

MEDDELELSER OM GRØNLAND

UDGIVNE AF

KOMMISSIONEN FOR VIDENSKABELIGE UNDERSØGELSER I GRØNLAND

Bd. 114 • Nr. 4

GEOLOGISK EKSPEDITION TIL ØSTGRØNLAND 1936—38

UNDER LEDELSE AF LAUGE KOCH

DER POSTDEVONISCHE
BAU OSTGRÖNLANDS ZW ISCHEN
73 UND 75° N.BR.

VON

ANDREAS VISCHER

MIT 2 FIGUREN IM TEXT

KØBENHAVN

C. A. REITZELS FORLAG

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI A/S

1940

INHALT

	Seite
Einleitung	5
Allgemeine Bemerkungen über Stratigraphie und geologischen Bau	7
Tektonische Leitlinien	8
Bemerkungen über Alter und Verlauf der tektonischen Vorgänge	12
Beziehungen zwischen Tektonik und Morphologie	14
Frühere Deutungen der postdevonischen Tektonik Ostgrönlands	15
Zitierte Literatur	19

EINLEITUNG

Als Teilnehmer der zweijährigen geologischen Expedition 1936—38 nach Ostgrönland unter der Leitung von Dr. LAUGE KOCH hatte ich zusammen mit Dr. WOLF MAYNC die Aufgabe, den äussern, hauptsächlich von postdevonischen Sedimenten gebildeten Küstenstreifen zwischen 74 und 75° n. Br. geologisch zu bearbeiten. Die Arbeit war in der Weise verteilt, dass sich Herr Dr. MAYNC der Feststellung der stratigraphischen Verhältnisse und dem Aufsammeln von Fossilien widmete, während ich eine möglichst lückenlose, geologische Kartierung und Deutung der sich dabei ergebenden tektonischen Verhältnisse durchzuführen hatte. Als Grundlage diente die neue, vom Geodætisk Institut, København, erstellte Karte 1:250,000, von der uns Probedrucke zur Verfügung standen. Das in dieser Weise bearbeitete Gebiet umfasste den östlichen Teil der Clavering Ø, Wollaston Forland, einen Teil der Sabine Ø, die Kuhn Ø und die Festlandküste westlich der Kuhn Ø. Als Ausgangspunkt diente die Station Eskimonæs.

Wegen der schlechten Eisverhältnisse im Sommer 1937 bestand keine Möglichkeit, uns mit dem Schiff zur Rückkehr nach Europa abzuholen; wir setzten daher die Untersuchungen im zweiten Expeditionsjahre fort. Zunächst vervollständigten wir unsere Aufnahmen im Gebiet zwischen 74 und 75° n. Br. W. MAYNC bereiste im Osten die Sabine- und Pendulum Ø, während ich im Westen die Kartierung bis an eine grosse, weit verfolgbare Verwerfung ausdehnte. Dadurch erhielt das bearbeitete Gebiet eine gewisse natürliche Umgrenzung. Anschliessend bereisten wir im Frühling und Sommer 1938 das südlich anschliessende Gebiet zwischen 74 und 73° n. Br. Auch dieser Abschnitt findet gegen Westen eine natürliche Abgrenzung in der erwähnten, grossen Verwerfung. Es erübrigte sich jedoch, das ganze südliche Gebiet zu begehen, da in neuerer Zeit bereits Teile davon bearbeitet worden waren. (SÄVE-SÖDERBERGH 1934, BÜTLER 1935 a, 1935 b, 1938, NIELSEN 1935). Der nördliche Teil von Hold with Hope wurde von EIGIL NIELSEN im Sommer 1937 ebenfalls auf Grund der neuen Karte 1:250,000 geologisch neu kartiert. Die auf Figur 1 verzeichneten Brüche an der Nordküste von

Hold with Hope sind seiner Kartierung entnommen. Wir konnten unsere Untersuchungen daher einschränken auf die übrigen Teile von Hold with Hope mit Home Forland, die Jackson Ø und den östlichen Teil der Gauss Halvø. Beidseitig des nördlichsten Loch Fyne besorgte ich nur kurze Revisionen.

Als Ergebnis des ersten Jahres erschienen von W. MAYNC und mir ganz kurze Rapporte, die im Herbst 1937 auf radiotelegraphischem Wege von Grönland nach Kopenhagen übermittelt worden waren. Sie erschienen zusammen mit ausführlicheren Forschungsberichten von H. STAUBER und H. P. SCHAUB, die im Süden zwischen 72 und 73° n. Br. gearbeitet hatten, unter dem Titel: »Geologische Untersuchungen in der postdevonischen Zone Nordostgrönlands«. (MAYNC, VISCHER, STAUBER, SCHAUB 1938).

Mein Bericht, »Tektonik der postdevonischen Formationen der Clavering Insel und des Wollaston Vorlandes«, enthielt drei Abschnitte, 1. Allgemeiner Befund, 2. Regionale Übersicht, 3. Chronologische Entwicklung. Die vorliegende Arbeit soll nun einige nähere Erläuterungen des Abschnittes »Allgemeiner Befund« geben. Aufgabe einer in Vorbereitung stehenden, ausführlicheren und von Karten begleiteten Publikation wird es sein, die tektonischen Verhältnisse und namentlich den zeitlichen Verlauf der verschiedenen Störungen im Einzelnen zu beschreiben. Wir begnügen uns für heute, gleichsam als Ergänzung des telegraphischen Berichts, den postdevonischen Baustil von Ostgrönland und dessen Bedeutung für die Morphologie kurz zu erläutern, unter Hinweis auf Figur 1, die den Verlauf der grössten Verwerfungen angibt. Die über diese Fragen bestehende Literatur kann in der vorliegenden, kurzen Arbeit nur zum Teil berücksichtigt werden.¹⁾

Dem Leiter der Expedition, Herrn Dr. LAUGE KOCH, möchte ich für die Überweisung der interessanten Aufgabe und manche Unterstützung bestens danken. Meinem Kollegen, Herrn Dr. WOLF MAYNC, mit dem ich alle sich ergebenden Probleme besprechen konnte, möchte ich meinen besondern Dank aussprechen für die gelungene Zusammenarbeit. Herrn Magister EIGIL NIELSEN, der uns auf die erste Schlittenreise begleitete und uns mit seiner, auf früheren Expeditionen gemachten Erfahrung hilfreich war, schulde ich meinen Dank. Dem Personal der Überwinterungsstation Eskimonæs, Telegraphisten N. O. JENSEN und Assistenten HARDER JENSEN bin ich für die Führung der Motorboote und manche andere Hilfe zu Dank verpflichtet, besonders aber den auf den Schlittenreisen als Hundekutscher dienenden, immer hilfsbereiten

¹⁾ Eine kurze regionale Uebersicht erschien noch vor der Drucklegung des vorliegenden Berichtes in: Grönland 1939. Mitteilungen der Naturf. Ges. Schaffhausen, Bd. XVI, Jahrg. 1940, 1939. S. 152—160.

