

Труды Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской
Академіи Наукъ. Томъ I. 1907 года.

Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie
Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tome I. 1907.

Über ein Gneissmassiv im nördlichen Sibirien.

Von Helge Backlund.

EINLEITUNG.

Die vorliegende Abhandlung bildet ein Glied der Veröffentlichungen, welche die Bearbeitung der Sammlungen und Beobachtungen der Chatanga-Expedition zum Ziele hat. Die genannte Expedition wurde bekanntlich auf Veranlassung und teilweise auf Kosten von Excellenz F. v. Schmidt, M. d. A., von der Kaiserlich-russischen Geographischen Gesellschaft im Jahre 1905 zur Erforschung der Flüsse Chátanga und Anábar und des nordsibirischen Seeengebiets lanziert¹⁾. Da das im Titel erwähnte Gebiet im Zeitraume vom 8. (21.) bis zum 23. Oktober (5. November) 1905 durchquert wurde, also zu einer Zeit, wo im nördlichen Sibirien eine mächtige Schneebedeckung und relativ niedrige Temperaturen die Beobachtungen im Felde im hohen Masse erschweren, so konnten über Lagerungsverhältnisse und gegenseitige Beziehungen der im Folgenden beschriebenen Gesteine sehr wenig direkte Erfahrungen gemacht werden. Die ungeheuren Entfernungen und die fast fehlende Bevölkerung bringen es auch mit sich, dass eine Jahreszeit, zu welcher die Schneebahn grosse Tagesmärsche begünstigt, ausgenutzt werden musste, zumal da, wie es sich erwies, der Anabar-Fluss, an dessen Quellen das Gebiet der Gneisse liegt, zum geringsten Teil schiffbar ist.

1) Vgl. Centralblatt f. Mineralogie 1905. pag. 353, 615.

GEOGRAPHISCHE LAGE.

Das Gebiet der Gneisse betrat die Expedition, vom Eismeer den Anabar flussaufwärts folgend, ungefähr 60 Kilometer nordöstlich vom astronomischen Punkt № 39¹⁾ (letzterer an der Mündung des linken Nebenflusses Dschelíngda, $\varphi = 69^\circ 57' 44''$, $\lambda = 80^\circ 40' 1''$ E. von Pulkowa). Im Gebiet der Gneisse wurden die astronomischen Punkte № 40 ($\varphi = 69^\circ 37' 23''$, $\lambda = 79^\circ 51' 24''$), 41 ($\varphi = 69^\circ 25' 42''$, $\lambda = 77^\circ 43' 58''$), 42 (Zusammenfluss der Quellflüsse Anabar und Dschólokón, $\varphi = 69^\circ 18' 38''$, $\lambda = 76^\circ 36' 57''$) bestimmt. Der südlichste Punkt des anstehenden Gneisses wurde auf der Wasserscheide zwischen den rechten Nebenflüssen des Mójero (rechter Quellfluss der Chatanga) und denselben der Chatanga passiert, etwa 80 Km. nordöstlich von dem astronomischen Punkt № 43 (an dem Flusse Mojero, $\varphi = 68^\circ 32' 37''$, $\lambda = 74^\circ 56' 57''$). Die ungefähre Erstreckung wird also sein:

$$N - S = 1^\circ 25'$$

$$E - W = 5^\circ 43'$$

Ein Blick auf die Karte lehrt, dass das Gebiet der Gneisse sich über die Quellen des Anabar, Olenék und der rechten Nebenflüsse der Chatanga erstreckt. Schon Czekanowski²⁾ fand an der Mündung der Argá Ssalá in den Olenek in dem Flusssschotter vereinzelte kristalline Gerölle von granitischem Habitus. Auch am Ufer der Chatanga wurden während der Aufnahmen im Sommer (Juni — Juli 1905) vereinzelte derartige Gerölle, insbesondere an der Mündung des Unteren Kotuikán, gefunden. Anstehend fand sich das Gestein, ausser an der vorher erwähnten Wasserscheide und im Tal des Anabar, auf der Wasserscheide des

1) Die Bearbeitung der astronomischen Beobachtungen wurde freundlichst von Prof. Fuss übernommen und sind die angegebenen Daten vorläufig von ihm mitgeteilt worden.

2) Vgl. F. Müller, Unter Tungusen und Jakuten. Leipzig 1882. pag. 123.

Anabar und der Arga Ssala und im Tale der Kuningda, die mit Kukuhungda zusammen in die Arga Ssala mündet. In dem Bette des Ahynglí, eines rechten Nebenflusses der Chatanga, welcher vor der Wasserscheide Mojero-Chatanga passiert wurde, fanden sich mächtige Blöcke eines typischen roten Gneisses, dessen Anstehendes wahrscheinlich nicht weit zu suchen ist.

Gelegentlich eines Nebenausfluges nach Osten, zum See Ukulák, am 26. Oktober (8. November) wurde beobachtet, dass die sanftansteigenden Gehänge der Erhebungen nördlich vom See ein Blockmeer bilden ähnlich denen, die für die Gneissvorkommen am oberen Anabar charakteristisch sind. Die Vermutung liegt nahe, dass diese Anhöhen die Fortsetzung des Gneissmassivs nach Osten bilden.

Während also die Nord- und Südgrenze des zu Tage tretenden Gneisses mit ziemlicher Sicherheit fixiert werden kann, so bleibt für die Ost- und Westgrenze eine grosse Unsicherheit bestehen. Im Tale der Chatanga im Westen fand sich der Gneiss nirgends anstehend. Eine parallele Route weiter westlich stiess ebenfalls nicht auf Gneiss. Die bekannte Reise Czekanowskis den Olenek flussabwärts lieferte von anstehenden kristallinen Gesteinen nur jungeruptive Diabase. Die Ost- und Westgrenzen wären also zwischen den beiden genannten Flüssen zu suchen.

GEOLOGISCHES AUFTRETEN.

Die kieselig-kalkigen, fossilleeren, stellenweise dolomitischen Schichten, mutmasslich dem Kambrium zugehörig¹⁾, welche mit schwachem Einfallen nach Norden (2°) die steilen Ufer des oberen Anabar bilden, wurden zuerst an der Mündung des linken Nebenflusses Staráí von einem rosa Quarzsandstein abgelöst, der in

1) Sie bilden das mächtige Liegende der kieseligen Kalksteine mit *Archacyathinen*.

Form eines flachen Gewölbes aus dem Liegenden auftauchte; dieser Sandstein wurde stellenweise recht grobkörnig, konglomeratartig mit lokal gut entwickelter Diagonalschichtung. Die Vermutung, eine Basalbildung vor sich zu haben, bestätigte sich nicht, denn aus dem Liegenden tauchte wiederum ein gelber Kalkstein, der jedoch eine rosa Farbe annehmend stellenweise durch zahlreiche Quarzkörner den Charakter eines Quarzits mit reichlichem kalkigen Cement zeigte. In der Richtung des Liegenden nahmen die vereinzelt Körner immer mehr den Charakter von Brocken und Geröll eines kristallinen Massengesteins von granitischem Habitus an, die vereinzelt und stark verändert in dem Kalkstein herumschwammen. Stellenweise war der Kalkstein dünn-schieferig, von grauer Farbe, schwach wellig gebogen, wurde auch an anderen Stellen hochkristallin. Die Aufschlüsse dieser schieferigen Folge lagen mehr vereinzelt und es war schwer den Zusammenhang zwischen ihnen herzustellen. Fast unmittelbar (ungef. 2 Km.) vor dem ersten Aufschluss des kristallinen Gesteins tauchte dicht am Ufer ein ziegelroter, wohlgeschichteter Quarzsandstein auf, der wohl als Basalgebilde angesehen werden kann. Zwischen den erwähnten Aufschlüssen war keinerlei anstehend Gestein beobachtet worden. Ob die beiden erwähnten Aufschlüsse des Sandsteins stratigraphisch demselben Horizont angehören, ist schwer zu entscheiden; der letzte Aufschluss des stratigraphisch «oberen» Sandsteins wurde ungefähr 70 Km. weiter flussabwärts beobachtet und lag in einer Höhe von 50 m. über dem Flussbett; diese Höhe und das schwache Einfallen der Schichten nach Norden spricht wohl gegen die Zusammenhörigkeit, wenn man nicht eine gewölbeförmige Lagerung für die ganze Schichtfolge oder eine Bruchlinie annimmt; im ersteren Fall wäre der «untere», ziegelrote Quarzit der Südflügel des Gewölbes, für den letzteren Fall dagegen spricht das scharfe Umbiegen des Anabar an der Mündung der Dschékon aus der Richtung W—E in die Richtung S—N. Doch wurden direkte Beobachtungen in dieser Richtung nicht gemacht. Das eingangs erwähnte Gewölbe wäre in beiden Fällen ganz lokal, da

von der Mündung des Starai, wo der liegende gelbgraue Kalkstein den Starai aufwärts zu Tage tritt, Anabar-aufwärts wieder der Quarzsandstein als Liegendes der grauen Kalke zuunterst im Flussbett zu Tage tritt, um dann wieder allmählich entsprechend den entgegengesetzten Marsch- und Fallrichtungen ins Hangende überzuwandern und schliesslich die Anhöhen, wie erwähnt, zu kröneu.

Auch petrographisch, nicht nur der Farbe nach, unterscheiden sich die beiden Sandsteine recht beträchtlich. Der «untere» ist ein reiner Quarzsandstein mit eisenoxydischem Cement, recht kompakt. Stellenweise können im Dünnschliff ganz unbedeutende Reste eines Feldspats mehr vermutet als bestimmt werden. Der «obere» (Mündung des Starai) ist ein lockerer, arkoseartiger Sandstein mit tonig-kaolinartigem Cement. Das Feldspatmaterial bildet grössere Körner und ist zum mikroperthitischen Mikroklin zu stellen. Die Quarzkörner sind in beiden Fällen gerundet und zeigen spätere Anlagerung von gleichorientierter Quarzsubstanz.

Die stratigraphische Diskordanz zwischen Sediment- und kristalliner Formation wird noch bedeutend verschärft durch eine Diskordanz im Streichen. Denn während die Sedimentformation ein freilich schwaches, aber deutliches nördliches Einfallen zeigt, streicht die kristalline Gesteinsserie fast genau in N — S, bei einem Fallwinkel von 50—70° nach Osten im östlichen Teil, 70—80° westlich im westlichen Teil¹⁾, also eine deutlich nord-südlich streichende Antiklinale bildend.

Was das oberflächliche Auftreten betrifft, so wurde der Austritt des Flusses aus der kristallinen Formation durch ein paar deutliche Schwellen, reichlich mit kristallinen Blöcken besät, gekennzeichnet, denen jedesmal eine seeartige Erweiterung, von alluvialen, terrassenartigen Schotteranhäufungen umsäumt, folgte. Weiterhin war das Flussbett in anstehendes Gestein eingemeisselt,

1) Aus den kombinierten Beobachtungen des Herrn I. Tolmačev und des Verfassers entnommen.

doch von Aufschlüssen wenig zu sehen. Die Landschaft wurde sanfthügelig, die Anhöhen traten coulissenartig hintereinander auf und bildeten lange Züge, die in schiefer Richtung den Flusslauf durchquerten. Ihre Höhe nahm bedeutend zu, stellenweise war an den Gipfeln der Waldwuchs sehr spärlich, und diese zeigten dann manchmal einen steilen, ruinenartigen Aufsatz von anstehendem Gestein. Die Gehänge wurden von einem Blockmeer gebildet und waren vom Wald spärlich bewachsen. Wo ein solcher Höhenzug an den Fluss herantrat, da zeigten sich Aufschlüsse von anstehendem Gestein; an solchen Stellen konnten auch die spärlichen Beobachtungen des Streichens und Einfallens gemacht werden. Die Beobachtung zeigte hier, dass die Hauptrichtung der parallelopipedischen Absonderung mit der Paralleltextur des Gesteins zusammenfiel. Auch war solch ein Höhenzug jedesmal durch eine Stufe im Flussbett gekennzeichnet, die durch wirt durcheinandergeworfene Blöcke angemeldet wurde. Oberhalb einer solchen Stufe lehnte sich die Schotterterrasse an das anstehende Gestein.

An der Quelle des Anabar und des Dscholokon nahmen die Höhenzüge mehr den Charakter von isolierten, flachpyramidalen Hügeln an, ebenfalls von ruinenhaften Türmen anstehenden Gesteins gekrönt.

Zur Südgrenze hin verschwanden jedoch diese Anhöhen immer mehr, und zwischen dem Ahyngli und dem Mojero nahm die Landschaft den flachwelligen Charakter einer hohen Waldtundra, mit zahllosen Seen besät an, aus der die Wasserscheide, ein sanfter Hügelrücken mit steilerem Abfall nach Süden, als letzter Aufschluss anstehenden Gesteins, hervorstak. Seine Beziehungen zum Kambrium des Mojero ist, weil Aufschlüsse bis unmittelbar ans Ufer des genannten Flusses fehlen, unbekannt.

PETROGRAPHISCHE BESCHREIBUNG.

Die Gesteine, die eine Serie von hellen Quarzfeldspatgesteinen bis zu dunklen Vertretern der Gabbroreihe umfassen, sind fast durchweg von mittlerem, seltener feinem Korn, und erinnern in kleineren Handstücken an ein normales Erstarrungsgestein. Was die Berechtigung betrifft sie trotzdem Gneisse zu nennen und in die kristalline Schieferformation einzureihen, so ist sie nicht nur durch die Paralleltexur, wie sie sich besonders deutlich an den helleren, granitähnlichen Vertretern durch parallele Lagen von Quarz und ausgezogenen Biotitlinsen deutlich macht, sondern hauptsächlich durch die wohlausgeprägte kristalloblastische Structur, wie sie Grubenmann definiert¹⁾, bedingt. Viele von den zu beschreibenden Gesteinen wären gemäss der älteren Nomenklatur zu den normalen Erstarrungsgesteinen zu rechnen, und ihre Gefolgschaft charakterisiert sie als echte Orthogesteine im Sinne Rosenbusch's.

Als für die Gesteinsserie charakteristisch möge hier gleich erwähnt werden, dass die Feldspate, mit wenigen Ausnahmen einiger basischen Glieder, fast durchweg als Perthite und Antiperthite²⁾ entwickelt auftreten, und zwar oft beide zusammen in einem Gestein, dass man also gewissermassen von einem «biperthitischen» Gestein sprechen kann. Je nach dem Vorherrschen des einen oder des andern kann man die Vertreter in Perthit- (Orthoklas-, Mikroklin-) und Antiperthit- (Plagioklas-) Gneiss ganz allgemein teilen, und sind diese beiden Gruppen durch mannigfaltige Übergangsglieder miteinander verbunden; wenn diese beiden Gruppen auch der Farbe nach einander nahe stehen, so kann man das teilweise ebenfalls von der dritten sagen, deren meist typische Vertreter jedoch in der Farbe von den beiden ersteren scharf

1) Die kristallinen Schiefer I p. 72 ff.

2) Vgl. F. Suess, Über Perthitfeldspäte aus kristallinen Schiefergesteinen. Jahrb. d. k. k. Reichsanstalt Wien. 54 (1904) p. 417.

abweichen; während die beiden ersten Gruppen und die Übergangsglieder zur dritten Gruppe rötliche und violette Färbung aufweisen, zeigen die typischen Vertreter der letzteren graugrüne Farben. Die ersten beiden Gruppen enthalten fleischrote bis violette Orthoklas- resp. Plagioklasgneisse mit sehr spärlichen dunklen Gemengteilen, und sie würden wohl am besten in die Familie der Biotit- und Hornblende-armen Kataorthoklas- und Plagioklasgneisse Grubenmanns¹⁾ passen; bei massig bis wenig schiefriger Textur eine deutlich blasto- und granitische Structur. Die dritte Gruppe würde dann wohl dem Pyroxenplagioklasgneiss am nächsten stehen, doch da Orthoklas und rhombischer Pyroxen eine bedeutende Rolle in dem Gestein spielen und es sich als ein Derivat des Hypersthengranits und seines Gefolges beurlundet, so stimmen also die Rahmen nicht vollkommen; das Gestein ist dunkel, grünlichgrau, Textur massig, Structur granoblastisch. Über die Vorherrschaft einer dieser drei allgemeinen Gruppen, die hauptsächlich mit Rücksicht auf die Bequemlichkeit bei der Beschreibung aufgestellt wurden, ist aus Gründen, die eingangs erwähnt sind, schwer zu entscheiden. Als gemeinsames negatives Kennzeichen der drei Gruppen und der ihnen nahestehenden Gesteine sei das Zurücktreten und nahezu völlige Fehlen der Übergemengteile, des Granats u. a., hervorzuheben. Durch ihren Mineralbestand gehören sie fast ausschliesslich der Kata-Stufe an, mit einigen Anklängen an die Meso-Stufe²⁾.

I. Orthoklas- (Mikroclin-) Gneiss.

[751, 760, 785, 786, 765; 761, 762; 758].

Das Gestein ist fleischrot, von mittlerem Korn; die rauchgrauen, bei vorwiegendem Orthoklas bläulichen Quarzkörner, gewöhnlich länglich ausgezogen, treten im Handstück scharf her-

1) l. c. II p. 28.

2) Grubenmann, l. c. II p. 21.

vor. Die dunklen Gemengteile sind spärlich: eine grüne Hornblende, ein brauner Biotit, der oft fehlen kann. Der Orthoklas (Mikroklin) zeigt selten porphyroblastische Ausbildung.

Der *Quarz* bildet meist grössere ovale Körner mit buchtig ineinandergreifenden Rändern; er ist klar und durchsichtig, mit perlschnurartig geordneten Flüssigkeitseinschlüssen. Als runde und geschwänzte Diablasten tritt er in Feldspat, Hornblende und Biotit auf. Er zeigt schwache undulöse Auslöschung.

Feldspat. Der Kalifeldspat tritt sowohl gegittert als ungegittert auf, in beiden Fällen mikroperthitisch. Die Perthitlamellen sind nach (110) und (1 $\bar{1}$ 0) geordnet, als drittes System kommt noch P(001) hinzu; die Lamellen sind scharf parallel begrenzt und von fast idealer, langlinsenförmiger Gestalt. Auf M löschen die Linsen gleichzeitig mit dem Orthoklas aus,

$$\begin{array}{rcl} \text{d. h.} & & + 5 = 22\% \text{ An } ^1) \\ \perp \alpha \text{ des Orthoklases} \dots & & 0 = 20\% \text{ »} \end{array}$$

Besonders fein und regelmässig sind die Perthitlinsen im Mikroklin, und durch sie wird die Gitterstructur teilweise verdeckt; nur wo die Linsen etwas spärlicher auftreten, macht sie sich im vollen Masse geltend. — Die Umrisse des Kalifeldspats dem Quarz gegenüber sind meist konkav. Der Kalifeldspat ist von schwach rötlicher Limonitsubstanz umsäumt und zeigt längs den Perthitzügen eine grauweisse Trübung.

Der Kalknatronfeldspat zeigt sehr feine, verschwommene, fleckenförmig auftretende Zwillingstreifung nach dem Albitgesetz, seltener ganz undeutliche Periklinlamellen; Karlsbader Zwillinge wurden auch beobachtet. Die Doppelbrechung ist deutlich negativ, hiermit im Einklang¹⁾:

$$\text{Schnitt } \perp \text{ MP (a) } \left\{ \begin{array}{l} \dots + 11^\circ = 28\% \text{ An Kern} \\ \dots + 12^\circ = 28.5\% \text{ » Hülle} \end{array} \right.$$

1) Bei der Feldspatbestimmung sind durchweg die Tabellen von Prof. F. Becke, Zur Physiographie der Gemengteile der krystallinen Schiefer. Denkschr. der Wiener Akad., math. -naturw. Klasse. Bd. 75 (1906.) III benutzt worden.

Schnitt $\perp \alpha$ $+ 11^\circ = 28\%$ An
 » $\perp \gamma$ $+ 0^\circ = 29\%$ »

Die Lichtbrechungsunterschiede gaben:

in Parallelstellung : $\alpha' \geq \omega$ $\gamma' < \varepsilon$ } 22—30% An.
 » Kreuzstellung : $\alpha' < \varepsilon$ $\gamma' \geq \omega$ }

Die Antiperthitlinsen sind spärlich in grösseren Plagioklasen vertreten und von unregelmässiger Gestalt; in Schnitten $\perp M$ und P zeigen sie oft viereckige Durchschnitte, deren Seiten abwechselnd parallel M und P sind; in andern Durchschnitten sind sie nicht selten ganz unregelmässig gestaltet. — Die Grenze des Kalknatronfeldspats zum selbständigen Kalifeldspat hin ist oft von warzenförmigem Myrmekitrand besetzt; deutlich sind vom Myrmekit zwei Generationen zu unterscheiden: in Form von grösseren schlangenartigen Gebilden findet er sich weiter vom Rande des Kalknatronfeldspats, während er näher zum Rande hin direkt von feinerem angelagert wird, ohne dass ein Übergang zwischen beiden zu sehen sei. In dem feineren Myrmekit ist das Mengenverhältnis Quarz-Feldspat ungefähr $= 1$; nicht selten gehen von den Enden einer solchen Myrmekitwarze Perthit- (Plagioklas-) Zwickel, frei von Quarz, aus und in den Kalifeldspat hinein. — Eine schwache Glimmerdegeneration am Plagioklas macht sich allenthalben bemerkbar.

Eine dunkelgrüne *Hornblende* mit

$c\gamma = 10^\circ 5$
 $2 V\alpha = 54^\circ$ } Messungen unter wenig vorteilhaften
 $= 59^\circ$ } Bedingungen.

Dispersion der Achsen: $\rho < \nu$ um α stark.

$$\gamma - \alpha = 0.021(0) \text{ [Dicke } 0.025(1) \text{ mm.]}$$

Dispersion der Doppelbrechung: $\rho > \nu$ stark.

Pleochroismus und Absorption:

γ > β > α
 dunkelgrün bräunlichgrün gelb,

kommt spärlich vor und ist meist in annähernd parallelen Zügen geordnet; doch machen sich diese Züge erst im Dünnschliff bemerkbar, da die einzelnen Individuen sehr klein sind und nicht ununterbrochen aneinander greifen. Die äussere Form ist völlig xenomorph, eckig oder ausgezogen, doch ist nirgend eine Ausfransung der Prismenenden bemerkbar. In Anhäufungen, wo die Hornblendeindividuen etwas zahlreicher sind und unmittelbar aneinander stossen, zeigen die centralen gelegentlich eine Formbegrenzung in der Prismenzone: (100), (110), (010); einzelne mikrolithische, im Quarz eingeschlossene Individuen zeigen ähnliche Ausbildung. — Als Umwandlungsprodukt, teilweise der Hornblende zugehörig, sei eine goldgelbe Substanz erwähnt, die die Risse und Spalten der Hornblende besiedelt und bei ähnlicher Orientierung des Elasticitätsellipsoids rhombisch zu sein scheint: der Unterschied der Auslöschung der Hornblende und der goldgelben, schuppig bis faserigen Substanz beträgt ca. 11° auf (010) nach c hin, d. h. $c=\gamma$, $b=\beta$, $a=\alpha$. Lichtbrechung schwach, Doppelbrechung stark, doch konnte letztere wegen der inhomogenen Beschaffenheit des Umwandlungsprodukts nicht gemessen werden. Pleochroismus schwach. An mehr oder weniger vollständigen Pseudomorphosen wurde gefunden:

$$2V\alpha \text{ schwankend } \begin{cases} = 25^\circ 5' \text{ in Centrum} \\ = 42^\circ \text{ in der Peripherie.} \end{cases}$$

Parallel mit der Bildung dieser Substanz, die den optischen Eigenschaften nach dem Bastit nahe steht und mit dem Biotit, der auf dem Spaltflächen der Hornblende gelagert ist, in Beziehungen steht, geht eine Ausscheidung von Eisenerzen in der Hornblende vor sich. — In vielen Fällen jedoch, besonders in den vollständigen Pseudomorphosen, dürfte des Muttermineral ein

rhombsicher Pyroxen gewesen sein; direkte Beobachtungen in dieser Hinsicht sind in den untersuchten Schliften nicht gemacht worden.

