

MEDDELELSER OM GRØNLAND

UDGIVNE AF

KOMMISSIONEN FOR VIDENSKABELIGE UNDERSØGELSER I GRØNLAND

Bd. 154 • Nr. 5

DE DANSKE EKSPEDITIONER TIL ØSTGRØNLAND 1947–58

UNDER LEDELSE AF LAUGE KOCH

**ZUR GEOLOGIE
VON SÜDWEST-HINKS LAND
(ØSTGRØNLAND 71°30'N)**

VON

PETER VOGT

MIT 3 FIGUREN IM TEXT UND 3 TAFELN

KØBENHAVN

C. A. REITZELS FORLAG

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI A/S

1965

Abstract

In Hinks Land the large Caledonian migmatite complex of the inner Nordvest fjord is covered, in the western part, by a conformably folded series of mesometamorphic sediments (up to 1500 m thick). This pelitic series consists mainly of garnet mica-schists, underlying, in the North, a horizon of mica quartzites and having a basal band of white marbles associated with amphibolites.

In the westernmost part, along a thrust plane, the whole comes to overlay an epimetamorphic series which contains marbles, phyllites, quartzites and probably sediments of glacial origin (varves); this series is mixed up with ophiolitic rocks including spilite and tuff (Grüngestein-Marmor Serie).

The epimetamorphic series corresponds, as presumed by WENK (1961), to the parautochthonous 'marble chlorite-phyllite series' in Gaaseland (south-western part of Scoresby Sund) which covers, together with irregularly distributed basal tillite deposits, the 'Archaean' basement representing thus the lowest horizon of the Groenlandian. The same series is shown to be in all probability also an equivalent to the marble amphibolite band at the base of the series which covers the migmatite; together with the garnet mica-schists and the mica quartzites it forms a sequence characteristic for the lowest Groenlandian in Gaaseland and in the type section of the Petermanns Bjerg.

Based on these stratigraphic relations, the Caledonian migmatites of Hinks Land evidently represent rejuvenated and reworked 'Archaean' basement rock.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Verdankungen.....	5
Einleitung.....	7
I. Der geologische Bau von Hinks Land	9
II. Beschreibung der Baueinheiten.....	11
1. Die Grüngestein-Marmor Serie	11
a) Gesteine sedimentärer Herkunft.....	11
b) Eruptivgesteine	12
2. Die Hüllserie	14
3. Der Migmatitkörper	16
a) Nordufer des Flyverfjord.....	16
b) Oberlauf des Freuchengletschers.....	17
c) Mittellauf des Krummedal.....	19
III. Stratigraphische Probleme	20
1. Parallelisierung der marble-chlorite-phyllite series im Gaaseland mit der Grüngestein-Marmor Serie in Hinks Land	20
2. Stellung der Grüngestein-Marmor Serie zum Marmor-Amphibolit Hori- zont an der Basis der Hüllserie	20
Zusammenfassung.....	23
Literaturverzeichnis	24

VERDANKUNGEN

Die Möglichkeit, in Grönland zu arbeiten, erhielt ich durch Herrn Dr. LAUGE KOCH, dem unermüdlichen Initiant und Organisator der Dänischen Ostgrönlandexpeditionen.

Herr Prof. Dr. E. WENK nahm mich 1957 als Assistent ins nördliche Hinks Land mit und vermittelte mir dabei einen guten Einblick in die geologischen und petrogenetischen Probleme der Scoresby Sund—Region. Er hat mein Manuskript kritisch durchgelesen.

Herr PD. Dr. JOHN HALLER stand mir in wiederholten Diskussionen über die grönländische Geologie Red und Antwort, und er war mir behilflich, mein Manuskript zur Druckreife zu bringen.

Die Textphotos stammen von Herrn Dr. F. STUMM. Im Felde begleitete mich Herr Dr. R. REBER.

Ein besonderes Verdienst kommt M. JACQUES WALTER, ingénieur au Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Paris, zu: er hat im März 1962, in Alger, meinen Koffer aus einer von der OAS in Trümmer gelegten Einstellhalle geborgen und die darin enthaltenen Dokumente zu dieser Publikation sichergestellt.

Allen diesen Herren spreche ich meinen besten Dank aus.