Grönländern GUSTAV ANAS MASSANDEN, KARL ANDERSEN und JAKOB SENIMUINAK. Im Sommer 1938 führte mich Telegraphist A. DE LEMOS von Ella Ø mit Motorboot in mein Arbeitsgebiet und die Herren JOHAN STEGLICH-PETERSEN und NILS KORST waren mir bei der Feldarbeit behilflich, wofür ich ihnen bestens danke. Ferner war mir ein Flug über mein ganzes Arbeitsgebiet von grossem Nutzen, den ich der Fliegermannschaft von der dänischen Marine unter Kommando von Leutnant W. LONSDALE verdanke. Mein Dank gilt auch den Offizieren und Mannschaften der Expeditionsschiffe »S. S. Gustav Holm« und »S. S. Godthaab«. Manche Ratschläge und Hilfe verdanke ich den Herren Dr. C. E. WEGMANN, Dr. H. BÜTLER und Dr. A. RITTMANN. Endlich gab mir mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. A. BUXTORF manchen wertvollen Hinweis bei der Entstehung der vorliegenden Arbeit.

Allgemeine Bemerkungen über Stratigraphie und geologischen Bau.

Im Aufbau des äusseren Küstenstreifens von Ostgrönland nördlich des Scoresby Sundes lassen sich zwei grundsätzlich verschiedene Hauptbaubestandteile unterscheiden: Der praekarbonische Sockel und die postdevonischen Decksedimente.

1. Der praekarbonische Sockel. Er weist ältere, kaledonische Gebirgsbildung, überdies aber auch jüngere Bruchbildung auf. Nördlich vom 74. Breitengrad besteht er nur aus »Kristallin«, d. h. zum grössten Teil aus stark injizierten Gneisen, die durch Metamorphose während und nach der kaledonischen Faltung aus den Sedimenten der Eleonorebay-Formation (Jungpraekambrium) hervorgegangen sind. Südlich vom Breitengrad 74 ist das Kaledonikum z. T. mit mächtigem Devon bedeckt. H. BÜTLER (1935 a, 1935 b) erkannte in diesem Devon mehrere orogene Zyklen, die von Faltungen und Aufschiebungen kristalliner Keile wie auch von Eruptivtätigkeit begleitet waren. Gleiches Devon mit entsprechenden orogenen Zyklen und Eruptivmassen bildet neben kaledonischem Kristallin die Unterlage der jüngern Sedimente auf dem von uns bearbeiteten Teil der Gauss Halbinsel. Für die Eruptiva bei Kap Franklin wurde von H. G. BACKLUND (1935) tertiäres Alter angenommen. Wir konnten jedoch feststellen, dass die Eruptivkörper im Devon liegen und wie dieses von einer praepermischen Denudationsfläche abgeschnitten werden. Ausserdem kommen Gerölle dieser Eruptiva in den höhern Devonzyklen vor. Nun spricht auch A. RITTMANN (1940) die Vermutung aus, dass aus petrographischen Gründen die Eruptivgesteine von Kap Franklin mit den devonischen Gesteinen des Moskusokse Fjord übereinstimmen müssen.

2. Die postdevonischen Decksedimente einschliesslich dem tertiären Deckenbasalt unterscheiden sich vom Sockel dadurch, dass sie keine Orogenese mehr erfahren, sondern nur die jüngern Bruchbildungen und Verstellungen mitgemacht haben. Das kontinentale Karbon nimmt noch eine Übergangsstellung ein. Nach H. BÜTLER (1935 b, 1938) entstanden bei der letzten devonischen Phase, — er nennt sie die IV. Hudsonland-Phase — tektonische Vertiefungen, die durch die untersten Karbonserien aufgefüllt wurden. Diese Schichten haben aber durch die frühkarbonische Ymer Ø-Phase noch leichte Faltung erfahren. Wir haben diese Phase als das letzte Ausklingen der devonischen Bewegungen, die wiederum die Nachläufer der kaledonischen Orogenese sind, zu deuten. Die spätern Karbonserien, wie etwa das Namurien der Clavering Ø, sind von Faltungen gänzlich unberührt geblieben, sie zeigen nur Bruchbildung und Schiefstellung und verhalten sich wie die hangenden, permischen und mesozoischen Schichten. Diese sind durch eine deutliche praepermische Denudationsfläche vom Sockel getrennt. Auf diese Tatsachen weist auch H. BÜTLER (1938) im Gebiet des östlichen Moskusoksefjord hin.

Es erübrigt sich, eine Aufzählung dieser jüngern Schichtfolgen zu geben. Ich verweise auf den oben erwähnten Rapport von W. MAYNC (1938); nähere Einzelheiten werden uns die demnächst zu erwartenden stratigraphischen Arbeiten dieses Autors bekannt geben. (MAYNC, 1940).

Es ist noch zu bemerken, dass sich der tertiäre Deckenbasalt, was die Art der jungen Dislokationen betrifft, gleich verhält wie die liegenden, jungpaläozoischen und mesozoischen Sedimente.

Tektonische Leitlinien.

Die landschaftliche Gliederung des Untersuchungsgebietes ist weitgehend durch den postdevonischen Bau bedingt, mit dem wir uns im Nachfolgenden beschäftigen wollen.

Als wichtigste Feststellung des ersten Expeditionsjahres konnte ich im Herbst 1937 melden (VISCHER 1938), dass der Ostrand des grönländischen Kontinentes durch, nordsüdstreichende Verwerfungen treppenförmig gegen Osten in Staffeln zerlegt sei, dass die Verwerfungen zu verschiedenen Malen tätig gewesen seien und dass dabei die Verwerfungsschollen zu westlichem Einfallen verstellt worden seien.