Der *Biotit* mit

γ	>	β	>	α
schwarzbraun		schokoladenbraun		strohgelb

und $2E\alpha$ klein ($25^{\circ}5$ gemessen bei $\rho > \nu$) tritt selten in ganz kleinen Blättchen selbständig auf; gewöhnlich ist er an die Hornblende mehr oder weniger eng gebunden. In ihm eingeschlossen oder in der Nähe der bunten Gemengteile überhaupt sind runde Zirkonkörner mit Schalenbau zu sehen, in dem Biotit von einem dunklen Hof umgeben. Der Biotit zeigt mancherort zum Plagioklas hin poikilitische Durchwachsung von Quarz vom Rande her; sie ist sowohl auf (001) als auch in Vertikalschnitten, also zwischen den Blätterdurchgängen entwickelt. Vererzungspseudomorphosen nach Biotit sind nicht selten.

Apatit findet sich in zweierlei Ausbildungsform: mikroskopische, schlanke Säulen, durchaus normal, und grössere Brocken, die oft anomal zweiachsig sind; in letzteren sind oft einzelne Lamellen nach c mit stärkerer Doppelbrechung zu sehen; eine schwache bläuliche Färbung macht sich sogar im Dünnschliff bemerkbar.

Pyrit in scharfen Hexaedern und Magnetit ebenfalls oft in scharfer Octaederausbildung sind meist mikroskopisch klein und leicht im reflektierten Licht zu unterscheiden. Beide sind mit Limonitrand versehen. An Stellen, wo Biotit und Magnetit (titanhaltiger) aneinander stossen, ist manchmal Titanit als Neubildung zu bemerken.

Durch Zurücktreten der farbigen Gemengteile deutet das beschriebene Gestein auf granitaplitischen Ursprung hin; unter dem Mikroskop sind Anklänge an reliktaplitische Structur bemerkbar. Spärlich ist in dieser Abart und fast nur der Biotit vertreten,

auch der Plagioklas tritt sehr zurück, und makroskopisch wechseln die Lagen von Quarz (lange linsenförmige Individuen) und Mikroklinmikroperthit (in feinkörnigem, reliktaplitischem Gemenge) mit grosser Regelmässigkeit. In dieser Gesteinsabart finden sich ab und zu schmale Bänder von lose aneinander gereihten Individuen von Klinozoisit (stark lichtbrechend, opt. +, $2V\gamma$ klein, $\rho > \nu$, Doppelbrechung schwach mit unternormalen Interferenzfarben, Achsenebene \parallel den Spaltrissen, $a = \gamma$, $c = \alpha$) und ein farbloser Glimmer mit kleinem $2V\alpha$; Apatit (und Zirkon) treten in dieser Abart sehr zurück. — Parallel dem Mengenzuwachs der Hornblende wächst auch die Menge des Plagioklases, um in einigen Fällen dem Kalifeldspat an Menge gleichwertig zu werden.

Von einem Gestein [761], das schon Anklänge an die erwähnte reliktaplitische Structur zeigte, d. h. in dem die Hornblende fast vollständig fehlte und der Plagioklas dem Kalifeldspat gegenüber an Menge zurückstand, wurde folgende Analyse (I.) ausgeführt.

	I.						
	1.	2.	3.	4.	a.	b.	c.
Si O ₂	72.98	72.70	1.2117	79.59	82.18	79.12	81.32
Ti O ₂	0.11	0.11	0.0014	0.09	0.14	0.10	—
Al ₂ O ₃	15.77	15.70	0.1540	10.11	8.75	9.77	8.83
Fe ₂ O ₃	0.20	0.20	0.0012	0.08	} 2.77	0.83	0.82
Fe O	0.68	0.68	0.0094	0.62			
Mn O	—	—	—	—	—	—	—
Mg O	0.17	0.17	0.0042	0.27	—	0.32	0.40
Ca O	1.34	1.34	0.0239	1.57	1.46	1.56	1.37
Na ₂ O	3.63	3.62	0.0584	3.84	3.91	5.80	4.15
K ₂ O	5.50	5.47	0.0582	3.83	3.11	2.50	3.11
H ₂ O < 110°	0.05	—	—	—	—	—	—
H ₂ O > 110°	0.32	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	Sp.	—	—	—	—	—	—
	100.75	100.00	1.5224	100.00	100.00	100.00	100.00

- I. { 1. Analysenzahlen (anal. Backlund).
 2. Umgerechnet auf 100 Teile wasserfreier Substanz.
 3. Molekularzahlen.
 4. Molekularprocente.

- a. Granitit von Lier, Norwegen. (C. W. Brögger) ¹⁾
- b. Hypersthengranit von Birkrem, Norwegen. (C. F. Kolderup) ²⁾
- c. Aplit von Aiguille de Tacul, Mt. Blanc. (Duparc und Mrasec) ³⁾

	A	C	F	M	T	K	S
Gruppenwerte nach Grubenmann ⁴⁾ :	7.7	1.6	1.1	0.0	0.8	1.6	79.6
	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>				$\left[\begin{array}{cc} s & n \\ 79.6 & 5.0 \end{array} \right]$
Projektionswerte nach Osann ⁵⁾ :	15.0	3.0	2.0				

Ob der kleine Tonerdeüberschuss ($T=0.8$) in dem Gestein ursprünglich ist, also den Alumoverbindungen der Hornblende resp. Biotit eigen, oder auf die Umwandlung der Feldspäte deutet, ist schwer zu entscheiden; im Folgenden wird darauf zurückgekommen werden.

Das Gestein zeigt der Analyse zufolge, wenn man es der Genesis gemäss mit echten Erstarrungsgesteinen vergleicht, Beziehungen zu dem Granitit von Lier (a) und dem Hypersthengranit von Birkrem (b) einerseits, andererseits aber, wie schon bei der mikroskopischen Beschreibung hervorgehoben wurde, auch Anklänge an den Aplit von Aiguille de Tacul, Mt. Blanc (c). Eine Abweichung vom Typus Birkrem macht sich in dem Verhältnis $Na_2O:K_2O$ (hier = 1) bemerkbar, doch wird dieses sich in den hornblendereicheren Abarten, die zugleich plagioklasreicher sind, mehr ausgleichen; der hohe Na_2O -Gehalt in dem analysierten Kalifeldspatgestein deutet auf die oben erwähnte intensive perthitische Durchwachsung, welche wiederum die Ähnlichkeit bedeu-

1) Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge etc. Z. X. 16. cit. bei Osann, Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 19 (1900). p. 383.

2) Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. Bergens Museums Aarbog 1896. № 5. cit. Osann l. c. p. 381.

3) Recherches sur la protogine du M-t Blanc. etc. Archiv. sc. phys. et nat. 1892. 27.

4) l. c. II, 14.

5) T. M. P. M. 19 (1900) p. 363.

tend erhöht; im folgenden wird es sich zeigen, wie nahe der Hypersthengranit hierzu steht. Betreffend den im Vergleich mit Typus Birkrem geringeren Gehalt an MgO und FeO und in dem Verhältnis $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$ nähert sich das Gestein dem Typus Lier (a), welcher letzterer wiederum nach Osann¹⁾ zu den Anorthositen resp. Oligoklasiten hinüberführt. — Einige der oben erwähnten Abarten, die fast frei von farbigen Gemengteilen sind, dürften direkt zu den Aplitderivaten zu stellen sein; in ihnen wird entsprechend S grösser sein. Auffallend ist der geringe Gehalt an CaO, der mit Na_2O zusammen einen Plagioklas von 17% Anorthitgehalt giebt, während doch die optische Analyse auf einen Anorthitgehalt von 28% hinweist; sogar der Anorthitgehalt der sauren Perthitlinsen ist grösser (21%). Dieser Umstand drängt zu der Annahme, dass der farbige Gemengteil alkali- resp. natronhältig sei, Kalk dagegen in ihm eine untergeordnete Rolle spiele.

II. Plagioklasgneisse.

[759; 753; 740, 741]

Der Übergang zu den Plagioklasgneissen ist, wie oben erwähnt, ein allmählicher, durch Zurücktreten des Kalifeldspats bedingt. Die Übergangsgesteine haben, bei mehr massiger Ausbildung, ein gesprenkeltes Aussehen, verursacht durch roten Kalifeldspat, weissen Kalknatronfeldspat und dunklen Quarz. Die echten Plagioklasgneisse haben bei Paralleltextur eine ausgesprochene violette Färbung und sind bedeutend quarzreicher als die entsprechenden Orthoklasgesteine. Die farbigen Gemengteile treten auch hier stark zurück. Die Structur ist granoblastisch. Im Mikroskop sind nicht selten Anklänge an grobhelicitische Textur bemerkbar.

Der *Quarz* bildet grössere Körner und Felder, die zackig ineinander greifen. Bei den echten Plagioklasgneissen sind sie in

1) l. c.

lange Linsen ausgezogen, von einer Microbreccie umgeben und zeigen durchweg eine schachbrettartige Auslöschung.

Der *Plagioklas* ist als Antiperthit ausgebildet.

Schnitt	⊥	α	. . .	+ 18°	=	32%	An
	»	⊥	α	. . .	+ 14	=	30% »
	»	⊥	MP (a)	. . .	+ 18	=	32% »
	»	⊥	MP (a)	. . .	+ 17	=	32% »

Lichtbrechungsunterschiede in	$\alpha' < \epsilon$	schwach	}	22—41% An.
Kreuzstellung:	$\gamma' > \omega$	stark		

Doppelbrechung schwach negativ, undeutlich.

In dem mehr massigen Übergangsgestein ist der Plagioklas fein gestreift nach dem Albit- und Periklingesetz, doch scheint diese Streifung in den echten, starkkataklastischen zu fehlen. Die Antiperthitlinsen sind überaus zahlreich und regelmässig gestaltet und können eigentlich wohl kaum Linsen genannt werden: nach M geordnet haben sie oft keil- oder lancettenförmige Gestalt, mit den Schneiden einander zugekehrt; durch Zwillinglamellen werden oft solche Keile in zwei Hälften quer durchschnitten. Nach P geordnet bilden sie lange Stangen mit rechteckigen Umrissen. Ihre Verteilung in dem Wirt ist ganz zufällig: bald im Centrum dicht gedrängt, eine schmale Randpartie freilassend, bald in langen Leisten längs den Rändern des Wirts. In den Quarzlinsen sind manchmal grössere Porphyroblasten ziemlich unversehrt von der allgemeinen Kataklastik des Quarzes erhalten. — Die Trübung des Plagioklases durch Limonit-, Kaolin-, Glimmer- und Chloritsubstanz ist durchgehend sehr intensiv. Die starke undulöse Auslöschung macht Beobachtungen über Zonarstruktur schwierig. — Echter Myrmekit ist spärlich und von Limonitbildung maskiert; gröbere myrmekitähnliche Durchwachsungen von Quarz dagegen häufiger. Selbstständiger *Orthoklas* ist meist in untergeordneter Menge vorhanden und scheint in manchen Proben ganz zu fehlen.

Die *Hornblende* ist, wenn wirklich in allen Fällen ursprünglich Hornblende vorgelegen hat — in einigen Fällen ist hornblende-

deähnliche Spaltbarkeit beobachtet worden, in anderen dürfte rhombischer Pyroxen vorgelegen haben, — vollständig in inhomogene, faserige Pseudomorphosen von Chlorit und spärlicher, oben beschriebener bastitartigen Substanz in inniger Mischung verwandelt. Sekundäre Titanit und Eisenerz sind hier ebenfalls zu finden. Der *Biotit* mit denselben Eigenschaften wie in dem Orthoklasgestein ist in einzelnen Blättchen zu sehen.

Zirkon in Körnern mit Schalenbau und *Pyrit* nebst *Magnetit* sind spärlich vorhanden.

In dem stark kataklastischen Gestein sind ausserdem noch *Sillimanit*nadeln in unregelmässiger Verstreuerung zu sehen.

Der Mineralkombination zufolge scheint zu dem soeben beschriebenen Plagioklasgneiss ein Gestein zu gehören, das be grauer Farbe sowohl in mehr massiger Form, nur durch sparsame dunkle Bänder von farbigen Gemengteilen streifig aussehend [779], als auch mit streng paralleler bis dünnschiefriger Textur, verursacht durch zusammenhängende Biotit-Hornblendelagen, auftritt [780]. Das starke Hervortreten der dunklen Gemengteile, besonders in dem schiefrigen Gestein, und zugleich das Zurücktreten des Quarzes deuten zu den Glimmerschiefern resp. Lamprophyren (Kersantiten) hinüber.

In dem massigen Gestein ist der *Quarz* noch ziemlich reichlich vorhanden und löscht bei buchtigen Umrissen recht gleichmässig aus. Er ist auch als Diablast in dem Feldspat und den farbigen Gemengteilen zu finden. In dem schiefrigen Gestein ist er spärlich und an die Anhäufungen der farbigen Gemengteile angeschmiegt.

Der *Kalknatronfeldspat* zeigt scharfe, schmale, aber oft auch breitere Streifung nach dem Albit- und Periklingesetz. Doppelbrechung negativ.

Schnitt	\perp	α	...	$+ 16^\circ$	$= 31\%$	Δn
»	\perp	α	...	$+ 19$	$= 33\%$	»
»	\perp	α	...	$+ 19,5$	$= 33,5\%$	»
»	\perp	MP (a)	...	$+ 17$	$= 32\%$	»
»	\perp	MP (a)	...	$+ 20$	$= 34\%$	»

Die Antiperthitlamellen fehlen fast vollständig, und sind, wo sie vorkommen, von sehr unregelmässiger Form. — Der Plagioklas zeigt allenthalben eine schwache Glimmerdegeneration. Ansätze von grober Myrmekitbildung sind bemerkbar.

Der *Kalifeldspat* ist selbständig in geringer Menge vorhanden und meist frisch.

Die *Hornblende* bildet bei lappigen, doch nicht ausgefranzten Umrissen lagenförmige Haufwerke und einheitliche Felder; sie unterscheidet sich optisch von der des Orthoklasgesteins:

$$\begin{aligned}
 c\gamma &= 16^\circ 6 \text{ (am Zwillings gemessen)} \\
 &= 17^\circ 2 \text{ (} \perp \beta \text{ ")} \\
 2V\alpha &= 64^\circ
 \end{aligned}$$

Dispersion der Achsen: B. . . . $\rho > \nu$ stark } um α .
 A. . . . $\rho < \nu$ schwach }

$$\begin{aligned}
 \gamma - \alpha &= 0.018 \text{ (7) [Dicke 0.022 (3) mm.]} \\
 \gamma - \beta &= 0.006 \text{ (3) [" 0.024 (0) "]}
 \end{aligned}$$

folglich $\beta - \alpha = 0.012 \text{ (4)}$

Dispersion der Doppelbrechung: $\rho < \nu$ stark.

Pleochroismus und Absorption:

γ $> \beta$ $> \alpha$
 bläulichgrün bräunlich- (oliven-) grün strohgelb.

Zum äussersten Rande hin ist eine Zunahme der Intensität des blauen Strahls für γ parallel mit einer Abnahme der Doppelbrechung bemerkbar; ob hierbei eine Änderung der optischen Orien-

tierung vorsieht, konnte nicht festgestellt werden. — Kleine Individuen der Hornblende zeigen idiomorphe Begrenzung und Zwillingbildung nach (100). Als Einschlüsse sind zu vermerken scharf begrenzte Biotitblättchen, sowohl nach der Prismenzone, als nach $(\bar{1}11)$ und noch steileren Endflächen eingelagert; Magnetitstäbchen nach der Vertikalachse sind ebenfalls vorhanden. Die gelbliche, an den Hornblenden des Orthoklasgesteins beobachtete Umwandlungssubstanz wurde hier nicht bemerkt.

Der an Menge die Hornblende übertreffende *Biotit* zeigt

$$\begin{array}{rcl} \gamma = \beta & & > \alpha \\ \text{schwärzlichbraun} & & \text{strohgelb} \end{array}$$

bei kleinem $2E\alpha$ und $\rho > \nu$; kleinere Blättchen zeigen Andeutungen zu idiomorpher Begrenzung, und liegt ein Glimmer 2-ter Art vor. Ein dreifaches, unter 60° sich kreuzendes Liniensystem, von denen eines senkrecht zur Achsenebene liegt, ist nicht selten. Der Biotit zeigt Neigung zum Ausbleichen und zur Chloritbildung, im letzteren Fall ist $\gamma = \beta$ -grünlich, α -gelblich.

In Schnitten nach (001) zeigt diese Chloritbildung radialstrahliges Gefüge. Mit dem Biotit vergesellschaftet ist ein *Titanit* ohne Formbegrenzung, mit kleinem $2V\gamma$ und $\rho > \nu$ stark. Er scheint in gewissem Zusammenhange mit der Ausbleichung des Biotits aufzutreten.

Apatit in grösseren Brocken und kleineren Säulen ist überall anzutreffen, *Zirkon* dagegen spärlich.

An *Pyrit* und *Magnetit* vermisst man die kristallographische Begrenzung; letzterer ist stellenweise weiss umsäumt, also wohl titanhaltig.

Aus der Beschreibung des Gesteins ist ersichtlich, dass der Mineralbestand mit dem vorigen Gestein bis auf die Hornblende, die ja in dem Plagioklashauptgestein nicht erhalten ist, nahezu identisch ist. Ein Grund zur Ausscheidung des Gesteins wäre vielleicht

in dem Verschwinden der Antiperthitlinsen im Plagioklas zu sehen. In den folgenden Gesteinen, in denen der Plagioklas wiederum teilweise stärker antiperthitisch ist, sind die Relationen zu den aufgestellten Hauptgruppen unsicher. Der Kalifeldspat spielt in ihnen eine dominierende Rolle, und der Structur nach zeigen sie teilweise Anklänge an die Hypersthengesteine. Da ihre Stellung jedoch zu den übrigen Gesteinen unsicher ist, so scheint ihre Ausscheidung in eine besondere Gruppe gerechtfertigt.

III. Aplitische und pegmatitische Derivate.

Die primäre Struktur dieser Gruppe ist nur wenig beeinflusst und diese Beeinflussung macht sich durch ausgezogene Quarzlinsen bemerkbar. Schon auf S. 102 wurde hervorgehoben, dass manche Vertreter der Gruppe der Orthoklasgesteine Anklänge an aplitische Gesteine zeigten, doch ist dort der Übergang in normales Gestein allenthalben unmerklich, und deshalb wurden sie nicht von der Gruppe abgeteilt. Die folgenden Gesteine sind in vereinzelt Handstücken vertreten, die teilweise von vereinzelt aus dem Schnee hervorragenden Blöcken abgeschlagen sind, und ihre Beziehungen sind unbekannt.

A. Aplitisch.

1. *Alaskitaplit*. Das vorliegende Handstück [775] ist ein weisses, feinkörniges, mit schwarzen Pünktchen spärlich besätes Gestein mit hellbrauner Verwitterungsrinde; es ist wohl ziemlich sicher ein Aplitderivat. Eine Paralleltexur ist auch in grösseren Handstücken nicht zu sehen. Im Dünnschliff lässt sich eine solche durch stellenweise ausgezogene *Quarzlinsen* bei sonst isometrischer Ausbildung der Gemengteile beobachten. Der Feldspat ist in vorwiegender Menge schön gegitterter *Mikroklin*, verhältnismässig frisch trotz Muskoviteinlagerung, untergeordnet *Plagioklas* mit

schwacher Zwillingsstreifung und starker Glimmerdegeneration. Lichtbrechungsbestimmungen zeigten:

$$\begin{aligned} \text{bei Parallelstellung: } & \alpha' \geq \omega, \gamma' < \varepsilon \\ \text{» Kreuzstellung: } & \alpha' < \varepsilon, \gamma' > \omega \end{aligned}$$

was auf einen basischen Oligoklas deutet. Sowohl dem Kali- als dem Kalknatronfeldspat fehlen Perthit- resp. Antiperthitlinsen. Wo der Plagioklas von Mikroklinkörnern umschlossen, ist er von Quarz in teilweise grobmyrmekitischer Ausbildungsform umsäumt. Der *Glimmer* des Mikroklin unterscheidet sich von dem des Plagioklases, der feinschuppig ist, optisch durch grösseren Achsenwinkel ($2E\alpha = 57^\circ$, $\rho > \nu$, gemessen am ersteren). Die dunklen Pünktchen erweisen sich als Reste von Biotit, die vollständig in Haufwerke von kleineren Granatkörnern umgewandelt sind; die Reste des Biotits sind dunkelbräunlich, auch Muskovit ist gelegentlich hier zu sehen.

2. *Charnockitaplit*. Das Gestein [771] ist hellgrau und lässt durch Quarzlagen im Handstück die Paralleltexur unvollkommen hervortreten. Der *Quarz* bildet u. d. M. grosse, lappige Felder und Linsen mit schwacher Schachbrettauslöschung. Der Feldspat ist mehr isometrisch, teils *Plagioklas* in schwacher Antiperthitentwicklung und undeutlicher Albit- (und Periklin-) -Streifung; er zeigt Einlagerungen von Hämatitschuppen nach P, M und x, und schwache Glimmerdegeneration.

$$\begin{aligned} \text{Schnitt } \perp \gamma \dots\dots & - 2^\circ 5 = 32-33\% \text{ An} \\ \text{» } \perp \alpha \dots\dots & + 16 = 31\% \quad \text{»} \\ \text{» } \perp \text{MP (a)} \dots & + 15 = 30\% \quad \text{»} \end{aligned}$$

Teils frischer *Orthoklas*, der an Menge gegenüber dem Plagioklas ein wenig zurücktritt; er ist ebenfalls mit Hämatitschuppen und Perthitlinsen versehen.

$$\begin{aligned} \text{Schnitt } \perp \gamma \dots & + 4^\circ 5 \text{ zu P im Orthoklas} \\ & + 2^\circ 5 \text{ » » in den Perthitlinsen, also } 25\% \text{ An.} \end{aligned}$$

Beide Feldspate zeigen gut isometrische, panallotriomorph-körnige Ausbildung, also für sich genommen reliktaplitische Structur. Grobe myrmekitähnliche Gebilde an Stellen, wo Kali- und Kalknatronfeldspat aneinander stossen, sind nicht selten. Farbige Gemengteile fehlen fast ganz, bis auf eine gelbe Bastitpseudomorphose, wohl nach Hypersthen, und sehr spärliche Erzkörnchen, mit klaren Titanitindividuen besetzt. Der Name des Gesteins soll andeuten, dass es den im folgenden behandelten echten Hypersthengesteinen (Charnockiten) der Structur, dem Mineralbestand und der Farbe nach sehr nahe steht.

