

# BERGENS MUSEUMS AARBOG

1903

UDGIVET AF

BERGENS MUSEUM

VED

DR. J. BRUNHORST

MUSEUMS DIRECTOR



BERGEN

JOHN GRUBBS BOOSTRIKKJØNN

1904



Bergens Museums Aarbog 1903.  
No. 12.

---

# Die Labradorfelse des westlichen Norwegens.

II. Die Labradorfelse und die mit denselben verwandten  
Gesteine in dem Bergensgebiete.

Von

**Carl Fred. Kolderup.**

(Mit 3 Tafeln und 25 Fig. im Text.)



Als ich im Jahre 1897 „Die Labradorfelse des westlichen Norwegens, I. Das Labradorfelsegebiet bei Ekersund und Soggendal“ veröffentlichte, hoffte ich, der zweite Teil solle bald folgen. Leider ich fand in den nächstfolgenden Jahren wegen zahlreicher anderer Aufgaben keine Zeit zu eingehender Behandlung des grossen Materiales, weshalb ich erst jetzt die Resultate meiner Untersuchungen veröffentliche. An dem nordischen Naturforschertage in Helsingfors im vorigen Jahre gab ich in einem Vortrage eine vorläufige Mitteilung, von dem ein Resumé gedruckt wurde: „Die Labradorfelse und verwandte Eruptivgesteine im Bergensgebiete“.

Ich erlaube mir an dieser Stelle der hochverehrten Direction des Museums in Bergen für die Bewilligungen zu Reisen und Analysen meinen besten Dank darzubringen. Herrn Dr. REUSCH, dem Direktor der geologischen Landesanstalt, verdanke ich zwei Analysen, die nach einer Reise auf Osterö auf Kosten dieser Institution gemacht wurden und hier zum ersten Male veröffentlicht werden.

Während der Bearbeitung meines Materiales war ich so glücklich in Heidelberg den Herrn Geheimrath, Professor, Dr. ROSENBUSCH und in Kristiania Professor, Dr. BRÖGGER zu treffen. Für die wertvollen Winke, die ich während meiner Besuche an den Instituten dieser hochverehrten Forscher bekommen habe, erlaube ich mir hierdurch meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Bergen im November 1903.

**Der Verfasser.**



# Inhaltsübersicht.

	Seite
Frühere Berichte über die Labradorfelse und die mit denselben verwandten Gesteine in der Nähe von Bergen.....	7
Übersicht über die geologischen Verhältnisse in dem Bergens- gebiete .....	12
Die Labradorfelse .....	16
a) Die mineralogische Zusammensetzung .....	18
b) Chemische Zusammensetzung .....	35
c) Struktur .....	40
d) Pyroxenitische Ausscheidungen in den Labradorfelsen .....	55
e) Titanisenerzausscheidungen in den Labradorfelsen .....	60
f) Granitgänge und Gneisseinschlüsse in den Labradorfelsen .....	66
g) Einige Bemerkungen über die Verhältnisse an den Grenzen .....	68
Die Eklogite .....	70
Die Serpentine .....	74
Serpentin von Rödholmen bei Lindås .....	76
Serpentinisierter diallagführender Harzburgit bei Landsvik .....	78
Die drei Serpentinukuppen bei Storevand auf Osterö .....	79
Serpentin bei Arnevaagen .....	80
Serpentinisierter Diallagit bei Arnevaagen .....	81
Das Serpentinvorkommen bei Brudvik .....	81
Serpentine in den silurischen Schichten von Samnanger .....	81
Serpentinisierter Diallagit in der Nähe von Milde .....	83
Die Norite und Noritgabbros .....	85
Die Noritvorkommen mit Magnetkies auf der Strecke Liland— Nomaas auf Osterö .....	86
Norite auf der Strecke zwischen Takvam und Romslo .....	88
Die Saussuritgabbros .....	91
Mangerite und verwandte monzonitische Gesteine .....	102
Das Gebiet bei Manger .....	103
Das Ganggestein von Hartveit auf Osterö .....	111
Die Natronsyenite .....	112
Die Granite .....	117
Kurze Übersicht über die Differentiationsvorgänge .....	121
Die Zusammengehörigkeit und das Alter der beschriebenen Gesteine .....	125
Zusammenstellung der für diese Arbeit gemachten Analysen ..	127



## Frühere Berichte über die Labradorfelse und die mit denselben verwandten Gesteine in der Nähe von Bergen.

- VARGAS BEDEMAR: Reise nach dem hohen Norden. Frankfurt a. M. 1819.
- W. C. BRØGGER: Lagfølgen paa Hardangerviddan. Norges geologiske undersøgelse. B. 11. 1893.
- LEOPOLD V. BUCH: Reise durch Norwegen und Lappland. Berlin 1819.
- ESMARK: Om noritformationen. Mag. f. naturv. B. I. 1823.
- TH. HIORTDAHL & M. IRGENS: Geologiske undersøgelser i Bergens omegn. Universitetsprogram 1862.
- KEILHAU: Gea Norvegia. 1850.
- TH. KJERULF: Udsigt over det sydlige Norges geologi. 1879.
- C. F. KOLDERUP: Die Labradorfelse des westlichen Norwegens I. Bergens museums aarbog 1896.
- MÖHL: Die Eruptivgesteine Norwegens. Nyt mag. f. natv. 1877.
- C. F. NAUMANN: Beyträge zur Kenntniss Norwegens. Leipzig 1824.
- H. REUSCH: Silurfossiler og pressede konglomerater i bergensskifrene. Universitetsprogram 1882.
- H. REUSCH: Skjærgaarden ved Bergen. N. G. U. aarbog 1899—1900. Kristiania 1901.
- H. REUSCH og C. F. KOLDERUP: Fjeldbygningen og bergarterne ved Bergen. Bergens museums aarbog 1902.

Liest man dies Literaturverzeichnis nur flüchtig durch, könnte man glauben, die hier zu behandelnden Gesteine seien schon früher so eingehend beschrieben worden, dass es nicht möglich wäre etwas neues hinzuzufügen. Dies ist indessen nicht der Fall. In den meisten der hier erwähnten Abhandlungen werden diese Gesteine nur kurz berührt, und selbst in den detaillierten Arbeiten NAUMANNS, HIORTDAHLS, IRGENS' und REUSCHS sind sie in Verbindung mit zahlreichen anderen und nur übersichtlicher Weise erwähnt. NAUMANN, HIORTDAHL und IRGENS behandelten die ganze Umgegend von Bergen, und REUSCH beschäftigte sich in seiner berühmten Arbeit, „Silurfossiler og pressede konglomerater i bergensskifrene“, wesentlich mit dem südlichen Teile der Bergens-Halbinsel. Nirgends sind diese

Gesteine als Detail für sich und namentlich nicht als ein genetisches Ganze behandelt worden.

Damit man deutlich erkenne, was früher ausgerichtet worden, will ich ein Resumé der bisherigen Berichte die Bergensbogen anbelangend geben, insofern sie sich mit den Labradorfelsen, Saussuritgabbros und verwandten Gesteinen beschäftigen.

Die ältesten Beschreibungen stammen von LEOPOLD VON BUCH, der im ersten Teile seiner Abhandlung „Reise durch Norwegen und Lappland“ Seite 478—79 unter der Behandlung von „Smaragdit und Feldspath auf Alt-Fid“ (Fimarken) einige Bemerkungen über ähnliche Gesteine in der Umgegend von Bergen macht. Er beschreibt dieselben wesentlich in einem Profile quer über die sogenannte Gulfjeldkette von Haugsdal bis nach Vaage.

VARGAS BEDEMAR beschäftigte sich sehr wenig mit diesen Gesteinen. In dem ersten Teile seiner oben citierten Abhandlung findet man doch Seite 495, dass er bei Hatvig (in der Nähe von Os) „Thonschiefer und drüber v. Buchs Gabbrogestein, hier aus einem Gemenge von feinkörniger, grünlichgrauer, metallisierender Diallage und weissem Feldspath bestehend,“ gefunden hat. Bemerkenswert ist seine Notiz: „Der Gabbro ist, wie Hr. von Buch scharfsinnigst bemerkt, dem Serpentin auf das nächste verwandt. Er mag im Norden seine Stelle vertreten.“

In seiner Abhandlung „Om noritformationen“ schreibt J. ESMARK, er constatirte, nach eingesandten Stufen, dass die Noritformation auf den Inseln NW von Bergen, speciell auf Manger (Radöen) auftrete, „wo bedeutende Lager von Hornblende mit derbem, eingesprengtem Diallag und magnetischem Eisen auftreten.“ Er fand die Noritformation auch bei Os ungefähr 30 Km. südlich von Bergen, wo sie aus gelbweissem Feldspath mit strahliger Hornblende und Granaten bestand. Bekanntlich ist seine Bezeichnung „Noritformation“ nicht scharf definiert, denn sie umfasst hier sowohl Labradorfelse (Manger auf Radö) als auch Saussuritgabbros (Os).

Die erste Arbeit, die sich eingehender mit diesen Gesteinen beschäftigt, rührt von CARL FRIEDRICH NAUMANN her. In seiner Abhandlung „Beiträge zur Kenntniz Norwegens“, in welcher er die Resultate seiner Sommerreisen in Norwegen in den Sommermonaten der Jahre 1821 und 1822 darlegt, hat der Verfasser die Bergens-Halbinsel eingehender behandelt. (Erster Teil. Fünftes Capitel, Seite 132—191). Mit Vorliebe hat er sich mit der Saussuritgabbrokette in dem östlichen Teile der Bergenshalbinsel, die ich nach

dem höchsten und bekanntesten Gipfel kurz als die Gulffeldkette bezeichnen will, beschäftigt. Die Gesteine dieser Kette nennt NAUMANN kurz Grünsteinschiefer und unterscheidet wesentlich zwischen gross- oder grobkörnigen Grünsteinen und schiefrigen, feinkörnigen bis beinahe aphanitischen Gesteinen. Die mineralogischen Gemengteile werden als eine grünlichgraue oder schmutzigseladongrüne Hornblende und einen schnee- oder gelblichweissen Feldspath beschrieben. In den schiefrigen Varietäten durchziehen auch hier und da Quarztrümmer die ganze Masse. Das Gestein des Gulffeldes wird folgendermassen beschrieben: „Diese beyden Haupt-Varietäten des Gesteines erscheinen an der Kuppe auf die regelloseste Weise combinirt, wie denn der dort oben durch die Einwirkung der Atmosphärlilien immer rein gebleichte Felsboden ganz vortrefflich die Art ihres Zusammen-Vorkommens in horizontalen Durchschnitten wahrnehmen lässt. Bey aller Vereinigung halten sich beyde Varietäten doch scharf getrennt, und so wenig die grobkörnigen Massen nach ihrer Grenze hin feinkörnig oder flasrig werden, eben so wenig lassen sich die schiefrigen in ihrem Wesen irre machen, da, wo ihre Parallelstructur von jenen plötzlich unterbrochen wird. Beyde bleiben ihrem Character mit der grösztzer Bestimmtheit getreu, und der Grünsteinschiefer könnte seinen Parallelismus nicht consequenter behaupten, wenn er das ganze Terrain in stetig fortstreichenden Schichten erfüllte.“ Es ist dies eine ganz treffliche Beschreibung, die selbst jetzt noch völlig gültig ist. Auch die charakteristischen aplitischen Gesteine auf Gulffeld sind von NAUMANN beobachtet. Er schreibt nämlich: „Sehr merkwürdig, und leicht in die Augen fallend sind nahe dem Gipfel der Kuppe zwey lagerähnliche Massen eines weiszsteinartigen Gesteines, von welchen die eine auf höchst paradoxe Weise sich zum Nebengestein zugleich wie Gang und Lager verhält.“ Auch die Verhältnisse weiter gegen Süden zu bis nach Vaage sind von NAUMANN ganz gut beschrieben. Auf seiner Reise von Birkeland bis nach dem Sörfjorde fand er auch die Labradorfelse, die er als Feldspathgesteine bezeichnet, und von denen einige Varietäten sehr gut beschrieben werden. Serpentine wurden nicht gefunden, sie treten aber auch, wie aus der Karte hervorgeht, nur in geringen Mengen auf. Um die Auffassung NAUMANN'S von diesen Gesteinen besser kennen zu lernen, mögen wir folgendes erinnern: „Herr von BUCH („Reise durch Norwegen und Lappland“. Berlin 1810) erwähnt an mehreren Punkten innerhalb der Grünsteinkette an Samnangerfjord das Vorkommen von Gabbro oder Euphotid,

namentlich zwischen Vaage und Haugsdal, zwischen Os und Kallandsid. Bey der Schwierigkeit, manche Varietäten von Gabbro und Hornblendegestein mit Sicherheit zu unterscheiden, gestehe ich, dasz mir vielleicht diese Gesteine entgangen sind; die grobkörnigen Varietäten von Gulffjeld, Höklandfjeld und Brække aber, zeigten mir nach den genauesten Prüfungen nur Hornblende. Die Lagerungsverhältnisse giebt übrigens v. Buch ganz so an, wie sie dargestellt worden sind, als zweymalige Auflagerung auf Schiefer.“ — — „Das hypersthenhaltige Feldspathgestein (d. h. Labradorfels) in der Parallele von Tisdal und Biörkeland ist ein merkwürdiges und so viel mir bekannt, bis jetzt dem Bergenstift eigenthümliches Gebilde.“ — — „Ich möchte das Gestein nur als eine sehr eigenthümliche Varietät des Hornblendegneuses ansehen, in welcher schneeweiszer, feinkörniger Feldspath vorwaltet, und accessorisch Granat und prismatoidischer Schillerspath auftritt; es ist übrigens der sicherste Wegweiser durch das wegen der auszerordentlichen Wandelbarkeit der Gesteinsvarietäten oft schwierige Terrain.“

Wir haben jetzt NAUMANN'S Auffassung der hier zu besprechenden Gesteine in grossen Zügen kennen gelernt. Auch in KEILHAUS' später erschienener Arbeit „Gæa Norvegica“ finden wir einige Bemerkungen über die geologischen Verhältnisse in der Umgegend Bergens; sie beruhen indessen wesentlich auf den Observationen älterer Forscher.

Eine gute Uebersicht über die hier zu besprechenden Gesteine bekommt man in der im Jahre 1862 von den Herrn IRGENS und HIORTDAHL herausgegebenen Abhandlung „Geologiske undersøgelser i Bergens omegn“. In dieser Abhandlung sind die Labradorfelse, Saussuritgabbroes und Serpentine leider ganz kurz behandelt, nur 6 Seiten sind diesen interessanten Gesteinen gewidmet. Doch sei bemerkt, dass diese Seiten eine grosse Menge wichtiger Notizen enthalten. Ich will hier ganz kurz die Resultate erwähnen.

Als mineralogische Gemengtheile der Labradorfelse werden Labrador, Diallag, Hypersthen, Granat, Glimmer, Eisenkies, Kupferkies, Magnetkies und Titaneisen angegeben. Einige Strukturtypen der Labradorfelse sind erwähnt und ganz kurz beschrieben. Es wird hervorgehoben, dass die Eklogite keine selbständig auftretenden Gesteine, sondern nur eigenthümliche Abänderungen der Labradorfelse sind. Auch werden einige Beiträge zu der chemischen Characteristik geliefert, indem der Labradorfels von Elsfjeld analysiert worden ist. Die petrographische Nomenclatur stimmt leider mit der jetzigen nicht

überein. Ich habe indessen diese Verhältnisse schon in dem ersten Teile dieser Arbeit behandelt.

Die Mineralien in den Saussuritgabbroes der Gulffeldskette sind Saussurit, Diallag, Hornblende, Magnetit und Kiese. In diesen Saussuritgabbroes hat man mehrmals Schieferbruchstücke beobachtet, ohne dass angegeben wird, von welcher Consistenz diese Schiefer sind. Ueber die Strukturverhältnisse wird nur ganz wenig mitgeteilt. Die Verfasser machen darauf aufmerksam, dass NAUMANN angeführt hat, dass grobkörnige Saussuritgabbroes mit scharfen Grenzen in den feinkörnigeren lägen, ein Verhältnis, was auch sie auf dem Gulffeld beobachtet haben. Auch von diesem Gebiete haben sie Analysen geliefert, nämlich von Saussuritgabbro aus Midtsæterfjeld, Saussurit aus Midtsæterfjeld und Diallag aus Svinningefjeld. Ferner werden auch die sogenannten Granulite (Aplite meiner Nomenclatur nach) ganz kurz erwähnt und eine Analyse von ihnen mitgeteilt. Sie geben an, dass Serpentin in kleinen Kuppen bei Lindaas, bei Storevand und Brudvig auf Osterø vorkomme.

Im Jahre 1881 wurde die Bergenshalbinsel von dem jetzigen Direktor der geologischen Landesanstalt Norwegens untersucht. Die Resultate seiner Untersuchungen wurden in seiner bekannten Abhandlung „Silurfossiler og pressede konglomerater i bergensskifrene“ dargelegt. Dr. REUSCH beschäftigte sich wesentlich mit den stark umgewandelten Sedimenten, aber kam auch gelegentlich mit den hier zu besprechenden Eruptivgesteinen in Berührung. Am meisten interessiert uns seine Behandlung der Saussuritgabbroes bei Os, die die südlichen Ausläufer des Massives der Gulffeldskette bilden. Der Verfasser parallelisiert einige der Vorkommen mit den sächsischen Flasergabbroes namentlich in bezug auf Struktur und vergleicht sie auch mit mehreren anderen norwegischen Vorkommen von ähnlichen Gesteinen. Seine Detailbeschreibungen zeichnen sich durch grosse Genauigkeit aus, und ich werde später mehrere derselben citieren um einen Eindruck von diesen Gesteinen zu geben. Ich kann indessen der Auffassung dieses hochgeehrten Verfassers von der Genesis der Saussuritgabbroes nicht beistimmen. Wenn der Verfasser von sedimentären Gabbroes spricht, muss ich bestimmt Abstand nehmen. Ich werde indessen diese Frage später eingehender behandeln. In den Reisenotizen aus dem Gneissgebiete Ulrikkens sind mehrmals die Labradorfelse und die noritischen Gesteine erwähnt.

In den letzten Jahren sind die Labradorfelse der Bergensbogen von BRÖGGER und mir in den beiden oben citierten Abhandlungen

kurz erwähnt worden. Und in seiner Beschreibung der geologischen Karten „Sartor“ og „Herlö“ hat Dr. REUSCH einige Bemerkungen von den dort auftretenden, kleinen Labradorfelsgebieten gegeben.