Diese ersten Angaben sind heute dahin zu vervollständigen, dass die Verwerfungen nicht genau Nord-Süd verlaufen, sondern in zwei Hauptsystemen angeordnet sind,

1. einem NNE—SSW und
2. einem NNW—SSE streichenden System.

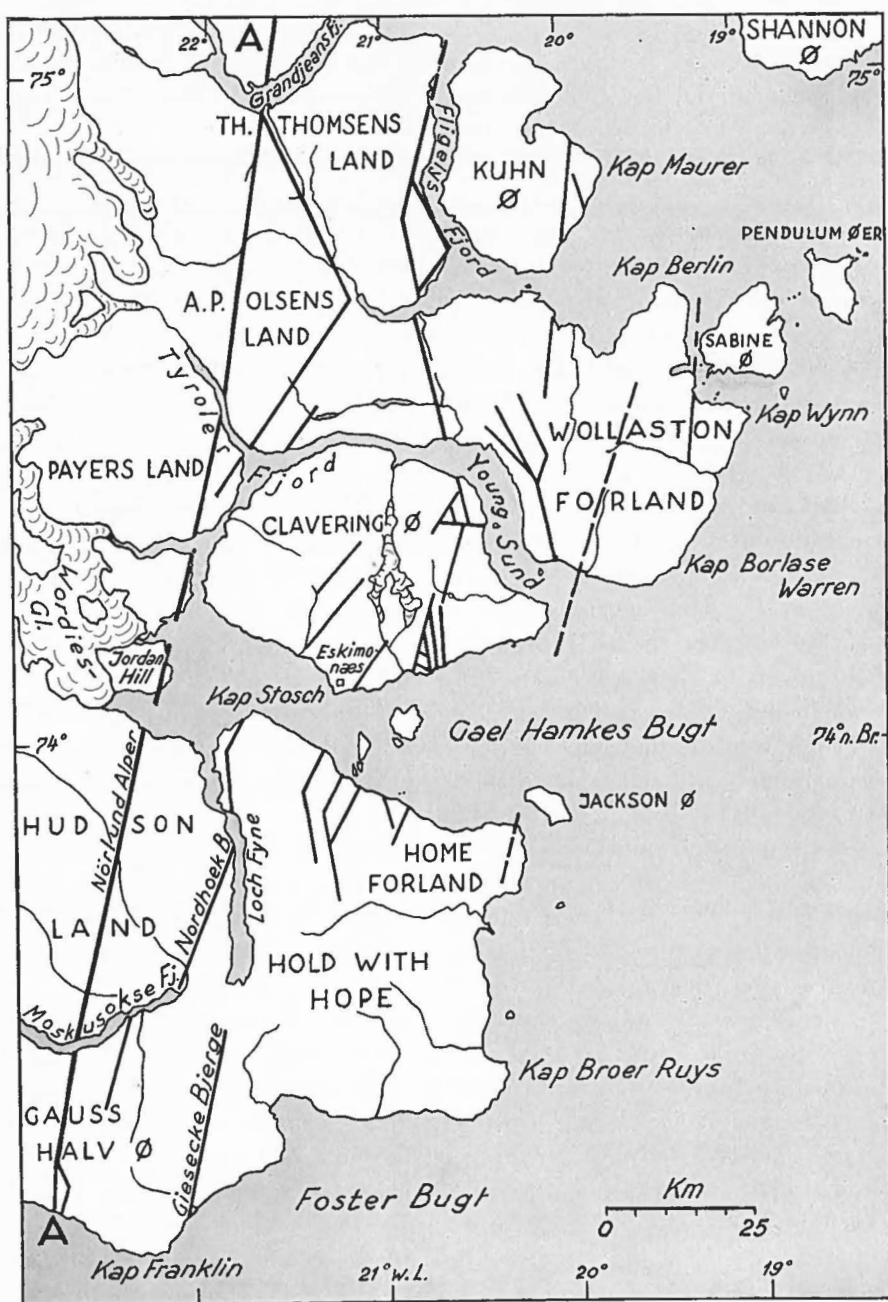


Fig. 1.

Die wichtigsten postdevonischen Verwerfungen im Küstengebiet von Ostgrönland zwischen 73 und 75° n. Br.

A—A = »Postdevonische Hauptverwerfung«.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, schaltet sich noch ein drittes, mehr NE—SW streichendes System zwischen die beiden andern ein. Es ist aber von mehr lokaler Bedeutung und ganz auf A. P. Olsens Land und die westliche Clavering Ø beschränkt.

Wegen dieser verschiedenen Verwerfungsrichtungen werden Schollen trapezförmiger oder spitz dreieckiger Umgrenzung herausgeschnitten. Da sich die Brüche der verschiedenen Systeme nicht überschneiden, lässt sich kein Altersunterschied nachweisen. Sie lösen einander vielmehr in der Wirkung ab, müssen also gleichaltrig sein. Durch Querbrüche und zu den Hauptverwerfungen antithetische Brüche entstehen dann an den Ablösungsstellen oft Zwickel und kleine Zwischenschollen. Fig. 1 verzeichnet solche am Fligelys Fjord, ferner an der Nordostecke und an der Südküste der Clavering Ø.

Gleichzeitig mit den Bruchbildungen hat Verstellung der Bruchschollen zu westlichem Einfallen stattgefunden. Westneigung und Bruchbildung müssen ursächlich zusammenhängen, denn sie wirken sich kompensierend entgegen, sodass der effektive Abstieg der Schollentreppe nach Osten gering wird. Wir haben das typische Bild einer »antithetischen Schollentreppe« vor uns. (Vergleiche diese Zeichnungen in Cloos 1936, S. 261—270).

Von den beiden genannten Bruchsystemen ist dasjenige mit NNE-Richtung weitaus das wichtigere. Dieser Richtung folgen die grössten Verwerfungen und selbst der allgemeine Verlauf der Aussenküste Nordost-Grönlands wird von ihr bestimmt.

Es zeigte sich nun auch, dass im Westen des bearbeiteten Gebietes eine Verwerfung von ganz gewaltigem Ausmasse verläuft. Sie folgt ebenfalls der NNE-Richtung und spielt eine hervorragende Rolle. Morphologisch ist sie meist als Steilabfall an hohen Gebirgsketten erhalten und lässt sich deshalb leicht verfolgen. (A—A auf Fig. 1.)