Tremona, Dezember 1963

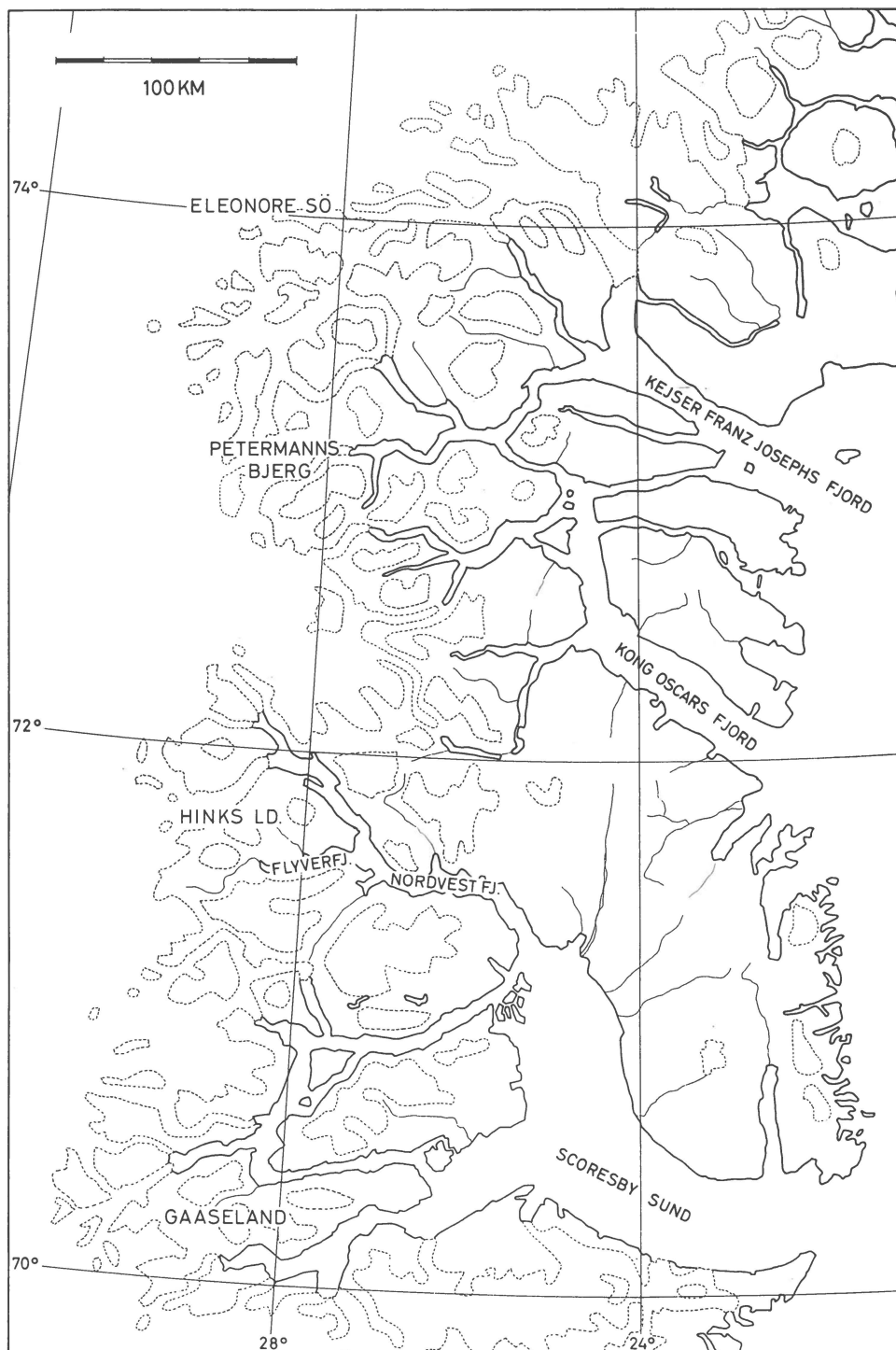


Fig. 1. Topographische Übersicht über das Scoresby Sund-Gebiet.

EINLEITUNG

Die nachfolgenden Ausführungen fassen die wichtigsten Beobachtungen zusammen, die ich während der Sommerexpedition 1958 im südlichen Hinks Land (innerster Scoresby Sund) gemacht habe. Bemerkungen, die die Verhältnisse im nördlichen Teil von Hinks Land betreffen, stützen sich die auf einen von Herrn Professor Dr. E. WENK verfassten Rapport über die Campagne des Jahres 1957, an der ich mich als Assistent hatte beteiligen können. Sie dienen lediglich dem Zweck, das Bild abzurunden. Genetische und tektonische Fragen können nur gestreift werden. Ihre Behandlung hätte eine Vervollständigung der Feldaufnahmen verlangt, die leider nicht möglich war. Die Arbeit verdankt ihre Entstehung in erster Linie der Möglichkeit, in Hinks Land einige Folgerungen stratigraphischer und petrographischer Natur zu bestätigen, die WENK (1961) aus den Verhältnissen im Gaaseland gezogen hat. Sie ist deshalb auch als kurzer Anhang zu dieser Publikation gedacht. Eine Übersicht über die Lage der erwähnten Gebiete gibt die Figur 1.

Im Gaaseland (SW-Abschnitt des Scoresby Sunds) gelang es WENK 1958 auf einer zielbewussten Expedition, das archaische Basement der metamorphen Sedimentserie des Grönlandiums aufzufinden. Das Archaiikum präsentiert sich in Form von steilstehenden Mikroklin-Augengneissen und Mikroklingraniten und hält zahlreiche Metabasite eingeschlossen. Auf seiner penepplainisierten Oberfläche wird es von einer Marmor und Chloritphyllite führenden Serie in epimetamorpher Fazies überlagert (*marble-chlorite-phyllite series*). Auf Grund der petrographischen Merkmale und des hohen Na-Gehaltes vermutet WENK in den Phylliten umgewandelte Ophiolithe. In Erosionstaschen des Substratums, unter der Phyllitserie und die eigentliche Basis des Groenlandiums bildend, sind psephitische Formationen vorhanden, bei denen es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um Tillite handelt.

Auf die *marble-chlorite-phyllite series* folgt stratigraphisch, nach einem quarzitischen Horizont, eine mehr als 1500 m mächtige pelitische Serie. Sie besteht unten aus schwach metamorphen Granat-Glimmer-Phylliten und geht gegen oben in meso-metamorphe Granat-Staurolith-Disthen-Glimmerschiefer mit glimmerquarzitischen und karbonatischen Einlagerungen über. Die inverse Zunahme des Metamorphosegrades geht

darauf zurück, dass diese Serie während der kaledonischen Orogenese von noch nicht erstarrten migmatitischen Massen, die sich mit einer aus Amphiboliten, Granatglimmerschiefern und Plagioklasgneissen bestehenden Hüllserie von einem Aktivitätszentrum im Osten her ausbreiteten, überlappt und von oben her thermisch beeinflusst wurde.

Die parakristalline, mit plastischer Verformung Hand in Hand gehende Verlagerung kaledonisch mobilisierten Materials mündete in spät-bis nachkristalliner Zeit in eine nach Westen gerichtete Schubbewegung aus. Dieser Westwärtsschub, mit einer Reichweite von ca. 20 km, führte zur Ausbildung einer durch Blastomylonite gekennzeichneten Schubfläche an der Basis der kaledonischen Formation. Er erfasste auch die metamorphosierte Sedimentdecke auf dem Basement und verfrachtete sie in parautochthone Stellung. Durch die Dislokation wurde vor allem die basale *marble-chlorite-phyllite series* in Mitleidenschaft gezogen. Sie ist intensiv verfälscht, zerschert, mylonitisiert und stellenweise auf einen nur wenige Meter mächtigen Karbonat-Mylonithorizont reduziert.

Die Entdeckung des archaischen Basement erhält ihre Bedeutung vor allem daraus, dass sie es möglich machte, die westliche Rahmenserie des Zentralen Metamorphen Komplex, im besonderen deren Hauptprofil im Petermanns Bjerg, stratigraphisch zu fixieren. Die untersten Horizonte dieses basislosen Profils stellen schwach metamorphe Pendants zu den drei Gliedern des parautochthonen Groenlandiums im Gaaseland dar. Die Gültigkeit der Korrelation vom Gaaseland zu dem 320 km entfernten Petermanns Bjerg wird durch das zwischen den beiden Lokalitäten liegende Hinks Land verbürgt.