### Uebersicht über die geologischen Verhältnisse in dem Bergensgebiete.

Mit dem Namen „Bergensgebiet“ bezeichne ich die auf beifolgender Karte abgebildete Landstrecke, die sich durch eine bogenförmige Anordnung der Gesteinmassen auszeichnet. Wie man sieht, ist das ganze Komplex um die, an der Südseite von Bergen gelegene, kreisförmige Lyderhornhalbinsel gebogen. Nur die im Westen liegenden Inseln und das im Osten liegende Festland nehmen eine Sonderstellung ein; sie sind durch Verwerfungen von dem eigentlichen Bergensgebiete, den „Bergensbogen“, getrennt. Dass eine solche Verwerfungslinie zwischen Sotra und dem gegenüberliegenden Festland existierte, hat schon HJORTDAHL und später REUSCH als wahrscheinlich angenommen.

In einer neuerdings erschienenen Abhandlung (HANS REUSCH og CARL FRED. KOLDERUP: Fjeldbygningen og bergarterne ved Bergen. Mit einem deutschen Resumé. Bergens museums aarbog 1902) ist eine kurze Uebersicht über die geologischen Verhältnisse der Bergens-Halbinsel in folgenden Worten gegeben:

„Die Felsarten auf der Bergens-Halbinsel treten in plattenförmigen, steilen und gekrümmten Partien auf. Die Krümmung „der Bergensbogen“ lässt sich auf mehrfache Weise erklären. So z. B. folgendermassen: Die Erdkruste legte sich zuerst in Falten, der grossen skandinavischen von NO nach SW gehenden Falte zugehörend. Dann folgte eine Zeit, wo die Erdkruste durch Kräfte, die mit der früheren Druckrichtung einen schiefen Winkel bildeten, zusammengeschoben wurde. Die Faltenachsen, die früher mehr oder weniger horizontal waren, wurden dadurch aufgerichtet, ja es lässt sich sogar denken, dass Falten dergestalt umgekehrt wurden, dass was früher Sattel war nun eine Mulde bildete.

Für die Bergens-Halbinsel kommt noch hinzu, dass man annehmen muss, dass der Sattel der Hauptfalte nicht nur schräg gestellt, sondern dass er ausserdem gebogen wurde. Denkt man sich hier eine horizontale Schnittfläche, so wird man die Falten-

rücken steiler und steiler finden, je mehr man vom Mittelpunkt des Bogens auf ihre Gipfel zu vorrückt. Auf diese Weise lässt sich erklären, warum man eine völlig steile Stellung der Lagerung bei Trængereid findet und eine weniger steile bei Bergen. (Der Küste entlang in der Gegend von Osören fallen die Schichten sogar nach NW., woran eine Unregelmässigkeit der vorbergehenden Faltung schuld sein kann. Wenn z. B. die ursprüngliche Falte liegt, wird die Schichtenstellung verwickelter).

Was hier speciell von der Bergens-Halbinsel, d. h. der südlichen Hälfte der Bergensbogen, gesagt ist, gilt auch für das ganze Bergensgebiet.

Die Karte ist auf Grundlage der 1880 von der geologischen Landesuntersuchung herausgegebenen Rektangelkarten „Bergen“ und „Haus“ sammt der 1901 erschienenen Rektangelkarten „Sartor“ und „Herlö“ ausgearbeitet. Die beiden letzteren sind von dem Director der Landesanstalt aufgenommen. Durch zahllose Ausflüge in dem Bergensgebiete in Stand gesetzt habe ich auf den Karten Bergen und Haus mehrere Fehler corrigieren können, und meine Auffassung des gegenseitigen Verhältnisses der Gesteinmassen ist in mehreren Beziehungen eine andere. Ich will in dieser Verbindung kurz erwähnen, dass die Grenzen der Labradorfelsgebiete sehr verändert sind, das Mangeritgebiet ist entdeckt und kartiert worden u. s. w.

Mit hellroter Farbe sind die sicheren Grundgebirgsmassen im Westen und Osten bezeichnet. Das Hauptgestein ist hier Gneiss. Was diese Gneissgesteine im Westen betrifft, bin ich mit REUSCH einverstanden, wenn er die Verhältnisse folgendermassen beschreibt: „Der archaische Gneiss in den Inseln „Havgarens“ (die äuszere, zusammenhängende Reihe von kleineren Inseln) und in dem nördlichen Viertel von Sotra ist im ganzen ziemlich homogen, hell und nicht glimmerreich. In Schnitten quer über die Streckungsrichtung hat er einen massiven Habitus. Nur selten kommen glimmerreiche Schichten vor. Ziemlich häufig sind Linsen und schichtenförmige Massen von amfibolitischem Gestein, nach dessen Kontur die Struktur des Gneisses sich windet. Granitische Adern und Klumpen sind selten und nie von grobkörniger, pegmatitischer Struktur. In den südlichsten zwei Dritteln Sotras sieht der Gneiss wie gewöhnlich in dem unteren Grundgebirge aus und ist oft da mit kleinen, hinfliessenden, lagerförmigen, granitischen Einlagerungen gefüllt. Granit mit besser entwickelter Aderform und in Klumpen ist auch gewöhnlich; diese Granitinjektionen können bis zu einer bedeutenden

Grösse anschwellen und eine ausserordentlich grobkörnige, pegmatitische Struktur besitzen.“ Ich brauche nur hinzuzufügen, dass meiner Meinung zufolge jedenfalls der nördliche Gneiss ursprünglich ein Granit gewesen ist. Die grösseren Massen von Granit und Gabbro haben, meiner Auffassung nach, nichts mit dem ursprünglichen Gneiss zu tun, sie sind später emporgepresst worden.

Das Grundgebirge in dem östlichen Teile besteht vorwiegend aus einem massiven grauen oder an einigen Oertlichkeiten rötlicheren Gneiss. Nördlich vom Osterfjorde kommen auch quarzreiche Gneisse und Quarzschiefer vor. Untergeordnet tritt auch Glimmerschiefer auf, so z. B. östlich vom Sörfjorde.

Mit grüner Farbe sind die sicher silurischen Gesteine in dem äusseren Bogen, Os—Trængereid—Osterö—Myking bezeichnet. In dieser Zone hat man an mehreren Orten Fossilien gefunden, und es unterliegt keinem Zweifel, dass man hier mit stark metamorphosierten, silurischen Gesteinen zu tun hat. Nicht so sicher ist die geologische Stellung der Gesteine in dem inneren Bogen, Nordaasvand—Bergen—Askö, die auch mit derselben Farbe bezeichnet sind. Dieselben sind mehr metamorphosiert, und man hat niemals Fossilien darin gefunden. Wegen der grossen Übereinstimmung einiger dieser Gesteine mit Gesteinen in dem äusseren Bogen glaube ich doch, dass man, wie früher, diese Zone als silurisch betrachten kann.

Die geologische Stellung der zwischen diesen Bogen liegenden Gneisszone ist indessen sehr unsicher. Auf den geologischen Rektangelkarten wird dieselbe als die obere Abteilung der Bergenschiefer bezeichnet. Petrographisch ist sie mit folgenden Worten kurz beschrieben: „Gneiss-Quarzetage, rötlicher Gneiss, Glimmergneiss mit schwarzem Glimmer, Quarzschiefer grau und weis. Untergeordnete Lager von Glimmerschiefer.“ Im Gegensatz dazu sind die früher beschriebenen Gneissgebiete, die westlich und östlich der eigentlichen Bergensbogen auftreten, in folgender Weise charakterisiert: „Homogäner, roter und grauer Gneiss sammt Quarzschiefer.“ REUSCH hat die Gneisszone zwischen den beiden Zonen von Bergenschiefer nach dem Berge Ulrikken bei Bergen als das Gneissgebiet Ulrikkens bezeichnet. Es ist dies eine neutrale Bezeichnung, die ich vorläufig adoptieren kann. Dies Gebiet besteht hauptsächlich aus glimmerreichen Gneissen mit darin auftretenden Graniten. Nach dem, was ich bis jetzt von dem Gebiete gesehen habe, ist es nicht notwendig es als eine obere Abteilung der Bergenschiefer zu bezeichnen. Meiner Meinung nach kann es gut als eine zwischen den Bergens-

schiefern eingepresste Urgebirgspartie aufgefasst werden. Es stimmt dies mit der ganzen Tektonik dieser Bogen gut überein, und man kann auch beobachten, wie kleinere Gesteinszonen in diese Hauptzone eingepresst sind. Dieser Auffassung zufolge habe ich das Gneissgebiet Ulrikkens mit derselben roten Farbe wie das sichere Grundgebirge, von dem es sich wesentlich durch grössere Druckwirkungen unterscheidet, bezeichnet.

Als etwas für sich unterscheiden sich die mit verschiedenen braunen Farben bezeichneten Labradorfelse, Eklogite, Mangerite, Norite, Gabbros, Saussuritgabbros und Glimmersyenite. In irgend einer Verbindung mit ihnen stehen vielleicht auch die nur wenig druckmetamorphosierten Granite, die in Gängen in den Labradorfelsen und den silurischen Schichten auftreten. Sowohl das Auftreten als die chemische Beschaffenheit dieser Gesteine sprechen dafür, dass jedenfalls die überwiegende Anzahl dieser Vorkommen ein genetisches Ganze bildet. Da sämtliche Gesteine mehr oder weniger gepresst sind, können sie in bezug auf Eruptionszeit verschiedener Weise aufgefasst werden. Ich will diese Frage später eingehender diskutieren. Die Hauptsache ist, die Gesteine in bezug auf die mineralogische und chemische Zusammensetzung, Struktur und Art des Vorkommens zu studieren. Später kann man dann die verschiedenen Auffassungen von der Genesis und Eruptionszeit näher besprechen. Wenn das Thema auf diese Weise behandelt wird, verliert die Abhandlung nicht ihren Wert, selbst wenn sich die Auffassungen in bezug auf Genesis und Eruptionszeit später verändern.

Wie aus der Karte hervorgeht treten die Labradorfelse und Saussuritgabbros in grösseren Massiven auf. Die neuentdeckten Mangerite kommen in grösserer Menge auf dem nördlichen Teil der Insel Radö, wo sie mit den Labradorfelsen eng verbunden sind, vor. Die Norite, die Serpentine, die glimmerführenden Natronsyenite und die wenig veränderten Granite dagegen bilden kleine, oft gangförmige Massen, von denen viele auf einer Karte in solch kleinem Massstabe wie unserer nicht abgebildet werden können. Ich werde indessen die verschiedenen Vorkommen so genau angeben, dass man ihre Lage auf der Karte finden kann.

Ich will die hier zu besprechenden Gesteine in folgender Reihenfolge behandeln: 1) Labradorfelse, 2) Eklogite, 3) Serpentine, 4) Norite und Gabbros, 5) Saussuritgabbros, 6) Mangerite und verwandte monzonitische Gesteine, 7) Natronsyenite und 8) Granite.

## Die Labradorfelse.

Wie die Karte zeigt, sind die Labradorfelsgebiete in drei bogenförmigen Reihen angeordnet. Die innerste Reihe ist die mächtigste. Man sieht hier das grösste aller Gebiete, das sich von den äusseren Teilen Radös und Holsenös bis nach Riple in der Nähe von Nestun, südlich von Bergen, erstreckt. In der nordwestlichen Fortsetzung dieses Gebietes liegt das kleine Gebiet bei Skjelanger und in der südwestlichen ein grösseres und mehrere kleine Massive, die sich bis zur Küstenstrecke zwischen Flesland und Sletten fortsetzen.

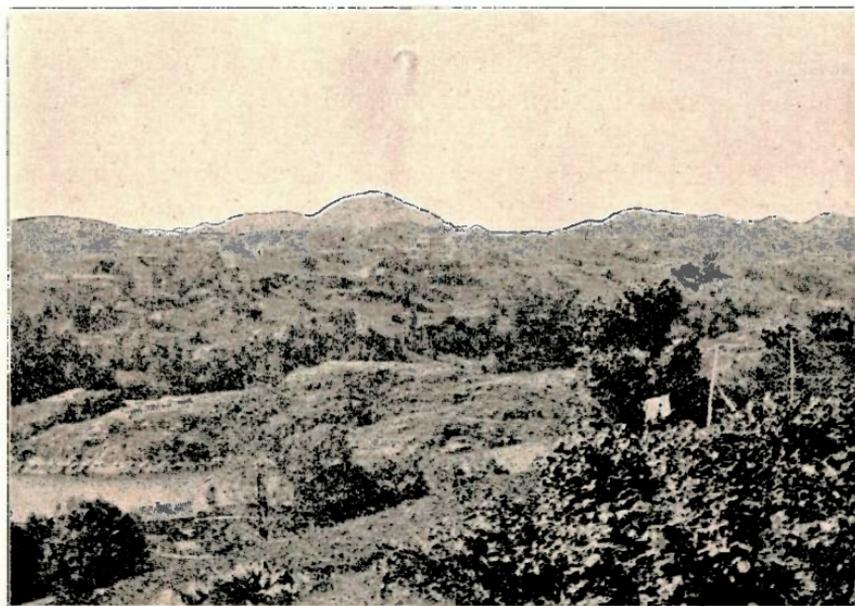


Fig. 1. Die Südspitze der Insel Radö von Tveit gesehen. Der Felsboden besteht überall aus Labradorfels.

Die äussere Zone liegt beinahe in der Fortsetzung des grossen Sausuritgabbromassives. Auf den geologischen Rektangelkarten sind hier mehrere kleine Gebiete gezeichnet so. z. B. bei Lindaaas, Skogsnöien und auf der Ostseite des Dalevaags. Das letztere Gebiet durchsetzt auf diesen Karten auch die silurischen Schiefer. Meine Untersuchungen haben indessen bewiesen, dass man hier namentlich einem grossen Labradorfelsgebiet gegenüber steht, das von der Ostseite des Dalevaags und bis nach Mongstad reicht, und das immer an die Gneisszone gebunden ist.<sup>1)</sup> Die anderen Gebiete in dieser äusse-

<sup>1)</sup> Die Kartierung ist hier wesentlich von meinem Schüler, Herrn Ingeniör THOR HAAGENSEN ausgeführt.

ren Labradorfelszone sind sehr unbedeutend. Zwischen diesen mächtigeren Reihen sieht man eine dritte kleine, die durch die drei kleinen Gebiete in der Nähe von Hjelmaas am Osterfjord, markiert ist.

In dem Ekersundgebiete ist die Oberfläche der Labradorfelse durchgehends nackt, nur in den Vertiefungen zwischen den Bergkuppen ist eine wirkliche Vegetationsdecke vorhanden. Auch an mehreren Oertlichkeiten innerhalb der bergenschen Labradorfelsgebiete ist die Oberfläche entweder beinahe nackt oder mit Haidekraut bewachsen, so z. B. Skavdalsfjeld mit Umgebungen, die

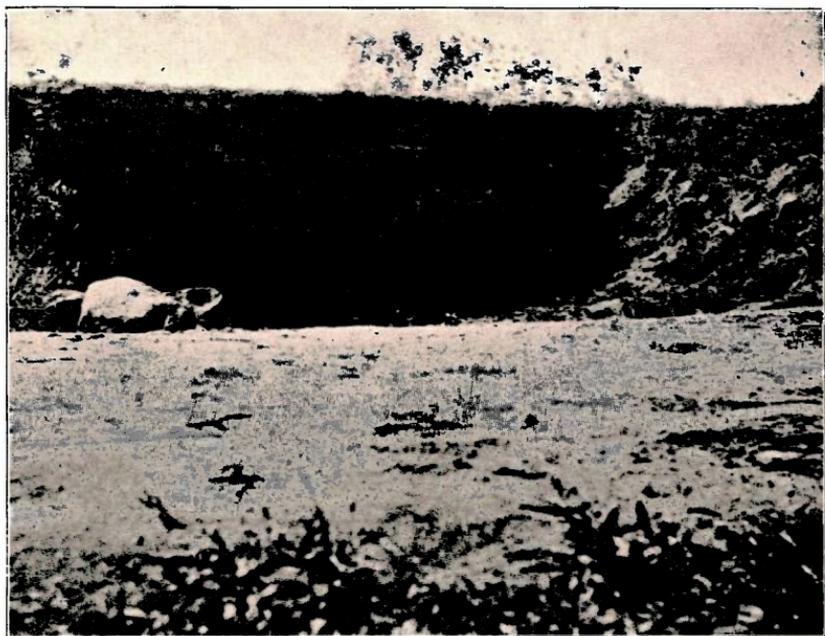


Fig. 2. Labradorfels bis nach einer Tiefe von 1.5 M. zum „Sand“ verwittert. Bei der Landstrasse ungefähr 200 M. s. von der Dampfschiffsbrücke bei Tveit, Alværsund.

Gegend südlich von Alværstrømmen u. s. w. Andererorten in demselben Gebiete, so z. B. in der nächsten Umgegend von Alværsund, in der Umgegend von Sæbø, weiter nördlich, findet man einen verhältnismässig fruchtbaren Boden. Fig. 1 zeigt ein Bild von dem südlichen Teile der Insel Radø, der nächsten Umgegend von Alværstrømmen, von Tveit bei Alværsunds Kirche gesehen. Hier liegen, wie man sieht, mehrere ganz stattliche Bauernhöfe. Im Hintergrunde sieht man den nackten Gausta, eine etwa 330 M. hohe Bergkuppe auf Holsenø, die auch aus Labradorfels besteht.

Ueber die Ursache zu dieser reichlicheren Bildung einer Verwitterungsdecke an einigen Oertlichkeiten, weiss man nichts genaueres. Es scheint, als ob die körnigen, pyroxenreichen Varietäten der Verwitterung schneller unterlägen. In der Nähe der Kirche von Alværsund herrschen somit körnige, pyroxenreiche Varietäten vor, und hier sieht man an mehreren Stellen, wie aus Fig. 2 hervorgeht, die etwa anderthalb Meter mächtige Decke eines stark verwitterten Gesteines, das nach Zerstoßen als Sand verwendet wird. Da hier keine Sandablagerung auftritt, sind diese Vorkommen von stark verwittertem Labradorfels den Bauern sehr willkommen. In dem Ekersundsgebiete zeichnen, wie z. B. von VOGT und mir früher beschrieben, die mächtigen pyroxenreichen Gabbronoritgänge sich schon in weiter Entfernung durch ihre grüne Vegetationdecke von dem nackten Labradorfels aus.

Die Gesteine haben in allen diesen Gebieten natürlich nicht dasselbe Aussehen und wechseln auch stark innerhalb jedes einzelnen Gebietes. Der Unterschied wird sowohl durch verschiedene Mineralienzusammensetzung als durch verschiedene Structur bedingt. Wie ich später nachweisen werde, findet man sowohl reine Feldspathgesteine als auch Gesteine, wo die Pyroxene oder Hornblenden in derartiger Menge vorhanden sind, dass man dieselben eher als Gabbros oder Norite bezeichnen dürfte. Der Feldspath ist auch nicht immer Labrador, in einigen Fällen jedenfalls sind Andesine vorhanden. Es wäre somit berechtigt diese Gesteine als Anorthosite zu bezeichnen. Da indessen die ganz überwiegende Hauptmenge der Gesteine Labradorfelse sind, und die Gebiete auch früher als Labradorfelsgebiete beschrieben worden sind, habe ich diesen Namen angewandt. Auch in bezug auf Structur sind die Gesteine sehr verschieden. Man findet körnige Typen, flasrige Typen mit den dunkeln Mineralien in ausgezogenen Linsen u. s. w. Ehe wir uns mit diesen verschiedenen Varietäten beschäftigen, wollen wir zuerst sehen, welche Mineralien man in den im Bergsgebieten auftretenden Labradorfelsen findet.