Von Payers Land, westlich der Clavering Ø weist sie nach Süden längs Jordanhill in die Richtung der Nörlund Alpen und zum Knie des Moskusokse Fjord. Von dort ist ihr Verlauf über unser Untersuchungsgebiet hinaus bekannt, als Trennungslinie zwischen dem grossen Devongebiet im Westen und den jüngern Formationen im Osten. Sie quert die Gauss Halbinsel, schneidet den östlichsten Zipfel der Ymer Ø mit Kap Humboldt ab und zieht durch die Inseln Geographical Society und Traill. Vom Kong Oscars Fjord muss sie zur Nordost-Bucht des Scoresby Sund verlaufen und weiter die Ostküste von Milne Land bilden. Ich verweise damit auf die gleichzeitig mit dieser Arbeit erscheinenden Berichte und Kartenskizzen der Geologen, die im Jahre 1938 in diesen Gegenden gearbeitet haben. (BÜTLER, STAUBER, BIERTHER).

Nach Norden liess sich der Verlauf der Verwerfung schon aus dem Kartenbilde vermuten in einer Reihe geradlinig verlaufender Täler vom

Tyroler Fjord zum Knie des Grandjeans Fjord. Diese Annahme wurde bekräftigt auf einer Schlittenreise ins Landesinnere und auf einem Fluge längs der Linie bis zum Ardencaple Fjord. Nördlich dieses Fjordes konnte ich vom Flugzeug aus die Verwerfung besonders deutlich erkennen an dem scharfen Gesteinswechsel im kaledonischen Sockel und morphologisch an der grossen Höhe der Gebirge westlich der Linie. Ohne Zweifel setzt sie sich noch viel weiter nach Norden fort. Bei Betrachtung einer Übersichtskarte von ganz Grönland fällt auf, dass die Küste von Germania Land bis zur Nordostrundung bei 81° n. Br. sehr geradlinig verläuft und direkt in die Fortsetzung unserer Verwerfung fällt.

Diese Linie ist also weitaus die wichtigste aller Verwerfungen. Sie markiert nämlich den Westrand des Bruchschollengebietes des äussern Küstenstreifens. Westlich der Linie z. B. im Devongebiet des Hudson Landes und der Gauss Halbinsel, fehlen nach G. SÄVE-SÖDERBERGH und H. BÜTLER Störungen von der Art, dem Alter und den Ausmassen der östlichen Schollenbrüche. Die Linie trennt also den seit dem Devon stabileren Block im Westen von dem in jüngerer Zeit labileren Küstenstreifen im Osten. Diese wichtige tektonische Leitlinie nenne ich deshalb »die postdevonische Hauptverwerfung«. Im Vergleich zu ihr spielen alle übrigen Brüche nur die Rolle von parallelen oder abzweigenden Adventivverwerfungen, die den labilen Oststreifen in ein Schollenmosaik zerlegen. Festzuhalten ist, dass alle diese Nebenbrüche im gleichen Sinn verwerfen, wie die Hauptverwerfung, d. h. den Ostflügel absenken. Nur ganz ausnahmsweise kommen kleinere antithetische Brüche mit Absenkung des Westflügels vor.

Die Bruchbildungen setzen erst nach Abschluss der Kaledonischen Gebirgsbildung, deren letzte Nachläufer nach H. BÜTLER (1935 b, 1938) ins untere Karbon fallen, ein. Die Schiefstellung der Schollen, verbunden mit der Bruchbildung, ist auf eine Erweiterung des Raumes zurückzuführen, also auf eine Auseinanderzerrung der Kruste.

Es drängt sich nun auch die Frage nach den Ursachen dieser Zerrung als Ausgleichsbewegung grosser geotektonischer Vorgänge auf. Es würde uns jedoch an dieser Stelle zu weit führen, auf alle die Theorien der Geophysik einzugehen, die sich heute mit diesen Fragen beschäftigen.¹⁾

Wir begnügen uns hier mit der Tatsache, dass seit der Kaledonischen Gebirgsbildung keine Orogenese mehr stattgefunden hat, sondern nur Zerrung und darauf folgende Zerreiassung des Kontinentrandes, wobei

¹⁾ Anlässlich der Tagung über die Geologie Grönlands in Schaffhausen am 11.—12. März 1939 wurde die Frage nach der Art und Ursache der postdevonischen Bruchbildungen von H. CLOOS diskutiert. Vergl. Grönland 1939. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen, Bd. XVI, Jahrg. 1940, 1939. S. 16, 20, 179—181.

eine grosse Hauptverwerfung entstand und der abgetrennte Streifen durch weitere Brüche in Schollen zerlegt wurde, die sich infolge der Raumerweiterung gegen Westen neigten.

Bemerkungen über Alter und Verlauf der tektonischen Vorgänge.

Die nähere Untersuchung der erwähnten Bruchsysteme und Schichtfolgen führte mich sehr bald dazu, der Frage nach dem Alter der tektonischen Vorgänge in postdevonischer Zeit meine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Bisher wurde den schon früher bekannten Verwerfungen unseres Gebietes, zur Hauptsache tertiäres Alter zugesprochen, abgesehen von einer Bewegung in permo-karbonischer Zeit, im Zusammenhang mit der weiter unten zu besprechenden »Koch'schen Linie«.

Massgebend für diese Datierung war, dass die Unterkreide-Schichten und hie und da auch der tertiäre Basalt von Brüchen durchsetzt werden und dass die grossen Verwerfungen noch heute in der Morphologie als Steilstufen hervortreten. Ältere Meeres- und Bodenbewegungen wurden zwar angenommen wegen des Fehlens einzelner Stufen (FREBOLD 1932 a), aber dies schien noch keine Verstellungen mit Bruchbildung zu beweisen. II. Aldinger (1935 S. 46) lässt für Jameson Land die Möglichkeit offen, dass schon eine praecretacische Hebung und Bruchbildung stattgefunden hat.