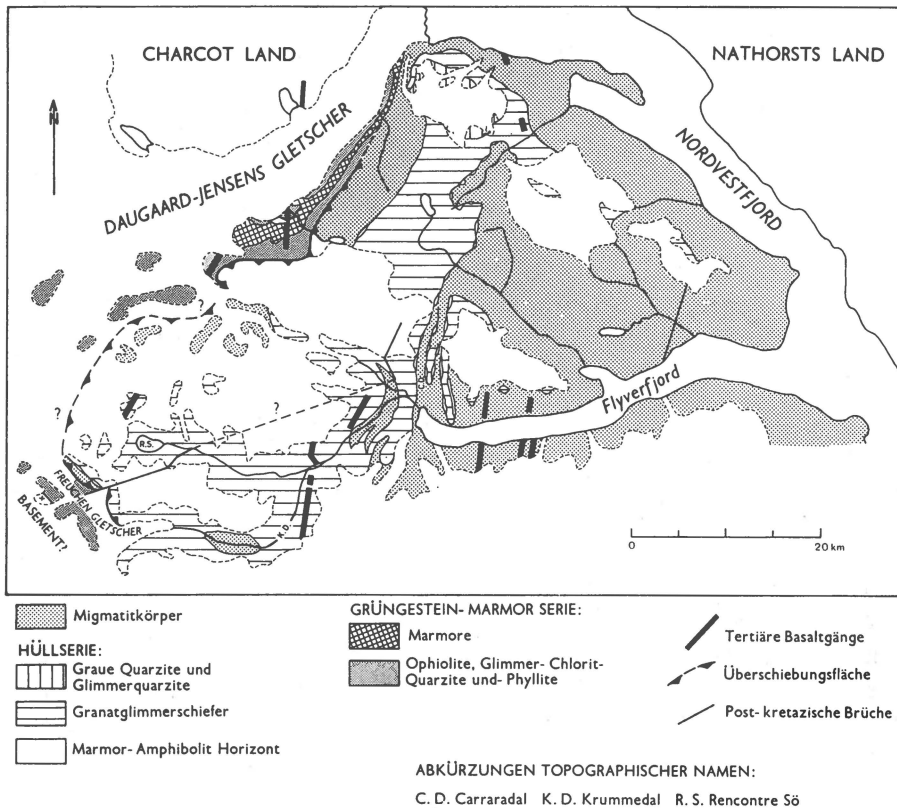


Fig. 2. Geologische Kartenskizze von Hinks Land (nördlicher Teil nach E. WENK 1957).

I. DER GEOLOGISCHE BAU VON HINKS LAND

(Fig. 2).

Hinks Land gehört einem ausgedehnten Migmatitkomplex kaledonischen Alters an, der den ganzen Nordvestfjord beherrscht und dessen Zentrum sich im Nathorsts Land befindet. Dieser Migmatitkomplex ist ein Musterbeispiel eines 'mobile belt' mit eigengesetzlicher, im plastischen Zustand entwickelter Tektonik. Ihren sprechendsten Ausdruck findet diese in der von WENK (1956) beschriebenen, 25 km nach N übergreifenden Fließfalte im E-Ufer des Nordvestfjords.

Mit E-W gerichteten Faltenachsen streicht der Migmatit über den Fjord nach Hinks Land hinein. Er formt einige synklinale und antiklinale Elemente aus, die aber schon nach kurzer Ausdehnung in seichte Depressionen und flache Wölbungen übergehen. Im Gebiet des hintern Flyverfjords ist er in eine Serie enger Synklinalen mit bis zu 1000 m Tiefgang zusammengestaucht. Auch diese Struktur glättet sich gegen N

rasch aus. Ein einzelnes, isoliertes Migmatitvorkommen bildet im mittleren Krummedal den Kern einer gewölbeartigen Struktur.

Die beidseits des Nordvestfjords E–W streichenden Faltenachsen biegen im hintern Teil von Hinks Land in die N–S-Richtung ein. N–S gerichtete Achsen im vordern Teil gehören, wie sich an Kreuzungsstellen erkennen lässt, einem ältern System an.

Im W wird der Migmatit von einer mesometamorphen Hüllserie überdeckt. Die Hüllserie wird bis zu 1500 m mächtig und ist mit dem Migmatit konform verfaltet. Im östlichen Teil sind davon bloss einige in Synklinalstrukturen erhaltene Überreste vorhanden.

In den westlichsten Aussenposten, dem Daugaard-Jensens Gletscher folgend und entlang dem Freuchengletscher, tritt als drittes Bauelement, in epimetamorpher Fazies, eine mit Marmoren, quarzitischen Gesteinen und Phylliten vermischte Grüngesteinsreihe auf. Diese Reihe entspricht der *marble-chlorite-phyllite series* im Gaaseland. Sie wird randlich entlang einer Scherfläche vom Migmatit tektonisch überlagert.

Der ganze Bau wird schliesslich von einer Anzahl tertiärer Basaltgänge durchbrochen. Die Basalte haben olivin-doleritische Zusammensetzung mit Olivin, Pyroxen und leistenförmig ausgebildetem basischem Plagioklas als Hauptgemengteilen und Titanhornblende und Magnetit als Nebengemengteilen. Die Gänge sind mehrere Meter mächtig; sie stehen steil und haben im allgemeinen N–S-Richtung. Vertikale Verzweigungen weisen darauf hin, dass sie entlang von Zerrklüften angelegt sind.

II. BESCHREIBUNG DER BAUEINHEITEN

1. Die Grüngestein-Marmor-Serie

WENK hat in seinem Rapport über die 57er-Campagne ihre grosse Ähnlichkeit mit den alpinen Bündnerschiefern hervorgehoben und auch vermutet, dass einige Gesteine darin eruptiven Ursprung hätten. Am Daugaard-Jensens Gletscher hat er folgende drei Teile unterschieden:

1. *oberer dunkler Teil*: Wechselfolge von Grünschiefern (metamorphe Tuffe?), Kalkschiefern, Kalkmarmoren und Phylliten.
2. *mittlerer heller Teil*: Wechselfolge von 50 bis 200 m mächtigen Bänken von gelblichen, brekziösem, rauhwackenartigem Marmor, weissem Marmor, hellgrauem Marmor (Dolomit?), Phyllit und Hornblendeschiefer (im basalen Teil Amphibolit).
3. *unterer Teil*: (nur im Westen aufgeschlossen; stratigraphische Stellung infolge tektonischer Komplikation unklar) klotzige, schlecht gebankte, violettbraun anwitternde Folge von feinlamellierten Quarziten mit Wellenfurchen und deutlicher Kreuzschichtung, Glimmerquarziten und schwarzen Schiefern (WENK 1957, unveröffentlichter Expeditionsrapport).

Am Freuchengletscher, woher ich sie im folgenden näher beschreiben werde, ist diese Serie weniger gut zu gliedern. Man findet zwar eine ausgezeichnete Bankung vor, regelmässiges NE-SW-Streichen und einheitliches Osteinfallen, die einzelnen Glieder sind aber—infolge der Überschiebung—ineinander verschuppt und so stark zermalmt, dass sie makroskopisch oft nicht identifizierbar sind. Einige vor der tektonischen Verunstaltung bewahrte Partien und das Schliffmaterial erlauben es hier jedoch, einen sedimentären und einen eindeutig eruptiven Anteil auseinanderzuhalten.

a) Gesteine sedimentärer Herkunft

Sie entstammen Tonen, Kalken (Mergeln) und Quarziten und präsentieren sich in der heutigen epimetamorphen Fazies als Phyllite, Karbonatphyllite, Marmor und Glimmer-Chlorit-Quarzite.

Gegenüber dem Daugaard-Jensens Gletscher treten die Marmore stark zurück. Dünnschliffe davon habe ich keine zur Verfügung.

Die Phyllite weisen ein filziges Gewebe aus Chlorit- und Sericitschuppen auf. Sie enthalten oft auch Biotit und sind regelmässig von einzelnen Calcit- und Plagioklaskörnern durchsetzt, die gewöhnlich einen porphyroblastischen Habitus haben. Quarz ist äusserst selten.

Die Struktur ist feinschiefrig und häufig mylonitisch. Die mylonitischen Streifen sind durch Erzkonzentration gekennzeichnet. Oft zeigen sich auch intensive, mikroskopische Kleinfältelung und Cleavagebildung. Zerrisse sind mit parallel zu den Risswänden regeltem Calcit, Quarz, Pennin und Epidot-Klinozoisit gefüllt.