#### a) Die mineralogische Zusammensetzung.

Die Mineralien der Labradorfelse theile ich in die zwei verschiedenen Gruppen: primäre und secundäre, welche letztere durch die Wirkungen der Druckmetamorphose entstanden sind. Die primären Mineralien sind Pyrit, Apatit, Magnetit (und Titanomagnetit),

Ilmenit, Biotit, Pyroxen, z. T. Granat und Plagioklas. Auch Hornblende ist vielleicht in einigen Fällen, speciell in basischen Ausscheidungen, primär und hat dann eine eigentümlich braune Farbe. Von diesen primären Mineralien sind Plagioklas, Pyroxen und z. T. Granat als wesentliche aufzufassen. Ilmenit und Magnetit kommen immer vor, jedoch nur in geringen Mengen. So ist es auch mit dem Apatit der Fall, nur ist er in noch winzigerer Menge da. Pyrit, Biotit und Hornblende sind accessorisch.

Secundäre Mineralen sind: Rutil, Hornblende, Granat z. Th., Biotit (z. Th.), Chlorit, Muscovit und Paragonit, Epidot, Zoisit, Albit und Quarz. Wie man sieht, werden Hornblende, Biotit und Granat sowohl zwischen den primären als den secundären Mineralien aufgeführt. Wie schon früher bemerkt, ist die primäre Hornblende durch ihre charakteristische braune Farbe von der secundären hellgrünen leicht zu unterscheiden. Der tiefbraune und stark pleochroitische Biotit ist primär, der hellbraune, schwach pleochroitische und unregelmässig begrenzte secundär. Die Granate werden gern als secundäre Mineralien aufgefasst. Zweifelsohne giebt es auch in unseren Labradorfelsen secundäre Granate, die durch Umkrystallisation in dem schon erstarrten Gestein gebildet sein müssen, aber man findet auch primäre. Wenn man z. B. in dem Gesteine von Sabö sieht, dass isotrope Granate in einer primär struirten, körnigen Masse von Plagioklas und Pyroxen liegen, die keine Spur von Druckwirkungen zeigen, muss man annehmen, dass die Granate gleichzeitig mit den anderen Mineralien gebildet worden sind. Die Ursache dazu, dass die Granate in diesem Magma entstanden, suche ich in dem Umstand, dass dasselbe, welches unter starkem Druck emporgepresst wurde und in seiner jetzigen Lage stark zusammengedrückt war, Mineralien mit geringem specifischem Gewicht bildete. Während eines Aufenthalts in Heidelberg im Sommer 1900 hatte ich Gelegenheit dem Herrn Geheimrath ROSEBUSCH solch einen Dünnschliff zu zeigen, und dieser meinte gleichfalls, dass die Granate primär wären. Dieser Umstand, die Granate als primär aufzufassen, ist für die ganze Auffassung der Eruption der Labradorfelse von grosser Bedeutung.

Ich will nun die auftretenden Mineralien näher besprechen und sowohl an dieser Stelle als auch später Vergleiche mit den Mineralien anderer norwegischer und fremder Labradorfelsgebiete anstellen.

Plagioklas. Obgleich die Plagioklase in dem Ekersundsgebiete durchgehends eine weit bedeutendere Rolle als im Bergens-

gebiete spielen, so ist doch Plagioklas auch hier der vorwiegende Gemengteil. Absolut reine Labradorfelse, von dem Typus, den ich früher als Labradorit bezeichnet habe, sind selten. Einmal habe ich in einem losen Block solch einen Labradorfels, der ausschlieslich aus Labrador bestand und mit den reinen Labradoriten im Ekersundsgebiete völlig identisch war, gesehen. An mehreren Orten tritt der Plagioklas so stark in den Hintergrund, dass man einem noritischen oder gabbroähnlichen Gestein gegenüber steht. Man trifft auch über grosse Landstrecken zahlreiche basische Ausscheidungen,

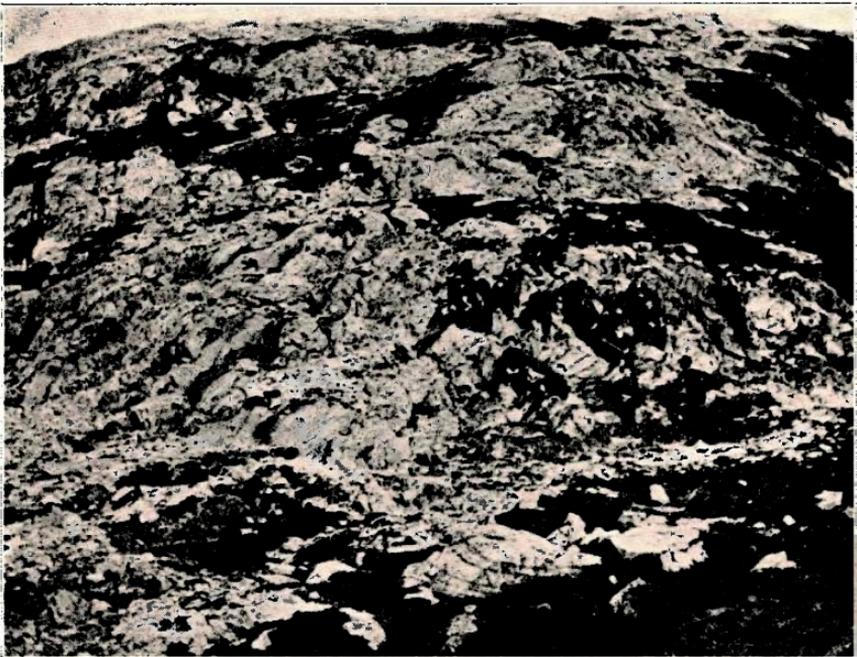


Fig. 3. Ein neuentdecktes Labradorfelsgebiet in der östlichen Urgebirgszone. Gröskar, ungefähr 3 Km. s. von Vaksdal.

die vorwiegend aus einem Pyroxen- oder Hornblendemineral neben Granat bestehen.

Die Plagioklase gehören zumeist der Labradorreihe an. Doch kommen mehrmals sowohl Andesine als vielleicht auch Bytownite, vor. Ich habe öfter die Auslöschungsschiefen in orientierten Schnitten gemessen und Trennungsvorversuche mit Scheideflüssigkeiten ausgeführt. Durch diese letzteren Versuche lässt sich nachweisen, dass in mehreren Fällen saurere Glieder der Labradorreihe das Hauptgemenge bilden. Dies stimmt mit meinen früheren Untersuchungen

im Ekersundsgebiete und mit Adams Untersuchungen von canadischen Anorthositen bestens überein. Auf Grundlage optischer Untersuchungen, Isolationen und chemischer Analysen ist dieser Verfasser zu der Ansicht gekommen, dass sämtliche Feldspathe im ganzen Moringebiete überhaupt der Labradorreihe angehören.

Sowohl Analysen als optische Untersuchungen zeigen uns, dass in ähnlichen Gesteinen aus Labrador, Wollhynien und Adirondacks die Feldspathe auch wesentlich Labrador sind. In dem Sagenaygebiete in Canada hat doch FRANK ADAMS nachgewiesen, dass die Feldspathe Bytownite mit einem specifischen Gewicht zwischen 2.70 und 2.71 sind. Es scheint, als ob auch in dem bergenschen Labradorfelsgebiete Bytownite aufträten, sie bilden aber in den von mir untersuchten Gesteinen nie das Hauptgemengteil der Feldspathe. Dagegen habe ich mehrmals beobachtet, dass Feldspathe der Andesinreihe als vorherrschende Plagioklase auftreten. Der Feldspath in den gepressten Varietäten von Storheim nördlich von Alværstrømmen hat z. B. nach einer Richtung grössere, nach einer anderen kleinere Lichtbrechung als der Canadabalsam und ist da vielleicht Andesin. Die Analyse von dem reinen Plagioklasgestein aus Fosse, nördlich von Alværstrømmen, zeigt uns beinahe eine Andesinzusammensetzung, weshalb auch dies Gestein als Andesinfels bezeichnet worden ist. Da die Pyroxene und Erze in diesem Gesteine eine ganz untergeordnete Rolle spielen, muss man annehmen, dass der Plagioklas ein Andesin ist. Einzelne Feldspathe sind nicht analysiert worden, da schon so viele derartige Analysen vorliegen. Ich habe durch Isolationen, optische Untersuchung orientierter Schläffe und Analysen beinahe vollständig reiner Plagioklasgesteine nachweisen können, dass die überwiegende Menge der Plagioklase zur Labradorreihe gehört, während in einigen Typen Andesine den Hauptbestandteil bilden. Die Resultate meiner Untersuchungen hier im Bergensgebiete stimmen mit den Resultaten aus anderen norwegischen und ausländischen Gebieten sehr wohl überein, wie durch einen Vergleich mit den hier zusammengestellten, mir bekannten Feldspathanalysen aus Anorthositen und Labradorfelsen hervorgeht. Man hat hier eine zusammenhängende Reihe von den sauren Andesinen ab bis zu den basischen Bytowniten. Mehrere dieser Analysen stammen aus älteren Zeiten und sind deshalb nicht ganz zuverlässig, ja einige sind deutlich fehlerhaft; trotzdem nehme ich alle mit. Der Leser wird bald die Fehler entdecken und bekommt trotzdem eine gute Übersicht über die Zusammensetzung der Plagioklase dieser Gesteine, sieht auch, wie viel Material gesammelt worden ist.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Si O <sub>2</sub> . . . .	59.80	59.55	58.50	58.1	57.55	57.20	56.33	56.0	55.76	55.59	55.49	54.62	54.55	54.52	54.47	54.36	54.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	25.39	25.62	25.80	27.9	27.10	26.40	27.83	27.5	28.59	25.41	26.83	26.50	28.68	27.15	26.45	29.36	29.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	0.60	0.75	1.00			0.40	0.73	0.7	0.52	2.73	1.60	0.76	1.03	2.86	1.30		--
Fe O . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.56	—	—	0.67	—	0.22
Mg O . . . . .	0.11	Sp	0.20	Sp	—	—	0.11	0.1	0.12	—	0.15	0.74	--	0.38	0.69	Sp	--
Ca O . . . . .	7.78	7.73	8.06	9.4	8.73	8.34	9.95	10.1	10.50	11.40	10.93	9.88	11.23	9.51	10.80	11.16	10.79
Na <sub>2</sub> O . . . . .	5.14	5.09	5.45	5.1	5.38	5.83	4.93	5.0	1.91	4.83	3.96	4.50	4.62	—	4.37	4.81	5.49
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.00	0.96	1.16	—	0.79	0.84	1.12	0.4	0.77	0.32	0.36	1.23	0.42	--	0.92	0.63	0.46
H <sub>2</sub> O . . . . .	—	0.45	0.40	—	0.20	0.65	--	—	0.42	—	0.51	0.91	—	—	0.53	0.22	—
S a . . . . .	99.82	100.15	100.57	100.05	99.75	99.66	101.00	99.8	98.59	100.28	99.83	99.70	100.53	—	100.20	100.54	100.66
Gew . . . . .	2.66— 2.67	2.66— 2.67	2.67			2.68— 2.69					2.70	2.70			2.72		

	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII
Si O <sub>2</sub> . . . .	51.26	54.20	54.09	53.78	53.56	52.45	52.30	52.23	52.20	51.78	51.39	51.36	51.24	49.77	49.34	48.94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	29.29	29.10	27.82	26.20	27.78	29.85	29.00	26.95	29.05	30.77	29.42	32.50	31.31	32.27	33.36	33.26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	—	1.10	—	2.36	1.15	1.00	1.95	—	0.80	—	2.90	—	—	—	—	—
Fe O . . . . .	—	—	1.50	—	—	—	—	1.98	—	—	—	—	—	—	—	—
Mg O . . . . .	Sp	0.15	0.05	0.88	Sp	0.16	0.15	0.12	0.13	—	0.37	—	—	—	—	—
Ca O . . . . .	11.26	11.25	11.20	8.89	12.01	11.70	11.69	13.25	12.10	16.23	9.44	15.34	15.63	14.67	14.85	15.10
Na <sub>2</sub> O . . . . .	4.87	3.80	4.76	5.77	4.10	3.90	4.01	5.23	1) 4.70	—	5.63	0.80	1.86	3.29	3.36	3.30
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.48	—	0.43	2.12	1.68	0.60	0.50	0.23	—	—	1.10	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.22	0.40	—	—	—	—	—	—	—	—	0.71	—	—	—	—	—
S a . . . . .	100.38	100.00	100.04	99.85	100.28	99.66	99.60	100.00	98.98	—	100.96	100.00	100.14	100.00	100.91	100.60
Gew . . . . .	—	2.68— 2.69	—	2.695	—	2.72	2.71	—	2.705	—	2.72	—	—	—	2.729	—

1) Ein wenig Kali.

- I und II. Grosse Bruchstücke von rötlichem Plagioklas aus Château Richer (I. S. HUNT: *Geology of Canada* 1863).
- III. Feinkörnige Plagioklasgrundmasse, in welcher die ersteren eingebettet sind. (Ibidem).
- IV. „Labradorfeldspath“, Paulsinsel, Labrador (G. TSCHERMACK in *Rammelsberg: Mineralchemie*).
- V. Bläulicher Plagioklas aus einem Anorthositgeschiebe vom Kirchspiel St. Joachim in der Nähe von Château Richer, Canada (I. S. HUNT: *Geology of Canada* 1863).
- VI. Ähnlicher Plagioklas von Anorthosit, Château Richer; kommt in einer feingekörnten Grundmasse von Plagioklas eingebettet vor. (Ibidem).
- VII. Plagioklas aus Labradorfels in der Nähe von Blaaufjeld, Soggedal, Norwegen. (Analysiert von Andréen. J. H. L. VOGT: *Om dannelsen af jernmalforekomster. Norges geologiske Undersøgelse* No. 6).
- VIII. Labradorfeldspath, Paulsinsel, Labrador. (Siehe IV).
- IX. Grauer Labrador aus weissem Labradorfels von Lærdalsfjord, Norwegen (KJERULF: *Om fjeldstykket mellem Lærdal og Umland samt om profiler over Fildfjeld. Aftag til: HIORTDAHL und IRGENS: Geologiske undersøgelser i Bergens omegn. Universitetsprogram* 1862.)
- X. Labradorfeldspath, Paulsinsel, Labrador. (Siehe IV).
- XI. Labrador aus Labradorfels, Kiew, Russland. (SCHUSTER: *Tscherm. Mitth. N. F. I. 367*).
- XII. Gelber bis brauner Labrador. Adirondaek-Region. New York. U. S. (Leeds. Siehe: *Groth's Zeitsch. 2. 642*).
- XIII. Labrador aus Labradorfels, Kamenoj Brod, Russland (Segeth. *Bull. sc. Pétersb. 1840. 7. 25*).
- XIV. Labrador aus Labradorfels in der Nähe von Blaaufjeld, Soggedal, Norwegen (HOLMSEN. Vogts oben erwähnte Abhandlung Siehe VII).
- XV. Bläulich, opalescirender Plagioklas von Gipfel des Mount Marcy, Staat New York. U. S. A. (A. R. LEEDS 13th Ann. Rep. New York State Museum of Natural History. 1876).
- XVI. Labrador, Paulsinsel (Jannasch. *Ber. Deutsch. chem. Ges. 1891*).
- XVII. Labrador, Paulsinsel (Jannasch. *Neues Jahrbuch 1884. II. 43*).
- XVIII. Labrador, Paulsinsel. Mit Spuren von  $\text{Li}_2\text{O}$ . (Jannasch. Siehe XVI).
- XIX. Blauer, opalescirender Plagioklas aus Anorthosit von Morin. (I. S. HUNT. Siehe I).
- XX. Labrador, Paulsinsel. Mit Spuren von  $\text{Li}_2\text{O}$  und  $\text{SrO}$ . 0,19% Glühverlust (Jannasch. Siehe XVI).
- XXI. Labrador aus Labradorfels, Hitterö, Norwegen. (Th. SCHEERER: *Über den Norit und die auf der Insel Hitterö in dieser Gebirgsart vorkommenden mineralienreichen Granitgänge. Siehe KEILHAU: Gaea norvegica II Seite 319*).
- XXII. Bläulichgrauer, nicht verzwillingter Labrador, Paulsinsel. (G. HAWES, *Proc. Nat. Mus. Washington 1881*).
- XXIII. Grauer Labrador mit bläulicher Nuance. Ekersund, Norwegen. (CARL KERSTEN: *Chemische Untersuchung einiger Feldspathe von Ekersund. Pogg. Ann. 3. 1844. Seite 143*).

- XXIV. Brauner Feldspath von Ekersund, Norwegen. Keine Spuren von  $TiO_2$ ,  $MnO$ ,  $ZrO_2$ ,  $Li_2O$ ,  $Cr_2O_3$  und Fl. (Siehe XXIII).
- XXV. Labrador, Paulsinsel. In HCl löslicher Theil. Mit Spuren von  $Li_2O$  und  $SrO$ . (Siehe XVII)
- XXVI. Grünlicher Feldspath mit violetter Nuance, eine Ausscheidung in einer körnigen, grünlichweissen Feldspathmasse bildend. Ekersund, Norwegen. (Siehe XXIII).
- XXVII. Plagioklas aus Labradorfels, Nærødalen, Norwegen. (G. VON RATH. Pogg. Ann. 1869. 138, 171).
- XXVIII. Blaugrauer Feldspath aus einem noritischen Labradorfels, Hitterø, Norwegen. (P. WAAGE: Om Labradoritfeldspath fra Noritformationen paa Hitterø. Kristiania Videnskabselskabs forh. 1861. Seite 177).
- XXIX. Plagioklas, Nærødalen, Norwegen (RAMMELBERG. Pogg. Ann. 139, 178).
- XXX. Plagioklas, Nærødalen. (G. VON RATH. Pogg. Ann. 1869. 136, 424).
- XXXI. Plagioklas, Nærødalen. (RAMMELBERG. Pogg. Ann. 138, 549).
- XXXII und XXXIII. Plagioklas, Nærødalen. (LUDWIG, bei TSCHERMACK, Sitzb. Akad. Wien 1869, 60, 147, 921; Pogg. Ann. 1869, 138, 169; 1870, 141, 149).