Durch unsere Untersuchungen gelangten wir zur Annahme einer ganzen Anzahl von Bruchbildungen vom Karbon bis zum Tertiär, genauer gesagt zur Annahme mehrmaliger Reaktivierung derselben Brüche in postdevonischer Zeit. Um diese Annahme im Einzelnen zu begründen, wäre die ausführliche Beschreibung der Lagerungsverhältnisse notwendig, was aber an dieser Stelle zu weit führen würde. Auch auf die Aufzählung der einzelnen Bewegungsphasen kann hier verzichtet werden, da eine solche im Rapport von 1937 gegeben wurde. (VISCHER 1938). Wir wollen hier nur andeuten, welche die Anhaltspunkte zur Altersbestimmung der tektonischen Vorgänge waren.

Als Beispiel sei das ganz schematische Profil durch eine einzelne Scholle erklärt.

Der kristalline Sockel S einer Scholle wird von einer älteren Schichtserie A bedeckt, die ein beträchtliches Fallen nach Westen aufweist. An der gegen Osten gekehrten Schollenaussenkante fehlen diese Schichten infolge späterer Erosion.

Über die Schichten A und über den kristallinen Anteil S der Scholle transgrediert in deutlicher Winkeldiskordanz eine jüngere Schichtserie

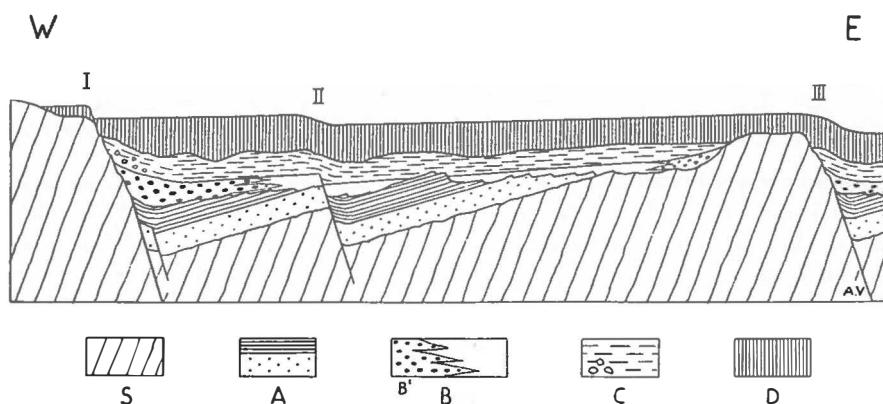


Fig. 2. Schematisches Profil durch eine Bruchscholle.

B, erreicht aber den höchsten Teil der Scholle nicht ganz. Dieser muss eine Insel gebildet haben, denn an seinem Fusse liegen seine Abtragungsprodukte in Form von Küstengeröll in den Sedimenten B eingebettet. Die grosse Verwerfung I im Westen der Scholle muss eine Steilküste gebildet haben; an ihrem Fusse liegen grobklastische Küstenbildungen (B') in Form von grossen Deltafächern und bergsturzartigen Massen. In grösserer Entfernung von der Küste sind die Sedimente in geringer Mächtigkeit litoral-neritisch (B) ausgebildet. Dieses Gebiet war also ein Nord-Süd verlaufendes Meeresbecken oder ein Sund zwischen zwei Schollenkanten. Schichtköpfe der sedimentären Unterlage A konnten ähnlich wie die Schollenkanten als Inseln aufragen.

Auch die Schichtserie B zeigt nun aber leichtes Einfallen nach Westen und wird von Verwerfungen zerschnitten. Wie der kleinere Bruch II in der Schollenmitte andeuten soll, besteht aber die Unterlage der Serie B zu beiden Seiten des Bruches aus verschiedenen Stufen der Serie A. Daraus ergibt sich, dass er schon vor Ablagerung von B vorhanden gewesen, dass dann der Verwerfungssprung eingeebnet wurde und dass die Verwerfung nach Ablagerung von B reaktiviert wurde.

Anhand dieses Profilbildes lassen sich über die Vorgänge zwischen A und B einige Schlüsse ziehen. Zunächst muss in Zusammenhang mit starker Bruchbildung Kippung der Schichten zu Westfallen stattgefunden haben. Darauf setzte kräftige Erosion, besonders an den exponierten Schollenkanten ein und es bildete sich ein starkes Relief heraus. Ueber dem tiefsten, innern Schollenteil, den wir »Bruchsenke« oder kurz »Senke« nennen können, mag sofort Sedimentation stattgefunden haben. Die jüngern Schichten der Serie B transgredieren dann über immer weitere Gebiete der schiefgestellten Schichtfolge.

Bei den jüngern Schichtserien C und der Basaltdecke D wiederholen sich ähnliche Lagerungsbedingungen, die auf ein Weitergehen der gleichen Vorgänge schliessen lassen.

Auf diese Art gewannen wir schliesslich jene Deutung der chronologischen Entwicklung, die im eingangs erwähnten Rapport von 1937 (VISCHER 1938) angegeben ist. Sie stützt sich auf eine möglichst genaue Kartierung und darauf fussende Profilkonstruktion, in enger Zusammenarbeit mit dem Stratigraphen. In einer spätern Arbeit soll sie durch die nötigen Einzelbeobachtungen näher begründet werden.

Beziehungen zwischen Tektonik und Morphologie.

Die beschriebene Schollenstruktur zeichnet sich weitgehend in der Morphologie des Landes ab. Durch die Westneigung der Schollen wurden deren Ostränder, die wir als »Schollenkanten« bezeichneten gehoben. Diese waren der Erosion leichter zugänglich, dementsprechend finden wir dort die ältern Schichtglieder freigelegt. Im Gegensatz dazu sind auf dem innern, tiefern Schollenteil, den wir »Senke« nannten, mächtige Sedimentserien erhalten. Meist ist an den Schollenkanten der kristalline, bzw. praekarbone Sockel entblösst und von einer alten Erosionsfläche eingeebnet. Daher bildet er Hochplateaux oder — unter Einfluss jüngerer Erosion — Gebiete alpinen Charakters. Je höher die relative Lage einer Scholle ist, desto grösser wird im Kartenbild das kristalline Areal. Dementsprechend bestehen einige der westlichsten Schollen ausschliesslich aus Kristallin, während an den tiefsten, östlichen Schollen nur ganz kleine oder gar keine Kristallingebiete zu Tage treten.