3. *Quarzgestein* [777]. Ein fein- bis zuckerkörniges Gestein von hellrosa Farbe, das zu $\frac{9}{10}$ aus Quarz, $\frac{1}{10}$ aus Feldspat nebst Spuren von Glimmer besteht. Die Quarzkörner greifen gezahnt ineinander und zeigen durchgehende Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen. Der Feldspat ist überwiegend frischer Plagioklas in kleinen, scharf verzwilligten (Albit- und Periklinlamellen) anti-perthitischen Individuen, die in Schnitten

$$\begin{array}{ll} \perp \alpha \dots + 14^\circ = 30\% \text{ An} & \perp \text{MP} (a) \dots + 14^\circ = 30\% \text{ An} \\ + 15^\circ 4 = 30\% \text{ »} & + 15^\circ 5 = 30\% \text{ »} \end{array}$$

zeigen und in Parallelstellung hiermit übereinstimmend:

$$\alpha' = \omega, \gamma' < \varepsilon.$$

Grössere Körner von perthitischem¹⁾ Kalifeldspat, sowohl gegittert als ungegittert, treten in der Nähe des Plagioklases auf, und zusammen bilden sie linsenförmige Partien, die von feinen Muskovitschuppen ($2 E\alpha = 62^\circ, \rho > \nu$) umgeben sind. Wo der Kalifeldspat in solchen Linsen fehlt, scheint der Muskovit zurückzutreten. Die Umrandung einer solcher Linse zieht sich beiderseitig als geschwänzter Fortsatz durch einheitliche Quarzindividuen fort. In der Mitte einer solchen Muskovitlage sind gewöhnlich parallel-

1) Die Perthitspindeln sind äusserst fein und stehen dem Albit wahrscheinlich sehr nahe, da die Lichtbrechungsunterschiede sehr gering sind.

gelagerte kurze Zoisitsäulchen ($2V\gamma$ klein, gerade auslöschend, Charakter der Hauptzone \pm , anomale Interferenzfarben) zu sehen, die oft ohne Muskovithülle die Fortsetzung einer solchen Lage bilden. — Biotitblättchen, hellbraun — farblos, makroskopisch sichtbar, oft ausbleichend und dann mit feinsten Erzkörnchen besetzt, sind meist unregelmässig verstreut. Zirkon mit scharfem quadratischen Umriss ist ebenfalls zu sehen.

Der Mineralkombination nach entspricht das Gestein dem Greisen, doch fehlen ihm die Zwitterminerale fast vollständig, und es ist durchaus frisch, sogar Pyrit, der für einige ähnliche *Beresite* typisch ist, konnte nicht entdeckt werden. Dadurch, dass in einigen Handstücken der echten Hypersthengesteine der Quarz stellenweise eine solche Mengenzunahme aufweist, dass er den Feldspat teilweise überwiegt, scheint ein Hinweis auf die verwandtschaftliche Beziehung mit echten, jedoch teilweise veränderten Erstarrungsgesteinen vorzuliegen; zu den Apliten wurde es auf Grund seiner Structur gestellt.

Diesem Quarzgestein scheint ein stark verändertes, rostbraunes Gestein, dessen isoliertes Anstehendes beobachtet wurde [781], nahe zu stehen. Es besteht ebenfalls vorwiegend aus Quarz, wenn auch nicht so ausschliesslich. An dem Felsen ist eine ausgesprochene Paralleltexur zu sehen. Makroskopisch sind in dem feinkörnigen Gestein rotbraune Granatkörner und Glimmer zu sehen. U. d. M. fallen die rissigen, grossen Granatkörner auf, die oft kelyphitisch von Albit umgeben sind; in dem Albit sind Karlsbader Zwillinge und radiale Quarzstengel nicht selten; nach aussen geht diese Schale in ein unregelmässiges Gemenge von Quarz-Feldspat über. Den kleineren Granatkörnern fehlt die Schale. Die Quarzkörner sind meist gerundet und von einem schwarzbraunen Limonitrind umgeben. Lagen von feinerem Korn wechseln mit gröberkörnigen ab. In den feinkörnigen Lagen sind rotbrauner Biotit und farbloser Zoisit (? $2E\gamma = 51^\circ$, $\rho > \nu$ stark, $\gamma - \alpha = 0.0207$, $b = \alpha$, $a = \gamma$) zwischen den Quarzkörnern

gleichmässig verteilt. Hie und da ist Orthoklas zu sehen, dazwischen auch Kalknatronfeldspat:

$$\begin{array}{l} \text{Schnitt } \perp \alpha : \gamma' \text{ in Spur } \sigma \dots + 23^\circ = 33\% \text{ An} \\ \perp \gamma \dots \dots \dots 0^\circ = 30\% \text{ »} \\ \text{Kreuzstellung: } \beta > \omega, \alpha < \epsilon. \end{array}$$

Bräunliche Säulen mit sehr hoher Doppelbrechung wurden als Rutil gedeutet, feinere farblose Leisten mit 30° Auslöschung und positiven Charakter der Hauptzone als Disthen. Die gröberkörnigen Lagen bestehen fast ausschliesslich aus Quarz und kelyphitischem Granat.

Die Deutung des Gesteins bleibt unsicher.

B. Pegmatitisch.

Die hierher gehörigen Gesteine sind grobkörnig, teils von hellvioletter Farbe, teils hellgrünlich bis hellbläulich.

1. Das hellviolette Gestein [774] zeigt in grösseren Handstücken deutliche Paralleltextur, durch reihenförmige Quarzeinsprenglinge verursacht. An manchen Quarzkörnern, die in der Lagenebene ausgezogen liegen, sind makroskopisch eckige Umrisse und eine Querriefung auf den freigelegten Flächen zu sehen, wie sie für manche Pegmatite typisch sind. Der Plagioklas ist weiss, schwach grünlich oder durch Hämatitschuppen, die nach M, I, T und P geordnet sind, rosa gefärbt. Die grösseren Felder zeigen schwache Zwillingstreifung und unregelmässige Patzen von Orthoklaseinschlüssen; die kleineren Körner sind schärfer nach Albit- und Periklingesetz gerieft, und dann regelrecht anti-perthitisch.

$$\begin{array}{l} \text{Schnitt } \perp \alpha \dots \dots \dots + 14^\circ = 30\% \text{ An} \\ \text{» } \perp \text{MP}(a) \dots \dots + 12 = 28 \text{ »} \end{array}$$

Die grossen Plagioklasfelder sind oft stark glimmerdegeneriert (Glimmer $2E\alpha = 15^\circ$ mit $\rho > \nu$ stark) und zeigen auchstel-

lenweise Calcitnester; doch ist auch frischer Plagioklas mit schönen Antiperthitstäben vorhanden. Zwischen den Plagioklasfeldern zieht sich ein möglicherweise protoklastisches, feinkörniges Gemenge, in dem der Orthoklas den Plagioklas ein wenig überwiegt; als Saum am Plagioklas ist ebenfalls Orthoklas zu sehen. Der Quarz bildet langgestreckte Felder, die verzahnt ineinander greifen, und deren oft gegabelte Enden sich in die Plagioklasfelder hineinzwängen. In den Trennungslinien der Individuen tritt chloritische Substanz auf. Ein vereinzelter dunkler, langausgezogener Fleck erwies sich als Pyrit mit Limonitrind, grüner Chlorit, etwas Biotit und Eisenerz mit gelben Pseudomorphosen verbunden. — Durch Mineralbestand und Farbe schliesst sich das Gestein der Gruppe II an.

2. Das hellgrünlich bis hellbläuliche Gestein [750, 767] ist dem vorigen an Structur und Ausbildungscharakter der Gemengteile sehr ähnlich, vielleicht etwas quarzreicher (ungefähr $\frac{2}{3}$ Feldspat und $\frac{1}{3}$ Quarz); das Gestein hat einen fettartigen Glanz. Der *Plagioklas* ist grünlichweiss bis weiss und zeigt in Schnitten:

$$\begin{array}{l} \perp \gamma \dots\dots\dots 0^\circ = 30\% \text{ An} \\ \perp \text{MP} (a) \dots + 15 = 30\% \text{ } \text{ } \\ \perp \alpha \dots\dots\dots + 16 = 31\% \text{ } \text{ } \end{array}$$

Die Albit- und Periklinlamellen sind häufig gebogen, und die Antiperthitspindeln nehmen nicht selten grosse Dimensionen und unregelmässige Gestalt an. — Die relative Menge des perthitischen *Kalifeldspats* scheint zu schwanken und in dem einen Handstück [767] etwas grösser zu sein. Es liegt gewöhnlich Glimmerumwandlung des Kalknatronfeldspats vor, während der Kalifeldspat Kaolintrübung zeigt. Der bläulichgraue Quarz mit stäbchenförmigen opaken und reihenförmigen Flüssigkeitseinschlüssen zeigt undulöse Auslöschung und ist oft von einem wahrscheinlich protoklastischen Microbreccienrande begleitet. — Zirkon- und Ilmenitkörner sind sehr vereinzelt zu sehen, ein hellrosa Granat, in grossen Körnern, in dessen Spalten spärlicher Glimmer zu se-

hen ist, tritt in dem kalireicheren Gestein [767] recht häufig, in dem andern dagegen vereinzelt auf. — Vielleicht ist das Gestein ein veränderter Pegmatit der Charnockitreihe.

Kolderup¹⁾ beschreibt aus dem Bergensgebiet ein weisses, granitaplitisches Gestein, das in nahem Zusammenhange mit Hypersthengraniten resp. Labradorfelsen steht und welches er als zum sauren Pol der Labradorfelsreihe gehörig ansieht; die Beschreibung stimmt ganz gut mit einigen Gesteinen, die hier Alaskitaplite und Charnockitaplite genannt wurden.

IV. Hypersthengesteine.

Diese Gruppe umfasst, wie schon erwähnt, Gesteine, die durch einen Hypersthen als charakteristischen Gemengteil gekennzeichnet sind. Der eigenartige Habitus, die dunkle Farbe, das scheinbare Fehlen der Paralleltexur in kleineren Handstücken, vielmehr die hornfelsartige Structur lässt die Gesteine dieser Reihe auffallen, so dass dadurch vielleicht der Eindruck gewonnen wird, als ob sie im Felde vorherrschten.

Wenn die Basicität des Plagioklases als erstes Einteilungsprinzip berücksichtigt wird, so lassen sich in der Gruppe drei Reihen unterscheiden:

- A. Eine saure Reihe, in welcher neben einem Kalknatronfeldspat ($Ab_{70} An_{30}$) noch reichlich, bisweilen sogar überwiegend, ein Kalifeldspat anzutreffen ist.
- B. Eine intermediäre Reihe, in der der Kalknatronfeldspat ($Ab_{60} An_{40}$) über den Kalifeldspat vorherrscht.
- C. Eine basische Reihe, in der der einheitliche Kalknatronfeldspat einen Anorthitgehalt von 55—65% aufweist.

¹⁾ Die Labradorfelse des westlichen Norwegens II. Bergens Museums Aarbog 1903. № 12. p. 120.

Parallel der zunehmenden Basicität des Feldspats nimmt auch der Gehalt an farbigen Gemengteilen zu und das Gestein zeigt dann bei durchaus melanokratem Habitus Anklänge an die pyroxenitische Reihe.

Erst an zweiter Stelle kann das Vorhandensein oder Fehlen des Quarzes als Einteilungsgrund zur Geltung kommen, da in allen drei Reihen sowohl quarzfreie als quarzhaltige Typen auftreten; übrigens ist ja in der kristallinen Schieferformation, der auch diese Gesteinsserie auf Grund der eingangs erwähnten Merkmale zugezählt wird, das Auftreten des Quarzes nicht denselben Gesetzmässigkeiten unterworfen, wie in den unveränderten Erstarrungsgesteinen, und relativ sehr basische Gesteine zeigen oft einen recht bedeutenden Quarzgehalt. — Als dritter Einteilungsgrund könnte noch das Auftreten anderer farbigen Gemengteile neben dem Hypersthen geltend gemacht werden: monokliner Pyroxen, Hornblende, Biotit, und zwar gruppenweise, z. B. 1) Hypersthen allein, 2) Hypersthen + Biotit, 3) Hypersthen + monokliner Pyroxen, 4) Hypersthen + Hornblende, 5) Hypersthen + Biotit + monokliner Pyroxen u. s. w., doch sind, wie zu erwarten, die aufgezählten Unterabteilungen nicht so streng geschieden, im Gegenteil, in ein und demselben Handstück, ja in demselben Schliff trifft man schlierenartige Parteien, in denen der eine oder der andre farbige Gemengteil vorherrscht. Zu erwähnen sei, dass der monokline Pyroxen oft in mehr oder weniger innigem Zusammenhang mit dem Hypersthen, der Biotit in nahe Beziehungen zur Hornblende tritt. Das reichliche Auftreten von Biotit giebt dem Gestein stellenweise bei Paralleltextur das Aussehen eines Glimmerschiefers.

Mit Rücksicht auf die beiden erstgenannten Einteilungsgründe decken sich die Reihen ganz allgemein mit dem, was man unter normalen Erstarrungsgesteinen als Granit-Syenit, Quarzdiorit-Diorit, Quarzgabbro-Gabbro zu bezeichnen gewohnt ist.

A. Saure Reihe.

α) Quarzreich.

An der Spitze der sauren Reihe möge, obgleich durchaus nicht am quarzreichsten, ein gelblich-braunes, schwach zucker-körniges Gestein [746, 782] gestellt werden, an dem noch deutlich, dank den Quarzlagen, im Handstück eine Paralleltexur zu sehen ist. Es ist das orthoklasreichste der ganzen Reihe, und der Orthoklas überwiegt den Plagioklas an Menge ein wenig.

Der *Orthoklas* ist perthitisch mit äusserst feinen Plagioklas-spindeln, die central angehäuft auch bei Benutzung von stärkeren Systemen wie ein Schimmer erscheinen und die Auslöschungs-unterschiede zwischen Wirt und Spindel nicht fixieren lassen; die Lichtbrechungsunterschiede sind sehr gering, und dürfte das Plagioklasmaterial dem Albit nahe stehen. Der Orthoklas ist durchaus frisch und verhältnismässig schwach gelappt. — Der *Plagioklas*, ohne Ausnahme Albitzwillinge mit nicht selten auskeilenden Lamellen, zeigt schwache Glimmerdegeneration. Doppelbrechung negativ.

Schnitt	⊥ MP (a) . . .	+ 16° = 31% An
»	⊥ α	+ 17 = 32% »
»	⊥ γ	0 = 29% »

Antiperthitisch im echten Sinne des Wortes kann man den Plagioklas wohl kaum nennen, denn die eingeschlossenen Orthoklasspindeln, obgleich oft geradlinig nach M und P begrenzt, zeigen grosse Dimensionen, sind unregelmässig zu Gruppen über den Plagioklas verstreut und anastomosieren häufig, indem Gruppen nach M geordnet unmittelbar mit Gruppen nach P zusammenfliessen. — Der Plagioklas zeigt gewöhnlich isometrische Formbegrenzung. — An der Grenze zwischen Orthoklas und Plagioklas wuchert überall sehr feiner *Myrmekit* vom Plagioklas in den Orthoklas hinein, doch scheint er an gewisse Texturrichtungen des Gesteins gebunden zu sein: Schiffe, die das Gestein

senkrecht zur Paralleltextur trafen, zeigen meist keine Spur von Myrmekit, während Schlitze in der Ebene der Paralleltextur Myrmekitbildung in Massen aufweisen; dieses Verhalten findet vielleicht darin eine Erklärung, dass die Plagioklase in der Textur-ebene fast durchweg eine bestimmte, gleichförmige Orientierung aufweisen, und der Myrmekit, wie Becke ¹⁾ erwähnt, an bestimmte Richtungen des Plagioklases gebunden ist. Auch zeigen die äussersten Ausläufer der Plagioklassubstanz im Myrmekit in $\perp \alpha$ orientierten Schnitten des Plagioklases eine merkbare Abnahme der Auslöschungsschiefe, also ein Saurerwerden, wie sie schon Petrascheck beobachtet hat. ²⁾ Im übrigen machen sich die von Becke ³⁾ aufgestellten Existenzbedingungen vollkommen geltend bis auf eine: wo ein Individuum des Kalifeldspats von drei Seiten vom Plagioklas umsäumt ist, an der vierten dagegen an Quarz grenzt, macht sich manchmal ein Übergreifen des Myrmekits auf diese Seite hin bemerkbar und der Kalifeldspat ist doch von allen vier Seiten von Myrmekit umgeben, der sich also auch zwischen Quarz und Orthoklas findet. Häufig begegnet man mehreren Generationen des Myrmekits: an dem quarzfreien Saum der ersten Generation heftet sich eine zweite, dann eine dritte an diese, und die Quarzstengel werden in jeder Generation successive feiner, bis sie kaum zu unterscheiden sind; auch wird der Plagioklas des Myrmekits, wie die Lichtbrechungsunterschiede zeigen, anscheinend immer saurer. Mehr als vier Generationen konnten, vielleicht der Feinheit wegen, nicht unterschieden werden.

Quarz ist reichlich vorhanden, Querschnitte durch die Quarzlagen zeigen ihn in langen Stangen; andererseits ist er mehr dem Feldspat an Ausbildung ähnlich, tritt aber besonders häufig als runder Diablast im Plagioklas, Orthoklas und Hypersthen

1) Zur Physiographie etc. I. c. p. 41.

2) W. Petrascheck, Über Gesteine der Brixener Masse und ihrer Randbildungen. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt Wien 54. (1904). p. 47.

3) I. c.

auf. Die langen Stangen zeigen schwach undulöse Auslöschung, während die Diablasten einheitlich auslöschen.

Der stark pleochroitische *Hypersthen*, dessen optische Eigenschaften im Folgenden näher behandelt werden, zeigt keine idiomorphe Formen. In der Rolle von Diablasten(?) im Quarz und Feldspat zeigt er oft runde, tropfenförmige Gestalt. Zum Quarz der Lagen zeigt er sich durchaus xenomorph, mit konkaven Begrenzungslinien. Im übrigen über den ganzen Schriff gleichmässig, doch nicht allzu reichlich verteilt, hat er brockenförmige Gestalt. Verwachsungen mit monoklinem Pyroxen in Form von eingeschalteten Lamellen sind nicht bemerkt worden. Die Umwandlung in bastitartige Substanz ist wohl bemerkbar, doch nicht weit vorgeschritten. Er ist oft von einem feinen Saum von Quarz umgeben. Auch an dem Hypersthen ist eine bestimmte Orientierung im Raume bezüglich der Texturebene bemerkbar.

Vereinzelt ist auch *Biotit* mit

$\gamma = \beta$	$> \alpha$
schokoladenbraun	gelb

zu sehen, besonders an den wenigen Stellen, wo der Hypersthen etwas gedrängter auftritt. Hier ist auch *Apatit* in grösseren Brocken, im Dünnschliff mit schwach bläulichen Schimmer, anzutreffen. In den Quarzdiablasten ist er manchmal in Form von feinen, kurzen Nadeln zu sehen. Weiterhin ist *Eisenerz*, wohl titanhaltiger Magnetit in isometrischen Körnern, nicht allzu spärlich in den Anhäufungen der farbigen Gemengteile zu vermerken.

Ogleich das Gestein im Handstück ein verwittertes Aussehen hat, so zeigt es sich u. d. M. vollständig frisch. Dem Habitus nach zeigt es grosse Ähnlichkeit mit dem unter Charnockitaplit beschriebenen, und dürfte wohl als *kalireicher Charnockit* zu bezeichnen sein.

Bei Abnahme der Menge des Kalifeldspats nimmt das Gestein bei hornfelsartiger Struktur eine dunkelolivengrüne Farbe an und kann als solches als Hauptgestein der Hypersthengesteinsreihe angesehen werden, wenigstens was die Verbreitung im Felde

betrifft. Der unmittelbare Zusammenhang mit dem vorgenannten Orthoklasgestein bleibt doch bestehen, da das grüne Gestein mancherort einen noch recht beträchtlichen Gehalt an selbständigem Kalifeldspat aufweist. In einem Handstück sieht man das grüne und bräunliche Gestein in einer ziemlich scharfen Linie unmittelbar aneinander stossen, ohne dass dabei irgend eine Veränderung der Korngrösse oder des sonstigen Mineralbestandes bemerkbar wäre: auf der einen Seite der Linie herrscht der Orthoklas vor, auf der andern der Plagioklas. Diese scharfe Grenze wurde mehrmahls im Felde beobachtet. Im übrigen dürfte die chemische Zusammensetzung des Gesteins einigen Schwankungen unterworfen sein; es sind quarzreiche Varietäten von quarzärmeren zu unterscheiden, jedoch mit vollständigen Übergängen. Im umgekehrten Verhältnis zur Quarzmenge steht der Gehalt an farbigen Mineralen. Sie bilden eine ununterbrochene Reihe, nach abnehmender Acidität geordnet. [743, 744, 747, 748, 749, 764, 752, 754, 769.].