Wie man sieht, gehören einige der Feldspathe der amerikanischen Anorthositen zur Andesinreihe, auch scheint es als seien die amerikanischen Plagioklase durchgehend saurer als die norwegischen. Unter der Voraussetzung, dass das Mitlere der hier citierten Analysen ungefähr eine Durchschnittszusammensetzung der Plagioklase der amerikanischen Anorthosite und der norwegischen Labradorfelse giebt, habe ich die beiden Mittelwerte dieser Gruppen berechnet. Mit den amerikanischen zusammen sind auch die beiden volhynischen berechnet, die indessen, in der Mitte der Reihe stehend, ungefähr die Mittelwerte repräsentieren. Die mittlere Zusammensetzung der 15 amerikanischen nebst der 2 volhynischen Feldspathe ist in I, die berechnete Zusammensetzung der Mischung  $Ab_1 An_1$  in II angegeben.

	I	II
Si O <sub>2</sub> .....	55.61	55.6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	27.18	28.39
Fe O + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.21	
Mg O .....	0.09	10.52
Ca O .....	10.43	
Na <sub>2</sub> O .....	4.91	5.57
K <sub>2</sub> O .....	0.66	
		5.7

Wie man sieht, entsprechen die Plagioklase der amerikanischen und volhynischen Anorthosite somit ungefähr der sauren Labradorreihe.

Auf ähnliche Weise habe ich das Mittlere der 10 norwegischen Analysen berechnet (I) und zum Vergleich die berechnete Zusammensetzung der Mischung  $Ab_1 An_2$  in II angeführt.

	I	II
Si O <sub>2</sub> . . . . .	51.43	51.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	31.03	32.62
Fe O + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.59	13.70
Mg O . . . . .	0.18	
Ca O . . . . .	13.52	13.7
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.12	3.86
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.74	

Wie aus dieser Zusammenstellung leicht hervorgeht ist die mittlere Zusammensetzung der norwegischen Labradorfelsplagioklase ungefähr  $Ab_1 An_2$ , also basischer als die Plagioklase der amerikanischen Anorthosite und der vollhynischen Labradorfelsen. Es scheint, als sei dies mehr als ein Zufall; was es doch vielleicht nicht ist.

Im Gegensatz zu den Feldspathen des Ekersundsgebietes sind die Feldspathe des Bergensgebietes weiss, wie das auch die gekörneltten Anorthosite in Canada sind. Selbstfolglich kommen auch im Bergensgebiete die röthlichen und dunkelvioletten Farben vor, sind jedoch verhältnismässig selten. In Verbindung damit steht das Mangeln der charakteristischen Interpositionen der Labradorfelse, die meiner Meinung nach auf der Körnelung dieser Gesteine beruht. Zu ganz ähnlichen Resultaten ist ADAMS früher gekommen. Die Einschlüsse betreffend bin ich mit den Herrn ROSENBUSCH und ADAMS einverstanden, wenn sie meinen, dass dieselben in den meisten Fällen aus Titaneisen bestehen, jedoch glaube ich nachgewiesen zu haben, dass einige Einschlüsse Pyroxene sind. Meine Resultate stimmen somit auch mit denen von LACROIX überein (Siehe LACROIX: Contributions à l'étude des Gneiss à Pyroxène. Bull. Soc. Min. Fr. Avril 1889). Ich meine, behaupten zu dürfen, dass die Einschlüsse aus den übrigen Gemengtheilen der Labradorfelse bestehen.

Die Begrenzung der Plagioklase ist stets unregelmässig. In den meisten Plagioklasen tritt eine Zwillingslamellierung nach dem Albitgesetze auf, in vielen Labradorfelsen jedoch, speziell in basischen pyroxenreichen Zonen, findet man keine. Da zu vermuten stand, man hätte hier vielleicht mit Orthoklasen zu thun, habe ich einige Trennungen mittelst Scheidelüssigkeiten ausgeführt; die Versuche zeigten jedoch, dass kein Feldspath saurer als Labrador war. Zwill-

lingsbildung nach dem Bavenogeseetze habe ich nur einmal beobachtet, dagegen kommen Zwillinge nach dem Periklingeseetze häufig vor. Diese Lamellen sind in den meisten Fällen durch Druck hervorgerufen. Den Beweis dafür liefert das Zusammenauftreten dieser Lamellen mit undulös auslöschenden Partien, die auch zu den Albitlamellen senkrecht angeordnet sind. Ebenso spricht der unregelmässige Verlauf der Periklinlamellen dafür.

Man hat in den Labradorfelsen des Bergensgebietes ausgezeichnet Gelegenheit die Druckwirkungen in den Feldspathen zu studieren. Die erste Phase in der Entwicklung ist die Bildung unregelmässiger Drucklamellen. Wird der Druck stärker verschwinden diese, und man nimmt bei zunehmendem oder fortdauerndem Drucke ein Zermalmen der Feldspathe wahr. Die ersten Spuren des Zermalmens bestehen in einer Ausscheidung von helleren Feldspatkörnern langs Flächen, die nicht als eigentliche Bruchflächen zu betrachten sind, sondern vielmehr als Flächen, wo bald Bruch eintreten wird, und wo nun ein Zusammenstauen der Masse stattgefunden hat. Die nächste Stufe in der Entwicklung ist die Entstehung einer deutlichen Bruchlinie. Mit dem fortdauernden Drucke treten mehrere solche auf, und das Endresultat ist eine vollständige Mörtelstruktur. Eine wohl entwickelte Mörtelstruktur sieht man indessen nicht häufig. In den meisten Fällen ist nämlich eine Neubildung eingetreten. Wahrscheinlich wird diese Neubildung von Mineralien durch den Umstand erleichtert, dass der Druck schon während der Eruption und der Erstarrung wirkte. Da aber, jedenfalls in vielen Fällen, der Druck auch nach der vollständigen Erstarrung des Magmas noch vorhanden war, muss man im Gegensatz zu der obenerwähnten Protoklasstruktur auch eine deutliche Kataklasstruktur finden. Bei jedem Falle zu sagen, was Protoklas- und was Kataklasstruktur sei, ist jedoch fast unmöglich oder jedenfalls mit grossen Schwierigkeiten verbunden.

In vielen Fällen lässt sich auch eine Saussuritisierung der Feldspathe beobachten. Ich will indessen diesen Vorgang erst später in Verbindung mit den Saussuritgabbros behandeln.

**Monokliner Pyroxen.** Die Pyroxene treten in den bergenschen Labradorfelsen oft in so grosser Menge auf, dass das Gestein beinahe als Gabbro bezeichnet werden kann. Im Gegensatz zu dem Ekersundsgebiete scheint es, als seien im Bergensgebiete die monoklinen Pyroxene die vorherrschenden. Der monokline Pyroxen ist ein Diallag, was man in vielen linsenförmigen Concentrationsprodukten

sehr gut beobachten kann. Man sieht hier schon makroskopisch die ausserordentliche Teilbarkeit nach dem Orthopinakoid, und die Individuen lassen sich als unregelmässig begrenzte, blättrige Platten bezeichnen. Die Farbe der blättrigen Varietäten ist braun, der mehr körnigen grünlich. In den fasrigen Aggregaten sieht man auf dem Blätterbruch einen prächtigen metallischen Schimmer. In Dünnschliffen sind die Diallage hellgrün oder farblos, in einigen Fällen auch schwach braun. Der Pleochroismus ist immer sehr gering. Oft werden die Diallage von zahllosen Interpositionen vollständig verunreinigt. Die Auslöschungsschiefe beträgt ungefähr  $40^\circ$ . Sowohl Umwandlung durch atmosphärische Verwitterung als durch die gebirgsbildenden Vorgänge sind mehrmals beobachtet worden, namentlich kann man letztes gut studieren. Ich werde indessen diesen Vorgang später näher behandeln.

Da es nur wenige Analysen von Anorthositdiallagen giebt, hat Herr Chemiker LILLEJORD eine solche ausgeführt. Das Material wurde einer pyroxen- und granatreichen Masse in dem Labradorfels entnommen, und das unten mitgetheilte Resultat (I) ist das Mittlere von zwei Einzelbestimmungen. Zum Vergleiche füge ich eine Analyse von Diallag aus einem dioritähnlichen Gesteine (II) und aus Anorthosit von Canada (III) bei.

Si O <sub>2</sub> . . . . .	48.11	47.84	46.28
Ti O <sub>2</sub> . . . . .	0.97	—	0.59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7.55	6.94	7.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8.18	} 13.56	2.21
Fe O . . . . .	5.38		14.65
Mg O . . . . .	12.97	12.91	8.91
Ca O . . . . .	15.10	16.50	18.78
Na <sub>2</sub> O . . . . .	1.60	—	—
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.30	—	—
	100.14	98.84	98.95

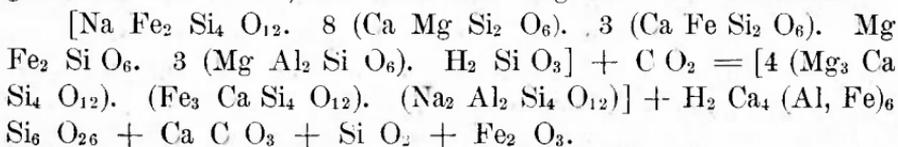
Die Berechnung unsrer Pyroxenanalyse giebt: 0.797 Si O<sub>2</sub>, 0.074 Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 0.051 Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 0.075 Fe O, 0.321 Mg O, 0.270 Ca O, 0.026 Na<sub>2</sub> O, 0.003 K<sub>2</sub> O, 0.012 Ti O<sub>2</sub>. ROSENBUSCH nimmt an, dass die chemische Zusammensetzung der gesteinsbildenden Diallage die der Malakolith mit einer Beimischung der Molekulargruppe (Mg Fe) O, (Al Fe)<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, Si O<sub>2</sub> und des Akmitmoleküls ist. Auf diese Weise berechnet ist unser Diallag eine Mischung von ungefähr 11 Diopsid-Hedenbergitmoleküle + 1 Akmitmolekül + 5 Molekülen der eben

angegebenen Molekulargruppe, wo dann  $Ti O_2$  eintritt. Bemerkenswert sind die relativ grossen Mengen von  $Mg Al_2 Si O_6$  und  $Mg Fe_2 Si O_6$  und der nicht unwesentliche Titansäuregehalt. Ich habe die ungefähr 400 mir bekannten Pyroxenanalysen der Diopsid-Augitreihe durchgesehen um ähnlich zusammengesetzte Pyroxene zu finden. Die, welche die grösste Ähnlichkeit wies, war die als II bezeichnete, die aus Pyroxen von Casone Braccia, östlich von Primolo in Italien, stammt und von Cossa beschrieben worden ist (GROTHS Zeitschrift VII 629). Dieser Diallag trat in einem dioritähnlichen Gabbrogestein (d. h. einem ungewandelten Gabbro) auf und sah wie Hornblende aus. Die Auslöschungsschiefe war  $40^\circ$ . Dieser Pyroxen tritt also genau ebenso auf wie unser Diallag, auch stimmt er in bezug auf die chemische Zusammensetzung ob nicht vollständig, so doch ziemlich mit demselben überein. Der Vergleich mit einem aus canadischem Anorthosit stammenden Pyroxen zeigt grössere Abweichungen.

Im grossen Ganzen nimmt doch unser Diallag in chemischer Beziehung eine Sonderstellung ein, was auch deutlich hervorgeht, wenn man sich der Worte Zirkels die Diallage betreffend erinnert: „Chem. Zus. wesentlich die des Pyroxens, wobei meist 8 bis 12 % Eisenoxydul nebst Manganoxydul und 1 bis 4 % Thonerde vorhanden sind; Kalk ist stets, und zwar von 16 bis 22 % zugegen, während die Magnesia zwischen 15 und 17, die Kieselsäure zwischen 50 und 53 % zu schwanken pflegt.“ Wie man sieht sind die  $Si O_2$ ,  $Fe O$ ,  $Mg O$  und  $Ca O$ -gehalte unsres Diallages geringer und umgekehrt der  $Al_2 O_3$ -gehalt höher als hier angegeben. Auch der  $Fe_2 O_3$ -gehalt ist verhältnismässig hoch.

Die bergenschen Labradorfelsen bieten eine gute Gelegenheit die Umwandlung des Pyroxens in Hornblende zu studieren. Man sieht, wie die Diallage randlich in aktinolithartige Hornblenden übergehen, ebenso kann man beobachten, wie die Umwandlung von da nach innen vor sich geht. Diese Vorgänge sind im Allgemeinen durch mehrere Beschreibungen so bekannt, dass ich dieselben nicht hier im Einzelnen beschreiben will. Nur einen Fall möchte ich näher besprechen, da derselbe als ein Beitrag zu unsrer Kenntnis der Umkrystallisation in festem Zustande von allgemeinem Interesse ist. In einem pyroxenreichem Concentrationsprodukte von Fosse nördlich von Alverströmmen, kann man ausserordentlich gut wahrnehmen, wie die völlige Umwandlung des Pyroxenminerals vor sich gegangen ist. Äusserst am Rande des ursprünglichen Pyroxens

findet man viele glaukophanähnliche, blaugrüne Hornblendeindividuen. In der Mitte treten zahlreiche, parallel angeordnete Stengel von Hornblenden, die als Aktinolith bestimmt wurden, auf. Die Auslöschungsschiefe dieser Aktinolithen, die mit vielen Hohlräumen versehen waren, beträgt 6–7°. Absorption  $c > a$ . Die nach  $c$  schwingenden Strahlen sind dunkelolivengrün, die nach  $a$  hell gelbgrün. Zwischen diesen Aktinolithen liegen Quarz, Epidot und einige Calcitindividuen. Der Quarz ist hier durch folgende Eigenschaften bestimmt: optisch einaxig, positiv, undulöse Auslöschung, kleinen Brechungsexponent. Die Begrenzung des Diallags ist sehr scharf, und es scheint keine Zufuhr von Bestandteilen stattgefunden zu haben. Die ganze Veränderung besteht also in einer Umlagerung der schon existierenden Molekülen, wobei sich also 1) Glaukophanähnliche Hornblende, 2) Aktinolith, 3) Quarz, 4) Epidot nebst ein wenig Calcit gebildet haben. Auch etwas Eisenerz wurde dabei ausgeschieden. Da es von Interesse wäre diesen interessanten Vorgang durch einen Vergleich zu erläutern, habe ich den analysierten Pyroxen genau berechnet um einen Begriff von den relativen Mengen der verschiedenen constituirenden Mischungen zu bekommen. Die Zusammensetzung wird da ungefähr:  $\text{Na Fe}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$ . 8  $(\text{Ca Mg Si}_2 \text{O}_6)$ . 3  $(\text{Ca Fe Si}_2 \text{O}_6)$ .  $\text{Mg Fe}_2 \text{Si O}_6$ . 3  $(\text{Mg Al}_2 \text{Si O}_6)$ .  $\text{Si O}_2$ . Dabei sei bemerkt, dass man einen Überschuss von freier Kieselsäure bekommt. Wie sich diese Kieselsäure verhält, lässt sich nicht gut sagen. Diese Portion muss indessen auch mitgenommen werden um den  $\text{Si O}_2$ gehalt nicht in unrichtiger Weise zu erniedrigen. Titansäure ist als  $\text{Fe}_2 \text{O}_3$  teilweise ersetzend aufgefasst. Da alle oder jedenfalls viele Diallage ein wenig Wasser enthalten, meine ich, dass es berechtigt sei einen kleinen Gehalt von Wasser hinzuzufügen, obschon der Diallag in bezug auf Wasser nicht analysiert worden ist. Der Vorgang durch welchen der Pyroxen umgewandelt worden ist, lässt sich dann folgenderweise erläutern:



Trotz aller Schwierigkeiten solcher Berechnungen glaube ich doch, dass man durch diesen Vergleich eine Vorstellung des Umwandlungsvorganges bekommt. Inwiefern Calcit hier durch kohlen-säurehaltige Lösungen schon gleichzeitig mit der Amiboltisierung gebildet ist, oder ob zuerst  $\text{Ca Fe}_2 \text{Si O}_6$  gebildet worden ist, und

diese Verbindung durch spätere Umwandlung in  $\text{Ca CO}_3 + \text{Si O}_2 + \text{Fe}_2 \text{O}_3$  übergang, lässt sich schwer sagen.

Rhombischer Pyroxen kommt mit dem monoklinen oft in demselben Gestein vor, ist jedoch durchgehends seltener. Die rhombischen Pyroxene gehören gewöhnlich zur Hypersthensreihe. Der Pleochroismus ist gross,  $a = \text{rot}$ ,  $b = \text{gelblichgrün}$ ,  $c = \text{grün}$ . Die Absorption ist  $a > b > c$  mit geringem Unterschied zwischen  $a$  und  $b$ , also genau wie in den canadischen Anorthositen. Die Begrenzung ist wie gewöhnlich in ähnlichen Gesteinen eine unregelmässige. Parallele Verwachsung mit monoklinen Pyroxenen ist selten. Auch die rhombischen Pyroxene gehen durch die gebirgsbildenden Vorgänge in Hornblende über.

Granat gehört zu den verbreitetsten Mineralien der bergenschen Labradorfelse, während er im Ekersundsgebiete ausserordentlich selten vorkommt. In dem Labradorfels von Sæbø (auf Radø) kommt er in körnigem Gemenge zusammen mit Plagioklas und Pyroxen vor. In anderen Gesteinsvarietäten gehört er wesentlich zu den dunkeln linsenförmigen Massen, wo er teils eine zusammenhängende peripherische Zone bildet, teils vorzugsweise in den inneren centralen Teilen angehäuft ist (siehe Fig. 8). Nur in den dünnschiefrigen, talkführenden Gesteinsvarietäten an der Grenze scheint er oft zu fehlen. Makroskopisch ist er hellrot bis rotbraun. Im Dünnschliffe ist er gewöhnlich farblos, selten hellrot. Er ist immer isotrop und ohne Einschlüsse.

Der Granat ist von unregelmässigen Rissen und Spalten durchzogen. Längs derselben beobachtet man in einigen Fällen eine Umwandlung in blaugrüne Hornblende. Diese Umwandlung kann man am besten in dem Dünnschliffe einer basischen Aussonderung von Stenestö studieren. Die linsenförmige Masse besteht in einigen Partien aus einem hellen Granat in grossen, ziemlich unregelmässig begrenzten Körnern, die von der kelyphitähnlichen Zone einer hell blaugrünen Hornblende umgeben sind. Man sieht deutlich, wie die Hornblendens von dem Rande aus in die Granatindividuen eindringen. Sie folgen hier den unregelmässigen Rissen und Spalten. Ähnliche Verhältnisse kann man in dem Labradorfelse von Dalen bei Alværstrømmen beobachten. Das Gestein besteht aus Plagioklas, Pyroxen und Granat. Die Granate sind von einer breiten kelyphitischen Zone sowohl an der Grenze gegen die Feldspathe als auch gegen seitig umgeben. Von dieser Zone gehen unregelmässige Bänder den Rissen der Granate entlang. Die kelyphitische Zone ist in

einen äusseren und einen inneren Theil gegliedert, die Gemengtheile jedoch scheinen in den beiden Rändern aus derselben hell-blau-grünen, nur wenig pleochroitischen Hornblende zu bestehen.