Wie die Hochgebiete oder »Kanten« der Schollen, so spielen auch die tiefsten Schollenteile, die »Senken« in der Morphologie eine hervorragende Rolle. Wo die junge Basaltdecke erhalten ist, schützt sie die Sedimente, und die Senken zeigen eine Auffüllung durch Sedimente bis fast zur Höhe der kristallinen Hochflächen. Wo aber die Erosion Zugang gefunden hat, folgen heute sehr oft grosse Depressionen, teils als Fjorde oder Sunde, diesen alten Senken. Man kann also von einer tektonischen Praeformierung dieser allgemein Nord-Süd oder längs gerichteten Fjorde reden.

Bei der Fjorbildung müssen wir scharf auseinanderhalten die hauptsächlich Nord-Süd gerichteten Senken, die man als tektonisch angelegt bezeichnen kann, von den quer zum Küstenverlauf, d. h. allgemein West-Ost gerichteten Rinnen, die ihre Entstehung ganz der Erosion verdanken. Auch die erosive Anlage dieser Fjorde kann sehr alt sein.

Nach C. E. WEGMANN (1935, S. 43—47) sollen die ersten Rinnen in den Axendepressionen des werdenden kaledonischen Gebirges entstanden sein. Durch die Vertiefung dieser Quertäler und die Ausräumung der alten »Senken«, entstanden die verzweigten Talsysteme, die heute, nach einer jüngsten Senkung als Quer- und Längsfjorde vor uns liegen.

Halten wir uns vor Augen, dass die oben beschriebenen Verwerfungen seit dem Karbon mehrfach reaktiviert worden sind, wodurch jeweils Hebung der Schollenkanten und Tieferlegung der Senken erzeugt wurde, so können wir uns vorstellen, dass schon in frühern Erdperioden der Küstensaum von Ostgrönland von ca. Nord-Süd gerichteten Rinnen durchzogen war, in die das Meer eindrang und Sedimente ablagerte. Das die Bruchsenken erfüllende Meer drang aber nach Westen nur bis zur »postdevonischen Hauptverwerfung« vor. Es fand seine Küsten z. T. schon an den vorgelagerten Bruchschollen. Einige bildeten die Festlandküste, andere ragten als Inseln auf. Diese Rinnen sind aber nicht die direkten Vorläufer der heutigen Längsfjorde, sie haben nur dieselben tektonisch angelegten Senken benutzt. Sie wären durch Sedimentausfüllung und Hebung wieder verschwunden. Die heutigen Fjorde sind das Resultat einer verhältnismässig jungen Erosion.

Wenn wir hier bereits auf die Morphologie eintraten und auch auf die Fjordbildung zu sprechen kamen, so geschah es, weil beide so eng mit der tektonischen Entwicklung des Landes seit dem Devon verknüpft sind.

Frühere Deutungen der postdevonischen Tektonik Ostgrönlands.

Obwohl an dieser Stelle die Anschauungen früherer Autoren über den postdevonischen Bau von Ostgrönland nicht näher diskutiert werden können, scheint es uns doch geboten, kurz die wichtigsten der bisherigen Deutungen mit der unsrigen zu vergleichen.

Die Hochgebiete, die sich im Gelände meist als kristalline Hochplateaux abzeichnen, entsprechen unsern »Schollenkanten«. Sie wurden aber von den meisten Autoren anders gedeutet. Unter andern betrachtete sie H. FREBOLD (1932 a) als Resultat einer »Blockgebirgsbildung« germanotypen Charakters in posteretacischer und posteocäner Zeit. Die »Horste« oder »Blöcke« wären auf beiden Seiten von Verwerfungen begrenzt und die Depressionen zwischen den Blöcken wären dann »Grabenbrüche« und mit diesen wurde auch die Fjordbildung in Zusammenhang gebracht. (FREBOLD 1932 a, 1932 c). Allein man schenkte der Westneigung der »Blöcke« viel zu wenig Beachtung. Die Oberfläche

der aus Kristallin bestehenden Schollenkerne taucht nach unsern Beobachtungen gegen Westen ganz normal unter die Sedimente. Verwerfungen mit Absenkung des Westflügels, die zu einer Horstbildung nötig wären, liessen sich keine nachweisen. Wir stimmen darin mit H. FREBOLD überein, indem wir glauben, dass — wenigstens während einzelner Perioden — vor der ehemaligen Küste des grönländischen Kontinentes ein »Borderland« vorhanden gewesen sein muss. (FREBOLD 1932 b, S. 52, 54, 1933, S. 67 u. folgende.) Wir denken uns dieses als eine Reihe von Inseln, in Form der über das Meeresniveau ragenden Schollenkanten. Solche Verhältnisse kommen z. B. für den Zeitabschnitt in Betracht, in dem die Schichten B auf Fig. 2 abgelagert wurden.

Von L. KOCH (1935) und andern wurden die ca. Nord-Süd verlaufenden Kristallinareale als »Kaledonische Wölbungszonen«, die bis ins Tertiär Hebungstendenz besessen hätten, angesehen. Zwischen den Wölbungszonen lägen Senken, Bassins und Fjorde, die jede weitgehend ihre eigene geologische Geschichte gehabt hätten (KOCH 1935, S. 143). H. G. BACKLUND (1935) hat für diese Wölbungszonen den Namen »Ovale« angewendet und stimmt darin mit H. FREBOLD überein, dass er diese »Ovale« als Resultat einer Blockfaltung von germanotypem Charakter auffasst. Die »Ovale« hätten positive Tendenz, während die zwischenliegenden Sedimentgebiete grabenbruchartige Senken mit negativer Tendenz darstellen würden.

Wie wir oben dargelegt haben, kann es sich bei diesen Kristallinarenalen aber nur um Rumpfflächen des kaledonischen Gebirges handeln, die einseitig von Verwerfungen begrenzt sind und die an den exponierten Schollenkanten entweder die junge Sedimentdecke durch Erosion wieder verloren haben oder überhaupt nie von ihr bedeckt waren.