Was den *Plagioklas* dieser Reihe betrifft, so dürfte er nach den optischen Daten zu urteilen, nicht vollständig einheitlich sein. Zahlreiche Vergleichen der Lichtbrechung Quarz-Feldspat ergaben:

für Parallelstellung:	{	in 14 Fällen $\gamma' < \epsilon$, in 2 Fällen $\alpha' < \omega$
	{	» 5 » $\gamma' = \epsilon$, » 12 » $\alpha' = \omega$
	{	» 3 » $\gamma' > \epsilon$, » 8 » $\alpha' > \omega$
für Kreuzstellung:	{	» 21 » $\gamma' > \omega$, » 22 » $\alpha' < \epsilon$
	{	» 4 » $\gamma' = \omega$, » 3 » $\alpha' = \epsilon$

Eine Gruppierung dieser Daten würde zu folgenden Resultaten führen¹⁾:

für Parallel-	{	in 3 Fällen basischer Andesin mit 41—48% Δn
stellung:	{	» 5 » saurer » » 31—40% »
	{	» 12 » basischer Oligoklas » 22—30% »
	{	» 2 » saurer » » 16—21% »

1) Mit Benutzung der Tabellen von F. Becke l. c. p. 6.

für Kreuz-
stellung: $\left\{ \begin{array}{l} \text{in 3 Fällen basischer Andesin mit 41—48\% An} \\ \text{» 21 » } \left\{ \begin{array}{l} \text{saurer} \\ \text{basischer Oligoklas} \end{array} \right\} \text{ » 22—40\% »} \\ \text{» 1 Fall saurer} \quad \text{»} \quad \text{» 16—21\% »} \end{array} \right.$

Für die Auslöschungsschiefen in bestimmten Schnitten wurden gefunden:

Schnitt $\perp \alpha \dots \left\{ \begin{array}{l} +13^\circ \text{ bis } +19^\circ \text{ in 8 Fällen} = 29 \text{ — } 33\% \text{ An} \\ + 5^\circ \quad \quad \quad \text{» 1 Fall} = 23\% \quad \quad \quad \text{»} \end{array} \right.$
 » $\perp \gamma \dots \left\{ \begin{array}{l} 0^\circ \text{ » } -3^\circ \text{ » 3 Fällen} = 29 \text{ — } 33\% \text{ »} \\ + 7^\circ \text{ » } +7^\circ.5 \text{ » 2 »} = 18.5 \text{ — } 19\% \text{ »} \end{array} \right.$
 » $\perp \text{MP (a)} \left\{ \begin{array}{l} +18^\circ \text{ » } +19^\circ \text{ » 3 »} = 32.5 \text{ — } 33\% \text{ »} \\ + 8^\circ \text{ » } + 9^\circ \text{ » 3 »} = 25 \text{ — } 26\% \text{ »} \end{array} \right.$

Eine Zusammenstellung der Resultate beider Tabellen würde folgendes ergeben: Die Hauptmasse des Plagioklases ist ein saurer Andesin von der Zusammensetzung $\text{Ab}_{70} \text{An}_{30}$; hierdurch wird der scheinbare Widerspruch in der Lichtbrechungstabelle aufgehoben (17 Fälle für Parallelstellung und 21 Fälle für Kreuzstellung stehen an der Grenze der beiden Gruppen Oligoklas und Andesin). Neben ihm ist ein saurer Oligoklas ungefähr von der Zusammensetzung $\text{Ab}_{50} \text{An}_{20}$ bemerkbar, vielleicht in untergeordneter Menge. Was das Auftreten des basischen Andesins betrifft, so wurde es durch die Auslöschungsschiefen durchaus nicht bestätigt, und dürfte er vielleicht ganz sporadisch und im Zusammenhang mit der inversen Zonenstructur, wie folgt, auftreten:

Schnitt $\perp \text{MP (a)} \dots \left\{ \begin{array}{l} 18^\circ = 32.5\% \text{ An randlich} \\ 14 = 29.5\% \text{ » central.} \end{array} \right.$

Übrigens wurde die Beobachtung gemacht, dass in Quarzreicheren, an Mg-Fe-Silikaten ärmeren Abarten des Gesteins der saurere Plagioklas häufiger anzutreffen ist.

In Zusammenhang mit den oben angeführten Beobachtungen über Auslöschungsschiefen möge hier sogleich eine Serie ange-

führt werden, die den Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung des Plagioklases und des in den vorliegenden Gesteinen häufig auftretenden Myrmekits teilweise beleuchtet:

Schnitt \perp α des Plagioklases	{	+ 14° = 29.50% An central
		+ 19 = 33% » unmittelbar an den Myrmekitwurzeln
		+ 9°4 = 26.50% » Myrmekitwurzeln
		- 8° = 14% » äusserster Saum der 1-ten Myrmekitgeneration.
		- 13° = 6.50% » » » » 3-ten »

Diese Tabelle hat nur Gültigkeit in dem Falle, wenn, wie Becke¹⁾ es betont, auch die verschiedenen Generationen des Myrmekits homoax mit dem Kalknatronfeldspat, dem sie sich anlehnen, sind. Sie verliert ebenfalls, wie auch die Bestimmungen der inversen Zonenstructur, ihre Bedeutung, wenn, wie es in den vorliegenden Gesteinen oft der Fall ist, die Feldspäte stark deformiert sind; teilweise wird dies wohl an den oben erwähnten Bestimmungen der Fall sein, doch die recht gleichmässige Änderung der optischen Orientierung vom centralen Teil nach allen Seiten hin dürfte wohl nicht ausschliesslich dieser Deformation zuzuschreiben sein. — Der Charakter der Doppelbrechung wurde entsprechend den verschiedenen Plagioklasgruppen in Schnitten senkrecht zu einer optischen Achse in 7 Fällen deutlich als negativ, in 1 Fall deutlich als positiv bestimmt. — Zwillingslamellen nach dem Albit- und Periklingesetz, die ersten fein und häufig gebogen, die zweiten breiter und verschwommen, sind nicht gerade Regel. Dagegen ist der Kalknatronfeldspat fast durchweg antiperthitisch, und zwar zeigt er alle Übergänge vom typischen, gesetzmässigen Antiperthit, in dem die Orthoklassspindeln nach der Vertikalachse und einem steilen Doma geordnet sind, durch das weitere Stadium, in dem die Spindeln nach P zur Herrschaft gelangen, bis zum Falle, wo die Orthoklaseinschlüsse unregelmässige Partien bilden, in welchen die P- und M- Flächen nur

1) l. c. p. 41.

noch angedeutet sind. Solche Partien sind oft durch feine, gesetzmässige Plagioklasspindeln wiederum perthitisch.

Der Gehalt an *Orthoklas* scheint grossen Schwankungen unterworfen zu sein. In Gesteinen, die im Handstück eine gelblich-grüne Farbe aufweisen, ist er reichlicher vorhanden [754], wogegen er in den rein grünen Varietäten bis auf die Antiperthit-spindeln fast vollständig zu fehlen scheint. Als Einschluss im Kalknatronfeldspat und auch sonst ist er gewöhnlich perthitisch, und scheinen in diesen beiden Fällen die Perthitspindeln eine verschiedene Zusammensetzung aufzuweisen:

Schnitt $\perp \gamma$ des selb- $\left\{ \begin{array}{l} 7^\circ \dots \text{Wirt} \\ \text{ständigen Orthoklases} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ bis } -2^\circ = 29-32\% \text{ An Perthitspindeln} \end{array} \right.$

Schnitt $\perp \gamma$ des einge- $\left\{ \begin{array}{l} 7^\circ \dots \text{Wirt} \\ \text{schlossenen Orthoklases.} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} +3^\circ = 24\% \text{ An Perthitspindeln.} \end{array} \right.$

In dem zweiten Fall sind die Perthitspindeln bedeutend feiner und die Lichtbrechungsunterschiede merklich geringer. Grössere im Orthoklas eingeschlossene Plagioklaspartien sind ebenfalls fast durchweg antiperthitisch.

Der Plagioklas zeigt Glimmerdegeneration mit sporadischer Calcitausscheidung, während der Orthoklas verhältnismässig frisch ist. Orientierte Hämatitschuppen wurden auch hier beobachtet.

Der *Quarz* ist reichlich vorhanden und bildet, wie besonders in den quarzreichen Abarten bemerkbar ist, zusammenhängende Lagen. Die Gesteine, die der äusseren Zone des Massivs näher gelegen sind [743, 744], zeigen den Quarz vollständig zertrümmert oder von einem Trümmerrand umgeben, weiter ab von der Grenze greifen die Quarzlinsen fein verzahnt ineinander und weisen eine undulöse Auslöschung auf. Auch diese Zähnelung verschwindet in mehr centralen Teilen des Massivs [769] und der Quarz bildet hier grössere gelappte Felder mit schwach undulöser Auslöschung. Einschlüsse von Flüssigkeiten mit Libellen bilden ganze Züge und gehen meist unbehindert durch die verschiedenen Individuen, sogar durch den Feldspat durch. — Einschlüsse von

Hämatitschuppen sind mancherort zu sehen. In den stark gequetschten Zonen weist der Quarz Sillimanitnadeln als Einschluss auf. Die Feldspäte dieser Zone sind oval, beiderseitig geschwänzt, ausgewalzt. — Als Diablast im Feldspat und in den farbigen Gemengteilen ist der Quarz meist von einheitlicher Auslöschung.

Der *Hypersthen* ist, wie in dem Orthoklasgestein, nirgends idiomorph, sondern tritt brockenförmig und oft sogar vom Quarz in seinen Formen beeinträchtigt auf. Er ist sehr zerklüftet und die groben Spaltrisse nach (110) und wahrscheinlich nach den 3 Pina-koiden sind schwer festzustellen. Er scheint in betreff der optischen Konstanten nicht ganz einheitlich zu sein:

$$\begin{aligned}
 2V\alpha &= 46.4 & \rho > \nu & \text{deutlich} \\
 &= 47.5 & \rho > \nu & \text{schwach} \\
 &= 51.5 & \rho < \nu (?) & \text{schwach, sehr undeutlich} \\
 &= 41.0 & \rho > \nu & \text{schwach}
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}
 \gamma - \alpha &= 0.018 \\
 \gamma - \beta &= 0.003 \\
 \beta - \alpha &= 0.014
 \end{aligned} \right\} \text{Messung mit dem Babinet.}$$

Pleochroismus und Absorption:

$$\begin{array}{ccccc}
 \gamma & > & \alpha & > & \beta \\
 \text{himmelblau} & & \text{hyazintrot} & & \text{gelb.}
 \end{array}$$

In den quarzreicheren Abarten scheinen der Pleochroismus und die Doppelbrechung teilweise andere zu sein. Es wurde hier, freilich nicht genau senkrecht zu β , gefunden $\gamma - \alpha = 0.012$, und für den Pleochroismus: α -rötlich, β -grünlichgelb, γ -meergrün beobachtet. Der Unterschied im letzteren Fall war schwer zu entscheiden, da ein dünnerer Schliff vorlag. Auch scheint hier das grössere $2V\alpha$ mit schwach $\rho < \nu$ sich einzustellen; die Neigung zur Umwandlung scheint hier ebenfalls geringer zu sein. — Die Umwandlung geschieht längs den Klüften in eine homoaxe, schwach

pleochroitische, gelbe Substanz, deren Orientierung im Verhältnis zum Hypersthen die des Bastits aufweist:

Hypersthen	=	Umwandlungsprodukt
α	=	β
β	=	α
γ	=	γ

Doppelbrechung positiv, $\gamma - \alpha = 0.04(4)$ gemessen. Die Lichtbrechung ist annähernd gleich der des Biotits, mit dem sie in innige Beziehungen tritt. Pleochroismus schwach in goldgelben und bräunlichgelben Tönen. Eine Erzausscheidung im Hypersthen scheint mit dieser Umwandlung in Zusammenhang zu stehen, doch sind auch sonst dunkle stäbchenförmige Einschlüsse zu sehen. An manchen Stellen ist der Hypersthen vollständig verdrängt von einem Gemisch von Biotit-Chloritblättchen, Talk und Quarz. Quarz setzt sich übrigens als zarte Haut an seiner Oberfläche ab, und ist auch häufig in Form von Diablasten zu sehen.

Der *Biotit* dürfte eigentlich zu den Übergemengteilen gerechnet werden, denn in manchen Gesteinen fehlt er vollkommen, in andern ist er sehr untergeordnet oder tritt im Zusammenhang mit dem Hypersthen auf. Im letzteren Fall ist er heller, mit sehr kleinem Achsenwinkel, ohne Formbegrenzung und neigt zur Chloritumwandlung hin:

γ	>	β	>	α
rotbraun		gelbbraun		farblos

Der selbständige Biotit zeigt Knickungen und Biegungen, ist selten idiomorph und dann nur in sehr kleinen Blättchen:

$2E\alpha = 16^\circ$, $\rho < \nu$ stark, $AE \perp$ zur Symmetrieebene, also ein Glimmer erster Art.

γ	>	β	>	α
schwarzbraun		schokoladenbraun		gelb.

Er tritt oft in Zusammenhang mit den Erzkörnchen, zumal Pyritkörnchen auf, die er bald umschliesst, bald von ihnen um-

lagert wird. Häufig ist eine Ausbleichung des Biotits zu beobachten, wobei er von einem schwarzen Erzrand umgeben ist. Der Gehalt an Biotit nimmt ungefähr in der angeführten Nummerfolge der Handstücke zu und ist in [769] schon massgebend.

Als Nebengemengteile seien der *Apatit* in grösseren Brocken mit bläulichen Schimmer, optisch schwach anomal zweiachsig, mit stabförmigen, bald opaken, bald stärker doppelbrechenden Interpositionen nach c — er ist oft an den Pyroxen angeschmiegt — und in kleinen Nadeln in den Quarzdiablasten, sowie der *Zirkon* mit scharfen Umrissen und in rundlichen Körnern, mit Schalenbau, erwähnt. *Magnetit* in kompakten Körnern und *Ilmenit* in verästelten Formen, der letzte mit Titanitbesatz, *Pyrit* in scharfen Hexaedern, oft aber auch formlos an den Magnetit sich anschmiegend (Magnetkies?) sind nicht gerade selten.

Granat als Übergemengteil kommt in einigen an farbigen Gemengteilen reicheren Abarten vor [749,752]. Er wird hellrosa durchsichtig, stellenweise mit schwacher anomaler Doppelbrechung, und zeigt scharfe Dodekaederbegrenzung. Das Vorfinden von Biotit in den Rissen, wie auch die unscharfe Formbegrenzung des Granats inmitten von Biotitschuppen deuten wohl auf eine Umwandlung in diesem Sinn. Der Granat ist zum Plagioklas hin oft von einem Feldspatrand, dessen Zusammensetzung wohl dem Albit nahe steht, umgeben; zum Hypersthen hin trennt ihn ein Quarzrand von diesem. — Das Gestein, worin der Granat auftritt, gehört zu der ausgesprochen melanokrateren Facies, während in dem leukokraten, doch auch dunkelgrünen Gesteinen der Granat zu fehlen scheint.

In einem der Handstücke [764] wurden mehrere verästelte schwarze Trümchen beobachtet, 2—5 mm breit. U. d. M. erwiesen sie sich als aus hellgelbem bis braunem Glas bestehend, mit einem undurchsichtigen schwarzen Saalband, wahrscheinlich Magnetit, versehen. In dem Glase schwammen isolierte, rundliche, wie angeschmolzene Quarz- und Feldspatbrocken umher; auch

einzelne Feldspatmikrolithe wurden beobachtet. In der Nähe dieser Trümchen zeigt das Gestein starke Quetschungen und Zertrümmerung, die auf eine ganz schmale Zone begrenzt sind.

Dass der Gehalt an Quarz in dieser Gruppe der Hypersthen-
gesteine grossen Schwankungen unterworfen ist, zeigen die unten
angeführten Analysen. Die eine [II,747] entspricht der saureren
Gruppe, die andere [III,749] der mehr melanokraten, ohne dass
sie dabei die extremen Vertreter [743,752] darstellen.

II.

	1.	2.	3.	4.	a.	b.	c.
SiO ₂	76.06	75.94	1.2657	80.87	79.20	82.86	80.33
TiO ₂	0.06	0.06	0.0007	0.04	0.08	—	—
Al ₂ O ₃	14.94	14.93	0.1464	9.36	9.86	8.87	8.22
Fe ₂ O ₃	0.07	0.07	0.0004	0.03	} 1.30	2.05	1.89
FeO	0.33	0.33	0.0046	0.29			
MnO	—	—	—	—	—	—	—
MgO	1.12	1.12	0.0280	1.79	0.24	1.13	1.04
CaO	1.84	1.84	0.0329	2.10	3.17	1.11	2.74
Na ₂ O	4.70	4.70	0.0756	4.83	5.01	1.65	3.36
K ₂ O	1.02	1.02	0.0108	0.69	1.14	2.33	2.42
H ₂ O < 110°	0.10	—	—	—	—	—	—
H ₂ O > 110°	0.32	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	Sp.	—	—	—	—	—	—
	100.56	100.00	1.5651	100.00	100.00	100.00	100.00

III.

	1.	2.	3.	4.	a.	b.	c.
SiO ₂	60.34	60.45	1.0075	67.92	72.40	61.61	71.82
TiO ₂	0.18	0.18	0.0022	0.15	0.58	—	—
Al ₂ O ₃	24.65	24.69	0.2421	16.31	9.86	18.67	12.63
Fe ₂ O ₃	0.27	0.27	0.0017	0.12	} 5.57	0.38	2.36
FeO	4.42	4.43	0.0615	4.15			
MnO	0.06	0.06	0.0008	0.05	0.17	—	—
MgO	1.46	1.46	0.0365	2.46	2.38	—	0.83
CaO	2.47	2.47	0.0441	2.97	3.12	11.74	4.38
Na ₂ O	4.40	4.40	0.0710	4.79	4.23	6.84	6.51
K ₂ O	1.34	1.34	0.0143	0.97	1.69	0.76	1.42
H ₂ O < 110°	0.21	—	—	—	—	—	—
H ₂ O > 110°	0.30	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.24	0.24	0.0017	0.11	—	—	—
	100.34	100.00	1.4834	100.00	100.00	100.00	100.00

- II. { 1. Analysenzahlen (anal. Backlund).
 2. Umgerechnet auf 100 Teile wasserfreier Substanz.
- III. { 3. Molekularzahlen.
 4. Molekularprozente.
- II. { a. Granit von Florence, Mass. U. S. A. ¹⁾
 b. Charnockit von Thomas Mt, Madras, India. ²⁾ (anal. Walker).
 c. Orthoklasdiallaggranulit von Penig, Sachsen. ³⁾ (anal. Rube).
- III. { a. Sodagranit von Upham, New Brunswick. ⁴⁾
 b. Anorthosit von Rawdon, Canada. ⁵⁾
 c. Oligoklasit von Presten, Lofoten, Norwegen. ⁶⁾

		A	C	F	M	T	K	S						
Gruppenwerte nach Grubenmann:	II.	5.5	2.1	2.1	0.0	1.7	2.1	80.9						
	III.	5.8	3.0	6.9	0.0	7.5	1.4	68.1						
		<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>										
Projektionswerte nach Osann:	II.	11.5	4.5	4.0	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"><i>s</i></td> <td style="width: 5%; text-align: center;"><i>n</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">80.9</td> <td style="text-align: center;">8.7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">68.1</td> <td style="text-align: center;">8.3</td> </tr> </table>				<i>s</i>	<i>n</i>	80.9	8.7	68.1	8.3
	<i>s</i>	<i>n</i>												
80.9	8.7													
68.1	8.3													
III.	7.5	4.0	8.5											

Beide Analysen weisen einen teilweise recht beträchtlichen Überschuss von Tonerde auf. Das Gestein [747] (An. II), das im Handstück eine sehr deutliche Paralleltexur besitzt, nähert sich dem Granit von Florence (a), den es an Quarzgehalt übertrifft; auch haben gegenüber dem Granit von Florence im vorliegenden Gestein Mg O und FeO die Rollen getauscht; der farbige Gemeng-

1) Emerson, The Geology of Old Hampshire Co, Mass. U. S. G. Survey. 29 cit. bei Osann l. c. 19 (1900), p. 389.

2) Th. H. Holland, Charnockite Series. Memoirs Geol. Surv. India 28 (1900), p. 142.

3) E. Dathe, Die Diallaggranulite der sächsischen Granulitformation. Z. D. G. G. 29 (1877) p. 303.

4) Matthew, Transactions New-York Acad. of Sc. 14 (1895).

5) Fr. D. Adams, Über das Norian oder Ober-Laurentian v. Canada N. J. B. B. 8 (1893) p. 494.

6) C. F. Kolderup, Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. Bergens Mus. Aarbog 1898. № 7. p. 28.

} cit. bei
 Osann l. c.
 p. 419—
 422.

teil des Granits von Florence ist Biotit. Osann ¹⁾ betont, dass bei dem Granit von Florence die Beziehungen zum Oligoklasit noch grösser sind, als es bei dem Typus Lier der Fall ist. Die Ähnlichkeit im Projektionsfelde wird noch grösser, wenn man nach dem Vorgang von Osann den Tonerdeüberschuss, der hier, wie in der Analyse I, als Projektionskomponente vernachlässigt worden ist, zu *c* schlägt. Im letzteren Fall liegen die Analysen I, II und III auf oder nahe an der Linie *a—c*, des Ortes der reinen Feldspatgesteine. Wenn die Analyse III auf diese Art berechnet wird, so fallen ihre Projektionswerte nahezu mit dem des Anorthosits von Rawdon (III, b) zusammen, obgleich die Analysenzahlen im übrigen nicht viel gemeinsames aufweisen. Es deutet dieses auf eine der salischen Bindung von Al_2O_3 in III b entsprechende femische Bindung in III. — Ein gewisses Interesse entbehren nicht die Vergleichsanalysen II b (Charnockit), II c (Diallaggranulit) und III c (Oligoklasit): sie demonstrieren im Projektionsfelde (S. Taf. VI), wie nahe sich die analysierten Gesteine trotz des verschiedenen Kieselsäuregehalts stehen, und eine mehr umfassende Analysenreihe würde ohne Zweifel die Lücke füllen. Der hohe Al_2O_3 -Gehalt nähert überhaupt III den Anorthositen, nicht den Banatiten im Sinne Bröggers. Am nächsten zu III steht der Sodagranit von Upham, (III *a*) und damit wird angedeutet, dass der Orthoklas hier mehr zurücktritt; der Sodagranit von Upham enthält ausser einem Pyroxen eine grüne Hornblende.

Aus dem Erwähnten dürfte hervorgehen, dass gewisse Beziehungen zur Charnockitreihe unleugbar sind; die Reihe fängt an mit dem echten *Charnockit*, bewegt sich durch Gesteine mit abnehmendem Kieselsäure- und zunehmenden Tonerdegehalt (II), hat dann in dem an die Spitze gestellten *kalireichen Charnockit* ein Analogon des Adamellits und Banatits (im Sinne Bröggers), um endlich bei immer zunehmenden Al_2O_3 -Gehalt das melanokrate Äquivalent des Oligoklasits (III) und noch weiter darüber

1) l. c.

hinaus [752] zu bilden. Die Abweichungen sind mineralogisch und chemisch in Vertretern der MgAl-Silikate zu suchen.

Durch Eintritt von monoklinem Pyroxen und Hornblende neben dem Hypersthen als farbige Hauptgemengteile verändern das Gestein und der herrschende Hypersthen ihren Charakter: das Gestein wird trotz in Handstücken sichtbarer Paralleltexur deutlich eugranitisch-körnig, das Hornfelsartige verschwindet immer mehr, der Hypersthen zeigt durch Aufnahme von monoklinen Lamellen mehr oder minder stark schiefe Auslöschung. Als Übergangsgestein kann ein dunkelgrünes Gestein angesehen werden, in dem noch die oben genannten Gemengteile in geringer Menge auftreten, und das Gestein enthält noch bei schwacher Hornfelsstruktur den normalen, stark pleochroitischen Hypersthen [778].