Da, so viel mir bekannt, keine Analyse von Granat aus Labradorfels vorliegt, habe ich eine ausführen lassen. Das Material habe ich selbst sorgfältig aus Labradorfelsen von Alværströmmen ausgespaltet, und jedes Stück ist unter der Lupe untersucht worden. Das Resultat der Analyse war:

Si O <sub>2</sub> .....	42.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.91
Fe O .....	15.52
Mn O .....	Spur
Mg O .....	8.91
Ca O .....	6.91
Na <sub>2</sub> O .....	0.21
	100.22

Wenn man in einigen Handstücken sieht, wie die Granate die äussere Zone der pyroxen- und granatreichen Concentrationsproducte bilden, wäre es nicht unberechtigt zu glauben, die Granate nähmen in chemischer Beziehung eine Zwischenstellung zwischen Pyroxen und Labrador ein. Dies ist indessen nicht der Fall, wie ein Vergleich der verschiedenen Analysen deutlich beweist. Wie man sieht, sind die Gehalte von Si O<sub>2</sub>, Mg O, Ca O und Na<sub>2</sub> O niedriger, und die Gehalte von Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub> und Fe O höher im Granat als im Diallag. Der Gesamtgehalt von Eisenoxyden des Magmas ist somit ziemlich stark in den Granaten concentrirt und dieselben nehmen in dieser Beziehung eine Zwischenstellung zwischen den Pyroxenen und den ilmenitreichen Concentrationsproducten ein, und es ist deshalb auch leicht erklärlich, dass man in den Erzausscheidungen so oft Granate findet.

Hornblende hat sich gewöhnlich aus Pyroxen gebildet und kommt deshalb wesentlich in den durch Druck umgewandelten Gesteinen vor. Man findet zwei Varietäten von Hornblende in den bergenschen Labradorfelsen, eine braune und eine grüne.

Die braune Hornblende ist sehr selten, ja ist nur in einer basischen Masse von Alværströmmen gefunden worden. Sie tritt hier mit Diallag und Granat auf. Keine oder nur äusserst schwache Druckwirkungen sind zu beobachten. Da die Hornblende in ihrem

Bau an die Diallage erinnert, ist es indessen möglich, dass sie auch im vorliegenden Falle zu diesen in einer genetischen Beziehung steht. Die Hornblende zeigt einen bedeutenden Pleochroismus. Die nach a schwingenden Strahlen sind strohgelb, nach b rötlichbraun und nach c kastanienbraun.

Die am häufigsten auftretende Hornblende ist hell grünblau, in einigen Fällen mit starkem, in anderen mit geringerem Pleochroismus. In orientierten Schlifften kann man konstatieren, dass a = strohgelb, b = mosgrün und c = blaugrün ist, und dass die Absorption  $c > b > a$  ist. In einigen Fällen kommt Hornblende in der Weise mit Biotit zusammen vor, dass man annehmen muss, der letztere sei aus Hornblende hervorgegangen. Man kann oft deutlich sehen, wie die kleinen, hellen Biotite in die Hornblenden hineindringen. Die Grenzen zwischen den erwähnten Mineralien sind dann nicht scharf.

Biotit kommt nicht so häufig wie die früher erwähnten Mineralien vor und ist wesentlich in den stark umgewandelten Varietäten vorhanden. Dieser Biotit ist heller als der gewöhnliche rotbraune, stark pleochroitische Biotit der ekersundischen Labradorfelse. Er kommt in einigen Typen als grössere Aggregate vor, deren Muttermaterial sich nicht entdecken lässt. In anderen Fällen liegt er, unregelmässige Lappen bildend, in Hornblende und ohne scharfe Begrenzung gegen dieselbe, aller Wahrscheinlichkeit nach also aus derselben entstanden. Der Pleochroismus dieses Biotits ist, wie früher erwähnt, kein starker (strohgelb — hell braun). Auch in den bergenschen Labradorfelsen findet man primären Biotit z. B. in der Ilmenitmasse von Tveitö bei Alvarströmmen, wo derselbe teils als periphäre Bildung um das Erz, teils auch als selbständige Individuen auftritt. Der Pleochroismus ist bedeutend (dunkel braunrot — hell kastanjebraun). Wahrscheinlich enthält der Biotit ein wenig Titansäure.

Talk tritt in den dünnschiefriegeln, weissen Grenzfaziesbildungen als einziges Magnesiasilikat auf.

Chlorit kommt als Umwandlungsprodukt nach Biotit vor.

Muscovit und Paragonit sind aus den Plagioklasen entstanden.

Epidot tritt in den saussuritisierten Labradorfelsen auf. Teils bildet er in den Feldspathen stenglige Krystalle und ist durch die Saussuritisierung dieser Mineralien entstanden, teils tritt er dergestalt in Verbindung mit Hornblende auf, dass man ihn als ein Umwandlungsprodukt derselben auffassen muss.

Zoizit tritt in den saussuritisierten Labradorfeldern mit Epidot gemeinschaftlich auf und ist in einigen Typen in grosser Menge vorhanden. In mineralogischer Beziehung bietet er wie der Epidot keine Merkwürdigkeiten dar. Fig. 4 zeigt den Dünnschliff eines solchen zoizit und epidotreichen Gesteins aus Lindaas mit zahlreichen quergegliederten Stengeln dieser Mineralien.

Albit und Quarz treten mit den beiden eben erwähnten Mineralien zusammen auf. Sie sind nie primär.

Spinell findet man z. B. in Ilmenitpyroxenit am Espetveit



Fig. 4. Stark saussuritisierte, schiefrige Labradorfels. Skouge bei Lindaas.  
Vgl. Text Seite 50.

auf Holsenö. Die Farbe ist dunkelgrün wie in den ilmenitreichen Gliedern im Ekersundsgebiete. Es wird immer angegeben, dass die Spaltbarkeit unter dem Mikroskope selten beobachtet sei. In dem Dünnschliffe des oben erwähnten Gesteines sieht man indessen eine Spaltbarkeit nach dem Oktaeder vortrefflich.

Apatit ist in den reinen Labradorfelsen äusserst selten vorhanden. Ich habe für diese Arbeit 4 Labradorfelsanalysen ausführen lassen, die folgende Resultate gaben:

Labradorfels von Fosse bei Alvarströmmen	Spur von $P_2 O_5$		
— „ Skoge bei Lindaas	0 %	—	
— „ Sæbö auf Radö	0 %	—	
— „ Rösseland auf Holsenö	0 %	—	

Dagegen findet man in den pyroxenreichen Ausscheidungen mehrmals etwas Apatit. Wie im Ekersundsgebiete hat sich also der Phosphorsäuregehalt in den pyroxenreichen Gliedern concentrirt. Hier wie im Ekersundsgebiete ist der Phosphorsäuregehalt in den monzonitischen Gesteinen concentrirt worden, so enthält der Mangerit von Manger 0.65 %  $P_2 O_5$ , was doch im Verhältnis zu den ekersundischen Monzoniten wenig ist. Ich habe in einer früheren Abhandlung in „Bergens museums aarvog for 1897“ näher nachgewiesen, wie das Vieh in dem phosphorarmen Labradorfelsgebiet an Beinschwäche litt, während dies in den  $P_2 O_5$ -reichen Monzonitgebieten nicht der Fall ist. Professor Vogt machte zuerst auf dies Verhältnis aufmerksam, und eine längere Anmerkung auf der ersten Seite meiner kleinen Abhandlung war bestimmt auf seine früheren Resultate hinzuweisen. Leider ist diese Anmerkung während des Druckens der Abhandlung herausgefallen, ohne dass ich es bemerkt habe, und ich benutze hier die Gelegenheit zu bedauern, dass dies geschehen ist.

Pyrit tritt oft in geringen Mengen mit den Eisenerzen zusammen auf und ist da immer früher auskrystallisiert.

Ilmenit, Titanomagnetit und z. T. Magnetit kommen in den meisten bergenschen Labradorfelsen vor, jedoch nur in kleinen Körnern. Stellenweise findet indessen eine grössere Concentration statt, und man hat wie im Ekersundsgebiete Vorkommen, die früher betrieben wurden. Der verhältnismässig hohe Titansäuregehalt legte indessen bald Hindernisse in den Weg. Die Vorkommen sind auch durchgehends von viel geringerem Umfang als im Ekersundsgebiete.

Rutil tritt in diesen Gesteinen nicht häufig auf. Man findet doch zuweilen kleine Rutilkörner in der äusseren Zone der Ilmenitindividuen in einer Weise, dass sie durch Umwandlung aus diesen entstanden sein müssen. Auch im Granat habe ich Rutil gefunden. Dieser Rutil enthält mehrere kleine Erzkörner, die wahrscheinlich die letzten Reste des ursprünglichen Mutterminerals sind.

#### b) Chemische Zusammensetzung.

Je nach der verschiedenen mineralogischen Zusammensetzung ändert sich auch die chemische. Wie wir hörten unterschieden

schreibt in „Silurfossiler og pressede konglomerater i bergensskifrene“ Seite 101 folgendes: „Bei Takvam findet man nicht mehr Syenitpartien in dem Gneisse; hier und auf einer Strecke weiter gegen Osten treten dagegen in kleineren Linsen oder auch in grösseren Partien, deren Form nicht so gut gesehen werden konnten, feinkörnige, dunkle Gesteine auf, die ich vorläufig als Diorite bezeichnet habe.“ Wenn Dr. REUSCH diese Gesteine Diorite nennt, so bin ich damit nicht einverstanden. Ich habe Dünnschliffe von sämtlichen dunklen Gesteinen auf dieser Strecke anfertigen lassen, und sämtliche Gesteine sind meiner Auffassung nach als Norite zu betrachten. Es ist unter diesen Umständen notwendig die einzelnen Gesteine zu besprechen, doch will ich dies so kurz wie möglich tun.

Das Gestein ö. von i. Takvam ist von REUSCH als ein apatitreicher Diorit bezeichnet. Unter dem Mikroskope habe ich folgende Mineralien observiert: Eisenkies, oxydische Eisenerze, Zirkon, Apatit, Pyroxen, Hornblende, Biotit, Chlorit und Plagioklas. Apatit ist wie in ähnlichen Gesteinen im Ekersundsgebiete in grosser Menge vorhanden und hat Zonen von Flüssigkeitlibellen. Unter den Pyroxenen herrscht der rhombische vor, der in Protobastit und Bastit umgewandelt ist. Diese Umwandlungsprodukte treten teils an den Rändern auf, teils sind fast alle Pyroxenindividuen umgewandelt. Oft sieht man die Pyroxene zu äusserst von etwas Chlorit umrandet. Die grüne Hornblende ist in ziemlich bedeutender Menge vorhanden, vielleicht in grösserer Menge als in den entsprechenden Gesteinen in dem Ekersundsgebiete. Der Apatit tritt in vielen z. T. grossen Individuen auf. Die Plagioklase, die wegen der grossen Auslöschungsschiefen basisch sein müssen, enthalten zahllose, nadelförmige Interpositionen. Bei einigen einzelnen Plagioklasen sind einige Zwillingslamellen zugespitzt, sonst merkt man keine Spur von Druck. Die mineralogische Zusammensetzung zeigt nur, dass wir hier einem Gabbronorit gegenüber stehen. Und für den, der sich mit dem Ekersundsgebiete beschäftigt hat, ist es leicht einzusehen, dass die vollkommenste Übereinstimmung mit den dortigen Gabbronoriten herrscht, die durch eben dieselben Eigentümlichkeiten charakterisiert sind. Speziell charakteristisch ist, um nur ein Beispiel zu nennen, die grosse Menge von z. T. grossen Apatitindividuen. Professor KJERULE, der dies Gestein für REUSCH's früher erwähnte Arbeit, analysiert hat, sagt auch in einer Nachschrift der Arbeit, „dass das Gestein den von mir oben erwähnten Ganggesteinen aus dem Eker-

sundsgebiete äusserst ähnlich ist.“ Doch macht er darauf aufmerksam, dass die letzteren Gesteine von Professor ROSENBUSCH als eigentümliche (Gabbrogesteine<sup>1)</sup>) aufgefasst worden sind. Meiner Meinung nach sind diese Gesteine von den weit getrennten Eruptivgebieten identisch, und die von REUSCH beschriebenen gehören zweifelsohne zu der Gabbro-noritfamilie. Dies geht auch aus der von KJERULF ausgeführten Analyse des eben beschriebenen Gesteines von Takvam hervor. Die Resultate der Analyse sind folgende:

Si O <sub>2</sub> .....	46.84
Ti O <sub>2</sub> .....	0.58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11.04
Fe O .....	19.90
Mg O .....	5.31
Ca O .....	8.66
Na <sub>2</sub> O .....	4.17
K <sub>2</sub> O .....	2.82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	1.40
Summa	100.72

Ich will über diese Analyse nicht eingehender discutieren, ich glaube, es ist leicht ersichtlich, dass dies Gestein der Gabbronoritfamilie zugerechnet werden muss, was für unsere genetische Betrachtungen von grosser Bedeutung ist.

Ich habe auch zwei verschiedene, linsenförmige Massen zwischen Sognstad und Romslo studiert, die sich durch dieselbe mineralogische Zusammensetzung auszeichnen. Beide Gesteine sind als Noritgabbros zu bezeichnen, da der monokline Pyroxen, der grünlich und schwach pleochroitisch ist, den rhombischen überwiegt. In dem einen Gesteine sah ich mehrere kleine, hellrote Körner von Granat. Das Gestein hatte doch keine Druckstruktur, und der Granat muss hier, wie schon bei den Labradorfelsen nachgewiesen, primär sein. Dies sind die augitreichen Diorite REUSCH's. Auch diese Gesteine sind denjenigen des Ekersundsgebietes äusserst ähnlich.

Während die eben beschriebenen Gesteine eine vollständige Analogie mit den entsprechenden Typen im Ekersundsgebiete bieten, hat das dunkle Ganggestein in der Nähe von Romslo ein anderes Aussehen. DR. REUSCH sagt auch, dass auf dies Gestein der Name

<sup>1)</sup> ROSENBUSCH: Die Gesteinsarten von Ekersund. *Nyt Mag. f. Natv. B.* 27.

Diorit besser passe. Ich bin auch hier mit REUSCH nicht ganz einverstanden; bekanntlich hat aber der Name Diorit früher eine andere Bedeutung gehabt. Das Gestein ist meiner Meinung nach ein saussuritierter Norit oder Noritgabbro. Unter dem Mikroskope sieht man Rutil, Eisenerz, Biotit, Hornblende, Feldspath, Epidot und Zoizit. Die Hornblende ist nicht von demselben Typus, den man in den unveränderten Noritgabbros findet, sondern der Hornblende der Saussuritgabbroschiefer in Bergen vollständig ähnlich. Der Pleochroismus ist  $a = \text{gelb}$ ,  $b = \text{grün}$  und  $c = \text{blaugrün}$ . Der Plagioklas hat seine ursprüngliche Begrenzung, ist aber voller Epidot und Zoizit. Es muss deshalb als sicher angesehen werden, dass das Gestein ein regionalmetamorphes Produkt ist, und der basische Character des Plagioklases (die Auslöschungsschiefer kann man unter günstigen Umständen messen) deutet darauf hin, dass das Gestein ursprünglich ein Gabbro oder Norit war.

In dem Ganggesteine bei Takvam tritt eine Ader eines helleren Gesteins auf.

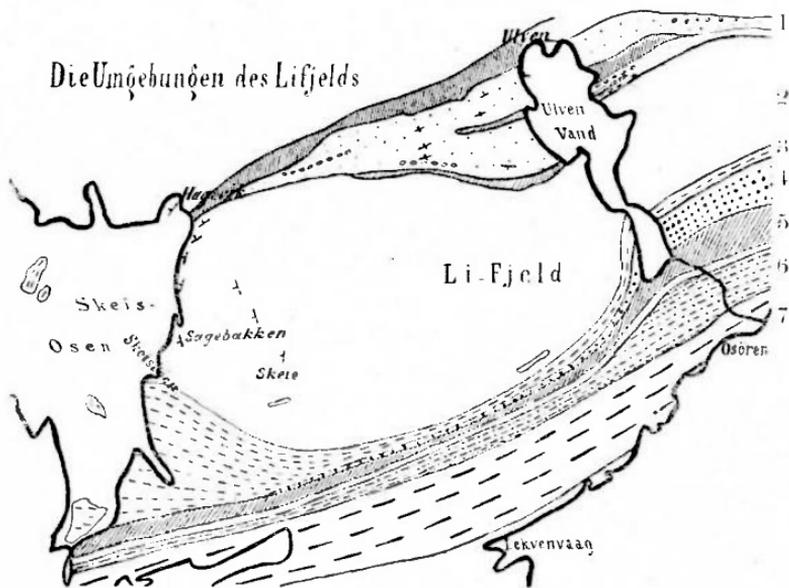
### Die Saussuritgabbros.

Man findet in dem Bergensgebiete an mehreren Orten Saussuritgabbros, so z. B. wie früher erwähnt bei Litland, ferner in den Silurschichten Samnangers, nirgends aber in so grossen Mengen wie in der Guldfeldkette, die sich von Guldfeld im Norden bis nach Lifjeld und Storevarde im Süden erstreckt. Diese Gesteinszone wurde schon von NAUMANN erkannt und von ihm als die Grünsteinkette bezeichnet. Er hat speziell den nördlichen Teil dieser Zone in z. T. grossen Detail studiert, und seine genauen Beobachtungen über die structurellen Verhältnisse haben selbst jetzt ihren Werth. Später wurde das Gebiet in äusserster Kürze von den Herrn HJORTDAHL und IRGENS beschrieben, die das Gestein als einen Saussuritgabbro erkannten und die ersten Analysen von dem Gesteine und dessen Hauptmineralien lieferten. Dr. REUSCH hat den südlichen Teil des Gebietes sehr im Detail studiert und seine genauen und sorgfältigen Observationen machen es unnötig auf die structurellen Verhältnisse in der Umgegend von Os näher einzugehen. Nur in bezug auf die Darlegung dieser Verhältnisse und deren Bedeutung für die Auffassung der Genesis der Gesteine bin ich mit dem hochverehrten Direktor der Landesanstalt nicht einverstanden,

namentlich kann ich nicht darauf eingehen, dass man hier deutlich sedimentäre Gabbros finde.

Um meinen Standpunkt näher zu präzisieren will ich damit anfangen die von Dr. REUSCH so eingehend studierten, südlichen Ausläufer des Saussuritgabbrogebietes näher zu besprechen. Dies geschieht unter Verweisung auf Dr. REUSCH'S Arbeit: „Silurfossiler og pressede konglomerater i bergensskifrene“ Seite 33—41.

