Diskordanz vorliegt, geht ja wie RODE (l. c. S. 403) hervorhebt, ohne weiteres aus der geologischen Karte hervor. Diese Diskordanz könnte man vielleicht versuchen als eine tektonische zu erklären; gegen eine solche Erklärung spricht jedoch ganz deutlich der wenig gestörte Charakter der unter den schweren Lavamassen und gleich oberhalb der Diskordanzfläche liegenden Schichten. Zwar kommen, besonders im Tonschiefer, Gleitflächen ganz allgemein vor; die entsprechenden Bewegungen können wir doch zwanglos als durch die postkaledonischen Verwerfungen verursacht ansehen.

Die obere Zeitgrenze der Faltung im Oslogebiet kann nicht direkt bestimmt werden. Weil jedoch die Faltung der dortigen Silurschichten (eine Faltung die ja hier nur oberhalb der Peneplainfläche des Grundgebirges stattgefunden hat) in kausalem Zusammenhang mit der (tiefergehenden) Faltung im zentralen Südnorwegen steht[1] und diese von Regionalmetamorphose begleitete Faltung schon vor der Ablagerung der unterdevonischen Schichten beim Røragensee abgeschlossen war, können wir es doch für sehr wahrscheinlich halten, daß auch die Faltung im Oslogebiete in ältester Devonzeit stattfand, so wie es auch ein Vergleich mit England bestätigt.

Alter der Eruptiva im Oslogebiete. In keiner der Lokalitäten, die ich (wenn auch nur vorläufig) an der Südgrenze des Lavaplateaus zwischen Bergsmarken und Skaugumsås untersucht habe, habe ich eine sehr bestimmte untere Grenze der Effusivgesteine vorgefunden. Unter der eigentlichen Essexitlava liegen Schichten von Lavakonglomerat (dessen Gerölle wahrscheinlich als durch Wasserbewegung gerundete Lapilli aufgefaßt werden können)

[1] Die Ansicht des Verfassers ist, daß die Überschiebungsbewegung der Quarz-Sandsteinmassen der Sparagmitformation gegen Süden, gleich oberhalb der Oberfläche des Urgebirges, die Faltung der Kambro-Silurschichten im nördlichen und mittleren Teil des Oslogebietes, d. h. im Vorlande, direkt verursacht hat.

und Tuff, der nach unten in normalen Sandstein überzugehen scheint, dieser wieder, so wie am Semsvik, den fossilführenden Sandstein und die Schieferschichten konform überlagernd. Der allgemeine Eindruck, den man in dieser Gegend bekommt, daß zwischen der Ablagerung der basalen Konglomerat-Sandsteinzone und dem Anfang der eruptiven Tätigkeit kein Zeitraum von Bedeutung liegt, stimmt ganz mit der von BRØGGER z. B. in seinen zwei neuen Arbeiten ausgesprochenen Auffassung überein. In seiner Abhandlung über den großen Hurumvulkan schreibt er (1930, S. 1), nachdem er hervorgehoben hat, daß in der Gegend Holmestrand—Moss die Lavaströme das Quarzkonglomerat direkt überlagern: „Die Beobachtungen über die Grenzverhältnisse zwischen der Oberfläche des Quarzkonglomerats und dem untersten der Lavaströme zeigen, daß das Konglomerat bevor der Bedeckung durch die Lava keiner Erosion ausgesetzt, ja sogar noch nicht verfestigt gewesen ist, indem an einzelnen Stellen . . . die losen Gerölle des Konglomerats längs der Grenzfläche im Eruptivgestein vollkommen eingebettet sind." In seiner Arbeit über die Sevaldrudbreccie hat BRØGGER (S. 339), auf Beobachtungen bei Billingstad in Asker hinweisend, die Ansicht ausgesprochen, daß „die Essexiteruptionen schon unmittelbar bevor der Ablagerung der obersten Schichten des hier von Sandstein (und Tuffen) begleiteten Quarzknollenkonglomerats angefangen haben".