Am nächsten unserer Auffassung kommen Darstellungen von O. KULLING (1929, 1930) und H. ALDINGER (1935). Diese Autoren haben nicht nur erkannt, dass ein Sedimentgebiet gegen Westen durch eine grosse Verwerfung begrenzt wird, sondern sie haben auch das Abtauchen einer alten Rumpffläche nach Westen unter mächtige Sedimentserien beobachtet. KULLING verlegt nun aber die Entstehung der Schiefstellung und der Verwerfungen ausschliesslich in den Zeitabschnitt zwischen dem Neocom und den tertiären Basaltergüssen und damit wird auch der tektonischen Anlage der Längsfjorde dieses Alter zugesprochen. (1930 B, S. 352, 355). KULLING vermutet nun sogar, dass auch die Quersfjorde tektonisch angelegt seien, obwohl strikte Beweise für das Vorhandensein West-Ost gerichteter Störungen nicht vorliegen. (1930 b, S. 353). Dieser Auffassung kann ich aber nicht beipflichten, denn nur die ungefähr Nord-Süd gerichteten Längsfjorde lassen sich, wie oben erwähnt, mit tektonischen Linien in Beziehung bringen.

H. ALDINGER bemerkt, dass im Gebiet von Scoresby Sund nur postneocome und hauptsächlich postbasaltische Brüche zu beobachten sind, dass diese aber z. T. vielleicht posthum nach paläozoischen Störungen sind. (1935, S. 79). Er erwähnt auch die Möglichkeit einer postjurassischen und praecretacischen Hebung die mit Bruchbildung verbunden gewesen sein kann. (1935, S. 45—47.)

Dass im Bau von Ostgrönland einer grossen Hauptverwerfung entscheidende Bedeutung zukommt, namentlich auch in Beziehung auf die Küstengestaltung, hat LAUGE KOCH schon 1929, dann wieder 1935 nachdrücklich hervorgehoben. 1929, (Fig. 40, S. 133) zieht er eine Linie von Danmarks Havn bis zum Scoresby Sund, indem er einige der Verwerfungen verbindet, die wir heute als östliche Parallelbrüche der viel grössern Verwerfung betrachten, die oben als »postdevonische Hauptverwerfung« bezeichnet worden ist. KOCH nahm Entstehung der von ihm gezeichneten Linie in permo-karbonischer Zeit an, eine Annahme, die sich auf unsere Hauptverwerfungslinie übertragen lässt.

H. FREBOLD (1932 a) hat später jene Linie »Koch'sche Linie« genannt und an diese Störung Theorien geknüpft, auf die wir hier nicht eingehen können. Später wurde dann der Begriff der »Koch'schen Linie« von verschiedenen Forschern wieder aufgegeben, indem man zu erkennen glaubte, dass die Linie sehr komplex zusammengesetzt sei und sich in eine Reihe subparalleler Linien aufspalte. (KOCH 1935, S. 143, BACKLUND 1935, S. 24.) Wir glauben nun aber doch — allerdings weiter im Westen — eine äusserst einheitlich und geradlinig verlaufende Linie, eben die »postdevonische Hauptverwerfung« erkannt zu haben. Eine grosse Schar Nebenlinien würde mit ihr parallel laufen oder von ihr abzweigen; alle diese Störungen lägen aber zwischen der Hauptlinie und der Ostküste.

1935 (Fig. 4, S. 79) zieht LAUGE KOCH eine andere Linie von Danmarks Havn bis zum Scoresby Sund. Diese würde den Block im Westen mit »vorübergehender Verfestigung im Mesozoikum« trennen von der »labilen Zone« im Osten. Sie folgt teils der früheren »Koch'schen Linie«, teils unserer Hauptverwerfung, ist aber durch Einbuchtungen einzelnen »kaledonischen Wölbungszonen« angepasst. Die mesozoischen Transgressionen greifen über die »labile Zone«, lassen aber auch hier einzelne »Wölbungszonen« als Inseln frei. Koch's neue Linie ist dadurch weniger eine tektonische Linie; sie deutet vielmehr in rohen Zügen den Verlauf der Küste im Mesozoikum an.

H. FREBOLD führt seine »Blockfaltung« auf seitliche Kompression zurück (1932 a). In dem Sedimentgebiet (Fligelys Fjord-Young Sund) zwischen zwei Kristallingebieten glaubt er auch eine eigentliche »Mulde« zu erkennen. (1933, S. 62 und folgende.)

Die Bruchschollenstruktur («antithetische Schollentreppe») weist jedoch nur auf eine Ausweitung des Küstenstreifens, also auf eine Zerrung der Kruste hin. Wellungen und Verbiegungen der mesozoischen Schichten können hie und da Falten vortäuschen. Diese Erscheinung ist aber durch Verbiegung der flexibeln Sedimente über Brüchen des starren Untergrundes bedingt. Schematisch ist dies an Bruch II in Fig. 2 angedeutet. Auch längs den grossen Verwerfungen (wie I in Fig. 2) sind die Sedimente flexurartig geschleppt; dadurch kann die, eine Senke zwischen zwei Schollenkanten füllende Sedimentserie synklinalartigen Charakter annehmen.

Der Gedanke der Zerreißung im Gegensatz zu Kompression in postdevonischer Zeit ist nicht neu. C. E. WEGMANN (1935, S. 49—50) hatte schon den Eindruck, dass seit dem obern Paläozoikum die Küstenzone gedehnt worden sei.

L. R. WAGER (1934, S. 44, 1938) weist in seinen Arbeiten über die Küstenstrecke von Kap Dalton bis Angmagssalik ausdrücklich darauf hin, dass zahlreiche Dykeschwärme, die dieser Küste parallel laufen, auf eine »Tension« zurückzuführen sind.

Zwischen Kap Dalton und Kangerdlukssuak ist auch ein flexurartiges Abfallen der mächtigen Basaltdecken gegen die Küste zu beobachten. WAGER (1938) denkt sich, dass diese Flexur von der ganzen Sialschale mitgemacht wird durch reine Vertikalbewegung und dass durch die Verbiegung radiale Spalten oder Risse entstanden seien, durch die das basaltische Sima als Dykes hervordrang.