Das grösste Interesse knüpft sich an den Lifjeld, von dem ich hier eine kleine Kartenskizze liefere, die als Kopie der Karte in „Silur-



1 : 60000.

Fig. 20. Die Umgebungen des Lifjelds in der Nähe von Osøen (Os).

1. Quarzitischer Sandstein mit Konglomerat.
2. Saussuritgabbro.
3. Kalkführender Gneis.
4. Chloritreicher Sparagmit.
5. Phyllit mit Marmor.
6. Quarzangengneiss.
7. Saussuritgabbroschiefer e. t. c.

fossiler etc.“ zu betrachten ist. An der Südwestseite sieht man teils massive, teils auch bandförmige Saussuritgabbros, die eine ausgeprägt parallele Absonderung, eine Bankung, besitzen. Ausserdem findet man auch Bänke und z. T. kleine Adern und Gänge von beinahe unverändertem Olivingabbro. Die Bänke fallen, wie die Fallzeichen angeben, schwach gegen die Grenze ab. Die Bankung und die Parallelstruktur stehen hier beinahe senkrecht auf der sonst gewöhnlichen Streichrichtung. Dies muss mit der Aufpressung des Magmas in Verbindung stehen und beweist meiner

Meinung nach, dass das Magma während der Faltung injiziert worden ist. Wäre der Saussuritgabbro schon früher auskrystallisiert, müsste man annehmen, dass sich seine Masse wie die der anderen Gesteinsmassen des Gebietes verhalte, und dass seine Parallelstruktur parallel mit der Parallelstruktur und Streichrichtung der umgebenden Gesteine ginge. An der Nordwestgrenze bei Hagevik und der Südostgrenze bei Skeisbotten geht die Parallelstruktur beinahe senkrecht. Eine nähere Untersuchung zeigt, dass einige Bänke grössere, andere geringere Mengen von Diallag enthalten.

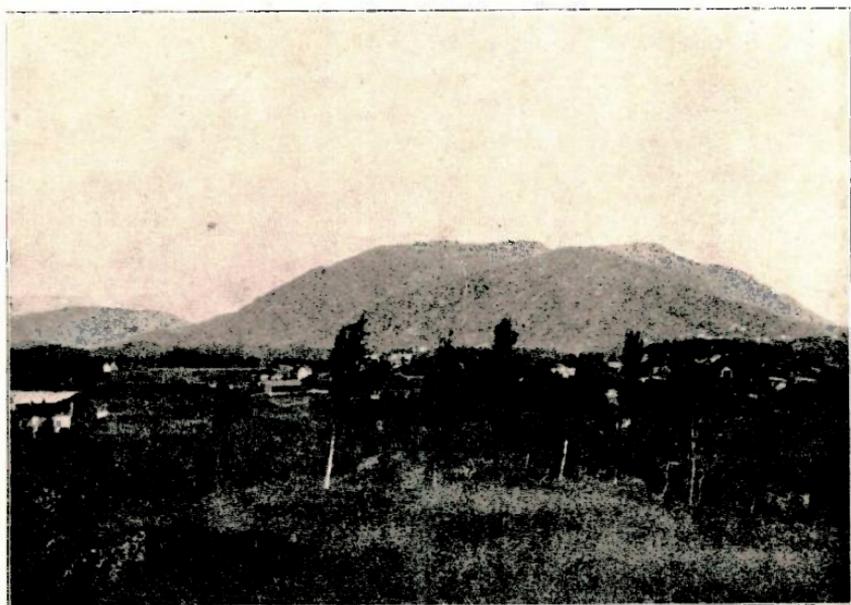


Fig. 21. Die südwestliche Ende der grossen Gullfjeldetkette von Mobergvold, 2 Km. W. von Os, photographiert. Die Gebirge im Hintergrund bestehen aus Saussuritgabbro. Im Vordergrund sieht man die verschiedenen, stark metamorphisierten Schiefer und Konglomerate von Os.

Auch rücksichtlich der Korngrösse ist zuweilen ein Unterschied vorhanden. Dies wurde schon von Dr. Reusch beobachtet, der indessen meint, diese Umstände bewiesen, dass die Gabbros wirkliche Sedimente seien. Er sagt hierüber ungefähr folgendes: „Selbst wenn man annimmt, dass eine ursprünglich flüssige und später auskrystallisierte Masse ihrem Aussehen zufolge einem geschichteten Gesteine sehr ähnlich sein kann, kann sie doch sicher nie so regelmässige Schichten mit solch einem auffallenden Wechsel in Bezug auf Korngrösse und Gemengteile wie hier zeigen. Man

muss für dies Vorkommen einräumen, obgleich man á priori wenig dazu geneigt ist, dass es geschichtete, sedimentäre Gabbros giebt, dass also die Gabbrobestandteile sowohl eruptiv als sedimentär sind, in derselben Weise wie es Mischungen der drei Mineralien Orthoklas, Quarz und Glimmer giebt, eruptiv als Granit und sedimentär als Gneiss.“ Wie oben erwähnt, kann ich nicht einräumen, dass man hier einer wirklichen Schichtung gegenübersteht, und ich möchte hervorheben, dass, wäre das Gestein ein Sediment, die Streichrichtung parallel mit derjenigen der übrigen Sedimente

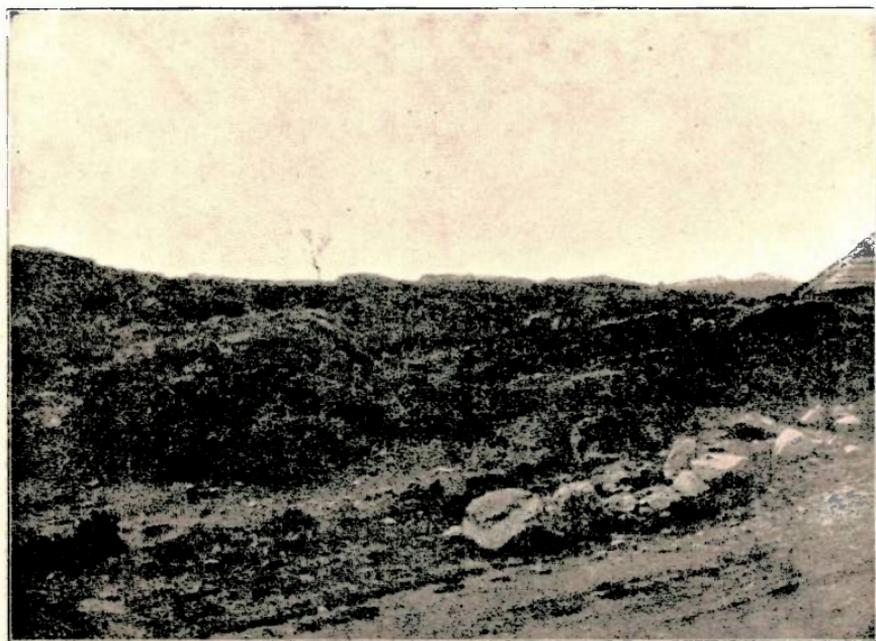


Fig. 22. Bänke mit etwas verschiedener Zusammensetzung in dem Olivingabbro bei Skeie, Os.

ginge. Ein streifenförmiges Wechseln von Bestandteilen findet man bekanntlich in vielen Eruptivgesteinen. Und es sei in dieser Beziehung daran erinnert, dass man mitten in diesen band- oder streifenförmigen Grenzpartien teils grob-, teils mittelkörnige Sausuritgabbropartien ohne jede Spur von Parallelstruktur sieht. Studiert man die Verhältnisse eingehender, kommt man zu dem Resultate, dass diese körnigen Partien nicht als Gänge aufzufassen sind; es giebt alle Übergänge zwischen diesen und den parallelstruirten Partien. Ich will um dies näher zu beleuchten, nur die Worte von Dr. REUSCH anführen: „Man kann nicht annehmen

dass diese (die körnigen Partien) ein wenig später emporgedrängt worden sind, man bekommt vielmehr den Eindruck, dass beide in Wirklichkeit eine und dieselbe Masse, nur in verschiedenen Formen, sind.“ Dass auch wirkliche Adern oder Gänge auftreten, hat schon Dr. REUSCH nachgewiesen. Und aus den Abbildungen Seite 34 und 36 seiner Arbeit ist auch ersichtlich, dass längs dieser Spalten eine wirkliche Verschiebung stattgefunden hat. Bemerkenswert ist doch, dass das Ganggestein mit dem Hauptgestein beinahe identisch ist, und es bestätigt sich mehrmals, dass ersteres teilweise an den Grenzen allmählich in letzteres übergeht. Alles spricht meiner Meinung nach dafür, dass man nur mit Grenzfaciesbildungen eines unter grossem Druck emporgepressten Eruptives zu tun hat. Da dieser Druck auch nach der Krystallisation andauerte, sieht man in dem Gulffjeldsgebiete, sowohl bei Os wie nördlicher bei Gulffjeld, mehrmals eine secundäre Flaserstruktur.

Bevor wir den südlichen Teil des grossen Saussuritgabbrogebietes verlassen, sei bemerkt, dass der südwestliche Ausläufer aus schiefrigen Gesteinen besteht, die RETSCH als Dioritschiefer und ich als Saussuritgabbroschiefer bezeichne. In diesen treten mehrere granitische Gesteine, z. T. sogenannte Granulite auf. Vielleicht sind hier einige Ergussgesteine eingepresst, aber der Metamorphismus ist so intensiv, dass es schwierig, ja unmöglich ist die ursprüngliche Struktur zu entdecken.

Um von den Verhältnissen in dem nördlichen Teile des Gebietes einen Eindruck zu geben, will ich einen kurzen Auszug aus NAUMANN'S Bericht vom Gulffjeld und Umgebung liefern. „Bei S. Trengereid sehr grobkörniger Grünstein, undeutlich geschichtet. Zwischen Trengereid-Kuften und Graafjeld bald körnig flasriger bald schiefriger Grünstein.“ „Bis hierher immer körniges und schiefriges Gestein, letzteres meist von sehr feinem Korne, zuweilen bis zur Annäherung an Aphanit. Ersteres bald grosz- und grob- bald feinkörnig; alles so innig verflochten, dass man oft in kleinem Raume die verschiedenste Grösse des Kornes von einem Extreme zu dem anderen beysammen findet.“ „Die beiden Haupt-Varietäten des Gesteines erscheinen an der Kuppe auf die regelloseste Weise combinirt; wie denn der dort oben durch die Einwirkung der Atmosphärien immer rein gebleichte Felsboden ganz vortrefflich die Art ihres Zusammen-Vorkommens in horizontalen Durchschnitten wahrnehmen lässt. Bey aller Vereinigung halten sich beyde Varietäten doch scharf getrennt, und so wenig die grobkörnigen Massen nach

ihrer Grenze hin feinkörnig oder flasrig werden, eben so wenig lassen sich die schiefrigen in ihrem Wesen irre machen, da, wo ihre Parallelstruktur von jenen plötzlich unterbrochen wird. Beyde bleiben ihrem Character mit der grössten Bestimmtheit getreu, und der Grünsteinschiefer könnte seinem Parallelismus nicht consequenter behaupten, wenn er das ganze Terrain in stetig fortstreichenden Schichten erfüllte. Sehr merkwürdig und leicht in die Augen fallend sind nahe dem Gipfel der Kuppe zwey lagerähnliche Massen eines weisststeinartigen Gesteines, von welchen die eine auf höchst paradoxe Weise sich zum Nebengestein zugleich wie Gang und Lager verhält. In der Schreckensschlucht (auf der Ostseite) ist das Gestein sehr constant ein feinkörniger zum schiefrigen sich neigender Grünstein, ohne den bunten Wechsel des Kornes, ohne die Aussonderungen von Feldspath und Quarz von gleichförmigem, fast homogenem Habitus. Die Verhältnisse der Parallelstruktur sind meist sehr undeutlich und in grossem Wirrwar.“

Selbst habe ich das ganze Gebiet durchwandert und zahlreiche Strukturstudien gemacht. Ich könnte deshalb die Beschreibung fortsetzen, indem ich meine eigenen Reisetotizen zufügte. Solch eine Menge von Reisetotizen sind indessen hier von keiner Bedeutung. Vielleicht werden sie teilweise in einem eventuellen geologischen Führer im Bergensgebiete gedruckt. Der Leser bekommt schon durch einen Auszug der sorgfältigen Untersuchungen NAUMANN'S und REUSCH'S einen Eindruck von den strukturellen Verhältnissen.

Die geologischen und petrographischen Untersuchungen zeigen, dass es im grossen und ganzen vier verschiedene Haupttypen giebt:

1. Echte Saussurit oder Zoizitgabbros ohne Druckstruktur.
2. Flasrige bis dünschiefrigen Saussuritgabbroschiefer oder Zoizit-Amphibolschiefer.
3. Unveränderte Olivingabbros.
4. Serpentinisierte Olivingabbros und Peridotite.

Von diesen sind die beiden ersten Gruppen die bei weitem vorwiegenden. Die letzteren kommen hauptsächlich an der Südwestgrenze des Gebietes vor und sind wahrscheinlich als Grenzfaciesbildungen zu deuten. Als Grenzfaciesbildung tritt auch Strahlsteinfels auf, und als gangförmige Bildung findet man ein malchitisches Gestein.

Die echten Saussuritgabbros haben in den meisten Fällen die ursprüngliche Struktur behalten. Die Umwandlung besteht darin,

dass sich der Diallag in eine hellgrüne Hornblende mit diallagähnlichen Polarisationsfarben umgewandelt hat, und dass man statt der Plagioklase ein buntes Gemenge von Zoizit, Epidot, Albit und Quarz, also Saussurit, findet. Zoizit herrscht im allgemeinen vor. Ja in einigen Fällen findet man nur grössere Hornblendeindividuen und Aggregate von feinkörnigen Zoiziten, deren Begrenzung ungefähr der ursprünglichen Feldspathbegrenzung entspricht. Man hat somit einen typischen Zoizitgabbro. Ausser diesen Mineralien findet man auch ein wenig Talk, Rutil, Eisenerz und z. T. Eisenkies.

Zwischen diesen eugranitisch körnigen Gesteinen und den dünnstiefriigen Saussuritgabbro- oder Zoizit-Amphibolschiefer giebt es zahlreiche petrographische Übergangsglieder. Bei den ersten Druckwirkungen findet eine randliche Auffaserung der Hornblenden statt und später tritt auch eine Verschiebung der Saussurit oder Zoizitmassen ein, so dass die ursprüngliche Struktur allmählich verschwindet. In einigen Fällen tritt auch mikroskopisch eine Art von Linsenstruktur ein, indem die Hornblenden linsenförmig ausgezogen sind. Z. T. sieht man auch ähnliche Aggregate von Zoizit. Bei eingehenderer Umwandlung entsteht zuletzt ein dünnstiefriiger Saussuritgabbroschiefer, oder wenn nur Hornblende und Zoizit vorhanden sind, ein Zoizit-Amphibolschiefer. Die Hornblende der echten Saussurit- oder Zoizitgabbros ist in den meisten Fällen ein Smaragdgit oder eine gemeine Hornblende; in den schieferigen Varietäten findet man dagegen einen Strahlstein. Oft kommt neben ihm ein wenig Klinochlor vor. An der Südwestgrenze findet man bei Sagbakken einen echten Strahlsteinsfels. Unter dem Mikroskope sieht man in einer hellgrünen Hornblendemasse zahlreiche farblose Tremolitstengel mit sehr markantem Relief und lebhaften Polarisationsfarben; sonst auch ein wenig Eisenkies und Eisenerz.

Dies ist in grossen Zügen der Verlauf der Umwandlungsvorgänge. Man sieht, es giebt sowohl Saussuritgabbros mit als ohne Druckstruktur. Auch hier scheint es, als stünde die Saussuritisierung nicht notwendig in Verbindung mit Druckmetamorphose. Ich möchte dies hervorheben, da einige Forscher schon früher auf Grundlage ihrer Studien in anderen Gebieten zu ähnlichen Resultaten gekommen sind.

Beinahe unveränderte Olivingabbros kommen, wie schon von Dr. REUSCH erwähnt, in dem südlichen Teile des Gebietes vor. Ich habe mehrere derselben unter dem Mikroskope untersucht. Man sieht hier Olivin in wechselnder Menge. Er ist mit den gewöhn-

lichen unregelmässigen Rissen versehen, selten von Serpentinadern durchzogen, hat dagegen oft Aussonderungen von schwarzen Eisenerzen. In einigen Fällen, wo das Gestein nur etwas umgewandelt ist, ist der Olivin rings von Talkblättern umgeben. In einem Gestein sieht man auch eine kelyphitische Randzone um den Olivin. Sobald eine Serpentinisierung stattgefunden, ist der Serpentin von Eisenhydroxyden gelblich gefärbt. Der Pyroxen ist in den meisten Fällen nur Diallag, vereinzelt tritt auch ein wenig Bronzit auf. Der Di-  
allag ist unter dem Mikroskope farblos, jedoch von zahlreichen Interpositionen erfüllt. In einigen Gesteinen ist derselbe teilweise in eine hellbraune Hornblende umgewandelt. Selbst da, wo die Amphibolitisierung vollständig ist, lässt sich indessen der Charakter des Mutterminerals durch die Interpositionen erkennen. Professor BRÖGGER hat mir erzählt, dass er in den schlesischen Olivingabbros dieselbe braune, schwach pleochroitische Hornblende gefunden hat. Die Feldspathe sind in einigen Typen beinahe unverändert, in anderen vollständig saussuritisirt. Im Olivingabbro von Skeisbotten habe ich mehrere Auslöschungsschiefen gemessen. Die Resultate waren  $26^{\circ}$ ,  $24^{\circ}$  und  $23^{\circ}$ , und die Feldspathe sind somit als Labrador aufzufassen. Wo Lamellen vorhanden sind, sieht man sowohl breite und regelmässige Lamellen nach dem Albitgesetze als auch fingerförmig ausgebildete Lamellen nach dem Periklingesetze. In anderen Fällen sind die Feldspathe vollständig umgewandelt, mit schwach gelbgrünen Aggregaten in der Mitte. Diese scheinen nach den Polarizationsfarben wesentlich aus Zoizit zu bestehen. In einem Gang von Olivingabbro bei Skeie sieht man von innen nach aussen drei verschiedene Zonen.