Quarzite enthalten ausser körnigem, aber meist zerschertem Quarz in der Regel Muskowit und Chlorit. Diese sind entweder als einzelne, parallel orientierte Blättchen regellos verteilt oder als kristallisations-schiefrige Aggregate in Nestern angereichert. Hie und da mischt sich auch Calcit bei. Auf den \pm subparallel angeordneten Schieferungsflächen ist feines toniges Material ausgeschmiert, aus dem sich durch Rekristallisation einige Sericitschüppchen gebildet haben. Alle vorwiegend quarzitischen Gesteine werden von feinen Quarzgängchen durchbrochen.

Neben diesen für die Serie typischen Sedimenten fand ich im Verwitterungsschutt der Querrippe, die den Gletscher auf zwei Drittel seiner Breite verstellt, ein Gestein, das im Anschliff einen regelmässigen Wechsel leicht ondulierter, heller und dunkler Streifen zeigt (Tafel I). Es enthält feinkörnigen Quarz, Plagioklas, Biotit und aus dessen Zerfall hervorgegangenen Chlorit, sowie, als Neubildung, Calcit. Der wechselweise auftretende Helligkeitsunterschied beruht einzig auf dem streifenweise verschiedenen Biotit-Chloritgehalt.

Struktur und Zusammensetzung dieses Gesteins rufen den Vergleich mit warvigen Zirkumglazialablagerungen herbei und berechtigen zur Annahme, dass die von WENK im Gaaseland unter der *marble-chlorite-phyllite series* vorgefundenen Tillite auch in der Region des Freuchengletschers vorhanden sind.

b) Eruptivgesteine

Wegen ihrer starken Verschieferung ist es am SE-Rand des Gletschers unmöglich, sie im Aufschluss von den sedimentären Gesteinen zu unterscheiden. Am Fusse des NW-Ufers, in grösserer Entfernung von der Überschiebungsfäche, sind sie aber stellenweise noch völlig intakt erhalten.

Die Eruptiva bilden massige Formationen von satter, dunkelgrüner Farbe. Sie sind mit grobkörnigen Feldspäten und kleinen, gelbglänzenden Pyritkuben besetzt. Häufig werden sie von hellen, violett getönten Gängen durchschlagen. Es handelt sich zweifellos um spilitische Gesteine, denn ihr Feldspat ist Albit. Der Albit ist zudem oft leistenartig ausgebildet und baut, wirr gelagert oder zu Garben gebündelt, für Spilite

ebenfalls kennzeichnende, intersertale Strukturen auf (Vo 4; Tafel II a). Die Grundmasse wird von einem feinfilzigen, lose von Calcit durchsetzten und schwarz pigmentierten Gewebe gebildet, das zur Hauptsache aus Chlorit besteht. Daneben kann man da und dort noch Biotit vorfinden und auch einige Relikte von Hornblende, deren ehemals idiomorphen Umrisse trotz des fortgeschrittenen Zerfalls immer noch erkennbar sind.

Im Aufschluss formen diese Gesteine scheinbar homogene Massen. Im Dünnschliff tritt dann aber eine grosse strukturelle Heterogenität zu Tage, für die vor allem die Anwesenheit tuffiger Partien verantwortlich ist. Die Tuffe setzen sich aus glasigen, infolge intensiver Pigmentierung beinahe opaken Elementen zusammen. Die einzelnen Glaspartikel umschliessen merkwürdige Gebilde von runden oder elliptischen, zuweilen aber auch eckigen Umrissen (Vo 11). Wahrscheinlich sind diese aus Blasen hervorgegangen. Ihre Füllung ist nicht zu bestimmen. Sie ist gelartig, an den Rändern klar, im Zentrum aber schmutzig bräunlich verfärbt. Die Verfärbung scheint durch Limonitfitter hervorgerufen zu werden (Tafel II b).

Die durch die Spilite ziehenden Gänge sind schmal, nicht breiter als zehn Zentimeter und bestehen fast ausschliesslich aus Quarz und Axinit. Während der Quarz vorwiegend im Zentrum der Gänge vorhanden ist, kleidet der Axinit meistens die Wände aus und dringt dabei auf sekundären Rissen oft in das Nebengestein hinein.

Der Quarz enthält häufig verschieden gerichtete Schwärme äusserst feiner Nadeln eingeschlossen. Die Nadeln sind farblos, haben ein hohes Relief und weisen positive Elongation auf. Eine nähere Bestimmung war nicht möglich.

Der Axinit zeigt eine gute Spaltbarkeit und von Violett ins Bräunliche wechselnde, anomale Interferenzfarben. Seine rosa-violette Eigenfarbe überträgt sich makroskopisch auf die Gänge.

Die Bestimmung der optischen Daten ergab folgende Resultate:

$$\begin{array}{ll} 2V \text{ neg. } 74^{\circ}-80^{\circ} & \\ n_{\alpha} > 1.673 & \text{ca. } 1.68 \\ n_{\gamma} < 1.693 & \text{ca. } 1.69 \\ BR \sim 0.01 & \end{array}$$

Der für Axinit charakteristische Borgehalt ist von Herrn Dr. H. SCHWANDER (1) in einer Ganggesteinsprobe spektralanalytisch nachgewiesen worden.

Neben den beiden Hauptmineralien findet man in den Ganggesteinen etwas Plagioklas und einige Pyritkörner. Beide treten meist als Einschlüsse im randlichen Axinit auf und dürften sekundär aus den Gangwänden aufgenommen worden sein.

¹⁾ Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Basel.

Der Borgehalt des Axinits legt die Vermutung nahe, dass die Gangfüllung pneumatolytischen Ursprung hat. Darauf weisen auch, als Zeugen einer grossen Aggressivität der gangfüllenden Phase, tiefe Korrosionsspuren im Mantelgestein hin. Die scharfe Ausscheidungsdifferentiation, die sich in der Trennung der beiden Hauptmineralien ausdrückt und Quarz in das Zentrum der Gänge verwiesen hat, lässt andererseits annehmen, dass noch während der Kristallisation der Übergang vom pneumatolytischen in den hydrothermalen Zustand erfolgte. Restbestände setzten sich schliesslich unter Ausscheidung von feinkörnigem Quarz und ein wenig Calcit in feinen, kapillarähnlichen Rissen ab. Es ist deutlich erkennbar, dass diese Risschen aus dem Innern des Ganges selbst genährt wurden.

Der Hauptaufschluss splitischer Gesteine befindet sich etwa 200 m vor dem NW-Ufer des Gletschers und ist davon durch unpassierbares Eis getrennt. Die Uferwand selbst war an keiner Stelle zugänglich. Sie besteht ebenfalls aus dunklem, kompaktem Gestein. Helle Gänge weisen auf die Eruptiva hin, genügen aber nicht zur Abschätzung ihrer Ausdehnung.