Uns scheint diese Flexur eher ein ganz oberflächliches Gebilde über grossen Brüchen in der Unterlage der Basaltdecken zu sein, wie es in unserm Gebiet zu beobachten ist. (Vergl. Fig. 2, Schicht D). Am Kap Dalton selbst, wo marines Eocaen den Basaltdecken eingelagert ist, zeigt sich übrigens auf kurze Strecke genau die Bruchschollenstruktur, wie wir sie im Norden kennen gelernt haben, Absenkung der Bruchstaffeln gegen Osten und Westneigung der einzelnen Bruchschollen. (WAGER 1935, S. 11—13 und Pl. 7). Aus den Arbeiten L. R. WAGERS geht hervor, dass sich die Störungszone der Nordostküste Grönlands südlich des Scoresby Sundes nach einer Richtungsänderung von NNE—SSW zu NE—SW fortsetzt und dass auch hier der Verlauf der heutigen Küste diesen Störungen folgt.

ZITIERTE LITERATUR

- ALDINGER, H. 1935. Geologische Beobachtungen im obern Jura des Scoresbysundes (Ostgrönland). Medd. om Grönland, Bd. 99, Nr. 2, 1935. 128 S., 35 Fig., 3 Karten.
- BACKLUND, H. G. und MALMQUIST, D. 1935. Zur Geologie und Petrographie der nordostgrönländischen Basaltformation. Teil II. Die sauren Ergussgesteine von Kap Franklin. M. o. G., Bd. 95, Nr. 3, 1935. 84 S., 12 Fig., 7 Taf., 1 Karte, 3 Diagramme.
- BÜTLER, H. 1935 a. Some new investigations of the Devonian stratigraphy and tectonics of East Greenland. M. o. G., Bd. 103, Nr. 2, 1935. 35 S., 17 Fig.
- 1935 b. Die Mächtigkeit der kaledonischen Molasse in Ostgrönland. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen, XII. Heft, Nr. 3, 1935. 33 S., 4 Taf., 2 Fig., 1 Tab.
- 1938. Die tektonischen Strukturelemente des östlichen Moschusochsenfjordes. M. o. G., Bd. 103, Nr. 5, 1938. 7 S., 1 Fig.
- CLOOS, H. 1936. Einführung in die Geologie. Ein Lehrbuch der inneren Dynamik. Berlin 1936. XII + 503 S., 357 Fig., 3 Taf.
- FREBOLD, H. 1932 a. Grundzüge der tektonischen Entwicklung Ostgrönlands in postdevonischer Zeit. M. o. G., Bd. 94, Nr. 2, 1932. 112 S., 17 Fig., 3 Taf.
- 1932 b. Geologie der Jurakohlen des nördlichen Ostgrönland. M. o. G., Bd. 84, Nr. 5, 1932. 65 S., 28 Fig., 2 Taf.
- 1932 c. Die Lagerungsverhältnisse der Unterkreide im nördlichen Teil von Ostgrönland und die Frage der präteriären Fjordanlage. M. o. G., Bd. 84, Nr. 6, 1932. 40 S., 17 Fig.
- 1933. Untersuchungen über die Verbreitung, Lagerungsverhältnisse und Fauna des obern Jura von Ostgrönland. M. o. G., Bd. 94, Nr. 1, 1933. 79 S., 14 Fig., 3 Taf.
- KOCH, LAUGE 1929. The Geology of East Greenland. M. o. G., Bd. 73, Nr. 2, 1929. 204 S., 53 Fig., 6 Taf.
- 1935. Geologie von Grönland. Berlin 1935. VIII + 159 S., 12 Fig.
- KULLING, O. 1929. Stratigraphic studies on the Geology of Northeast Greenland. M. o. G., Bd. 74, S. 317—346.
- 1930. Bidrag till fjordarnes uppkomst- och utvecklingshistoria inom nordöstra Grönland. Geol. Foren. i Stockholm Förh. Bd. 52, H. 3, S. 351—356.
- MAYNC, W., VISCHER, A., STAUBER, H., SCHAUB, H. P. 1938. Geologische Untersuchungen in der postdevonischen Zone Nordostgrönlands. M. o. G., Bd. 114, Nr. 1, 1938. 44 S., 7 Fig., 2 Taf.
- MAYNC, W. 1938. Stratigraphie der postdevonischen Ablagerungen der Clavering Insel und des Wollaston Vorlandes (Ostgrönland 74°—75° N. Br., 19°—21° W. Gr.). M. o. G., Bd. 114, Nr. 1, I., 1938. S. 9—14.

- MAYNC, W. 1940. Stratigraphie des Küstengebietes von Ostgrönland zwischen 73—75° N. Lat. M. o. G., Bd. 114, Nr. 5, 1940. 34 S., 2 Fig.
- NIELSEN, E. 1935. The Permian and Eotriassic vertebrate-bearing beds at Godthaab Gulf (East Greenland). M. o. G., Bd. 98, Nr. 1, 1935. 111 S., 34 Fig., 1 Taf.
- RIHMANN, A. 1940. Studien an Eruptivgesteinen aus Ost-Grönland. M. o. G., Bd. 115, Nr. 1, 1940. 156 S., 20 Fig.
- SÄVE-SÖDERBERGH, G. 1934. Further Contributions to the Devonian Stratigraphy of East Greenland. II. Investigations on Gauss Peninsula during the Summer of 1933. With an Appendix: Notes on the Geology of the Passage Hills (East Greenland). M. o. G., Bd. 96, Nr. 2, 1934. 74 S., 16 Fig., 10 Taf.
- VISCHER, A. 1938. Tektonik der postdevonischen Formationen der Clavering Insel und des Wollaston Vorlandes (Ostgrönland 74°—75° N. Br., 19°—21° W. Gr.). M. o. G., Bd. 114, Nr. 1, II, 1938. S. 15—19, 1 Fig.
- WAGER, L. R. 1934. Geological Investigations in East Greenland. Part I. General Geology from Angmagssalik to Kap Dalton. M. o. G., Bd. 105, Nr. 2, 1934. 46 S., 7 Fig., 12 Taf.
1935. Geological Investigations in East Greenland. Part II. Geology of Kap Dalton. M. o. G., Bd. 105, Nr. 3, 1935. 32 S., 3 Fig., 7 Taf.
- and DEER, W. A. 1938. A Dyke Swarm and Crustal Flexure in East Greenland. Geological Magazine Nr. 883, Vol. LXXV. London 1938. S. 39—46, 3 Fig.
- WEGMANN, C. E. 1935. Preliminary Report on the Caledonian Orogeny in Christian X's Land. M. o. G., Bd. 103, Nr. 3, 1935. 59 S., 11 Fig., 3 Taf.