Das Gestein ist noch sehr quarzreich, und sowohl darin, als auch in der Ausbildungsform des *Quarzes* ist es dem reinen Hypersthengestein sehr ähnlich. An dem Quarz sind Microbreccie und undulöse Auslöschung zu beobachten; Quarzdiablasten fehlen auch nicht. Der *Feldspat*, fast ausschliesslich Plagioklas, ist antiperthitisch, mit verbogenen Albitlamellen und breiteren Periklinlamellen, undulöser Auslöschung und zeigt im Schnitt

$$\perp \text{MP}(a) \dots + 15.5 = 30\% \text{ An}$$

$$\text{Parallelstellung } \alpha' = \omega, \gamma' \leq \varepsilon$$

Doppelbrechung negativ.

Der *Hypersthen* mit seinem prächtigen Pleochroismus (α — hyazintrot, β — gelb, γ — bläulichgrün) strebt Idiomorphie in der Prismenzone an, zeigt an allen Rissen und Umrissen Bastitumwandlung, beherbergt Biotit und opake Stäbchen (nach *c* ge-

ordnet). An seinen Rändern und in innigstem Zusammenhang mit ihm ist eine formlose, pleochroitische Substanz mit

$$\begin{array}{ccc} \gamma & > & \beta & > & \alpha \\ \text{bläulichgrün} & & \text{gelblichgrün} & & \text{gelblich,} \end{array}$$

kleiner Auslöschungsschiefe (auf den Hypersthen bezogen $c\gamma < 10^\circ$?) und grossem Achsenwinkel ($2V\alpha = 60^\circ$ ca.) zu sehen, wohl eine Hornblende. Deutliche Spaltbarkeit fehlt.

Der *monokline Pyroxen* ist nur in vereinzeltten Körnern zu sehen, und zwar im Centrum von Hypersthenanhäufungen; von letzterem unterscheidet er sich durch die intensivere grüne Färbung, die stärkere Doppelbrechung, den weit schwächeren Pleochroismus (in grünlichen und gelblichen Tönen), durch die feinierte Spaltbarkeit nach (110), durch Fehlen der Bastitbildung und der Biotiteinschlüsse. $2V\gamma$ und $c\gamma$ gross.

Die selbständige *Hornblende* zeigt in kleineren Individuen idiomorphe Spaltungsform: (110). Der Pleochroismus spielt in schmutziggrünen Tönen:

$$\begin{array}{ccc} \gamma & < & \beta & > & \alpha \\ \text{schmutziggrün} & & \text{grünlichbraun} & & \text{hellgelb} \end{array}$$

$$2V\alpha > 80^\circ$$

$$\text{Starke Dispersion der Achsen: } \left\{ \begin{array}{l} \text{A...}\rho < \nu \\ \text{B...}\rho > \nu \end{array} \right\} \text{ um } \alpha.$$

$$c\gamma = 21^\circ$$

Biotitblättchen parallel c sind als Einschlüsse in der Hornblende häufig anzutreffen, auch kurze opake Stäbchen in derselben Anordnung.

Der selbständige *Biotit* mit

$$\begin{array}{ccc} \gamma = \beta & > & \alpha & & 2V\alpha \text{ klein mit } \rho < \nu \\ \text{rotbraun} & & \text{gelb} & & \end{array}$$

ist durch den kräftigeren Pleochroismus von dem eingeschlos-

senen verschieden. Er siedelt sich oft in radialstrahliger Anordnung um Erzkörner (teilweise Pyrit, teils Magnetit), und seine peripherischen Teile sind oft aufgeblättert und dann von Quarz durchwachsen.

Überaus zahlreich sind die grossen *Apatit*brocken, sehr spärlich dagegen der *Zirkon*.

Die Gesteine, in denen neben dem Hypersthen der monokline Pyroxen (und die Hornblende) eine bedeutende Rolle spielt, sind je nach den Mengen der farbigen Gemengteile gelblichgrau [766] bis grau [763]. In dem helleren Gestein [766] sind Hypersthen und monokliner Pyroxen an Mengen gleich, ja bisweilen ist eine schlierenähnliche Zone mit vorwaltendem monoklinen Pyroxen bemerkbar. Der *Feldspat* ist fast ausschliesslich Kalknatronfeldspat. Optisch kontrollierte Schnitte zeigen:

$$\begin{array}{l} \perp \gamma \dots \dots \dots 0^\circ = 29\% \text{ An } \} \\ \perp \text{MP} (a) \dots \dots + 16 = 31\% \text{ „ } \} [766] \\ \perp \text{MP} (a) \dots \dots + 19 = 32\% \text{ „ } [763] \end{array}$$

Kaum an einem einzigen Individuum fehlen die Antiperthit-spindeln, doch sind sie in manchen Fällen spärlich und von unregelmässiger Form. Auch in sonstigen Eigenschaften stimmen sie mit den im Vorigen beschriebenen Plagioklasen überein; ab und zu sind orientierte Hämatitschuppen zu sehen. — Der spärliche *Orthoklas* ist perthitisch und zeigt

$$\perp \alpha \dots \left\{ \begin{array}{l} \dots \dots 0^\circ \text{ Orthoklas-Wirt.} \\ \dots \dots + 5 = 23\% \text{ An Perthit-spindeln.} \end{array} \right.$$

Der *Quarz* mit den charakteristischen Interpositionen tritt stark zurück und zeigt nur schwache undulöse Auslöschung.

Der *Hypersthen* hat, wo er isoliert von dem monoklinen Pyroxen auftritt, die oben beschriebenen Eigenschaften (mit $2V\alpha = 50^\circ$ ca. und $\rho > \nu$). Wo er jedoch in den Haufwerken und Ne-

stern der farbigen Gemengteile angetroffen wird, zeigt er zahlreiche Einlagerungen von feinen bis feinsten monoklinen Lamellen nach (100), die sich im letzten Fall durch Flecken höherer Interferenzfarbe bearkunden; parallel hiermit stellt sich eine merkliche Auslöschungsschiefe ein und die Grösse des negativen Achsenwinkels nimmt zu¹⁾, während der Pleochroismus abnimmt. Einschlüsse von Magnetitstäbchen, die sich in manchen Schnitten als rot durchscheinende Eisenglanztafelchen erweisen, und in manchen Schnitten ebenfalls stabförmig erscheinende Biotiteinschlüsse sind alle nach c geordnet. Der Hypersthen ist im Gegensatz zum monoklinen Pyroxen durch einen kompakten Rand von Eisenerzausscheidungen gekennzeichnet, die ebenfalls im Innern und an den Spaltrissen [(110) und (001)] klumpen- und nesterförmig zu sehen sind. In manchen Schliften [763] ist der Hypersthen ganz und gar durch Bastitsubstanz (α — hellgelb, γ — dunkelgelb, starke Doppelbrechung) verdrängt, in der noch die Biotitblättchen zu sehen sind. — In manchen Fällen zeigt der Hypersthen eine Streckung nach a , in andern sind die c -Enden schwach ausgefasert und von Quarz und Eisenerz regelmässig durchdrungen.

Der *monokline Pyroxen*, meist in zufälligen Formen, oft in grossen, gelappten Feldern, zeigt folgende optische Eigenschaften:

$$\begin{aligned} c\gamma &= 43^{\circ}5 \text{ bis } 43^{\circ}8 \\ 2V\gamma &= 60^{\circ}, \quad \text{Dispersion der Achsen: } \rho > \nu \text{ um } \gamma \\ \gamma - \alpha &= 0.030, \quad \text{» } \quad \text{» } \text{Doppelbrechung: } \rho > \nu. \end{aligned}$$

Der Pleochroismus ist schwach, aber merklich, in gelblichgrünen und bläulichgrünen Tönen. In dickeren Schliften ist in der orthodiagonalen Zone deutlich eine Abweichung des Absorptions- von dem Elasticitätsellipsoid zu bemerken, ähnlich wie

1) Vgl. H. Backlund, Optisch negativer monokliner Pyroxen. T. M. P. M 26 (1907) p. 144.

es in den violetten Pyroxenen der Diabase noch deutlicher zu beobachten ist¹⁾. In Schnitten $\perp \beta$ wurde gefunden:

für Strahlen, die $\perp c$ schwingen — gelblichgrün
» » » $\parallel c$ » — bläulichgrün.

Die Richtung der grössten Absorption in der orthodiagonalen Zone liegt von der A -Achse (die vordere im stumpfen Winkel β) nach a hin geneigt. — Während die optischen Eigenschaften auf einen diopsidischen Pyroxen hinweisen, zeigt die Spaltbarkeit, die nach (110) und den Pinakoiden, besonders feinliniert noch (010) deutlich entwickelt sind, auf Ähnlichkeit mit dem Diallag.

Eingeschaltete feine Lamellen teils nach (100) und (001), teils nach einer Fläche, die als $(\bar{1}11)$ gedeutet wurde, konnten häufig beobachtet werden. Die ersten beiden, die auf Schnitten $\perp \beta$ kreuzende Systeme bildeten, wurden auf Grund niederer Licht- und Doppelbrechung als interponierte Lamellen eines rhombischen Pyroxens gedeutet. Die Auslöschungsrichtungen der Lamellen im Verhältnis zum Hauptindividuum konnten auf Grund ihrer Feinheit nicht festgelegt werden. Während diese Lamellen scharfe Grenzen aufwiesen, zeigten die breiteren Lamellen nach $(\bar{1}11)$ unscharfe, jedoch geradlinige Konturierung und ebenfalls niedrigere Licht- und Doppelbrechung, im gewöhnlichen Licht auch eine graue Farbe: Anscheinend änderte sich in diesen Lamellen die optische Orientierung nicht, wie eine Prüfung im konvergenten Licht ergab. Stärkere Systeme zeigten schwach lichtbrechende, dichtgedrängte feinste Einschlüsse unbekannter Art, deren Masse anscheinend nach der Fläche $(\bar{1}11)$ geordnet den Eindruck von Lamellen hervorbringen. Die einzelnen Einschlüsse sind nach c ausgezogen und in Reihen nach (010) geordnet. — Die Begrenzung des monoklinen Pyroxens zum Hypersthen hin ist konvex.

1) Vgl. H. Backlund, Quelques données sur la connaissance des pyroxènes de roche. Bull. Acad. Sc. St. Pétersbourg 1907. p. 283 (russ.).

Die *Hornblende* zeigt

$2V\alpha = 54^\circ$ [763] Dispersion der Achsen: $\rho < \upsilon$ um α
 $< 60^\circ$ [766]

$c\gamma = 10:5$

$\gamma - \alpha = 0.021$. Dispersion der Doppelbrechung: $\rho > \upsilon$ stark.

Pleochroismus und Absorption:

γ	>	β	>	α
dunkelgrün		braungrün		gelb.

Die Menge der Hornblende ist sehr gering und die Individuen von geringen Dimensionen; sie steht mit den Pyroxenen in naher Beziehung. Manchmal ist sie als Umrandung an einem Erzkorn sichtbar.

Der *Biotit*, oft in Chlorit umgewandelt, fehlt wohl kaum. Er zeigt lappige Umrisse, nur sehr kleine Individuen zeigen sechseckige Umrisse mit $2V\alpha = 10^\circ$ ca., $\rho < \upsilon$ stark und die Achsen-ebene \perp zur Symmetrieebene. Der Pleochroismus wie früher

γ	\geq	β	>	α
rot- bis schwärzlichbraun		rotbraun		gelb.

Fast immer ist er mit Erzrand versehen.

Gerundete *Apatit*körner von teils ansehnlichen Dimensionen mit opaken feinen Stäben nach c sind überaus zahlreich. An dem Aussenrand des Apatits gruppieren sich oft rundliche und ovale *Zirkon*körner, die, wenn allein vorkommend, scharf quadratischen Umriss und prächtigen Schalenbau mit von dem inneren Kern radial ausgehenden Rissen aufweisen.

Als Vertreter der *Erzgruppe* ist wohl hauptsächlich der Magnetit, dann Pyrit und vielleicht auch Ilmenit(?) zu nennen. Der erste bildet oft stabförmige Keulen, oder ein rundes Korn giebt unvermittelt Zapfen -Fortsätze, die sich in die Spaltrisse des Feldspats einkeilen.

Durch ihre relative Quarzarmut bildet diese Gruppe den Übergang zu den quarzarmen bis quarzfreien Gesteinen.

β. *Quarzarm bis quarzfrei.* [755, 757, 756, 772, 776].

Die quarzfreien Typen unterscheiden sich nur durch das Zurücktreten des Quarzes von den vorigen, sonst ist die Mineralkombination dieselbe. Das Gestein ist melanokrater Natur, grau bis dunkelgrau, eugranitisch-körnig, die Paralleltextur (Bänderung) durch feldspatreichere und -ärmere Lagen angedeutet.

Um nicht durch Wiederholungen die Gesteinsbeschreibung unnütz weitläufig zu machen, seien hier kurz die Resultate der Bestimmungen angeführt.

Plagioklas.

⊥ α	{	+ 21° = 35% An	}	[755]
		+ 17° = 32% »		
⊥ MP (a) . .	{	+ 15° = 30% »	}	[756]
		+ 16° = 31% »		
⊥ α		+ 13° = 29% »	}	[757]
⊥ γ		0° = 29% »		
⊥ MP (a) . .		+ 11° = 28% »	}	[772]
⊥ γ		0° = 29% »		
⊥ α		+ 16° = 32% »	}	[776]
⊥ γ		0° = 29% »		
⊥ α		+ 14° = 30% »	}	[776]
⊥ MP (a) . .		+ 15° = 31% »		
⊥ α		+ 25° = 41% »	}	[776]
⊥ MP (a) . .		+ 25° = 41% »		

Hypersthen teils ohne monokline Lamellen und dann stark pleochroitisch mit

$$2V\alpha = 45^\circ (\rho > \nu)$$

$$\gamma - \alpha = 0.016(6),$$

teils mit zahlreichen solchen, wodurch Übergänge zum monoklinen Pyroxen geliefert sind. Es wurden Auslöschungsschiefen bis 32° gemessen bei Austritt der ersten Mittellinie eines grossen negativen Achsenwinkels auf (010) [757].

Der *monokline Pyroxen* fehlt in einigen Gesteinen [772, 757] in anderen dagegen steht er an Menge dem Hypersthen nicht nach, ja überwiegt ihn beinahe [756].

$$\begin{aligned} c\gamma &= 43^\circ 0 \text{ bis } 43^\circ 8 \\ 2V\gamma &= 48^\circ \quad \rho > \nu \\ \gamma - \alpha &= 0.026 \text{ (5) und } 0.029. \end{aligned}$$

Die Verminderung des Achsenwinkels, der Doppelbrechung (und der Auslöschungsschiefe) ist wohl der submikroskopischen Verwachsung mit rhombischem Pyroxen zu verdanken¹⁾. In der Schnittebene liegen die Pyroxene oft gruppenweise derart orientiert, dass bei Austritt von β der monoklinen Pyroxene die rhombischen durchweg den Austritt von α aufweisen.

Die *Hornblende* fehlt ebenfalls in einigen Gesteinen [757, 776], in den andern kommt sie teils als grüne [755, 772], teils als braune Abart vor [756]. Die grüne Hornblende ist meist sehr spärlich vorhanden und zeigt kleine, in der Prismenzone idiomorphe Durchschnitte.

$$\begin{aligned} c\gamma &= 17^\circ \\ 2V\alpha &> 80^\circ \text{ Dispersion der Achsen: } \left. \begin{array}{l} A \dots \rho < \nu \text{ stark} \\ B \dots \rho < \nu \text{ schwach} \end{array} \right\} \text{ um } \alpha. \\ \gamma - \alpha &= 0.026 \text{ Dispersion der Doppelbrechung: } \rho > \nu \text{ stark.} \\ \text{Pleochroismus} & \quad \gamma < \beta > \alpha \\ & \quad \text{schmutziggrün} \quad \text{braungrün} \quad \text{gelb.} \end{aligned}$$

Die braune Abart [in 756] ist zu schlierenartigen Haufwerken vereinigt und weist respektable Dimensionen auf.

1) Vgl. das Diagramm bei H. Backlund, Optisch negativer monokliner Pyroxen I. c.

$$c\gamma \geq 11^\circ$$

$2V\alpha > 80^\circ$, Dispersion der Achsen: A ... $\rho < \nu$ stark }
 B ... $\rho > \nu$ » } um α .

Pleochroismus: γ $< \beta$ $> \alpha$
 grünlichgelb braun strohgelb.

Die Individuen, die reich an Flüssigkeitseinschlüssen und anscheinend faserig nach c sind, ohne an den Kanten ausgefrant zu sein, stossen oft zu dreien unmittelbar aneinander und ihre gegenseitige, geradlinige Begrenzung schneidet sich dann streng unter Winkeln von je 120° .

Biotit wie oben, in sehr verschiedenen Mengen.

Selbständiger *Orthoklas* fehlt in einigen Gesteinen vollständig [755] und diese zeigen dann eine verhältnismässig homogene Structur, in andern dagegen tritt er in ziemlich beträchtlichen Mengen als zierlicher Perthit entwickelt auf. Er bildet dann einerseits grobkörnige aus rosa Orthoklasperthit und schwarzem Hypersthen bestehende linsenförmige, bis fast faustgrosse Parteen, die annähernd der Texturebene folgen, mit unscharfen Grenzen sich gegen das feinkörnige, dunkelgraue Gestein abheben und trotz ihres fremdartigen Aussehens den Eindruck von magmatischen Ausscheidungen machen [757]; die Gegenwart von Plagioklas giebt zur Myrmekitbildung Anlass. In den feinkörnigen Parteen ist der Plagioklas herrschend und folglich auch Myrmekit nicht zu sehen, und die Structur erinnert an die panallotriomorph-zucker-körnige der Ganggesteine. Hier ist auch der Plagioklas etwas basischer (bis 35% An., vgl. S. 137 [755]) und weist nur ganz untergeordnet Antiperthitspindeln auf. Andererseits sind lagenförmige, an farbigen Gemengteilen ärmere Parteen zu sehen, die den durch reichlichen Glimmergehalt gut entwickelten [772] oder durch einfache Zunahme des Pyroxengehalts angedeuteten [776] Texturebenen annähernd parallel sind und teils aus rosa [772], teils aus weissen [776] vorherrschenden Orthoklas (Mikroperthit) gebildet werden. In dem einen Gestein [772] wurde

unter dem optisch sicher als Orthoklas erwiesenen Mikroperthit ein vereinzelter klarer, von Dekompositionsprodukten (und Plagioklasspindeln) freier Durchschnitt beobachtet, der den optischen Eigenschaften nach ($2V\alpha = 44^\circ$, $\rho > \nu$, Lichtbrechung geringer als bei Plagioklas) wohl dem Anorthoklas zuzurechnen ist. In demselben Gestein zeigt der Biotit fast durchweg einen schmalen Orthoklassaum, also ausserhalb der Orthoklaslagen¹⁾; diese Orthoklassubstanz sendet schmale Zapfen in den umgebenden Plagioklas hinein; überhaupt zeigt dieses Gestein, das auf den Textur-ebenen infolge des Glimmer- (Biotit-) Reichtums den Eindruck eines Glimmerschiefers macht, einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Kalifeldspat. — Das andere Gestein [776] zeigt in den weissen, undeutlich begrenzten, oft zu Linsen ausgezogenen Lagen grosse perthitische Orthoklas- und schwach antiperthitische Plagioklasfelder, zwischen denen typischer Myrmekit gut entwickelt ist. In den Interstitien sind nesterähnliche Gebilde zu sehen, die aus schwach abgerundeten und eckigen, zufällig orientierten Quarzkörnern bestehen; das Gebilde wird vom Centrum nach aussen hin immer feinkörniger, die kleinen Körner dienen als Verkittungssubstanz. Ob hier eine maskierte Protoklasstruktur vorliegt, ist schwer zu entscheiden. Von aussen sind solche Gebilde oft von einem Rande, bestehend aus parallel gelagerten Biotit- und Muskovitblättchen in enger Mischung mit Erzkörnchen und Calcitnestern, umgeben; durch den beiderseitigen Fortsatz dieser Umrandung wird der Eindruck einer Linse erbracht. Weiterhin nehmen diese Bänder lokal rhombischen und monoklinen Pyroxen auf, die wie die Glimmerblättchen, doch schwächer, verbogen sind und eine im normalen Gestein selten beobachtete, äusserst fein linierte Spaltbarkeit erlangen. Der Plagioklas dieser weissen Bänder zeigt ca. 30% An, während in den dunkleren Bändern, die eine an Pyroxengranulite im hohen Masse

1) Kolderup, der diese Erscheinung am Ilmenit aus dem Labradorfelsgebiet Soggedal—Ekersund beschrieb, fasst sie als Kontraktionsrisse auf. Vgl. Die Labradorfelse des westlichen Norwegens I. Bergens Museums Aarborg 1896. № 5. p. 75.

erinnernde Structur besitzen, der Plagioklas einen Anorthitgehalt von 41% aufweist; die dunklen Bänder gehören also wohl eher zu der auf S. 116 aufgestellten intermediären Reihe (B).

Quarz tritt ausser in dem oben beschriebenen Fall nur gelegentlich als Diablast in Feldspat und Hornblende, seltener im Pyroxen und als Bestandteil des Myrmekits auf.

Apatit ist besonders reichlich in der melanokraten Facies als grosse, abgerundete Bruchstücke; winzige Prismen sind dagegen selten und in den Quarzdiablasten zu sehen. *Zirkon* ist spärlich und fehlt in der melanokraten Facies vollständig. *Erze* wie in den früher beschriebenen Gesteinen.

Die chemische Analyse eines Biotit- und Orthoklas-reichen Gesteins [772] dieser Gruppe ergab (IV):

	IV.					
	1.	2.	3.	4.	a.	b.
SiO ₂	53.73	54.34	0.9057	62.70	65.39	60.80
TiO ₂	0.30	0.30	0.0037	0.25	—	1.60
Al ₂ O ₃	23.68	23.95	0.2348	16.15	11.31	15.64
Fe ₂ O ₃	4.11	4.16	0.0260	1.79	2.87	1.77
FeO	1.94	1.96	0.0272	1.87		
MnO	0.16	0.16	0.0023	0.16	—	—
MgO	3.65	3.69	0.0922	6.34	2.74	5.17
CaO	3.05	3.08	0.0550	3.78	10.26	6.13
Na ₂ O	3.34	3.38	0.0545	3.75	3.68	4.31
K ₂ O	4.80	4.84	0.0516	3.55	3.77	1.10
H ₂ O < 110°	0.09	—	—	—	—	—
H ₂ O > 110°	0.48	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.13	0.13	0.0009	0.06	—	—
	99.46	100.00	1.4539	100.00	100.00	100.00

- IV. {
1. Analysenzahlen (anal. Backlund).
 2. Umgerechnet auf 100 Teile wasserfreier Substanz.
 3. Molekularzahlen.
 4. Molekularprocente.
- a. Monzonit von Canzacoli¹⁾ (Typus Åkerit).

1) Lemberg, Z. D. G. G. 1872 cit. bei Osann l. c. 19. p. 395.

b. Quarzporit von Theingsvaag, Ekersund, Norwegen¹⁾.