Die oberste Landinsel besitzt eine andere Konstitution. Sie baut sich aus einer gut geschichteten, partienweise schiefrigen und bräunlich anwitternden Serie mit zahlreichen basischen Gängen auf. Die Gänge haben bloss geringe Mächtigkeit und sind oft konkordant auf den Schieferungsflächen eingelagert. Tektonische Stellung und stratigraphische Zugehörigkeit dieser Serie bleiben abzuklären.

2. Die Hüllserie

Die den Migmatitkörper im W bedeckende, bis zu 1500 m mächtige, mesometamorphe Hüllserie steht in Konkordanz mit ihrem Substratum und macht alle Verformungen mit, die dieses als Ganzes erlitten hat. Bloss lokal ist sie davon abgelöst und dann jeweils an der Basis zerschert und intensiv mylonitisiert. Ihre stark ausgeprägte, wellblechartige Fäلتung zeigt, dass sie leicht zusammengestaucht worden ist.

Sie enthält von unten nach oben folgende Glieder:

1. *Marmore*: Diese geben, durch ihre helle Farbe von weitem auffallend, einen guten Leithorizont ab. Sie sind aber nicht zusammenhängend verfolgbar und ihre Mächtigkeit ist grossen Schwankungen unterworfen. Mit einer Mächtigkeit von 120 m sind die Marmoraufschlüsse des Carraradal die bedeutendsten. Der Mineralbestand ist einfach: neben Calcit, der immer lamelliert ist, treten lediglich einige spärliche Oligoklase und Phlogopite auf.

Die Marmore sind regelmässig mit Amphiboliten assoziiert. Die Amphibolite formen meist eine mediane Schicht in der Marmorbank selbst oder kommen darin als in die Länge gezogene Linsen vor. Sie treten aber auch unmittelbar im Dach oder an der Basis der Marmore auf.

Ihr Hauptgemengteil ist *gewöhnliche Hornblende*. Prismatisch entwickelt und parallel orientiert prägt sie eine lepidoblastische Struktur. Als Nebengemengteile findet man Oligoklas und Quarz, beide in der Schieferungsrichtung gelängt, Biotit, Magnetit und sporadisch ein wenig Titanit. Zuweilen kommt auch Epidot vor; meist mit einigen Oligoklas-körnern vermischt bildet er Nester, die makroskopisch als helle Flecken in Erscheinung treten können.

2. Granatglimmerschiefer: Glimmerschiefer sind die verbreitetsten Gesteine und drücken mit ihrer mindestens 300 m betragenden Mächtigkeit der Hüllserie den Stempel auf. Sie sind relativ homogen und besitzen einen äusserst monotonen Charakter.

Ihre wichtigsten Bestandteile sind Oligoklas, Quarz, Biotit, Muskowit, Granat und Magnetit. In den stark verfalteten Partien, wohl unter der Wirkung des dort während der Verformung herrschenden Stresses, ist auch Disthen zur Bildung gekommen. Er ist am häufigsten in der tiefen Synklinaltasche am hinteren Ende des Flyverfjordes und bildet dort mit Muskowit zusammen faust- bis kopfgrosse Knauer.

Als einzige heterogene Elemente der Glimmerschiefer sind Sammelkristallisationen von Quarz und Feldspat, die zu grobkörnigen pegmatitischen Schlieren auswachsen können, und amphibolitische Linsen zu verzeichnen. In den obersten Partien hebt sich jedoch eine Zone ab, die reichlich mit Einschlüssen von garbigem Hornblende-Granatfels besetzt ist. Diese Einschlüsse sind konzentrisch-schalig aufgebaut und präsentieren sich in Form von Platten und faustgrossen Linsen. Sie setzen sich aus aktinolitischer Hornblende, Granat, Quarz und Oligoklas zusammen und enthalten in ihren Zentrum oft auch noch Calcit.

Der Übergang von der einschlussarmen in die einschlussreiche Zone kann sich unmerklich vollziehen. Streckenweise schalten sich aber zwei oder drei glimmerquarzitische Horizonte dazwischen. Sie bewirken vor allem dort eine gute Trennung, wo sie sich dank einer guten Bankung deutlich individualisieren.

3. Graue Quarzite und Glimmerquarzite: Sie bilden das stratigraphisch höchste Niveau und kommen nur im nördlichen Teil von Hinks Land vor (WENK 1957). Sie führen ebenfalls Einschlüsse von Granat-Hornblendefels, erhalten ihr spezifisches Gepräge aber von zahlreichen plattig ausgebildeten, mm- bis cm-mächtigen Karbonatlagen von dunkelbrauner Anwitterungsfarbe. Unter dem Mikroskop zeigen die Karbonat-

lagen ein feinkörniges Gemenge von Calcit, Quarz, Oligoklas, chloritiertem Biotit und Granat.

Die Hüllserie ist normalerweise nicht in das Wirkungsfeld der Migmatitisierung geraten und ohne wesentliche stoffliche Beeinflussung bloss thermisch metamorphosiert worden. Die Glimmerschiefer-Aufschlüsse um den Rencontre Sø machen davon jedoch eine Ausnahme. Sie weisen eine relativ starke Feldspatisierung und eine bedeutende Pegmatitdurchträngung auf. Die *Feldspatisierung* bringt sich vor allem in den glimmerquarzitischen Horizonten zur Geltung, die hier, in Gneisse umgewandelt, aus ihrer Umgebung deutlich hervortreten. Die Pegmatitadern sind völlig regellos verteilt, häufen sich aber stellenweise so, dass der Eindruck entsteht, das Nebengestein sei in einzelne Bruchstücke zerlegt worden. Dieser Eindruck wird noch gefördert durch das Auftreten zahlreicher Schollen, die von der Hauptmasse abgelöst und aus ihrer ursprünglichen Lage verdreht in den Pegmatiten eingeschlossen sind. Von einzelnen diskordanten Gängen spalten sich konkordante Zweigänge ab, die aber gewöhnlich bald in der Schieferungsrichtung ausfransen.

Auch in den Felsköpfen des Eisplateaus über dem Rencontre Sø machen sich noch migmatitische Einflüsse bemerkbar. Sie wirkten sich dort vor allem in der Bildung nebulitischer Partien aus.

Diese partielle *Migmatitisierung* der Hüllserie, hauptsächlich aber die Art und Weise ihrer Pegmatitisierung geben einen deutlichen Hinweis darauf, dass der Migmatitkörper erst nach seiner Platznahme vollständig erstarrt ist

3. Der Migmatitkörper

Der Migmatitkörper weist einen extrem heterogenen Charakter auf. Er wird von zahllosen dunklen Amphiboliten und von einem wirren Geflecht pegmatitischer Adern und Gänge durchsetzt. Zudem ist auch die Intensität der Stoffumwandlungen starken Variationen unterworfen. Um dieser Heterogenität gerecht zu werden, beschreibe ich drei verschiedene der wichtigsten Aufschlüsse im südlichen Hinks Land: zunächst das Nordufer des Flyverfjords, dann das isolierte Fragment über der Überschiebungsfläche am oberen Freuchengletscher und schliesslich das Gewölbe im mittleren Krummedal.

a) Nordufer des Flyverfjordes

Die Aufschlüsse in der steilen Fjordwand können als kennzeichnend für die Hauptmasse des Migmatitkörpers angesehen werden (Tafel III).