Fig. 7. Ein Stück Tonschiefer mit *Walchia* vom Typus *W. piniformis* STERNBERG und Blattfragmenten von *Cordaites*.

So können wir wohl jetzt sagen, daß die eruptive Tätigkeit des Oslogebietes, die früher allgemein in das Devon verlegt wurde, im ältesten Perm oder an der Grenze gegen das Karbon angefangen hat. Wenn man weiterhin

die nahe Verwandtschaft der verschiedenen Typen der Osloeruptiva, chemisch wie geologisch, berücksichtigt, so kann man die verhältnismäßig sichere Schlußfolgerung ziehen, daß sämtliche Eruptionen des Gebietes, von Essexit zu Granit, dem Perm angehören.

Man hat versucht das absolute Alter der Osloeruptiva durch Analysen von Thorit und anderen radioaktiven Mineralien des Langesundfjordgebietes zu bestimmen. Zu sicheren Resultaten ist man jedoch, wie es u. a. aus der neuen Zusammenstellung von HOLMES (1931, S. 302, etc.) hervorgeht, bis jetzt noch nicht gelangt. Ich möchte doch hier erwähnen, daß ein von KOVARIK neulich (1930, S. 96) publiziertes (auch von HOLMES mitgeteiltes) Resultat einer Thoritanalyse den Wert von 224 Millionen Jahren gegeben hat, einen Wert, welcher dem von HOLMES (l. c. S. 313) für altpermisches Uranpecherz von St. Joachimstal in Böhmen angegebenen gut entspricht. Für die Arbeit mit den auf radioaktiven Mineralien begründeten Altersbestimmungen der geologischen Formationen ist es jedenfalls von Bedeutung, daß den Langesundsmineralien nicht mehr im Formationssystem ein zu großes Alter zugeschrieben wird.

Alter der Verwerfungen im Oslogebiet. Daß die längs zahllosen Verwerfungen (und gewöhnlich unter einer Schrägstellung der einzelnen Blöcke) stattgefundene Einsenkung des Oslogebietes mit dem Hervordringen der Magmamassen in kausalem Zusammenhang steht, und daß die zwei Prozesse: die eruptive Tätigkeit und die Dislokationen deshalb auch zeitlich in nächster Verbindung stehen, ist ja schon längst von BRØGGER angenommen und kann auch nicht bezweifelt werden. Auch den Verwerfungen müssen wir auf diese Weise ein permisches Alter zuschreiben.

H. STILLE hat in einem Aufsatz im Jahre 1925 die Ansicht ausgesprochen, daß der Oslograben als eine ältere Parallele zu den postpaläozoischen westdeutschen Senkungen, wie der oberrheinischen und der hessischen, angesehen werden kann, und nach seiner Meinung bedeuten die Dislokationen des Oslogebietes „eine germanotype Gebirgsbildung im „Vorlande" jener devonischen Tethys, aus der die variscischen Faltenzüge durch alpinotype Gebirgsbildung hervorgegangen sind" (l. c. S. 120). Er sucht dann in irgendeiner devonischen, alpinotypen Orogenese in Deutschland gleichzeitige Krustenbewegungen. Bei unserer jetzigen Kenntnis der Oslodislokationen scheint es als ob man die „germanotype" Orogenese des Oslogebietes den alpinotypen Bewegungen der „saalischen" Phase (Stille 1924,

S.126 etc.), einer der Hauptphasen variscischer (herzynischer) Gebirgsbildung, zeitlich gleichstellen kann.