Um die chemische Zusammensetzung dieser Gesteine kennen zu lernen hat Herr Chemiker LILLEJORD eine Analyse von einem Olivingabbro 200 M. s. ö. von der Schule in Skeie ausgeführt. Das Gestein bestand aus Olivin, Pyroxen, z. T. Hornblende und Plagioklas. In dem Olivin kamen dunkle Streifen von Eisenerz vor, und einige Olivinkörner waren von einer kelyphitischen Zone umgeben. Die monoklinen Pyroxene waren in der Randzone in eine hellgrüne Hornblende umgewandelt. Der Plagioklas enthält sowohl dünnere Zwillinglamellen nach dem Albitgesetze als auch dickere nach dem Periklingesetze. Das Gestein zeigt die ersten Spuren einer Amphibolitisierung. Detritusstruktur ist gar nicht vorhanden, auch sieht man keine Druckwirkungen. Die chemische Zusammensetzung dieses Gesteins ist folgende:

	I	II	III
Si O <sub>2</sub> .....	45.48	45.45	45.47
Ti O <sub>2</sub> .....	0.20	0.15	0.18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	19.28	19.35	19.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.51	0.48	0.50
Fe O .....	4.22	4.22	4.22
Mg O .....	10.08	10.10	10.09
Ca O .....	16.77	16.63	16.70
Na <sub>2</sub> O .....	2.23	2.40	2.32
K <sub>2</sub> O .....	0.69	0.59	0.64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.35	0.35	0.35
S .....	0.21	0.21	0.21
Sa	100.02	99.93	100.00

Die Analyse ist, wie auch die übrigen für diese Arbeit ausgeführten, als Mitte von zwei Parallelanalysen hervorgegangen. I und II geben die Resultate der beiden Analysen, III ist die daraus berechnete Mittenanalyse.

Die mineralogische Zusammensetzung des Gesteines lässt sich folgenderweise berechnen:

K <sub>2</sub> O .....	= 0.64	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= 0.70	
Si O <sub>2</sub> .....	= 2.54	
	3.88	% K <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>16</sub>
Na <sub>2</sub> O .....	= 2.32	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= 3.82	
Si O <sub>2</sub> .....	= 13.56	
	19.70	% Na <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>16</sub>
Ca O .....	= 6.28	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= 11.44	
Si O <sub>2</sub> .....	= 13.66	
	31.38	% Ca <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>16</sub>
		54.96 % Feldspath
Fe S <sub>2</sub> .....	= 0.33	%
		0.33 % Eisenkies
Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>8</sub> Ca Fl =	0.92	
		0.92 % Apatit
Fe Ti O <sub>3</sub> ....	= 0.34	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= 0.35	
Fe Ti O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =	0.69	
		0.69 % Ilmenit

Die Berechnung ist unter der Voraussetzung gemacht, dass der Feldspath ein Labrador aus der Mischung  $Ab_1 An_2$  ist, und dass der ganze Natrongehalt in den Feldspath geht. Unter dieser Voraussetzung sollte das Gestein aus ungefähr 55 % Feldspath,  $\frac{1}{3}$  % Pyrit,  $\frac{2}{3}$  % Ilmenit, 1 % Apatit und 43 % Olivin, Diallag und Hornblende bestehen. Dies entspricht auch dem Eindruck, den man durch die mikroskopische Untersuchung bekommt. Möglich ist doch, dass der Feldspath einen basischeren Character besitzt, und dass ein wenig  $Na_2 O$  wie sonst in diesen Eruptivgebieten in den Pyroxenmineralien vorhanden ist. Das Mengenverhältnis zwischen dem Feldspath und den dunklen Silikatmineralien ist indessen dadurch beinahe unverändert.

Ein Vergleich mit Analysen von ähnlichen Gesteinen zeigt, dass der Ca O-Gehalt ungewöhnlich hoch ist, so dass das Gestein in dieser Beziehung an mehrere Saussuritgabbros erinnert. Vielleicht ist dieser hohe Gehalt von Ca O als ein neuer Beweis für die Zusammengehörigkeit mit den kalkreichen Labradorfelsen aufzufassen. Hiermit stimmt der hohe  $Al_2 O_3$ -Gehalt und der niedrige Gehalt von  $Fe O + Fe_2 O_3$  sehr wohl überein. Ein Vergleich mit dem früher von den Herrn HIORTDAHL und IRGENS analysierten Saussuritgabbro von Midtsæterfjeld, der demselben Gebiete angehört, hat ein gewisses Interesse.

	I	II
Si O <sub>2</sub> .....	45.57	46.01
Ti O <sub>2</sub> .....	0.18	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	19.32	22.57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.50	—
Fe O .....	4.22	2.79
Mg O .....	10.09	7.42
Ca O .....	16.70	17.77
Na <sub>2</sub> O .....	2.32	1.71
K <sub>2</sub> O .....	0.64	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.35	—
S .....	0.21	—
Glüverlust.....		0.96
	100.00	99.23

Es ist doch unmöglich zu sagen, ob das Hauptgestein des grossen Saussuritgabbrogebietes ursprünglich ein Olivingabbro gewesen

oder ob die olivinreichen Glieder nur als Gränzfaziesbildungen auftraten. Für letzteres spricht, dass die olivinreichen Glieder nur an der südlichen Grenze beobachtet worden sind, und ferner, dass man saussuritisierte Typen findet, wo sich die ursprüngliche Struktur trotz aller Umwandlung gehalten hat, und wo es scheint, als wären nur die beiden Mineralien Pyroxen und Plagioklas vorhanden, von denen Pyroxen in Hornblende und Plagioklas in Saussurit umgewandelt worden ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind doch die Olivin-gabbros nicht nur an die Südwestgrenze gebunden. So fand ich voriges Jahr zwischen Kalandseid und Söpteland beinahe unverän-



Fig. 23. Ein pegmatitischer, heller Granitgang i dem saussuritisiertem Gabbro östlich von Skeie, Os.

derte Olivin-gabbros und Wehrlite, die in südwestlicher Richtung transportiert sein mussten, und deshalb von den mittleren Partien oder der Westgrenze des Gebietes herrührten. Ihr geologisches Auftreten ist unsicher, vielleicht stehen wir olivinreichen Gränzfaziesbildungen, vielleicht auch Gängen gegenüber. In einigen Fällen beobachtet man eine beginnende Saussuritisierung in den olivinreichen Gliedern. Häufiger ist doch die Serpentinisierung, die namentlich bei den Peridotiten stellenweise weit vorgeschritten ist. Dies ist z. B. mit dem serpentinierten Wehrlite an der

Nordseite vom Lifjeld und dem Serpentine nördlich von Sagbakken der Fall. Letzteres besteht aus Serpentin mit Resten von rombischem Pyroxen und ein wenig Talk.

Parallel der südlichen Grenze gehen mehrere dünne Gänge und Adern, die meistens aus Olivinabbros oder Peridotiten bestehen, die den Hauptgesteinen in dieser Gegend sehr ähnlich sind. Nur in einem einzelnen Falle hat man, mir bekannt, ein Ganggestein von einem anderen Typus. Es ist dies die malchitische Gangmassen ca. 300 M. westlich von Sagbakken, in der Nähe von Os. Unter dem Mikroskope sieht man hier folgende Mineralien: Eisenkies, Magnetit, Hornblende, Plagioklas und Muscovit. Die Hornblende, die in langen säulenförmigen Krystallen auftritt, ist hellgrün und wenig pleochroitisch. Diese Hornblende ist sehr verbreitet und häufig in einen hellbraunen Biotit umgewandelt, der auch einen grossen Teil des Gesteins bildet. Der Plagioklas tritt teilweise als listenförmige, porphyrische Einsprenglinge auf, und ist da voll von kleinen, staubförmigen Partikeln, auch giebt es kleinere Plagioklaskörner und Körner von Orthoklas, die beide der Grundmasse angehören.

Es treten an der Südwestseite des grossen Sausuritgabbrogebietes auch einige pegmatitische Gänge auf, so z. B. östlich von Skeie bei Os (Bild 23).

### Mangerite und verwandte monzonitische Gesteine.

Wie von VOGT und mir früher nachgewiesen, treten im Ekerundsgebiete mit den überwiegenden Labradorfelsen zusammen auch saurere Gesteine auf, die durch einen perthitischen Feldspath charakterisiert sind. Ich habe früher einige Typen von diesen Gesteinen analysiert und näher studiert und dadurch nachgewiesen, dass sie eine Zwischenstellung zwischen den echten Plagioklas- und den echten Orthoklasgesteinen einnehmen. Ich habe sie mit den Namen Monzonite, Banatite und Adamellite (nach BRÖGGER'S Nomenclatur) bezeichnet, obwohl sie in mehreren Fällen eine Sonderstellung haben. Ähnliche Gesteine von dem Lofoten habe ich auch später beschrieben und z. T. analysiert. Sie treten auch da als die Begleiter der Labradorfelse auf. Im Bergensgebiete sind früher keine solche Gesteine nachgewiesen worden. Im Jahre 1897 fand ich indessen das grosse Gebiet auf Holsenö, das früher als Gneiss aufgefasst worden war. Ich war nach Manger gekommen um die

Nordwestgrenze des Labradorfelsgebietes näher zu untersuchen und erstaunte sogleich beim ersten Ausfluge über die grosse Übereinstimmung der Oberflächenverhältnisse dieser „Gneisse“ und der Norite und Monzonite des Ekersundsgebietes. Bei näherer Untersuchung sah ich sogleich, dass die Gesteine ungepresste monzonitische Gesteine waren, und habe natürlich diesen Gesteinen später ein eingehendes Studium gewidmet. Im Jahre 1898 fand ich auf einer geologischen Reise auf Osterö, die ich für „Norges geologische Unter-

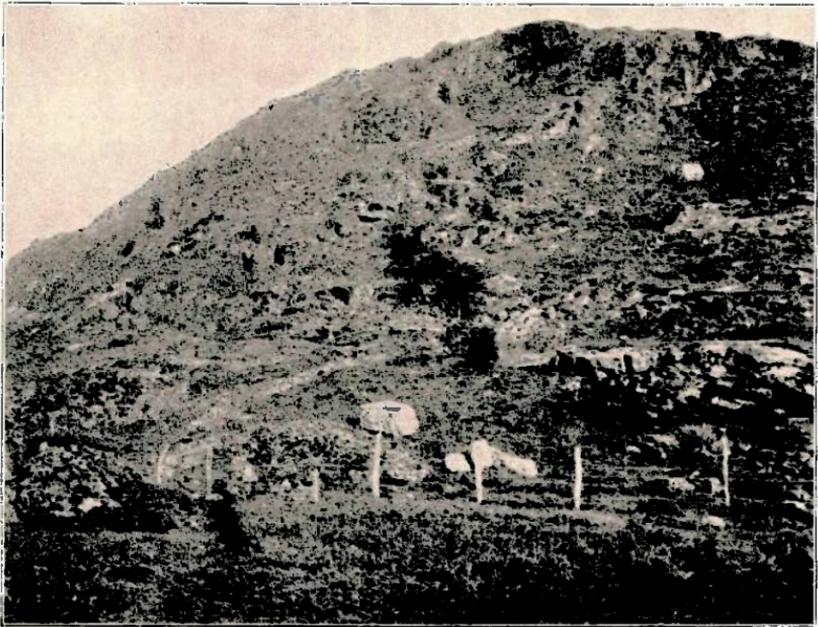


Fig. 24. Kalsaas in Manger, der aus Mangerit besteht.

sogelse“ ausführte. bei Hartveit ein gängähnliches Vorkommen von einem ähnlichen Gesteine. Somit ist erwiesen, dass die Monzonite nicht auf das eben erwähnte Gebiet beschränkt sind, sondern auch anderswo im Bergensgebiete vorkommen, wohl möglich, dass man in Zukunft mehrere kleine Gänge entdecken wird.

#### Das Gebiet bei Manger.

Bei makroskopischer Untersuchung sieht man, dass das Gestein aus einem körnigen Gemenge von Feldspath, Pyroxen, Biotit und

Eisenerz besteht. In den meisten Fällen kann man auch deutlich constatieren, dass einige Feldspathe Zwillinglamellen besitzen, folglich Plagioklase sind.

Unter dem Mikroskope sieht man Apatit, Zirkon, Magnetit und Ilmenit, Biotit, monoklinen Pyroxen, rhombischen Pyroxen, Plagio-

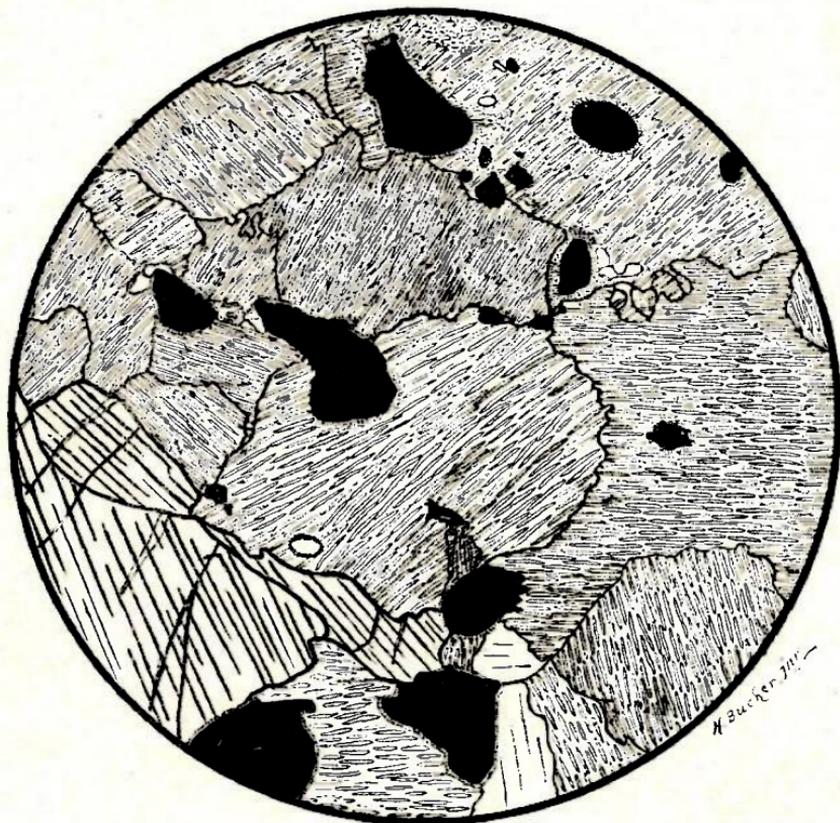


Fig. 25. Ein Dünnschliff von Magnetit, der aus Ilmenit nebst Leukoxen, Pyroxen und Mikroperthit besteht.

klas und Mikroperthit. In einigen Typen tritt auch ein wenig Quarz auf, der das charakteristische Aussehen des Granitquarzes hat.

Der Apatit kommt wie in dem Ekersund- und Lofotengebiete in mehreren grossen Individuen vor, die eine z. T. gute Krystallbegrenzung haben. Oft nimmt man eine deutliche Quergliederung wahr.

Der Biotit bildet am häufigsten Kränze um die Erze. Im Gegensatz zu den Verhältnissen im Ekersundsgebiete bestehen diese Kränze aus strahlenförmig oder rosettförmig angeordneten Individuen. In einigen Typen sind kleine Schuppen von Biotit zusammen mit

kurzen Hornblendeindividuen die wesentlichsten dunklen Bestandteile. Wie grössere Pyroxenindividuen von kleineren Biotiten durchsetzt sind, hat man mehrmals Gelegenheit zu beobachten.

Einige Pyroxene sind rhombisch mit rötlichen und grünlichen Absorptionsfarben; wir haben hier wahrscheinlich mit Bronziten zu tun. Andere Pyroxene sind monoklin und haben auch einen Pleochroismus, der jedoch nicht so bedeutend wie bei den rhombischen ist. Die Pyroxene sind an mehreren Stellen vollständig umgewandelt. In einigen Individuen sieht man eine kleine grüne Randzone von Hornblende, in anderen zahllose kleinere Hornblendeindividuen und die Umwandlung erinnert an die bei den Labradorfelsen früher beschriebene. Auch bastitische Umwandlungsprodukte kommen vor.

Die Plagioklaskörner sind in geringer Anzahl vorhanden. Man sieht in einigen Fällen wie die ursprünglich regelmässigen Zwillinglamellen nach dem Albitgesetze sich in Gruppen, die an beiden Enden zugespitzt sind, vereinigt haben. Dies Verhältnis ist als Druckwirkung aufzufassen. In einigen Zonen sieht man eine Zwillinglamellierung nach dem Periklingesetze. Um den Charakter des Plagioklases zu bestimmen habe ich eine Isolation ausgeführt. Diese gab als Resultat ein spezifisches Gewicht von 2.65, d. h. der Plagioklas liegt an der Grenze zwischen Oligoklas und Andesin.

Die Mikroperthite sind in grosser Menge vorhanden und zeichnen sich durch ausserordentlich kleine Einlagerungen von Plagioklas aus. Das spezifische Gewicht dieses Mikroperthites war ungefähr 2.62; man begreift, dass der Plagioklas basischen Charakters sein muss, wahrscheinlich hat man hier mit Andesin zu tun. Wie später näher besprochen werden wird, habe ich auch eine aderförmige saurere Masse in diesem Gebiete gefunden, und statt das ganze Gestein zu analysieren habe ich eine Analyse von dem Mikroperthite dieses Gesteins ausführen lassen. Das spezifische Gewicht desselben ist niedriger, und die Zusammensetzung gleichfalls eine andere als die des Mikroperthits des Hauptgesteins. Ich habe freilich keine Analyse von diesem Mikroperthite, kann jedoch seine ungefähre Zusammensetzung der Gesteinsanalyse nach berechnen. Der Mikroperthit des saureren Adergesteins hat folgende Zusammensetzung:

		I	II	III	IV
Si	O <sub>2</sub> . . . . .	63.59	63.60	63.60	1.060
Al <sub>2</sub>	O <sub>3</sub> . . . . .	20.56	20.43	20.50	0.201
Fe <sub>2</sub>	O <sub>3</sub> . . . . .	0.72	0.69	0.71	0.005
Fe	O . . . . .	0.33	0.33	0.33	0.005
Mg	O . . . . .	0.14	0.18	0.16	0.004
Ca	O . . . . .	2.57	2.46	2.52	0.045
Na <sub>2</sub>	O . . . . .	5.53	5.49	5.51	0.089
K <sub>2</sub>	O . . . . .	6.53	6.61	6.57	0.070
		99.97	99.79	99.90	

I und II geben die Resultate der zwei ausgeführten Analysen  
III ist die daraus berechnete Mitte

IV zeigt die Molecularproportionen.

Durch Berechnung findet man das Verhältnis K Al Si<sub>3</sub> O<sub>8</sub> :  
Na Al Si<sub>3</sub> O<sub>8</sub> : Ca Al<sub>2</sub> Si<sub>2</sub> O<sub>8</sub> = 3 : 4 : 1. Ich habe dasselbe  
Verhältnis bei einem von Professor BRÖGGER analysierten Kryp-  
toperthit aus Laurvik berechnet, das Resultat war 3.5 : 3 : 1.  
Der Unterschied ist, wie man sieht, nicht gross. Wie zu erwarten  
ist der Kaligehalt in dem Mikroperthit des Kristianiagebietes ver-  
hältnismässig grösser als in dem Mikroperthit des Bergensgebietes.  
In beiden Fällen sind doch Verwachsungen von Orthoklas mit einem  
Oligoklas vorhanden.