	A	C	F	M	T	K	S
Gruppenwerte nach Grubenmann:	7.1	3.1	11.8	0.0	5.1	1.0	61.5
	a	c	f				$\left[\begin{matrix} s & n \\ 61.5 & 6.7 \end{matrix} \right]$
Projektionswerte nach Osann:	6.5	3.5	10.0				

Auch in diesem Gestein tritt ein grosser Tonerdeüberschuss hervor. Im Projektionsfelde, wenn man die angeführten Projektionswerte benutzt, d. h. den Tonerdeüberschuss unberücksichtigt lässt, fällt der Projektionspunkt mit dem des Monzonits von Canzocoli (Typus Åkerit, a) zusammen, von dem sich doch die Analyse (in Molekularprozenten) durch den Kalkgehalt einerseits, den Tonerde- und Magnesiagehalt andererseits stark unterscheidet; der Mineralbestand stimmt in der Hinsicht mit dem der Åkerite überein, dass die Åkerite ja plagioklasführende Augitglimmersyenite sind, das analysierte Gestein ein *Hypersthenglimmersyenit*. Wenn jedoch bei der Projektion der Tonerdeüberschuss in Betracht gezogen wird, so wandert der Projektionspunkt in den Sextant VI, der ja die Heimat der Anorthosite ist. — In chemischer Beziehung ist eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Quarzporit von Theingsvaag bei Ekersund (b) nicht zu leugnen; der Quarzporit, ein typisches Plagioklasgestein, hat dementsprechend einen grösseren CaO-Gehalt, und die Alkalien sind ebenfalls anders gruppiert und ihre Summe kleiner. Hier dürfte bei den nicht analysierten, orthoklasarmen Gesteinen dieser Gruppe die Übereinstimmung grösser sein. — Durch seinen Charakter als Orthoklas-Plagioklas-Gestein steht das analysierte Gestein den Monzoniten nahe, unterscheidet sich jedoch scharf von ihnen durch den niedrigen Kalkgehalt, d. h. das Fehlen eines Plagioklases der Labradorreihe.

1) Kolderup, Die Labradorfelse des westlichen Norwegens I. Bergens Mus. Aarbog 1896 № 5. p. 16.

Auch hier zeigt sich, wie in der quarzreichen Gruppe, eine ohne Zweifel deutlichere Spaltung der Reihe, wenigstens dem mikroskopischen Befund nach, in einen alkalireicheren Zweig, den Åkeriten-Syeniten, und einen erdalkalischen Zweig, der in dem hornblendeführenden Übergangsgestein Anklänge an gewisse Diorite zeigt.

Der Gruppe der quarzfreien Gesteine schliesst sich ein Gestein [742] eng an, das neben reichlichem Biotit einen dunkelgrünen Spinell als Vertreter des Hypersthens führt; der letzte fehlt vollständig. Der *Feldspat* zeigt in Schnitten folgenden Anorthitgehalt:

$$\begin{array}{l} \text{Schnitt } \perp \alpha \dots\dots \left\{ \begin{array}{l} + 18^\circ = 32\% \text{ An} \\ + 20 = 34\% \text{ »} \end{array} \right. \\ \text{» } \perp \text{MP}(a) \dots \quad + 20 = 34\% \text{ »} \end{array}$$

Die inverse Zonenstructur ist deutlich zu beobachten; der Plagioklas ist schwach antiperthitisch und zeigt auskeilende Albit- und breitere Periklinlamellen. *Biotit* wie in den oben beschriebenen Gesteinen, vielleicht etwas heller, in Fetzen, auch Lagen bildend. Der *Spinell*, der in Formausbildung an den Hypersthen erinnert, d. h. xenomorph ist, hält sich gern in der Nähe der dunklen Biotitlagen, doch wird er auch regellos verstreut angetroffen. Er zeigt dieselben Einschlüsse wie der Biotit, unter andern auch *Zirkon*; zum Biotit hin ist am Spinell, jedoch selten, ein farbloser, optisch isotroper Hof zu sehen. — In den Biotitanhäufungen sind ausserdem noch *Talk* und *Muskovit* neben ausgebleichtem Biotit beobachtet worden. Hellgelber *Titanit* in zerlappten Formen ist neben hellrosa *Granat* mit schwacher Doppelbrechung zu sehen. Erze wurden in dem Schriff nicht beobachtet. Der makroskopisch rotbraune Granat bildet grössere linsenförmige Partien, die in der Texturebene ausgezogen, von einem Plagioklasrand umgeben sind. — Eine weitgehende Spaltung des

Hypersthens in die angeführten Übergemengteile als teilweise epigenetischer Vorgang ist sehr wahrscheinlich.

B. Intermediäre Reihe.

Obgleich die quarzfreien Gesteine der vorhergehenden Reihe durch stellenweise basischen Plagioklas (Andesin, vgl. [755, 776] Übergänge zur intermediären Reihe zeigen, und dadurch ihre Selbstständigkeit stark in Frage gestellt wird, so wird doch diese Reihe durch ein Handstück [783] vertreten. Es tritt an der Wasserscheide zwischen dem Anabar und dem Olenek im engsten Zusammenhang mit dem kalireichen Charnokit [782] auf. Das Gestein ist durchaus melanokrat, und die farbigen Gemengteile in ihrer Gesamtheit überwiegen. Es besteht aus Plagioklas, Biotit, rhombischen und monoklinen Pyroxen und einer grünen Hornblende. Durch die Stellung der Biotitblättchen im Raum wird die Paralleltexur angedeutet. Quarz ist in ganz geringen Mengen anzutreffen.

Der *Plagioklas* ist durch spärliche rechteckige Einschlüsse von Orthoklas schwach antiperthitisch; er ist mit scharfen Albit- und Periklinlamellen versehen und zeigt in Schnitten

$$\perp \text{MP}(a) \dots \left\{ \begin{array}{l} + 22^\circ = 36\% \text{ An} \\ + 23 \quad = 37 \quad \text{»} \end{array} \right.$$

Seine Glimmerdegeneration ist stellenweise weit vorgeschritten, zum Glimmer ($2V\alpha$ klein, $\rho > \nu$) gesellt sich ab und zu ein Klinozoisit (blaue Interferenzfarben, $2V\gamma$ gross, Achsenebene quer zu den Spaltrissen) und Karbonat.

Der *Hypersthen* zeigt den typischen starken Pleochroismus bei relativ kleinem Achsenwinkel ($2V\alpha = 40^\circ$, $\rho > \nu$). Der Idiomorphismus ist nur an winzigen im Plagioklas eingeschlossenen Säulen zu sehen, sonst sind grössere Felder und kleinere Individuen ohne Formbegrenzung. Die Bastitumwandlung ist spärlich, dagegen ist Talk (? $2E\alpha = 16^\circ$, $\gamma - \alpha = 0.057$) homoax schup-

pig, und stellenweise Chlorit zu sehen. In den Anhäufungen der farbigen Gemengteile nimmt der Hypersthen die centrale Stellung ein, ihm lagert sich der monokline Pyroxen an und die Hornblende zwingt sich nicht selten dazwischen, während der Biotit quer durch alles hindurchsetzt. Der grünliche *monokline Pyroxen* ($c\gamma = 44^\circ$, $2V\gamma = 47^\circ$, $\rho > v$, hohe Doppelbrechung) zeigt die vorher erwähnten Absorptionsabweichungen und eine Riefung nach (100) und (001); längs diesen haarscharfen Linien ist im gewöhnlichen Licht eine braungrüne pleochroitische Substanz zu sehen, die nicht gleichzeitig mit dem Hauptindividuum auslöscht, aber auch keine gerade Auslöschung zeigt; es ist wohl eine Hornblende, die übrigens häufig als unscharf begrenzte Particen im monoklinen Pyroxen vorkommt. Ausserdem sind stäbchenförmige opake Einschlüsse nach (110) geordnet zu sehen. Die schmutziggrüne *Hornblende* (α -gelbbraun, β -grünbraun, γ -braungrün, $2V\alpha = 70^\circ$ ca., $\rho > v$ um α , $c\gamma = 21^\circ$) ist, unabhängig vom Pyroxen, spärlich vertreten und zeigt nur im Plagioklas eingeschlossen scharfe, jedoch nicht idiomorphe Umrisse. Der *Biotit* (α -gelblich, β -rotbraun, γ -schwarzbraun) ist wohl der vorherrschende farbige Gemengteil zeigt grössere Blätter ohne eigene Umrisse. An ihn sind vornehmlich die Erze (Magnetit, Pyrit) gebunden. *Apatit* in Brocken und kurzen, sechsseitigen Säulen ist nicht so zahlreich wie in manchen quarzarmen Gesteinen der vorhergehenden Reihe.

Quarz ist nur gelegentlich, als Diablast in den farbigen Gemengteilen und im Feldspat, aber auch als vereinzelte selbständige Körner zu sehen. Orthoklas scheint als selbständiger Gemengteil ganz zu fehlen.

Eine Zweiteilung der intermediären Reihe liess sich infolge des Fehlens eines quarzreichen Vertreters nicht vornehmen. Auch ist das reichliche Auftreten von Quarz in einem verhältnismässig so basischen Gestein vom Standpunkt der normalen Erstarrungsgesteine kaum anzunehmen. Das Gestein ist wohl auf Grund der

mikroskopischen Analyse als eine melanokrate Facies, wie auch die dunklen Partien in den gebänderten Gesteinen der vorigen Reihe, des erdalkalischen (MgO-reichen) Zweiges anzusehen. Von einer chemischen Analyse wurde auf Grund der wenig frischen Beschaffenheit des Gesteins Abstand genommen.

C. Basische Reihe.

Ogleich diese Reihe an und für sich als solche nicht in eine quarzreiche und eine quarzarme geteilt werden kann, so sind doch die Vertreter derselben durch das Auftreten des Quarzes einerseits und das Fehlen desselben andererseits verschieden. Ferner sind in der quarzfreien Gruppe durch verschiedene Menge von Feldspat im Handstück Gesteine gabbroartigen von solchen pyroxenitartigen Habitus zu unterscheiden.

α. Quarzhältig [768].

Das feinkörnige, dunkelgraue Gestein erinnert u. d. M. auffallend an einige sächsische Pyroxengranulite; die Ähnlichkeit wird noch dadurch erhöht, dass in einem grösseren Spezialschliff Granat beobachtet wurde. Doch ist der Pyroxenvertreter fast ausschliesslich Hypersthen. Das Gestein zeigt eine richtungslos-körnige, panallotriomorphe Structur.

Auf Grund eines gewöhnlichen Dünnschliffes wurde das Gestein anfänglich als frei von monoklinen Pyroxen [und Granat¹⁾] angesprochen, erst ein grosser Spezialschliff enthüllte ihn und den Granat, freilich in untergeordneten Mengen. Die farbigen Gemengteile überwiegen an Menge die farblosen, das gegenseitige Verhältnis ist ungefähr 3 : 2. Der *Plagioklas* zeigt scharfe und feine, ab und zu auskeilende Lamellen nach dem Albitgesetz, breitere solche nach dem Periklingesetz. Antiperthitspindeln sind sehr

1) Die aufmerksame Betrachtung des Handstücks mit der Lupe enthüllt einzelne rosa Granatkörner von gleichem Korn der übrigen Gemengteile.

vereinzelt und selten anzutreffen. In Schnitten wurden folgende Bestimmungen ausgeführt:

$$\begin{array}{l} \text{Schnitt } \perp \text{ MP } (a) \dots\dots + 32^\circ = 58\% \text{ An} \\ \text{» } \perp \gamma \text{ gegen M } \dots - 31 = 58\% \text{ »} \\ \text{2 V } \gamma \text{ } (\rho < \nu) \dots 76^{\circ 1) = 56\% \text{ »} \end{array}$$

Der Plagioklas ist durchweg frisch, nur ab und zu zeigt er wolkenähnliche Trübung und streifenförmige Glimmerdegeneration.

Der *Hypersthen* ist auffallend frisch, er zeigt nur an den zahlreichen Rissen einen schwarzen Anflug. Bastit- oder ähnliche Umwandlungssubstanzen sind nicht zu sehen. Er ist meist verklüftet, und die groben kurzparallelen Risse wurden in verschiedenen Schnitten als Spaltrisse nach (110) und den drei Pinakoiden gedeutet. Ausserdem trat beharrlich ein System von weit auseinanderliegenden Rissen auf, die wohl die Ebene (014) andeuten. Der Pleochroismus ist teils sehr stark:

$$\begin{array}{ccccc} \gamma & > & \alpha & > & \beta \\ \text{himmelblau} & & \text{hyazintrot} & & \text{strohgelb} \end{array}$$

teils, jedoch seltener, weniger scharf:

$$\begin{array}{ccccc} \gamma & > & \alpha & > & \beta \\ \text{meergrün} & & \text{rötlichgelb} & & \text{gelb} \end{array}$$

Eine systematische Ausmessung des Winkels der optischen Achsen ($2V\alpha$) ergab, dass seine Grösse einigen Schwankungen unterworfen ist, jedoch eigentlich 50° nicht übersteigt. Die Dispersion der Achsen ist schwach, teils $\rho > \nu$ (bei schärferem Pleochroismus und kleinerem Achsenwinkel), teils $\rho < \nu$ (bei schwächerem Pleochroismus und grösserem Achsenwinkel?). Die Doppel-

1) Das Mittel aus zwei nicht sehr genauen Messungen mit Camera lucida und drehbarem Zeichentisch.

brechung schwankt ebenfalls; als grösste Werte wurden gefunden¹⁾:

$$\gamma - \alpha = 0.018 \quad (3)$$

$$\beta - \alpha = 0.015 \quad (5)$$

folglich $\gamma - \beta = 0.003$.

Eine kaum unterscheidbare Riefung nach (100) wurde als verschwommene, meist zentrale Flecken höherer Interferenzfarbe mit merkbarer Auslöschungsschiefe beobachtet.

Der spärlich vertretene *monokline Pyroxen* ist dem Hypersthen durch seinen, wenngleich schwächeren, Pleochroismus und seine unregelmässige Zerklüftung überaus ähnlich. Die Spaltbarkeit nach (110) scheint etwas regelmässiger gestaltet zu sein, die pinakoidalen Risse sind aber ähnlich. Der Pleochroismus bewegt sich in blaugrünen und strohgelben bis rötlichgelben Tönen, und da das Absorptionsellipsoid deutlich in der beschriebenen Weise vom Elasticitätsellipsoid abweicht, so wird die Ähnlichkeit mit dem Hypersthen noch grösser; in manchen Schnitten wurde ein Graugrün beobachtet, das dem Hypersthen anscheinend fehlt. Da der monokline Pyroxen fast durchweg mikroskopische bis submikroskopische Lamellen des Hypersthens nach (100) beherbergt, so wurde in seltenen Fällen die Auslöschung $c\gamma = 43^\circ$ beobachtet, meist war sie geringer. Der Achsenwinkel schien ebenfalls kleiner als 50° zu sein.

Der rosa *Granat* findet sich in ganz unregelmässigen Körnern inmitten von Pyroxenanhäufungen. Von dem letzten ist er oft durch sich dazwischenzwängende Magnetitindividuen getrennt; er beherbergt nicht selten Quarz. Der *Magnetit* findet sich regellos verstreut und in äusseren Formen, die an den Hypersthen erinnern. *Apatit*, meist in winzigen Säulen im Quarz, seltener in grösseren Brocken, ist nicht gerade selten.

1) Vgl. H. Backlund, *Pyroxène orthorhombique d'un gneiss à hypersthène*. Bull. Acad. Sc., St-Petersbourg, 1907. № 12, p. 467. (russ.) Nach dem Erscheinen der cit. Arbeit wurde der an Menge sehr untergeordnete monokline Pyroxen entdeckt, und bezieht sich die Analyse folglich nicht auf reinen Hypersthen.

Die Menge des *Quarzes* ist verhältnismässig gross und er ist hauptsächlich in Form von Diablasten in den andern Gemengteilen zu sehen. Aber auch selbständig, und dann tropfenförmig an und in den Anhäufungen der farbigen Minerale haftend, ist er zu sehen; er ist durchweg klar durchsichtig.

Die chemische Analyse des Gesteins ergab (V):

	V.					
	1.	2.	3.	4.	a.	b.
SiO ₂	50.41	50.09	0.8348	54.17	54.23	54.10
Ti O ₂	0.24	0.24	0.0030	0.19	0.56	Sp.
Al ₂ O ₃	20.29	20.16	0.1976	12.82	12.47	13.17
Fe ₂ O ₃	0.33	0.33	0.0021	0.14	1.96	3.06
Fe O	12.41	12.36	0.1712	11.10	6.19	6.50
Mn O	0.12	0.12	0.0017	0.11	—	—
Mg O	5.90	5.86	0.1465	9.50	8.34	7.81
Ca O	7.39	7.33	0.1309	8.48	11.38	9.78
Na ₂ O	3.05	3.03	0.0489	3.16	3.35	4.05
K ₂ O	0.42	0.42	0.0045	0.29	0.52	1.22
H ₂ O < 110°	0.12	—	—	—	—	—
H ₂ O > 110°	0.07	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.09	0.09	0.0006	0.04	—	0.31
	100.84	100.00	1.5418	100.00	100.00	100.00

- V. {
1. Analysenzahlen (anal. Backlund).
 2. Berechnet auf 100 Teile wasserfreier Substanz.
 3. Molekularzahlen.
 4. Molekularprocente.
 - a. Norit von Ivrea, Oberitalien¹⁾.
 - b. Mangerit von Manger, Norwegen²⁾.

	A	C	F	M	T	K	S
Gruppenwerte nach Grubenmann:	3.5	8.5	20.9	0.0	0.9	0.9	54.3
	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>				$\left[\begin{matrix} s & n \\ 54.3 & 7.3 \end{matrix} \right]$
Projektions werte nach Osann:	2	5	13				

Der Quarzgehalt, der trotz $K < 1$ nicht unbedeutend ist, ist auffallend. Die Analyse weist ausserdem einen, wenn nicht grossen Tonerdeüberschuss auf, doch zeigt der geringe Wasser-

1) Fr. van Horn, Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine von Ivrea in Oberitalien. T. M. P. M. 17 (1878) p. 418.

2) C. F. Kolderup, l. c. 1902, № 12. p. 107.

gehalt, der niedrigste bei den analysierten Anabargesteinen, wie auch der mikroskopische Befund es dartut, dass das Gestein durchaus frisch ist. Im Projektionsfelde fällt die Analyse mit der des Norits von Ivrea (a) zusammen; der Mineralbestand stimmt auch ganz gut überein. Schon van Horn¹⁾, der die Gesteine von Ivrea beschrieb, fiel der für so basische Gesteine dieser Reihe hohe Gehalt an Tonerde auf; hier wird jedoch das Verhältnis noch komplizierter, indem der hohe Tonerdegehalt einem (in Molekularprozenten) überwiegenden MgO-Gehalt entspricht. In dem Gestein von Ivrea wurden auch sporadisch Quarz und Granat, der letzte von gleichem Korn mit den übrigen Gemengteilen²⁾, beobachtet, also wie in dem vorliegenden Gestein. — Die Übereinstimmung mit der Analyse des Mangerits von Manger (b) ist auch nicht zu übersehen, wenn auch hier ebenfalls die Rollen von MgO und CaO vertauscht sind³⁾. Der freie Quarz giebt der Analyse ein saureres Gepräge, als ihm eigentlich zukommen würde. — Von den typischen *Noriten* unterscheidet sich das Gestein durch den hohen Tonerdegehalt.

1) l. c.

2) R. W. Schaefer, Der basische Gesteinszug von Ivrea im Gebiet des Mastallone-Tales. T. M. P. M. 17 (1898) p. 503.

3) Dem lebenswürdigen Entgegenkommen des Herrn Dozenten C. F. Kolderup-Bergen verdankt Verfasser ein Handstück dieses intercsanteu Gesteins. Im Handstück gleicht es auffallend einigen biotitarmen bis-freien Vertretern der quarzfreien Gruppe der sauren Reihe [755, 776]; es ist höchstens etwas feldspatreicher.—In einem Schliff des Mangerits von Manger hat der stark pleochroitische Hypersthen ein $2Vx$ zw. 60° und 70° mit $\rho > \nu$, der monokline, schwach pleochroitische Pyroxen $c\gamma = 44^\circ$ (gemessen auf (010)). Der Feldspat ist, wie die Unterschiede der Licht- und Doppelbrechung zeigen, fast ausschliesslich ein Antiperthit, von zierlichen, regelmässigen Orthoklasspindeln vollständig erfüllt, die zum Rande des Hauptindividuums hin öfters schlaachförmige Verdickungen zeigen; diese sind ihrerseits ausserst fein perthitisch. In Schnitten wurde am Feldspat-Wirt, der schwach zonar striuert ist, bestimmt:

$$\begin{array}{l} \perp MP (a) \cdot \left\{ \begin{array}{l} + 11.5 = 28\% \text{ An Kern} \\ - 0.5 = 19.5\% \text{ » Hülle} \end{array} \right\} 23.7\% \text{ An} \\ \perp \alpha \cdot \cdot \cdot + 5.5 = 24\% \text{ » } \end{array}$$

Die Orthoklasspindeln maskieren öfters die Auslöschung, so dass in Schnitten nur durch Isolation mit oberer Irisblende eine genaue Messung vorgenommen werden konnte. Die Analyse des Mikroperthits des Herrn Dozenten Kolderup (l. c.

β. Quarzfrei.

1. Gabbroartiger Habitus [773].

Das dunkelgraue Gestein ist teils grobkörnig, teils von etwas feinerem Korn, und durch Wechsel solcher Parteen erhält das Gestein ein schwach gebändertes Aussehen. In den Streifen von größerem Korn, in denen der Feldspat vorherrscht, liegen die schwarzen Hornblendekristalle regellos verstreut und verleihen diesen Bändern ein gesprenkeltes Aussehen, während in den Parteen von feinerem Korn der farbige Gemengteil vorherrscht, und die Pyroxene hier annähernd parallel in Streifen geordnet sind, in die sich die Hornblende bald regelmässig, bald in unregelmässigen Knauern einzwängt. Dem Habitus nach erinnert das Gestein lebhaft an einige quarzfreie Vertreter der sauren Reihe (A. β. [773]), nur ist es bedeutend grobkörniger.

Der *Feldspat* ist formlos, wie in all den vorher beschriebenen Gesteinen, vielleicht nicht so lappig, sondern mit mehr rundlichen, heilrandigen Umrissen. Er zeigt scharfe Zwillingsstreifung nach dem Albit- und Periklingesetz. Karlsbader Doppelzwillinge sind dagegen selten. Zwillingslamellen, sowohl Albit- als Periklin-, zeigen oft ein scharfes Einsetzen mitten im Individuum, und ein ebenso scharfes Auskeilen; die ersteren sind zuweilen verbogen. In Schnitten wurde gemessen:

Schnitt	⊥ α	+ 28°5	= 58% An
»	⊥ γ gegen M	— 30°5	= 57% »
»	⊥ MP(a)	+ 31°	= 57% »

p. 106, 3 Or + 4 Ab + 1 An) würde einem Plagioklas-Wirt von 25% An entsprechen.—Ausserdem wurden in dem Schliff kleine Mengen einer braunen und einer schmutziggrünen Hornblende beobachtet. Quarz ganz untergeordnet.—Da die in der quarzfreien Gruppe der sauren Reihe zusammengefassten Gesteine eine ziemlich ungleiche mineralogische und wahrscheinlich auch chemische Zusammensetzung aufweisen, so dürfte eins derselben [776, 755] wohl dem Mangerit, das Verhältnis MgO: CaO vielleicht abgesehen, ziemlich genau entsprechen.—Während die Struktur des Mangerits von Manger eine wenig veränderte Structur von normalen Erstarrungsgesteinen aufweist, zeigen die entsprechenden Gesteine von Anabar kristalloblastische Structur.