Betreffs möglicherweise gleichzeitiger Dislokationen außerhalb der skandinavischen Halbinsel könnte beispielsweise auf permische Verwerfungen im nordwestlichen England (Pennine-Craven Faults[1], siehe z. B. WILLS, 1929, S. 89) hingewiesen werden, besonders aber auf die großartigen Verwerfungen, die nach LAUGE KOCH in Ostgrönland (1929, Fig. 40) in vielleicht ältester Permzeit stattgefunden haben und mit denen das Hervordringen großer Massen von Alkaligesteinen (Cap Fletcher Eruptiva) in Zusammenhang steht. Die chemische und petrographische Ähnlichkeit dieser Gesteine mit denjenigen des Oslogebietes hat ja schon BÄCKSTRÖM und NORDENSKJÖLD hervorgehoben. Wie mir Dr. KOCH freundlichst mitgeteilt hat, kann das genaue Alter dieser Dislokationen und Eruptionen noch nicht sicher angegeben werden. Das Alter der „Depot Island Formation", in der sich Gesteine der Cap Fletcher Eruptiva als Gerölle finden, ist nach einer neuen Arbeit von H. FREBOLD (1931, S. 26), für den oberen Teil der Serie eotriassisch. FREBOLD spricht die Möglichkeit einer „pfälzischen", d. h. auch Zechsteinablagerungen umfassenden Orogenese in Ostgrönland aus.

Wie KOCH und später SCHUCHERT (1930, S. 348) hervorgehoben haben, müssen wir annehmen, daß die hier für Grönland erwähnte Dislokationszeit eine für die Geschichte auch des jetzigen Tiefseegebietes zwischen Grönland und Norwegen sehr wichtige gewesen ist. Der neue Fund von Fossilien im Oslogebiet zeigt uns, daß in einer jedenfalls ungefähr gleichzeitigen Epoche mächtige Krustenverschiebungen (unter denen Verwerfungen längs ung. N—S-gehenden Linien hervortretend waren) auch im skandinavischen Gebiet stattfanden.

Daß in Südnorwegen zur Zeit der Oslodislokationen Verwerfungen auch weit außerhalb des Oslogebietes stattgefunden haben, kann ohne weiteres angenommen werden. So hat man ja das eingesunkene Gebiet am Øierensee, wo Alaunschiefer und essexitische Ganggesteine im östlichen Urgebirgsterritorium vorkommen. Spaltengänge besonders von Rhombenporphyr und Diabas strecken sich weit sowohl süd-

[1] Die durch diese Krustenbewegungen bedingten sedimentären Breccien (lokal „Brockrams" genannt) haben eine Parallele in dem zum Teil ungeheuer groben Rhombenporphyrkonglomerat des Oslofjords.

westlich und südsüdöstlich wie nordwestlich vom Oslogebiete aus (siehe Fig. 8). Es kommen in Südnorwegen auch nordöstlich vom Oslogebiete hervortretende postkaledonische Verwerfungen vor, die vielleicht von demselben Alter sind.

Einige Bemerkungen über die jungpaläozoische Geschichte des Oslogebietes. Während wir früher für die Devonzeit das zu wissen glaubten, was uns die Eruptiva, die Verwerfungen und einige wenig verbreitete Sedimentmassen (wie der Brumundtal-Sandstein und das Rhombenporphyrkonglomerat) erzählen konnten, müssen wir jetzt sagen, daß wir sehr wenige Anhaltspunkte für Schlußfolgerungen haben. Wir wissen, daß während der devonischen und karbonischen Zeit das kaledonische Faltenland eingeebnet wurde, und daß man am Schlusse des Karbons hier eine verhältnismäßig sehr ebene Erdoberfläche hatte. Kleine Unebenheiten fanden sich wahrscheinlich doch vor, was wir daraus schließen können, daß man an einigen Stellen eine Schichtenfolge von verhältnismäßig feinkörnigen Sedimenten zwischen dem Basalkonglomerat und der Lava findet, während an anderen, so z. B. in der Holmestrandgegend, die Essexitlava direkt auf dem Konglomerat ruht. Bekanntlich findet man im Brumundtalgebiet (siehe ROSENDAHL, 1929, und ältere Literatur) Rhombenporphyrlava, die mit einer ganz schwachen Diskordanz auf marinem Silur vom Wenlock-Alter liegt und, zwischen den beiden, eine Verwitterungszone, wo nur ganz untergeordnet (und im obersten Teil) transportiertes Material, wie Quarzgerölle, vorkommt. Man könnte sich denken, daß die postkaledonische Denudationsfläche zur Zeit der ältesten Eruptionen hier etwas höher lag als weiter gegen Süden, und zwar oberhalb des Niveaus derjenigen Süßwasserfläche, unter der die basale Konglomerat-Sandsteinzone und die daraufliegenden Sedimente in Asker abgelagert wurden.