Die obersten Partien sind *gneissig* und zeichnen sich durch einen hohen Quarzgehalt aus. Die tieferen Partien dagegen zeigen unruhige

flasrige und schlierige Texturen und nehmen *granitische* Zusammensetzung an. Sie enthalten als helle Mineralien relativ feinkörnigen, undulös auslöschenden Quarz, Oligoklas und z. T. perthitisch entmischten Mikroklin. Der Mikroklin herrscht mitunter vor. Glimmer sind sowohl durch Muskowit als auch durch Biotit vertreten. Hie und da findet man kleine, idiomorphe oder unregelmässig begrenzte Granatkörner. Als Akzessorien treten Zirkon, manchmal etwas Apatit und sekundärer, aus dem Zerfall von Glimmer hervorgegangener Chlorit auf. In der Nähe von amphibolitischen Einlagerungen erscheint zudem noch Epidot, häufig in idiomorpher Gestalt. Seine Bildung geht zweifellos auf einen lokalen Stoffaustausch zurück. Ein ähnlicher Vorgang dürfte auch für die starke Chloritisierung des Muttergesteins entlang pegmatitischer Gänge verantwortlich sein.

Die *amphibolitischen* Komponenten bilden konkordante Lagen, schollenartige Linsen und diskordante Gänge. Es werden zum grössten Teil Metabasiten entsprechende metamorphe Intrusiva sein. Der ursprüngliche Eruptivgesteinscharakter gibt sich in den hie und da noch erhaltenen Klinopyroxenen und dem oft bedeutenden Titanitgehalt auch mineralogisch noch zu erkennen.

Der Hauptgemengteil ist eine gewöhnliche Hornblende. Sie ist in der Regel tadellos erhalten und baut, schuppig ausgebildet, eine nematoblastische oder vorwiegend idiomorph-hypidiomorph eine granoblastische Struktur auf. Ausser Titanit und dem gelegentlich anzutreffenden, leicht uralitisierten Diopsid kommen daneben Oligoklas, etwas Quarz und Epidot-Klinozoisit vor. Auch dieser Epidot muss das Produkt eines Stoffaustausches mit dem Nebengestein sein. Er weist auf einen Ton-erdeüberschuss hin, der in den Metabasiten ursprünglich kaum vorhanden gewesen ist. Als akzessorische Gemengteile finden sich Magnetit, Apatit und sekundärer Chlorit.

Das *pegmatitische* Material kann bis zu 30 Volumenprozent des Migmatitkörpers ausmachen (WENK 1957). Es tritt sowohl in verzerrten Schlieren und Adern als auch in diskordanten Gängen auf und beweist auch hier, dass Ausbreitung und Deformation des Migmatits von der Kristallisation überdauert worden sind. Restbestände verteilten sich auf ein jüngerer aplitisches Gangsystem. Die Verstellung pegmatitischer Adern entlang aplitischer Gänge zeugt von Scherbewegungen, die zwischen der Platznahme der beiden Phasen stattgefunden haben.

b) Oberlauf des Freuchengletschers

Das E-Ufer des Freuchengletschers wird auf der Höhe der Querrippe durch den Gletscher von einem subvertikalen Bruch durchschnitten. Von Norden heranstreichend kommen daran Marmore der Hüllserie

mit einer schmalen migmatitischen Basis neben die stratigraphisch höher stehenden Glimmerschiefer zu liegen. Der Migmatit tritt in einer höchstens 25 m mächtigen Schicht auf. Seine Oberseite ist mit den Marmoren verschuppt. Die Unterseite liegt diskordant der Grüngesteinsserie auf und ist zerschert und mylonitisiert.

Die *Migmatitisierung* ist in diesem Fragment weniger durchgreifend als in der Hauptmasse. Die obere, ungefähr 15 m mächtige Partie hat noch deutlich erkennbaren quarzitischen Charakter. Grobkörniger Quarz mit starker undulöser Auslöschung bildet den Hauptgemengteil. Daneben tritt Calcit und, oft in die Quarzkörner hineingefressen und mit starker Erzbestäubung, Pennin auf. Die Erzbestäubung lässt vermuten, dass sich der Chlorit sekundär, auf Kosten von Biotit gebildet hat. Biotit ist tatsächlich noch hie und da erhalten, aber immer stark ausgebleicht. Plagioklas ist das einzige Mineral, dessen Entstehung mit der Migmatitisierung zusammenhängen dürfte. Er zeigt ausgesprochen xenoblastische Tendenzen, ist immer schön verzwilligt und scheint ein Oligoklas zu sein. Er ist nicht sehr häufig.

Die *quarzitische Partie* enthält zahlreiche Einschlüsse kalksilikatischer Zusammensetzung. Die wichtigsten Mineralien darin sind Calcit, Biotit, Diopsid und aktinolitische Hornblende.

Gegen unten folgt auf den quarzitischen Horizont ein *Zweiglimmergneis mit äusserst groben Augen*. Die Augen bestehen aus grobkörnigem, perthitisch entmischem Kalifeldspat und erzbestäubtem Oligoklas. In den Grenzzonen der beiden Feldspäte haben sich in der Regel Myrmekite entwickelt. Das Grundgewebe ist feinkörnig und erhält sein Gepräge von der darin ebenfalls häufigen Myrmekitisierung der Feldspäte. Die Feldspäte sind die gleichen wie die in den Augen. Als Glimmer findet man Biotit und Muskowit; weiter treten undulös auslöschender Quarz und meist zerdrückter, ursprünglich offenbar idiomorpher Granat auf.

Die im Aufschluss evidente starke tektonische Beanspruchung kommt im Schlibbild ausser durch zerriebene Körner durch mylonitische Streifen und Cleavagebildung zur Geltung.

Wie in der Hauptmasse sind auch hier *Pegmatite* häufig. Sie enthalten neben Quarz und Oligoklas als wichtigsten Bestandteil Kalifeldspat mit schwacher Mikroklingitterung und zahlreichen, schlierig ausgebildeten Perthitlamellen.

Der Migmatithorizont taucht mit seiner Sedimentüberdeckung gegen NW ab und verschwindet unter einem schmalen Seitengletscher. NW davon taucht ein letzter Felskopf auf, der gänzlich aus hellem Quarzit besteht. Dieser Quarzit führt etwas Glimmer und ist von einigen Pegmatitadern durchsetzt. Seine tektonische Stellung ist nicht klar; er entspricht jedoch zweifellos, obwohl ihm dessen Feldspatisierung abgeht, dem oberen quarzitischen Niveau des Migmatitfragmentes.

c) Mittellauf des Krummedal

Im mittleren Krummedal sind die obersten Partien des Migmatitfundaments auf ca. 5 km Länge im Kern eines wahrscheinlich selbständigen Gewölbes blossgelegt. Die Gewölbestruktur ist aus der Anordnung der einzelnen Aufschlüsse abzulesen. Sie überträgt sich zudem unverkennbar auf die Hüllserie und ist auch durch den Verlauf der eingemessenen b-Achsen angedeutet. Ihre Entstehung könnte auf eine tumorähnliche Aufwölbung des migmatitischen Substratums zurückgehen.