Doppelbrechung positiv. — Flüssigkeitseinschlüsse in Perlschnuranordnung sind nicht selten anzutreffen. Antiperthitspindeln fehlen vollkommen.

Der schwach, jedoch deutlich pleochroitische *Hypersthen* zeigt den nicht grossen Achsenwinkel. Die Bastitumwandlung längs der *c*-Achse ist schwach. Magnetitstäbchen nach dieser Richtung sind ebenfalls nicht selten und Limonitinfiltrationen fehlen nicht. Randlich ist eine Anlagerung von einer bläulichen Hornblende, die zahnig sich in den Hypersthen hineinfrißt, nicht selten bemerkbar. Diese Hornblende wird weiterhin näher beschrieben. An Menge tritt der Hypersthen in manchen Schlifften gegenüber der *braunen Hornblende* stark zurück. Diese zeigt folgende optische Eigenschaften:

$$c\gamma = 11^\circ$$

$$2V\alpha = 70^\circ; \text{ Dispersion der Achsen: } \left. \begin{array}{l} A \dots \rho < v \text{ stark} \\ B \dots \rho > v \text{ " } \end{array} \right\} \text{ um } \alpha^1).$$

Pleochroismus:

$$\begin{array}{ccccc} \gamma & < & \beta & > & \alpha \\ \text{grünlichbraun} & & \text{braun} & & \text{gelb} \end{array}$$

Nach aussen hin nimmt der grünliche Ton merklich zu; randlich ist die Hornblende gewöhnlich von einem kompakten oder aus kleineren Körnern bestehenden Magnetitrand von verschiedener Breite begrenzt. Ausserhalb dieses Randes setzt sich fransenartig die oben erwähnte bläuliche Hornblende an, für welche in wohlorientiertem Schnitt die Auslöschung ($c\gamma?$) = 4° ca gemessen wurde. Der angrenzende Feldspat wird augenscheinlich in diesen Bildungsprozess in Mitleidenschaft eingezogen. Der Pleochroismus ist schwach: farblos — gelb — bläulich, über die Orientierung der Achsenebene konnten keine positiven Resultate erlangt wer-

1) Infolge der starken entgegengesetzten Dispersion der Achsen wurde in Schnitten senkrecht zur zweiten Mittellinie bei 45° Stellung im Konoskop folgendes Bild beobachtet: die eine Hälfte des Gesichtsfeldes war gelb, die andre grün, und sie wurden von einem vertikalen roten Streifen getrennt.

den. Die Doppelbrechung ist schwach, während sie bei der braunen Hornblende verhältnismässig stark ist. Auch Biotit (α — gelb, $\beta = \gamma$ — hellbraun) wurde als Umrandung bemerkt, und zwar in langen, dünnen Strähnen, die in den Feldspat regelrecht längs M und P hineinschiessen; der Biotit ist übrigens auch im Zusammenhang mit dem Hypersthen zu sehen und zeigt einen verhältnismässig grossen Achsenwinkel. — Die braune Hornblende zeigt ab und zu in grossen Individuen Zwillingsbildung nach (100). Magnetitstäbchen treten in ihr schwarmartig auf, um in andern Partien vollständig zu fehlen.

Apatit bildet grössere Körner mit gerundeten Umrissen, hält sich gern in der Nachbarschaft der Hornblende. Einzelne kleinere, scharfe Säulen wurden auch gesehen.

Von *Zirkon* wurde nur ein Korn bemerkt, jedenfalls ist er sehr sparsam vertreten. *Magnetit* kommt nicht sehr oft ausser dem Bereich der farbigen Gemengteile vor, dagegen scheinen scharfe Pyrithexaederchen und mehr formlose Kiesgebilde, wohl Magnetkies, den Magnetit teilweise in den feldspatreicheren Partien zu vertreten.

An dem Rande der basischen Knauer (Hornblendeanhäufungen) wurde makroskopisch formloser, braunroter Granat beobachtet.

Dem Charakter und der Mineralkombination nach deckt sich das Gestein ziemlich gut mit dem Hornblendegabbro, in dem der Hypersthen den diallagartigen Pyroxen vertritt. Vielleicht wäre *Hornblendenorit* mehr angebracht, da die Hornblende teilweise auf Kosten des Hypersthen zu entstehen scheint.

2. Pyroxenitartiger Habitus [745].

Das Gestein ist grauschwarz, von mittlerem Korn, die farbigen Gemengteile überwiegen bei weitem, und das Gestein kommt der Grenze, die Loewinson-Lessing¹⁾ für die beiden

1) F. Loewinson-Lessing, Geologische Skizze der Besitzung Jushno-Saorsk und des Berges Deneshkin Kamen im nördl. Ural. Dorpat 1900 p. 231 (53).

Begriffe Gabbro-Pyroxenit aufgestellt hat, ziemlich nahe. Im Handstück zeigt es wundervolle Paralleltexur in der Hinsicht, dass in Längsbrüchen die Spaltflächen der farbigen Gemengteile, ja auch der Feldspate auf weite Strecken hin gleichzeitig ein spiegeln, in Querbrüchen dagegen erscheint die Bruchfläche mattschwarz. Sogar auf verwitterter Oberfläche sind diese Unterschiede sofort bemerkbar: die erste ist verhältnismässig glatt, die zweite dagegen rau. Im übrigen ist irgendwelche Paralleltexur mit blossem Auge eigentlich nicht bemerkbar: die weissen Feldspate von unregelmässiger Form liegen ganz unregelmässig zwischen den farbigen Gemengteilen verstreut und der einzige Unterschied der Querbrüche von den Längsbrüchen scheint dadurch gegeben zu sein, dass die farbigen Gemengteile auf den letzteren etwas in die Länge gezogen sind und das Gestein deshalb hier etwas grobkörniger erscheint als auf Querbrüchen.

Der *Feldspat* ist in seinen Formen von den farbigen Gemengteilen stark beeinträchtigt und zeigt sanftgeschwungene Umrandung. Die Albit- und Periklinlamellen sind immer scharf, keilen aber oft aus. Karlsbader Doppelzwillinge wurden nicht beobachtet. An bestimmten Schnitten, die infolge der scharfen Lamellierung genaue Messung erlaubten, wurden folgende Bestimmungen ausgeführt:

$\perp \alpha \dots\dots$	}	$+ 30^\circ = 61 \%$	An
		$+ 31.7^\circ = 62 \%$	»
		$+ 31.9^\circ = 62.5\%$	»
		$+ 32^\circ = 62.5\%$	»
$\perp MP(a) \dots$		$+ 36^\circ = 65 \%$	»

Der Feldspat ist durchaus nicht frisch, stellenweise ist er vollkommen in homoaxe Pseudomorphosen eines farblosen Glimmerminerals umgewandelt; besonders bevorzugt sind bei diesen Umwandlungen Feldspäte oder Teile des Feldspats, die an die Hornblende grenzen. Ab und zu sind auch Calcitausscheidungen zu sehen.

Die braune *Hornblende*, deren Menge der der übrigen farbigen Gemengteile gleichkommt, zeigt oft grössere Durchschnitte, die das Bestreben haben, idiomorphe Spaltungsformen (110), (010) anzunehmen. Auch kleinere im Feldspat und Pyroxen eingeschlossenen Individuen haben scharfe Formen mit (110), (010) und (001). Im grossen Ganzen aber entbehrt sie vollständig der eigenen Form und zeigt zu den übrigen Gemengteilen bald konvexe, bald konkave Formen. Dank dem, dass grössere Individuen nicht fehlten, gelang es die Hornblende aus dem Dünnschliff zu isolieren und an ihr einige optische Konstanten zum Vergleich mit den aus dem Dünnschliff gewonnenen zu bestimmen. Im Dünnschliff wurde bestimmt:

$$\gamma - \alpha = 0.026 \text{ und } 0.027$$

$$\gamma - \beta = 0.013 \quad \text{»} \quad 0.014$$

$$\beta - \alpha = 0.012 \quad \text{»} \quad 0.012$$

2 V $\alpha = 86^{\circ}5$ Dispersion der Achsen¹⁾: A... $\rho < \nu$ stark } um α .
 B... $\rho > \nu$ schwächer }

$$c\gamma = 12^{\circ}1 \text{ bis } 12^{\circ}7.$$

An einem isolierten Splitter wurde nach der Immersions-Methode Schroeder van der Kolk $\perp \alpha$ gemessen:

$$\gamma = 1.666$$

$$\beta = 1.652$$

und aus $\gamma - \alpha = 0.026$ folgt

$$\alpha = 1.640.$$

1) Infolge der ungleich starken entgegengesetzten Dispersion der Achsen schien bei Schnitten senkrecht zu den Achsen die eine Achse (B) bei 45° Stellung stärker gekrümmt als die andre (A): der schmale blaue Streifen an der konkaven Seite der Hyperbel bei B verbreiterte sich allmählich zum Rande des Gesichtsfeldes und verstärkte dadurch die Krümmung, während der gelbe Streifen an der entgegengesetzten Seite die Krümmung nur schwach beeinflusste. Bei A dagegen verwischte der breite blaue Saum an der konvexen Seite der Hyperbel die Krümmung zum Rande des Gesichtsfeldes fast vollkommen. Die Messung des Achsenwinkels wurde an einem Schnitt \perp B vorgenommen.

Pleochroismus und Absorption:

γ < β > α
 olivbraun rotbraun hellgelb.

Die Spaltbarkeit nach (110) ist gut entwickelt, nach den drei Endflächen weniger. Zwillinge nach (100) sind selten. Ein äusserst schmaler Magnetitrand, meist in Form von kleinsten Körnern an den Endflächen des Prismas, ist ebenfalls selten zu beobachten. Dagegen durchziehen Reihen von Einschlüssen perlschnurartig die Individuen in allen möglichen Richtungen: sie sind teils opak, teils sind es Flüssigkeitseinschlüsse. Ab und zu sind scharfe sechsseitige Durchschnitte von Apatit zu sehen. — Die Hornblende zeigt zum Feldspat hin, besonders gern an ihren Prismenenden, einen fransenförmigen Saum eines quergegliederten Minerals, deren Lichtbrechung hoch und höher als die des Glimmers, die Doppelbrechung dagegen niedrig ist (Zoisit?)

An Pyroxenen ist sowohl ein rhombischer, als ein monokliner vertreten. Ihre gegenseitigen Mengenverhältnisse sind schwer zu schätzen, da sie sich in Form und Ausbildung sehr ähneln und dazu noch innig verwoben sind. Der rhombische Pyroxen ist ein *Hypersthen*, wie Messungen des Achsenwinkels zeigten. Er zeigt fast durchweg eingeschaltete mikroskopische Lamellen des monoklinen Pyroxens, und im Zusammenhang hiermit ist eine Schwankung der Grösse des Achsenwinkels bemerkbar:

$$2V\alpha \begin{cases} = 50^\circ \text{ bis } 51^\circ \text{ (4 Messungen)} \\ = 54^\circ \text{ bis } 56^\circ \text{ (3 Messungen, feine Riefung nach (100) bemerkbar).} \end{cases}$$

Die Dispersion der Achsen ist sehr unbedeutend, und bald $\rho > \nu$ (in 5 Fällen), bald $\rho < \nu$ (in 2 Fällen). Die monoklinen Lamellen zeigen auch einen Einfluss auf die Höhe der Doppelbrechung ($\gamma - \alpha = 0.013$ bis 0.016 gemessen) und die Intensität des Pleochroismus, der weniger kontrastreich ist. — Eine gleich gute Spaltbarkeit nach (110), (010), (100), zwei annähernd

unter rechtem Winkel sich kreuzende Systeme bildend, eine weniger gute nach (001) lassen sich beobachten. Andeutungen einer in der Prismenzone idiomorphen Begrenzung, sogar mancherort mit Endbegrenzung, sind nicht selten. Auch ist das Aneinanderstossen dreier Individuen mit Grenzlinien, die sich unter 120° schneiden, nicht selten; nach aussen hin gruppieren sich dann monokliner Pyroxen und Hornblende mit Feldspat. Im übrigen, wie Magnetitstäbchen und Bastitumwandlung (beides schwach), ist er dem früher beschriebenen Hypersthen ähnlich¹⁾.

Am *monoklinen Pyroxen*, der an Ausbildungsform dem rhombischen sehr ähnlich ist, wurden folgende Bestimmungen ausgeführt:

$$2V\gamma = \begin{cases} 47^\circ \text{ (5 Messungen)} \\ 48^\circ \text{ (1 Messung)} \end{cases}$$

$$\gamma - \alpha = 0.029$$

$$c\gamma = 42.7 \text{ bis } 43.4.$$

Er zeigt feine lamellenförmige Einschlüsse von rhombischem Pyroxen nach (100), breitere Solche nach (001), und ganz feine Spindeln nach den beiden (110)-Flächen. Von diesen drei Systemen traten die erste und letzte nicht selten kombiniert auf und waren dann im gewöhnlichen parallelen Licht bei aufmerksamer Musterung durch schwächere Lichtbrechung, bei gekreuzten Nikols durch niedrigere Interferenzfarben zu unterscheiden; die optische Orientierung der feinen Spindeln im Verhältnis zum Wirt konnte nicht festgelegt werden, und sie traten meist central auf, während die Lamellen nach (100) oft gleichmässig durch das ganze Individuum hindurchsetzten. Diese Spindeln, die meist nur in Schnitten nahe an (010) deutlich zu unterscheiden waren, scheinen

1) Ein Versuch wie oben die Lichtbrechung an dem Hypersthen zu bestimmen misslang, da er die Neigung zeigte längs der Spaltbarkeit zu zerfallen. Annähernd wurde gefunden $\gamma > 1.705 > \alpha$.

einen merklichen Einfluss auf die Grösse des Achsenwinkels zu haben:

$$2V\gamma = \begin{cases} 43^\circ \text{ im Kern} \\ 51^\circ \text{ in der Hülle.} \end{cases}$$

Die Lamellen nach (001) können auch bisweilen mikroskopische Dimensionen annehmen, welches bei Fehlen der andren Systeme eine Riefung nach der Basis, im gewöhnlichen parallelen Licht gut sichtbar, hervorruft. — Die Spaltbarkeit ist der des rhombischen Pyroxens ähnlich, nach (001) ist sie gut entwickelt. Der Pleochroismus ist schwach, gelblich und grünlich. Umwandlungserscheinungen fehlen, im Gegensatz zum rhombischen Pyroxen, fast vollkommen. Andeutungen einer idiomorphen Begrenzung sind nicht selten, doch ebenso oft zwingt sich dieser Pyroxen zwischen Hornblende und Feldspat, gegen die erste teilweise konkav, gegen letzteren fast immer konvex.

Eisenerze, wohl meist titanhaltiger Magnetit, aber auch mit ihm verwachsen, sehr untergeordnet, ein opakes Erz mit gelbem metallischen Glanz, formlos, wohl Magnetkies, sind spärlich vertreten. Der *Apatit*, oft in guten hexagonalen Durchschnitten, anomal zweiachsig, ist nicht spärlich zu sehen.

Eine Analyse des Gesteins gab folgende Resultate (VI):

	VI.						
	1.	2.	3.	4.	a.	b.	c.
SiO ₂	45.98	46.32	0.7720	49.56	51.11	47.87	46.86
TiO ₂	0.50	0.50	0.0062	0.50	—	—	—
Al ₂ O ₃	20.60	20.79	0.2038	13.08	11.72	10.79	11.36
Fe ₂ O ₃	2.42	2.44	0.0152	0.98	5.33	1.75	3.02
FeO	7.50	7.59	0.1054	6.77		6.44	4.74
MnO	0.33	0.33	0.0046	0.29	0.56	—	—
MgO	10.43	10.53	0.2632	16.90	15.98	18.87	19.92
CaO	7.44	7.51	0.1341	8.61	12.52	12.49	12.25
Na ₂ O	2.07	2.09	0.0337	2.16	2.73	1.79	1.50
K ₂ O	1.68	1.70	0.0181	1.16	0.05	Sp.	0.35
H ₂ O < 110°.	0.14	—	—	—	—	—	—
H ₂ O > 110°.	1.02	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.20	0.20	0.0014	0.09	—	—	—
	100.23	100.00	1.5577	100.00	100.00	100.00	100.00

- IV. { 1. Analysenzahlen (anal. Backlund).
 2. Umgerechnet auf 100 Teile wasserfreier Substanz.
 3. Molekularzahlen.
 4. Molekularprozente.
 a. Orthoklasfreier Diallaggranulit von Böhringen, Sachsen¹⁾
 (anal. Drechsler).
 b. Gebänderter Trappgranulit von Supreja, N. Ural²⁾ (anal.
 Kultascheff).
 c. Mikrodiorit von Supreja, N. Ural³⁾ (anal. Loewinson-
 Lessing und Kultascheff).

Gruppenwerte nach Grubenmann:	A	C	F	M	T	K	S
	3.3	8.5	25.5	0.0	1.1	0.8	49.6
	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>			$\left[\begin{array}{l} s \\ n \end{array} \right]$	
Projektionswerte nach Osann:	2	4.5	13.5			49.6	6.7

Wie aus den Projektionswerten ersichtlich ist, steht diese Analyse der auf S. 149 angeführten sehr nahe. Die Mineralkombination ist hier teilweise eine andre, auch ist das Gestein durch ausgesprochene Vorherrschaft der farbigen Gemengteile bedeutend basischer. Durch seinen hohen Gehalt an Al_2O_3 weicht das Gestein scharf von der Pyroxenit-Peridotitreihe ab. Nahestehende Gesteine sind unter den Typen Baltimore und Stone Run Osanns⁴⁾ zu finden, doch sind auch hier wieder die Rollen von CaO und MgO vertauscht. Grösser noch ist die Übereinstimmung mit einigen Trappgranuliten (a, b), die der Mineralkombination nach eigentlich dem beschriebenen Quarzporit näher stehen. Die Analyse eines «Mikrodiorits» der Gabbroformation von Denesbkin Kamen (N. Ural — c) zeigt verwandtschaftliche Beziehungen, auch in mineralogischer Hinsicht. Doch darf nicht vergessen werden, dass die Vergleichsgesteine noch Feldspatgesteine sind, während das Anabargestein mineralogisch dem Pyroxenit näher steht. Die Vergleichsge-

1) E. Dathe, l. c. p. 303, № 7.

2) Loewinson-Lessing, l. c. p. 167, № 18.

3) Loewinson-Lessing, l. c. p. 166, № 1.

4) l. c.

steine gehören zu den basischen Gabbros, während hier ein saurer Pyroxenit vorliegt, wie folgende Verhältnisse es dartun:

MgO : (CaO + R ₂ O)	CaO : R ₂ O
a) 1.04 : 1	4.5 : 1
b) 1.32 : 1	7.0 : 1
c) 1.41 : 1	6.7 : 1
VI) 1.42 : 1	2.6 : 1

Für olivinarme bis -freie Pyroxenite, die aus Diallag, rhombischem Pyroxen, brauner Hornblende, grünem Spinell, gelegentlich aus Granat, Biotit und Andesin bestehen und einen hohen Gehalt an Al₂O₃ aufweisen (17—20 Gewichtsprozente), verwandte Lacroix¹⁾ den Namen *Ariegit*. Rosenbusch²⁾ schlug den Namen für Pyroxenite mit hohem Tonerdegehalt überhaupt vor, und in diesem Sinne steht das Anabargestein den Ariegiten sehr nahe, und muss es zum grössten Teil aus Al₂O₃-haltigen Silikaten aufgebaut sein.

V. Ganggesteine.

Die flüchtige Bereisung des untersuchten Massivs erlaubte nicht eine Scheidung der Ganggesteine im Sinne Rosenbusch's vorzunehmen, und manche der beschriebenen, ultraleukokraten und -melanokraten Gesteine würden sich vielleicht bei günstigeren Arbeitsbedingungen im Felde als mehr oder weniger veränderte Ganggesteine erweisen. Doch hier wird der Begriff Ganggestein in dem Sinne aufgefasst, dass es sich um ein bedeutend jüngeres Gestein handelt, das in dem Hauptgestein mit deutlichen Durchbrucherscheinungen aufsetzt. Schon bei Beschreibung der sauren Reihe wurde erwähnt, dass in manchen Handstücken schwarze Trümchen eines dunkelbraunen Glases, in dem vereinzelte radialstrahlige Mikrolithgruppen eines Feldspats auftreten, zu sehen

1) Contribution à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège. Paris 1890. Cit. bei Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie IV. Aufl. 1907. II. 1. Vgl. auch die Analysen bei A. Lacroix, Les roches basiques accompagnant les lherzolites et les ophites des Pyrénées. VIII. Congr. géol. (1900) C. R. II p. 833

2) Mikroskopische Physiographie IV. Aufl. 1907. II. 1. p. 481.

seien; die Trümchen sind von Kataklasterscheinungen im Nebengestein begleitet [764, 770]. Diese Trümchen, die in vielem an *Sordawalit* erinnern, sind wohl am sichersten mit Diabas in Zusammenhang zu bringen, und am oberen Lauf des Ahyngli, noch im Gebiet des Massivs, wurden im Flussbett ein paar mächtige Blöcke von typischem Diabas beobachtet. Das Anstehende konnte nicht entdeckt werden.

Es ist ein *Hunnediabas*, olivinfrei, recht feinkörnig, doch von dem intermediären Typus, in dem die farbigen Gemengteile und der Feldspat sich das Gleichgewicht halten und das Gestein hat dadurch Ähnlichkeit mit den Vertretern der olivinfreien Reihe des Storfjordtypus¹⁾. Der *Feldspat* in den typischen Formen des Diabasfeldspats zeigt bei scharfer Albit- und Periklinriefung einen starken Zonenbau:

$$\text{Schnitt } \perp \text{ MP}(a) \dots \begin{cases} + 24^\circ = 38\% \text{ An Hülle} \\ + 36^\circ = 66\% \text{ » Kern.} \end{cases}$$

Von Pyroxenen (monoklin) ist sowohl der mit symmetrischer als der mit normalsymmetrischer («Entstatitaugit» nach der Nomenklatur von Wahl²⁾) Lage der Achsenebene zu sehen, der letztere fast immer im ersten eingeschlossen. Inbetreff der optischen und sonstigen Eigenschaften stimmen sie mit den beiden an anderer Stelle aufgestellten Typen³⁾ gut überein. Auch lässt sich beim symmetrischen, braunvioletten Pyroxen ganz gut die unternormale Interferenzfarbe beobachten, im Vergleich mit dem eingeschlossenen. Von sonstigen farbigen Gemengteilen sind kleine Mengen von brauner Hornblende und braunem Biotit in inniger Berührung mit dem Pyroxen zu beobachten. Auch fehlt Mikropegmatit nicht, und auch sonst ist primärer Quarz, jedoch spärlich, zu sehen. Das Eisenerz ist teils Ilmenit in stark gelappten Formen, mit Leukoxen- (Titanit-) Rinde versehen, teils heilrandiger und mehr kompakter Magnetit.