Es ist oben erwähnt worden, daß am Ulsfluß die Diagonalschichtung überall ein Einfallen gegen S oder SSO zeigt. Dies deutet,

Fig. 8. Karte, die die variscischen Faltungszonen Europas, d. h. Zonen jungpaläozoischer Gebirgsbildung „alpinotyper" Art, zeigt, sowie einige Hauptlinien der wahrscheinlich gleichzeitigen „germanotypen" Gebirgsbildung in Ostgrönland, England und dem südlichen Norwegen. Hier bedeuten die starken Linien: Einige Hauptverwerfungslinien des Oslogebietes. Die feinen Linien: Einige wichtige postkaledonische Verwerfungen in Südnorwegen nordöstlich vom Oslogebiet. Die gestrichelten Linien: Spaltengänge von Osloeruptiva außerhalb des Oslogebietes.

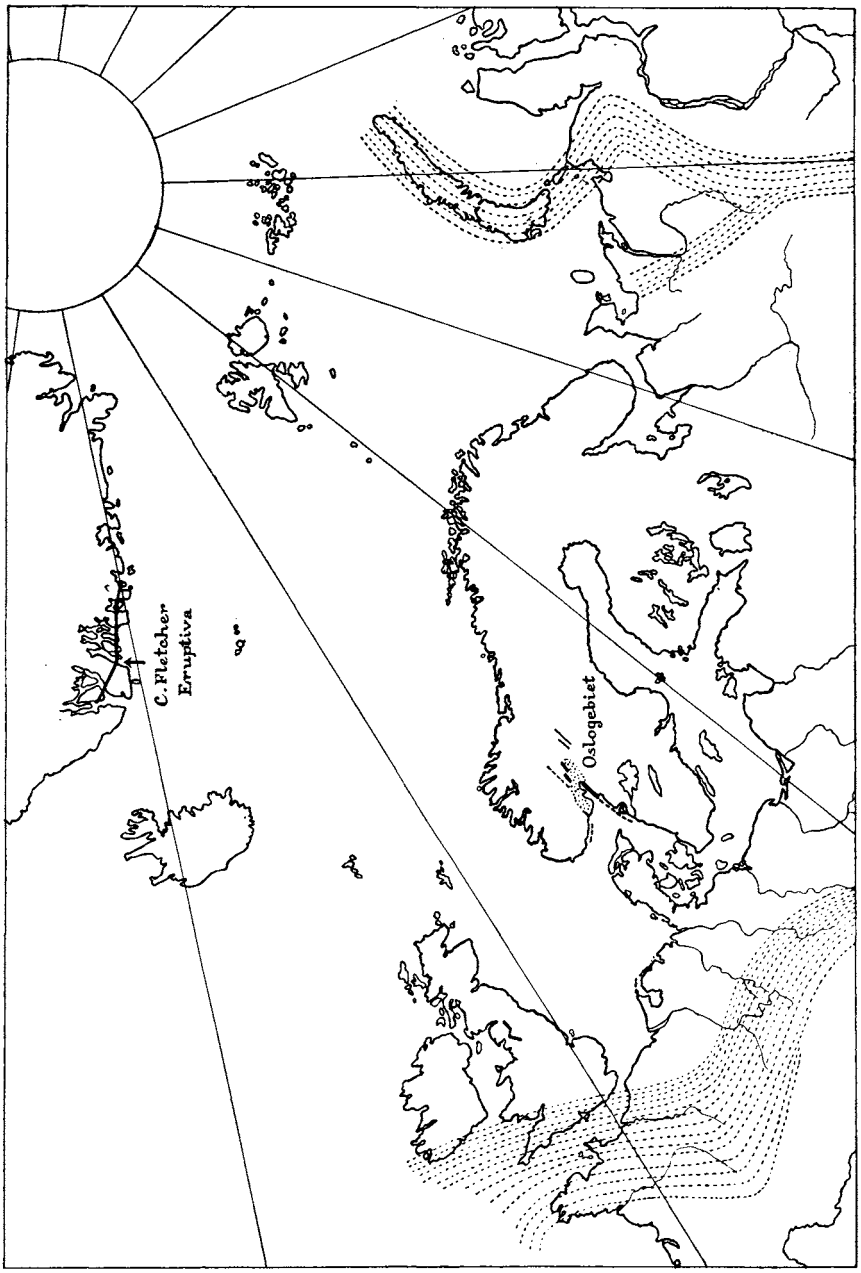

Fig. 8.

für diese Lokalität, einen Transport gegen Süden an und möglicherweise ist dies auch eine allgemeine Transportrichtung für das Material des Basalkonglomerats gewesen. In dem Quarzsandstein und den Konglomeraten der Sparagmitabteilung haben wir ja Gesteinsmassen die, in diesem Falle, vielleicht als Muttergestein angesehen werden könnten. Dieser Frage, so wie einer Reihe von anderen, beispielsweise derjenigen von dem topographischen Charakter der postsilurischen Denudationsfläche, hoffe ich durch eine allgemeine Untersuchung der geologischen Verhältnisse an der Unterseite der Lavamassen im Oslogebiete näher kommen zu können.

Daß die hier erwähnte, subpermische Denudationsebene auch außerhalb des eigentlichen Oslogebietes existiert hat, wird durch das Vorkommen von sicherlich kambrosilurischen Sedimentgesteinen sowie von Rhombenporphyrlava in der von BRØGGER neulich beschriebenen Eruptivbreccie bei Sevaldrud im Grundgebirgsgebiet westlich vom Randsfjord, direkt angedeutet.

Literatur.