Die *Hüllserie* ist einzig durch die Glimmerschiefer vertreten. Von Marmoren fehlt jede Spur. Die Kontakte zwischen dem Migmatitkern und der Hülle sind leicht mylonitisiert.

Der *Migmatit* dieses Gewölbes enthält einen ungewöhnlich hohen Anteil amphibolitischen Materials und unterscheidet sich dadurch deutlich von der Hauptmasse. Das dunkle Material verdrängt die hellen Partien auf etwa die Hälfte des Gesamtvolumens und löst es stellenweise in einzelne Schollen auf. Es präsentiert sich in einem unregelmässigen Netz gangartiger Gebilde, in Linsen von oft bizarren, häufig eckigen Umrissen und in grösseren dichten Massen. Die Kontakte sind bald scharf, bald diffus und oft kann man verfolgen, wie sich amphibolitische Ausläufer noch auf feinsten Risschen in das Nebengestein hineinzwängen.

Die *basischen Gesteine* bestehen hauptsächlich aus gewöhnlicher Hornblende, Biotit, Chlorit, Epidot, Oligoklas und enthalten manchmal auch etwas Quarz. Titanit und Magnetit sind die wichtigsten Akzessorien. In *Vo 37* ist Titanit angereichert und nimmt etwa 10 Volumenprocente ein. Makroskopisch liess sich da und dort etwas Pyrit erkennen. Pyroxen tritt, als Relikt, nur in einem einzigen Schriff auf (*Vo 41*).

Die Schriffe aus dem Nebengestein zeigen Paragenesen und Strukturen, die *Mikroklingsgraniten* und *Zweiglimmer-Augengneissen* entsprechen. Mikroklin, saurer Plagioklas und Quarz sind mit Biotit und Muskowit zusammen die Hauptminerale. In Kontaktnähe findet man dazu Chlorit, Epidot, Titanit und manchmal Turmalin. Auffallend ist das häufige Auftreten von Calcit in allen Paragenesen. Risse und Klüftchen in diesen Gesteinen sind ebenfalls durchwegs mit Calcit gefüllt.

Im Gegensatz zu den grösstenteils aus Intrusiva hervorgegangenen Amphiboliten der Hauptmasse sind die *Amphibolite* des Krummedal höchst wahrscheinlich metamorphe Äquivalente der Extrusiva in der Grüngesteinsreihe. Vor allem ihre enorme Masse und die meist chaotischen Lagerungsverhältnisse mit dem Nebengestein weisen darauf hin. Im Einklang damit lässt der in diesem Gewölbe allen sauren Paragenesen eigene, in der Hauptmasse aber bedeutungslose Calcit auf ein ursprünglich ausgesprochen kalkreiches Milieu schliessen.

III. Stratigraphische Probleme

Dieses Kapitel geht auf zwei stratigraphische Fragen ein, die beide durch die von WENK (1961) vom Gaaseland aus vorgenommenen Korrelationen aufgeworfen worden sind. Die erste dreht sich um die Parallellisierung der *marble-chlorite-phyllite series* im Gaaseland mit der *Grüngestein-Marmor Serie* in Hinks Land, die zweite betrifft die Stellung dieser Serie zu dem *Marmor-Amphibolit Horizont* an der Basis der Hüllserie über dem Migmatitkörper.

1) Parallellisierung der *marble-chlorite-phyllite series* im Gaaseland mit der Grüngestein-Marmor Serie in Hinks Land

Es steht kaum in Frage, dass sich diese beiden Serien entsprechen. WENK hat sie beide innerhalb kurzer Zeit miteinander verglichen können und dabei sofort ihre Ähnlichkeit festgestellt. Eingehendere Untersuchungen haben nun auch gut vereinbare Befunde ergeben und vor allem auf gleichartige Gesteinsassoziationen hingewiesen. Schliesslich ist mit dem Fund eines Warvengesteins auch für die Grüngestein-Marmor Serie in Hinks Land die Nachbarschaft glazialer Bildungen angezeigt.

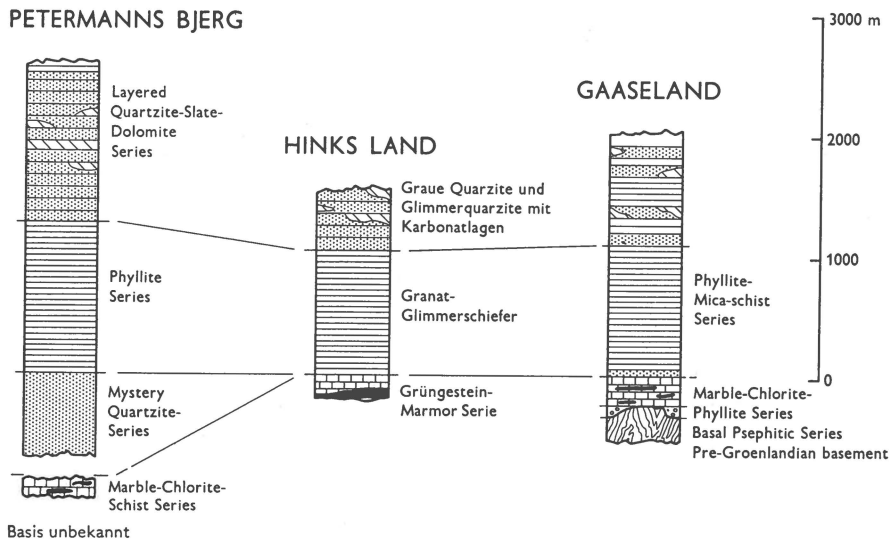
Das Auftreten echter ophiolithischer Gesteine in Hinks Land rechtfertigt die im Gaaseland auf Grund sekundärer Merkmale vorgenommene Identifizierung prasinitischer Gesteine mit metamorphen Grüngesteinen. Es stützt damit auch WENKS Annahme, dass die hauptsächlich aus Ophiolithen und Tilliten bestehende Eleonore SØ-Serie, nicht wie KATZ (1952) glaubte ins oberste Groenlandium, sondern an seine Basis gestellt werden muss (WENK 1961).

2) Stellung der Grüngestein-Marmor Serie zum Marmor-Amphibolit Horizont an der Basis der Hüllserie

Als Pendant zur *marble-chlorite-phyllite series* repräsentiert die Grüngestein-Marmor Serie, wenn von den bloss sporadisch auftretenden Tilliten abgesehen wird, die Basis des Groenlandiums. Die im Gaaseland stratigraphisch auf den Basishorizont folgenden Glieder erscheinen in Hinks Land über den Marmoren in der Hüllserie der Migmatite. Der Marmor-Amphibolit Horizont an der Basis der Hüllserie gehört demnach dem gleichen stratigraphischen Niveau an wie die Grüngestein-Marmor Serie der Gletscherregion.