1) Vgl. H. Backlund, Über einige Diabase aus arktischem Gebiet. T. M. P. M. 26 (1907).

2) Die Entstatitaugite. T. M. P. M. 26 (1907) p. 1.

3) W. Wahl, H. Backlund ll. cc.

Zusammenfassung.

In dem Vorhergehenden wurde eine Gesteinsserie beschrieben, die in vielem, wie die beigegeführten Analysen zeigen, mit der von Rosenbusch¹⁾ auf Grund der Arbeiten von Kolderup²⁾ und Holland³⁾ aufgestellten Charnockit - Mangerit - Anorthosit-Reihe übereinstimmt. Nur die basischsten, *rein* pyroxenitischen Glieder scheinen zu fehlen oder sind der Aufmerksamkeit während der Arbeit im Felde entgangen. Mineralogisch ist diese Serie gekennzeichnet:

1) *Durch das fast durchgehende Auftreten von Hypersthen.* Dass in diesem Hypersthen die Sesquioxide eine bedeutende Rolle spielen, zu dieser Annahme zwingen schon die Ergebnisse der Bauschanalysen und bestätigt eine Partialanalyse; auch die ähnliche Serie im westlichen Norwegen scheint durch einen ähnlichen rhombischen Pyroxen charakterisiert zu sein, wie folgender Vergleich zeigt:

	1.	2.	3.
FeSiO ₃	50.23	26.76	18.44
MnSiO ₃	1.97	—	—
MgSiO ₃	13.88	52.04	49.97
CaSiO ₃	—	3.80	4.40
MgAl ₂ SiO ₆	32.84	17.40	20.78
MgFe ₂ SiO ₆	1.08	—	6.41
	100.00	100.00	100.00

1. Backlund⁴⁾, Hypersthen von Anabar (aus Gestein [768], also nicht ganz rein).
2. Remelé⁵⁾, Hypersthen von Farsund
3. Descloiseaux⁶⁾, » » » } berechnet von Kolderup⁷⁾.

1) l. c. p. 69, 146, 355 ff.
 2) l. c.
 3) l. c.
 4) Pyroxène orthorhombique d'un gneiss à «hypersthène». Bull. Acad. Imp. Sc. St. Pétersbourg 1907, p. 468 (russ.).
 5) Z. D. G. G. 19 (1867), p. 722.
 6) Nouvelles recherches etc. 1867, p. 576 (anal. Pisani).
 7) l. c. 1896, № 5, p. 36.

Dass auch der monokline Pyroxen einen ganz beträchtlichen Gehalt an Al_2O_3 enthalten muss, ist ja auch nicht zu verhehlen. Einen hohen Gehalt an Tonerde in der braunen Hornblende zeigen die Analysen der aus ähnlichen Gesteinen von van Horn¹⁾ und Loewinson-Lessing²⁾ isolierten und analysierten Hornblenden.

2) *Durch die perthitischen Feldspäte.* Sie reichen vielleicht nicht so tief in die basischen Glieder hinunter, wie in dem Prototyp der Reihe. Auch sind sie weniger regelmässig entwickelt, vielleicht infolge späterer durchgreifender Veränderungen.

3) *Durch den in die basischen Glieder hinabreichenden Quarz.* Ein gutes Beispiel ist das Gestein [768] (C α).

4) *Durch den in grossen Brocken vorkommenden Apatit.* Dieses Kennzeichen ist vielleicht nicht von einer solchen allgemeinen Bedeutung wie die drei vorhergehenden, und markiert wohl mehr die mittleren Glieder der Reihe.

Die drei ersten Punkte wurden schon von Rosenbusch³⁾ als für die Reihe kennzeichnend aufgestellt. Es ist also in mineralogischer Hinsicht eine vollkommene Analogie ersichtlich.

In chemischer Beziehung sind folgende Kennzeichen hervorzuheben:

1) *Der hohe Tonerdegehalt.* Besonders deutlich tritt er in dem Tonerdeüberschuss (T) vor die Augen. Schon die sauren Glieder zeigen einen so hohen Tonerdegehalt, wie er selten in ähnlichen Gesteinen zu beobachten ist. In den quarzfreien Gliedern der sauren Gruppe steigt er zum Maximum, um dann wieder in den basischen Gliedern eine schwache Abnahme zu zeigen. Basische Gesteine mit ähnlich hohem Tonerdegehalt zeigen in anderen Gebieten einen Spinellgehalt (Ariège). Vielleicht ist hiermit das völlige Fehlen des Olivins in Zusammenhang zu bringen, wenn er nicht infolge von metasomatischen Prozessen aus dem Verband der Gemengteile schied (Granat in [768]?)

1) l. c.

2) l. c.

3) l. c. p. 361.

2) *Das anfangs langsame, aber stetige, zum basischen Ende hin starke Anschwellen des Magnesiagehalts.* Parallel hiermit ist ein wenn auch weniger scharfes Anwachsen des Kalkgehalts zu bemerken. Der bekannte Antagonismus von Magnesia und Tonerde in den meisten Erstarrungsgesteinen macht das erste Verhalten auffallend, während das zweite im Einklang mit den Erfahrungstatsachen steht. Das Verhältnis des Eisenoxyduls und -oxyds zu einander und zu den übrigen Oxyden scheint eher den jeweiligen Mineralbestand abzuspiegeln, als einer kontinuierlich-gesetzmassigen Veränderung unterworfen zu sein.

3) *Das unbestimmte Verhalten der Alkalien.* Während diese in den sauren Gliedern dem Verhalten nach Ähnlichkeit mit der Alkalikalkreihe aufweisen, schwellen sie in den mittleren Gliedern plötzlich an und deuten zu der Alkalireihe hinüber (IV). Es scheint eine, wie bei der Beschreibung hervorgehoben wurde, Zweiteilung vorsichgegangen zu sein. In den basischen Gliedern zeigt sich ein höherer Alkaligehalt, als in den entsprechenden Gliedern der Alkalikalkreihe.

Das erste Kennzeichen besteht auch für die Charnockit-Mangerrit-Anorthositreihe, nur ist da das besonders starke Anschwellen der Tonerde parallel dem des Kalkes. Vielleicht ist das ursprüngliche Stamm-Magma der vorliegenden Reihe kalkärmer und es kam nicht zur Bildung von echten Labradorfelsen, sondern es entwickelten sich Oligoklasite und Andesinfelse (leukokrate Bänder einiger quarzfreien Vertreter), oder aber das Teilmagma des Pyroxenits (Ariegits) ist noch spaltungsfähig, diese Spaltung unterblieb jedoch aus unbekanntem Gründen. — Das zweite Kennzeichen scheint speziell dieser Reihe eigentümlich zu sein und unterscheidet sie vom Prototyp. — Das dritte jedoch scheint auch für die Gesteine des westlichen Norwegens eigentümlich zu sein, und manche mittlere Gesteine, deren Stellung bisher unbestimmt und unsicher war, werden vielleicht jetzt in ihrer Zugehörigkeit zu einer der Reihen näher bestimmt werden.

Petrographisch ist die Reihe durch eine ausgesprochene kristalloblastische Structur ausgezeichnet. Reliktstructuren der Erstarrungsgesteine fehlen jedoch nicht. Die reine Paralleltexur, durch wechselnde Lagen verschiedener Minerale verursacht, ist deutlich nur in den sauersten Vertretern ausgesprochen, und auch hier nicht gerade häufig. In den mittleren Gliedern macht sich eine schwache Bänderung mehr geltend, während die basischsten Vertreter eine bestimmte Orientierung der regellos verstreuten Mineralkomponenten im Raum aufweisen.

Eine Aufzählung von Gebieten in ähnlicher petrographischer Entwicklung würde hier zu weit führen, zumal sind solche Parallelisierungen sowohl bei Kolderup¹⁾ und Holland²⁾ als auch bei Rosenbusch³⁾ zu finden. Nur eins soll hier betont werden: die von v. Chrustchoff⁴⁾ beobachteten Orthoklaseinschlüsse in dem Plagioklas (p. 526. Haupteigentümlichkeit III. «Eigentümliche Orthoklaseinschlüsse im Plagioklas, deren Bildung analog derjenigen von Glaseinschlüssen zu sein scheint») stimmen der Beschreibung und Zeichnung nach ganz gut mit den oben beschriebenen Antiperthiten überein.

GENETISCHE BEZIEHUNGEN.

Es wurde von der Voraussetzung ausgegangen, dass eine, wenn auch veränderte Serie von Erstarrungsgesteinen vorliege. Es bleibt noch zu untersuchen, wie weit diese Voraussetzung berechtigt ist.

Gegen diese Voraussetzung können folgende Tatsachen vorgebracht werden:

1) l. c. 1896 № 5. p. 204 ff.

2) l. c.

3) l. c.

4) Beiträge zur Petrographie Wolhyniens und Russlands. I. Über die sogenannten Labradorite Wolhyniens. T. M. P. M. 9 (1888) p. 470

1) *Der Tonerdeüberschuss*, der in einigen Vertretern den hohen Betrag von 7.5 (III) erreicht, ein Betrag, der wohl selten in echten Erstarrungsgesteinen beobachtet worden ist. Der Tatsache, dass die reinen Tonerdesilikate fehlen, könnte entgegnet werden, dass das Sedimentgestein in solche Tiefen versenkt worden sei, die die Bildung dieser bei höherer Temperatur wenig stabilen Verbindungen verhindern.

2) *Der Kieselsäuregehalt*, der einerseits einen für Magmasteine selten hohen Betrag erreicht ($K = 2.1$, II), andererseits als freier Quarz in Gesteinen auftritt, denen unter analogen Vertretern der echten Erstarrungsgesteine kein Quarz zukommt ($K < 1$, V).

Diese Schwierigkeiten könnten umgangen werden, wenn die oben erwähnten Tatsachen den metasomatischen Prozessen in die Schuhe geschoben würden. Doch sind analoge, wenn auch nicht so scharf ausgeprägte Verhältnisse unter echten Erstarrungsgesteinen, und zwar Ergussgesteinen zu beobachten. Einige Diabas-typen zeigen einen Tonerdeüberschuss, der nicht nur durch Analysefehler oder Erhaltungszustand zu erklären ist¹⁾. Interessant ist weiter, dass in diesen Diabasen neben dem nicht geringen Kalkgehalt ein gleich grosser oder sogar (in Molekularprozenten) überwiegender Magnesiagehalt auftritt, und dass ferner in denselben Diabasen, trotzdem oft, obgleich geringfügig, $K < 1$, freie Kieselsäure in Form von primärem Quarz (und Mikropegmatit) angetroffen wird. Die Analogie wird noch grösser, wenn hervorgehoben wird, dass gerade in diesen Diabasen der «Enstatitangit» Wahls²⁾, ein Vertreter des rhombischen Pyroxens, unter den Gemengteilen eine Rolle spielt, und dass der Alkaligehalt in dem

1) H. Backlund, Les diabases du Spitzberg oriental. Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Mission russe. St. Pétersbourg 1907. p. 24. (franz.).

2) Die Enstatitangite. T. M. P. M. 26 (1907) p. 1. vgl. auch F. Loewinson-Lessing, Die Olonezer Diabasformation. Travaux de la Société des Naturalistes de St. Pétersbourg. 19 (1888) p. 266 (russ. m. deutschem Résumé).

Gestein einen für die übrigen Diabase hohen Betrag erreicht. — Jedoch wird durch diese Analogie das den Erfahrungstatsachen widersprechende Verhalten von MgO und Al_2O_3 zu einander nicht erklärt, und wenn nicht schwer kontrollierbare Wirkungen und Änderungen des Drucks und der Abkühlungsgeschwindigkeit als Erklärung zu Hilfe gezogen werden, so kann sie nur in dem Reichtum und Überschuss des Magmas an Al_2O_3 liegen, welche die Bildung von Vertretern der Orthosilikatgruppe (Olivin etc.) verhinderten.

Nebenbei ergibt sich aus diesem Vergleich folgender Rückschluss: *Die Charnokit - Mangerit - Anorthosit - Reihe hat ihre Vertreter unter den Ergussgesteinen.* Ob dieser Satz in so kategorischer Form auszusprechen ist, bleibt einstweilen dahingestellt. Auch würde eine Untersuchung in dieser Richtung weitab aus den Rahmen dieser Arbeit führen, doch sei hier auf ein paar Punkte aufmerksam gemacht: 1) Die bekannten «Einschlüsse» von Plagioklas- (Anorthit-) Fels in den Basalten von Uifak (Ovifak), Grönland, könnten wohl den Labradorfelsen am besten parallelisiert werden (als Spaltungsprodukt). 2) Aus den Diabasen des Onega-Sees, die durch die Arbeit von Wahl¹⁾ als hierher gehörig anzusehen sind, beschrieb Jakowleff²⁾ einen Diabasaplit, der, wie dort betont wird, den Monzoniten nahe steht (der niedrige Kalkgehalt unterscheidet ihn vielleicht von den echten Monzoniten). Der Diabasaplit wird auf Grund von Beobachtungen im Felde als Spaltungsprodukt angesehen. — Der wahrscheinlich weit jüngere Diabas, der in dem Massiv von Anabar aufsetzt, gehört auch zu dieser Gruppe — ein interessantes Beispiel von «Gauverwandtschaft».

Soweit die Analogie. Was den hohen Kieselsäuregehalt betrifft, so ist bisher die Erklärung einer magmatischen Entstehung

1) l. c.

2) Über granitähnliche Gänge in Diabas an der Südwestküste des Onegasees. Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg 33.5 (1905) p. 53. (russ. mit deutschem Résumé.)

der reinen Quarzgesteine, zu denen der hohe Kieselsäuregehalt augenscheinlich führt und deren fast reine Vertreter unter den behandelten Gesteinen zu finden sind, mit grosser Zurückhaltung aufgenommen worden. Infolge von fehlenden Beobachtungen im Felde wird auch dieses Mal die Lösung keinen Schritt näher gebracht.

Für eine Auffassung als echte Erstarrungsgesteine spricht bei weitem an erster Stelle *die gegenseitige Assoziation der Gesteine und die bis ins Einzelne gehende Übereinstimmung dieser Assoziation mit der von verwandten Gesteinsgruppen einerseits, die Analogie dieser Assoziation mit denen der Gesteinsgruppen aus anderswertigen petrographischen Provinzen andererseits*; die beiden Vergleichsgruppen jedoch sind unzweifelhaft Erstarrungsgesteine.

Die Übereinstimmung im ersten Fall ist während der Gesteinsbeschreibung genügend oft hervorgehoben worden, die Analogie mit den Gesteinen der Alkali- und Alkalikalkreihe ist ohne weiteres klar.

Die anderen Beweggründe treten mehr in den Hintergrund. Im Anschluss an die Analysen wurden in der Gesteinsbeschreibung die «Gruppenwerte nach Grubenmann» angeführt, ohne dass von ihnen irgend ein Gebrauch gemacht worden ist. Ein Vergleich dieser «Gruppenwerte» mit den bei Grubenmann angeführten zeigt eine sehr kleine Übereinstimmung, auch wenn der Mineralbestand innerhalb der Grenzen des Erlaubten vernachlässigt wird. Es soll dieses keineswegs eine Kritik der Auffassung der kristallinen Schiefer von Grubenmann bedeuten, im Gegenteil, die beschriebene Gesteinsserie wurde ohne weiteres im Felde und im Handstück als «Gneiss» angesprochen. Grubenmann betont ja in der Einleitung: «Die vorliegende Arbeit möchte als erster Versuch angesehen werden...»,¹⁾ und die Charnockitreihe ist bis heutzutage noch wenig bekannt. In der vorliegenden Reihe ist die Structur der Erstarrungsgesteine bis auf einige Relikte vollständig verwischt.

1) l. c.

Was die Beziehungen der Gesteine untereinander betrifft, so können die Vertreter der in der Beschreibung als Hypersthengesteine zusammengefasste Gruppe als Spaltungsprodukte aufgefasst werden; es wurde im Felde einerseits wiederholt die scharfe Grenze ohne Kontakterscheinungen beobachtet, andererseits gehen sie allmählich ineinander über, wie sowohl Feldbeobachtungen als Studien am Handstück zeigten; eine Ausnahme bilden vielleicht einige hornblendereiche Glieder der quarzhaltigen sauren Reihe. Zweifelhaft bleibt trotz chemischer Verwandtschaft die unmittelbare Stellung der als Orthoklas- und Plagioklasgneiss bezeichneten Gruppen. Sie sind meist durch wohlausgeprägte Paralleltexur angedeutet und weisen häufig echte Kataklasterscheinungen auf. Einerseits könnte diese Erscheinung auf dynamische Einwirkung zurückgeführt werden, da scheinbar die äusserste Rinde [740] des Massivs starke Kataklaste aufweist; da jedoch das Gestein der Südwestgrenze des Massivs [786] keinerlei Kataklaste aufweist, so könnte von einer einseitigen Wirkung gesprochen werden. Andererseits aber treten auch im Innern des Massivs kataklastische Gesteine auf, und die Nachbarschaft von Hypersthengesteinen, in denen die Kataklaste weniger auffallend ist, legt den Gedanken an ein jüngeres Alter derselben nahe. Die basischen Glieder endlich, denen gewöhnlich jegliche Kataklastestructur fehlt, müssten in diesem Fall als jüngstes Glied angesehen werden.

Die Gruppe der aplitischen und pegmatitischen Gesteine bleibt, vielleicht bis auf den Charnockitaplit und -pegmatit, in ihren Beziehungen infolge des Ausfalls der Beobachtungen im Felde nur Vermutungen preisgegeben.

Was die Paralleltexur betrifft, so ist sie bei den basischen Gliedern so ähnlich dem, was anderorts als Folge von Kristallisation in der Tiefe unter Druck bei Ruhe oder bei schwach fließender Bewegung (Protoklastestructur) erklärt wird, dass eine andre Erklärung, zumal da Feldbeobachtungen diesem nicht widersprechen, kaum statthaft ist. Da eine Übereinstimmung dieser Paralleltexur im Streichen (und Fallen?) mit der der sauren

Glieder zu beobachten ist, so dürfte wohl bei diesen letzteren dieselbe Erklärung gelten, nur ist sie hier durch dynamische Vorgänge verstärkt worden. Das Übereinstimmen dieser Paralleltexur im Streichen und Fallen mit den äusseren Umrissen des Massivs giebt dieser Erklärung eine Stütze. Kristalloblastische Vorgänge vervollkommneten dann das Bild der Paralleltexur.

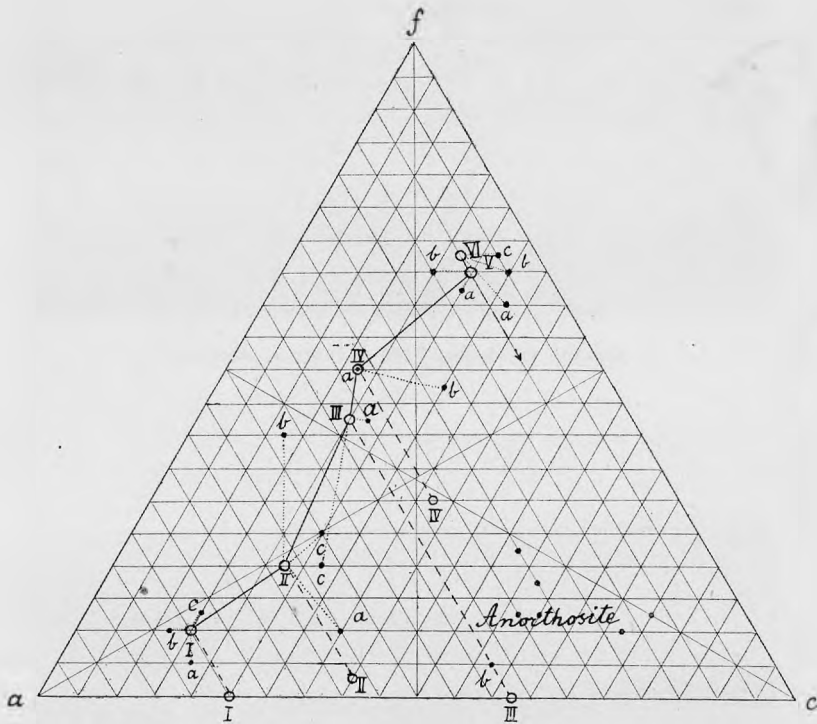
Dem teilweisen Ausfall der Beobachtungen im Felde wird also die Schuld zugeschoben, dass die Reihe, die auf Grund von chemischen und mikroskopischen Untersuchungen in ein mehr oder weniger einheitliches Ganzes zusammengeführt worden ist, nicht in ihren gegenseitigen genetischen Beziehungen klar dasteht. Dadurch erklärt sich vielleicht die Abwesenheit von Widersprüchen, wie sie oft zwischen Beobachtungen im Felde und im Laboratorium entstehen. Leider gelingt es wohl kaum so bald einem Forscher den mächtigen *Kern der nordsibirischen Tafel* wieder heimzusuchen, und dieses im Verein mit einer Untersuchung der Gesteine von Taimyr, unter denen zahlreiche, scheinbar exotische Geschiebe vorkommen, zwingen Verfasser zur Veröffentlichung dieser Untersuchung.

Zum Schluss sei es Verfasser gestattet, seinen tiefempfundenen Dank dem Herrn Professor Dr. F. Becke - Wien, in dessen Institut ein grosser Teil der optischen Bestimmungen ausgeführt wurde, für manchen nützlichen Rat und Unterstützung auszusprechen. — Die chemischen Analysen wurden in dem Laboratorium des Geologischen Museums der Akademie der Wissenschaften, eine Separation in dem Laboratorium des Geologischen Instituts der Universität ausgeführt. Den Vorstehern dieser Institute, Herrn Akademiker Th. Tschernyscheff und Herrn Prof. Dr. A. Inostranzeff, erlaubt sich Verfasser ebenfalls seinen Dank auszusprechen.

St. Petersburg. November 1907.

Ив. № 4737

ПРОВЕРЕНО 6/VIII-46.



Analysenprojektionen.

○ I-VI... Projektionspunkte der Originalanalysen.

● a, b, c... » der entsprechenden Vergleichsanalysen.

Die punktierten Linien zeigen die Zusammengehörigkeit der Vergleichsanalysen an.
Die gestrichelten Linien zeigen die Verschiebung der Analysenpunkte bei Berücksichtigung von Al_2O_3 als Projektionskomponente an.



Der erste Aufschluss des anstehenden Gneisses.



Blockmeer des Hypersthengesteins.