ANDERSEN, JOHS. og ØDUM, HILMAR. Om Forekomsten af saltførende Afleiringer i Danmarks Undergrund. Danmarks geol. Undersøgelse, II. Række, Nr. 52, 1930.

BRØGGER, W. C. Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelin-Syenite. Z. f. Krystallographie, B. 16, 1890.

BRØGGER, W. C. Die Eruptivgesteine des Oslogebietes. V. Der große Hurumvulkan. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, I. Mat. Naturv. Kl., 1930, No. 6.

BRØGGER, W. C. Die Explosionsbreccie bei Sevaldrud zwischen Randsfjord und Sperillen. Norsk Geol. Tidsskrift, B. XI, H. 3, 1931.

FREBOLD, HANS. Unterer mariner Zechstein in Ostgrönland und das Alter der Depot Island Formation. Meddelelser om Grønland. B. 84, Nr. 3, 1931.

HOLMES, ARTHUR. Radioactivity and geological Time. Bull. National Research Council, Nr. 80, 1931.

KOCH, LAUGE. The Geology of East Greenland. Meddelelser om Grønland, B. 73, 1929.

KOVARIK, A. F. Basis for computing the Age of a radioctive Mineral from the Lead Content. Am. Journal of Science (5), 20, 1930.

RODE, KARL. Die Unterlage der Effusiva im Kristianiagebiet. Centralblatt f. Min. etc. Jahrg. 1930, Abt. B. No. 10.

ROSENDAHL, HALVOR. Brumunddalens porfyr-sandstein-lagrekke. Norsk Geologisk Tidsskrift, B. X, H. 3, 1929.

SCHUCHERT, CHARLES. Synopsis and Discussion of Lauge Koch's Geology of Greenland. Am. Journal of Science, Vol. XIX, May 1930.

STILLE, H. Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin (Gebrüder Borntraeger), 1924.

STILLE, H. Rheinische Gebirgsbildung im Kristianiagebiete und in Westdeutschland. Abh. d. Preuß. Geol. Landesanstalt, Neue Folge, H. 95, 1925.

WILLS, L. J. The physiographical Evolution of Britain. London (Edward Arnold & Co.), 1929.

Gedruckt Oktober 1931.