Für die stratigraphische Äquivalenz der beiden Horizonte sind tatsächlich starke Indizien vorhanden. Zunächst weisen die lithologischen Ähnlichkeiten, die in der Assoziation von basischem Material mit Marmor liegen, darauf hin. In diesem Zusammenhang ist auch der stets quarzitisches Charakter der obersten Migmatitpartien bemerkenswert.

PETERMANN'S BJERG



Basis unbekannt

Fig. 3. Korrelation der untersten Horizonte in den drei wichtigsten Profilen des Groenlandiums im Gebiete des Scoresby Sund.

Es ist gut möglich, dass diese Quarzite, ähnlich den Quarziten in der Grüngestein-Marmor Serie, mit den Amphiboliten und Marmoren zusammen ursprünglich einen stratigraphischen Verband bildeten. Die heutige scharfe Trennung bildete sich erst mit der Migmatitisierung heraus, und zwar dadurch, dass die Quarzite grösstenteils dem Migmatitkomplex einverleibt wurden, während der Marmor-Amphibolit Horizont unberührt blieb. Dem gleichen Verband sind vielleicht auch die obersten Amphibolite des Migmatitkörpers zuzuordnen.

Das Überhandnehmen von Marmor an der Basis der Hüllserie, sowie das Zurücktreten der basischen Komponente und der Mächtigkeitsschwund können als Faziesänderungen gedeutet werden, deren Möglichkeit mit der starken Abnahme des Marmorgehalts in der Grüngestein-Marmor Serie vom Gebiet des Daugaard-Jensens Gletschers in das des Freuchengletschers belegt ist. Der extrusive Ursprung der basischen Gesteine macht andererseits auch deren lokale Anhäufung (Freuchengletscher) plausibel. Damit ist den amphibolitischen Marmorbegleitern aber noch kein ophiolithischer Charakter nachgesagt. Diese können auch, wie die zahlreichen Karbonat-Phyllite im Gletschergebiet, metamorphe tonig — mergelige Sedimente sein. Im Gaaseland hingegen treten an ihrer Stelle basische und ultrabasische Gesteine in Amphibolitfazies mit eindeutig magmatischem Ursprung auf (WENK 1961).

Noch stärker als die lithologische Verwandtschaft der beiden Horizonte fallen die besonderen Verhältnisse im Gewölbe des Krummedal ins Gewicht. Die über der migmatitischen Hauptmasse typischen

Marmore fehlen dort, jedoch ist ihr Niveau durch amphibolitische Massen vertreten, die, wie wir gesehen haben, mit den Extrusiva in der Grüngestein-Marmor Serie in Beziehung gesetzt werden können.

Die Eingliederung des Marmor-Amphibolit Horizontes der Hüllserie in die Basisserie des Groenlandiums dürfte damit gerechtfertigt sein. WENK's Korrelationsreihe, die das parautochthone Groenlandium im Gaaseland mit seiner inversen Zunahme des Metamorphosegrades über die Hüllserie und die Grüngestein-Marmor Serie in Hinks Land mit den untersten Gliedern der Petermann Serie verbindet, erhält daraus ihre Bestätigung (Fig. 3). Zweitens ergibt sich als Folgerung, dass der kaledonische Migmatitkomplex aus dem archaischen Basement hervorgegangen sein muss.

ZUSAMMENFASSUNG

Am Bau von Hinks Land sind drei Einheiten beteiligt:

- a) ein kaledonischer Migmatitkörper, Teil eines grösseren Komplexes im Gebiet des Nordvestfjords
- b) eine mesometamorphe Hüllserie, die, konform mit dem Migmatit verfaltet, an der Basis einen Marmor-Amphibolit Horizont enthält, darüber eine ca. 1000 m mächtige Serie von Granatglimmerschiefern und als höchstes Glied graue Quarzite und Glimmerquarzite mit braunen Karbonatlagen
- c) eine epimetamorphe Grüngestein-Marmor Serie, die am westlichen Aussenrand erscheint. Sie wird entlang einer Schubfläche vom Migmatit tektonisch überlagert und ist stark zerschert. Neben Phylliten, Marmoren, quarzitischen Gesteinen und wahrscheinlich auch zirkumglazialen Ablagerungen (Warven) weist sie eruptive Formationen ophiolithischer Natur (Spilite) auf.

Lithologische und stratigraphische Kriterien erlauben es, die metamorphen Sedimente der Hüllserie zusammen mit der Grüngestein-Marmor Serie als Basis mit den untersten Gliedern des Groenlandiums im Gaase-land und im Petermanns Bjerg zu korrelieren (WENK 1961). Als Konsequenz drängt sich dabei für Hinks Land auf, die epimetamorphe Grüngestein-Marmor Serie stratigraphisch dem mesometamorphen Marmor-Amphibolit Horizont an der Basis der Hüllserie gleichzusetzen. Diese zweite Korrelation kann mit der lithologischen Ähnlichkeit der beiden Horizonte und mit den Verhältnissen im Krummedal, wo in einer gewölbeähnlichen Struktur des Migmatitfundaments an Stelle der für die Hüllserie typischen Marmore der Grüngestein-Marmor Serie entsprechende Assoziationen auftreten, gerechtfertigt werden. Als Folgerung ergibt sich daraus, dass der kaledonische Migmatitkörper des Hinks Land reaktiviertes archaisches Basement darstellt.

LITERATURVERZEICHNIS

- KATZ, H. R. (1952): Ein Querschnitt durch die Nunatakzone Ostgrönlands (ca. 74° n. B.) M. o. G., Bd. 144, Nr. 8.
- WENK, E. (1956): Alpines und ostgrönländisch kaledonisches Kristallin, ein tektonisch-petrogenetischer Vergleich.
Verh. Naturf. Gesellschaft Basel, Bd. 67, Nr. 2.
- (1957): Bericht über die Arbeiten im nördlichen Hinks Land (unveröffentlicht).
- (1961): On the Crystalline Basement and the Basal Part of the Pre-Cambrian Eleonore Bay Group in the Southwestern Part of Scoresby Sund. M. o. G. Bd. 168, Nr. 1.

TAFELN

Tafel I

Anschliffphoto eines Warven-Gesteins aus der Grüngestein-Marmor Serie. Aufnahme
von F. STUMM.



1 cm

Tafel II

- a) Spilitisches Gestein mit divergent intersertalen Albitleisten in vorwiegend chloritischer Mesostase. Rissfüllung: Quarz und Axinit (hohes Relief).
Polarisiertes Licht, Vergrößerung 50×. Mikrophoto von F. STUMM.
- b) Tuffige Partie aus den Ophiolithmassen.
Polarisiertes Licht, Vergrößerung 60×. Mikrophoto von F. STUMM.



a



b

Tafel III

Südliche Uferpartie des Flyverfjords. Blick gegen Nordvestfjord.
Migmatitfundament mit a) pegmatitischen Partien (weiss), b) amphibolitischen
Schlieren, Linsen und, im Vordergrund links, Gängen (schwarz).
Flugaufnahme von W. DIEHL, 1958