Da ich die chemische Zusammensetzung der in dem Haupt-  
gesteine auftretenden Mineralien ziemlich genau kenne, habe ich  
versucht die Zusammensetzung des Mikroperthites hier zu berech-  
nen. Es versteht sich von selbst, dass eine solche Berechnung  
keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen kann, doch glaube  
ich, dass zwischen der berechneten und der wahren Zusammenset-  
zung kein wesentlicher Unterschied ist. Ich will diese ausführli-  
chen Berechnungen hier nicht anführen; das Endresultat war, dass  
man eine Mischung von Orthoklas und einem sauren Andesine hatte,  
oder jedenfalls einem Plagioklas, der an der Grenze zwischen Oligo-  
klas und Andesin liegt.

Vergleichen wir diese Resultate mit denjenigen, zu denen ich  
durch die Studien im Ekersundsgebiete gekommen bin, sieht man,  
dass sie bestens übereinstimmen. Auch im Ekersundsgebiete hat  
man bei den saureren Gesteinen Orthoklas mit Oligoklas in mikro-  
perthitischer Verwachsung, und auch da lassen die höheren speci-  
fischen Gewichte bei den mehr basischen Gesteinen vermuten, dass

man Verwachsungen von einem Orthoklas mit einem sauren Andesin gegenübersteht. In dieser Beziehung unterscheiden sich die norwegischen von den entsprechenden amerikanischen Gesteinen in Adirondacks. Die amerikanischen Untersuchungen zeigen nämlich, dass die Orthoklase dort mit Albiten verwachsen sind.

Wie schon in der eben gegebenen Beschreibung der einzelnen Mineralien angedeutet, giebt's in bezug auf mineralogische Zusammensetzung verschiedene Typen. Man findet Gesteine, wo keine Spuren von Druckwirkungen zu sehen, andere, wo mehrere solche vorhanden sind. Bemerkenswert ist doch, dass man nirgend eine Detritusstruktur findet, und dass die Druckwirkungen immer schwächer als bei den Labradorfelsen sind. Als Beispiel eines vollständig unveränderten Gesteines kann das 400 M. südlich von Tveit dienen. Beim ersten Anblick erinnert es an die eben beschriebenen Norite; doch sieht man bald, dass die Feldspathe ganz überwiegend aus Mikropertiliten und Mikroklinmikropertiliten bestehen. Ausser diesen Mineralien finden sich monokline und rhombische Pyroxene, primärer Granat, rotbrauner Biotit, Apatit, Zirkon und Eisenerz. In dem Gesteine auf dem Gipfel des Notveitaas sind die dunklen Bestandteile vorwiegend Biotit und Hornblende, die kleinere Anhäufungen bilden. Ausserdem findet man Mikropertilit, ein wenig Quarz, Apatit, Zirkon und Eisenerz. Das Auftreten von Zirkon in diesen Gesteinen ist charakteristisch. Auch in dem Ekersundsgebiete war es Regel, dass wenn man zu den mikropertilitischen Gesteinen kam, man Zirkon fand, während dies Mineral sowohl in den Labradorfelsen als auch in den noritischen Gesteinen fehlt. Charakteristisch für die basischen Glieder, der mikropertilitführenden Gesteine ist auch die verhältnismässig grosse Menge von dunklen Mineralien, wodurch der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt unter den des Hauptgesteines, d. h. des gabbroiden Labradorfelses, sinkt.

Um den chemischen Charakter dieser Gesteine kennen zu lernen habe ich von dem Gesteine bei Tveit eine Analyse ausführen lassen. Die Mitte aus zwei Parallelbestimmungen giebt I, II giebt den von BRÖGGER berechneten Mittelwert der typischen Monzonite von Predazzo an.

	I	II
Si O <sub>2</sub> . . . . .	47.34	55.88
Ti O <sub>2</sub> . . . . .	Spur	(Nicht best.)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19.60	18.77

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7.15	}	8.20
Fe O . . . . .	6.82		
Mn O . . . . .	Spur	(Nicht best.)	
Mg O . . . . .	4.54	2.01	
Ca O . . . . .	8.00	7.00	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.68	3.17	
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.67	3.67	
S . . . . .	0.43	(Nicht best.)	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.65	(—)	
	99.88		

Vergleicht man diese Analyse mit der von BRÖGGER als typischen Monzonitanalyse aufgeführten, sieht man bald, dass das hier beschriebene Gestein eine Sonderstellung einnimmt. Der Si O<sub>2</sub>-Gehalt ist niedriger als bei jedem bekannten Monzonit, selbst wenn man die Olivinmonzonite mitrechnet. Das Gestein von Tveit steht in dieser Beziehung den Gabbros näher. Der Alkaligehalt ist niedriger als bei den Monzoniten; namentlich ist der Kaligehalt sehr niedrig. Bei den Monzoniten ist er ungefähr 7 %, bei dem Gestein von Tveit ungefähr 5 %. Da er bei den Gabbros gegen 4 % ist, steht also unser Gestein auch in dieser Beziehung den Gabbros näher. Der Magnesiagehalt liegt zwischen den Magnesiagehalten der Monzonite und der Gabbros. BRÖGGER hat das Verhältnis von Ca O: (Na<sub>2</sub> O + K<sub>2</sub> O) nach den Molekularverhältnissen für die Monzonite als 1.38 : 1 berechnet; bei unsrem Gestein ist das Verhältnis 1.86 : 1. Man sieht demnach, dass unser Gestein kein typischer Monzonit ist. Es bildet vielmehr in petrographischer Beziehung einen Übergang zwischen den Monzoniten und den Gabbros. Schon im Jahre 1893 war ich durch meine Studien in dem Ekersundsgebiete zu dem Resultate gekommen, es sei notwendig eine Übergangsgruppe zwischen den Orthoklasgesteine und Plagioklasgesteine einzuschieben, und es war damals meine Absicht diese Gesteine als Syenitdiorite und Dioritsyenite zu bezeichnen; Dioritsyenite, sobald der Orthoklas, und Syenitdiorite, sobald der Plagioklas vorherrschte. Ehe ich meine Untersuchungen in dem Ekersundsgebiete publicierte (1896), kam BRÖGGER's Arbeit: „Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. II. Die Eruptionfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol“, durch die er die sogenannte Monzonitreihe in die Litteratur einführte. Da die in dem Ekersundsgebiete studierten Orthoklas-Plagioklasgesteine im

Grossen und Ganzen mit dieser Reihe übereinstimmten, wendete ich BRÖGGER'S Bezeichnungen an um nicht zu viele neue Namen einzuführen. Die basischen Glieder der mit den Labradorfelsen verbundenen Orthoklas-Plagioklasgesteine stimmen indessen, wie die neue Analyse von dem Gesteine von Tveit im Bergensgebiete zeigt, nicht mit den Monzoniten überein, und es ist notwendig diesen Gesteinen, die einen petrographischen Übergang zwischen den Monzoniten und den Gabbros bilden einen neuen Namen zu geben. Nach dem Kirchspiele Manger, wo sie auftreten, nenne ich sie Mangerite. Ich verstehe unter diesem Namen ein körniges Tiefengestein, das aus einem basischen Mikroperthit mit ziemlich grosser Menge von Biotit, Hornblende oder Pyroxen besteht, und dessen Zusammensetzung zwischen derjenigen der echten Monzonite und der Gabbros steht. Nach dem vorherrschenden dunklen Magnesiaeisensilikat unterscheide ich zwischen Biotit-, Hornblende- und Pyroxenmangeriten.

Andere Übergangsglieder zwischen den Gabbros und den Noriten einerseits und den monzonitischen Gesteinen andererseits bilden die Quarznorite, von denen ich früher zwei Analysen ausgeführt habe (Siehe: Die Labradorfelse des westlichen Norwegens I). Ähnliche Quarznorite kennt man auch von Amerika. CUSHING hat z. B. ein solches Gestein von CARNES'S Quarry in CLINTON beschrieben, und E. W. MORLEY hat es analysiert. Des Vergleichs halber will ich hier die drei Analysen nebeneinander stellen. Die Reflexionen geben sich von selbst.

	I	II	III
Si O <sub>2</sub> . . . . .	51.62	52.21	53.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	24.45	19.24	23.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.65	10.46	7.55
Fe O . . . . .	5.30		
Mg O . . . . .	1.21	2.36	3.02
Ca O . . . . .	9.97	7.28	5.01
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.49	3.48	3.90
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.27	1.09	1.51

I. „Anorthositgabbro“ mit Quarz. CLINTON, U. S. (CUSHING).

II. Quarznorit. Soggedal, Norwegen. (KOLDERUP).

III. Quarznorit. Theingsvaag, Norwegen. (KOLDERUP).

Betrachtet man die saureren Glieder der Orthoklas-Plagioklasgesteine, die mit den Labradorfelsen auftreten, näher, sieht man,

dass sie mit den saureren Glieder der von BRÖGGER aufgestellten monzonitischen Reihe, den sogenannten Adamelliten, mehr übereinstimmen. Um dies zu illustrieren will ich das berechnete Mittel von BRÖGGER'S Adamelliten mit der Analyse von dem Adamellite aus Farsund vergleichen.

	I	II
Si O <sub>2</sub> . . . . .	69.27	70.33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.47	15.59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4.82	1.40
Fe O . . . . .	—	1.54
Mg O . . . . .	1.02	1.30
Ca O . . . . .	3.25	3.05
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.29	4.50
K <sub>2</sub> O . . . . .	3.85	1.29
	7.14	5.79

Im Grossen und Ganzen ist die Übereinstimmung ziemlich gross. Man bemerkt doch, dass der Adamellit von Farsund reicher an Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> ist, was natürlich damit in Verbindung steht, dass das Gestein aus einem Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> reichen Magma stammt. Auch ist der Gesamtgehalt von Eisenoxyden niedriger bei dem Gestein von Farsund, da es aus einem eisenarmen Magma stammt. Den grössten Unterschied zeigen doch die Alkaligehalten. Wie ersichtlich ist in den typischen Adamelliten der Gesamtgehalt von Alkalien grösser, und speciel der Kaligehalt viel höher als in dem Gesteine von Farsund. Berechnet man indessen das Verhältniss zwischen Ca O und Na<sub>2</sub> O + K<sub>2</sub> O für beide, findet man:

Bei den typischen Adamelliten 0.62 : 1.

Bei dem Adamellit von Farsund 0.626 : 1.

Wie man sieht stimmen beide vollständig und hat dies Verhältniss wirklich eine grosse Bedeutung für die Einteilung, dann wäre es jedenfalls vorläufig am besten das Gestein von Farsund als Natronadamellit zu bezeichnen, obgleich Gründe dafür sprechen, dem Gestein einen eigenen Namen, z. B. Farsundit, zu geben. Ich will indessen jetzt auf keine allgemeine Diskussion der Stellung der Orthoklas-Plagioklasgesteine eingehen. Hoffentlich werde ich später Analysenmaterial genug haben um diese Frage näher zu diskutieren.

Kehren wir nun zu den Mangeriten zurück. Die Mangerite sind in frischem Zustand graue Gesteine, deren wesentliche Bestandteile Mikropertthit und Pyroxen sind. In einigen Typen,

wo geringe Druckwirkungen vorhanden, sind die Pyroxene durch Hornblende- und Biotitaggregate ersetzt. Im allgemeinen sind die Druckwirkungen verhältnismässig gering, und wo die Labradorfelse und die Mangerite zusammen auftreten, sieht man deutlich, dass die ersteren viel gepresster sind als letztere. Ich glaube, dies Phänomen kann nicht anders gedeutet werden, als dass die Mangerite jünger als die Labradorfelse sind. Da indessen auch bei den Mangeriten Druckphänomene bemerkbar sind, muss auch dies Gesteinsmagma während der grossen Faltung der Bergenschiefer injiziert worden sein.

Es treten in dem Mangeritgebiete mehrere kleine Adern auf. Diese Adergesteine sind den Hauptgesteine sehr nahe verwandt. Sie sind entweder etwas basischer oder ein wenig saurer; im letzten Falle auch ein wenig Quarz führend. Die Zusammensetzung des Mikroperthites eines solchen saureren Gesteins giebt die früher erwähnte Analyse. Durch sein niedrigeres spezifisches Gewicht unterscheidet sich dies Gestein auch von den Haupttypen des Gebietes, von denen einige etwas mehr dunklere Mineralien besitzen als andere. Ich habe das spezifische Gewicht in mehreren Fällen genau bestimmt. Das Resultat war folgendes:

Mangerit vom Gipfel des Nötveitaases . . . . .	2.85
Mangerit 300 M. w. von Kolaaseide . . . . .	2.89
Mangerit in der Nähe von Morken . . . . .	2.91
Mangerit bei Helleland . . . . .	2.98
Saures Adergestein 300 M. n. von Kolaaseide	2.73
Basisches Adergestein am Gipfel des Kalsaas	3.18

Von den beiden letztgenannten Gesteinen steht das erstere den Banatiten ziemlich nahe, während das letztere, durch seinen hohen Gehalt von dunklen Mineralien, sich den Pyroxeniten nähert.

#### Das Ganggestein von Hartveit auf Osterö.

Ich bin jetzt mit den Mangeriten in dem Gebiete von Mangerfertigt und will zunächst den Mangerit besprechen, der als Ganggestein in der centralen Gneisszone in der Nähe des nördlichsten Hauses von Hartveit auf Osterö auftritt. Der Gang ist ganz kurz und geht parallel mit der Streichrichtung des Gneisses. Wenn man das Ganggestein und die es umgebenden Gneisse unter dem Mikroskope untersucht, ist es ganz auffällig, wie verschiedenartig sie in bezug

auf Druckwirkungen sind. Die Gneisse besitzen eine wohl entwickelte Detritusstruktur, der Mangerit ist ohne Spuren einer solchen. Die zusammensetzenden Mineralien sind: Zirkon, Apatit, Eisenerz, Monokliner und Rhombischer Pyroxen, Hornblende, Biotit, ein wenig Plagioklas, Mikroperthit und einige Körnern von Quarz. Bemerkenswert ist das Auftreten des Zirkons, der immer nur in diesen Übergangsstadien vorkommt. Der monokline Pyroxen, der grünlich gefärbt ist, ist der vorherrschende. Der kastanienbraune Biotit bildet teils rosettenförmige Kränze um die Erze, teils grössere selbstständige Individuen, teils tritt er dergestalt mit der Hornblende auf, dass es scheint, als sei er als Umwandlungsprodukt von dieser aufzufassen. Der Feldspath ist teils Plagioklas teils Mikroperthit, so dass das Gestein wahrscheinlich eine Zwischenstufe zwischen den Gabbros und den Monzoniten einnehmen muss.

### Die Natronsyenite.

Reusch hat die hier zu beschreibenden Gesteine zum ersten Male entdeckt. Sie treten als Ganggesteine in der centralen Gneisszone des Bergensgebietes, auf der Strecke zwischen Tunæs und Takvam am Sörfjord auf. Diese Gänge, die z. T. unregelmässig sind, gehen mit der Streichrichtung des Gneisses immer parallel. REUSCH beschreibt diese Vorkommen in folgender Weise: „Südlich von Tunæs kommt ein Gestein vor, das ich vorläufig als Glimmersyenit bezeichnet habe; es ist, meiner Meinung nach, in dem Gneisse concordant eingelagert, teils als kleinere Klumpen von wenigen Metern, teils als grössere Partien. Das Gestein besteht aus einem hellen und einem dunklen Gemengteil. Der helle ist ein klein- bis mittelkörniger, weisser oder violettartiger Feldspath, der gern ein wenig an den des Labradorfelses erinnert. Der dunkle Bestandteil ist zumeist ein schwarzer, feinschuppiger Glimmer, der nicht in einzelnen Schuppen, sondern in kleineren Aggregaten auftritt. Diese sind z. T. rundlich, das Gestein ist da hell, von schwarzen Flecken und Punkten erfüllt. Teils bilden sie unregelmässige Partien.“ Wie man sieht, steht man also hier mehr oder weniger regionalmetamorphosierten Gesteinen gegenüber. Dies bestätigt auch die genauere mikroskopische Untersuchung. Eine genaue Untersuchung zeigt, dass die verschiedenen Gänge in bezug auf mineralogische Zusammensetzung ein wenig verschieden sind. Die Abweichungen

sind indessen nicht gross, und sie können deshalb zusammen beschrieben werden. Es treten die folgenden Mineralien auf:

Zirkon, der immer in den mittelsauren Differentiationsproducte des Labradorfelsmagmas auftritt.

Apatit, wie sonst in verwandten Gesteinen in grossen Individuen und ziemlich grosser Menge vorhanden.

Eisenkies hat man beobachtet, jedoch verhältnismässig selten.

Magnetit und Ilmenit sind reichlicher.

Hornblende gehört zu dem Typus, den wir bei den Labradorfelsen als Umwandlungsprodukt nach Pyroxen gefunden haben. In einigen Fällen haben wir genau dieselbe Struktur in den Hornblendenmassen, wie früher bei den Labradorfelsen eingehend beschrieben. Hornblende ist nicht in sämtlichen Syeniten vorhanden. Der Grund ist, dass sich die Hornblende in Biotit umgewandelt hat. Diesen Vorgang kann man in einigen Fällen ganz gut beobachten. Man sieht nämlich, wie in den Hornblenden mehrere Biotitindividuen eingewachsen sind, und wie die Grenzen zuweilen sehr wenig scharf sind.

Der Biotit ist grünlich oder braun und tritt oft als grössere, rosettenförmige Aggregate auf, die um die Erzkörner angeordnet sind. Zuweilen ist die Anordnung eine vollständig regelmässige.

Epidot bildet kleine, scharf begrenzte Stengel sowohl in den Feldspathen als auch in den Glimmern.

Plagioklas ist in einigen Typen, immer jedoch in geringer Menge, vorhanden.

Mikroperthit bildet die ganz überwiegende Hauptmasse der Feldspathe, ja in mehreren Fällen ist er der einzige Feldspath. Ich möchte dies hervorheben, da man vielleicht aus den früheren Beschreibungen einen nicht korrekten Eindruck von den zusammensetzenden Feldspathen bekommen hat.

Dass das Gestein dieser Zusammensetzung zufolge als Natronsyenit bezeichnet werden musste, begriff ich bald. Da indessen REUSCH früher an die Möglichkeit gedacht hat, das Gestein vielleicht als Diorit zu bezeichnen, und da diese intermediären Typen von grossem theoretischen Interesse sind, liess ich eine Analyse ausführen. Dieselbe ist von dem Herrn Chemiker LILLEJORD in Bergen auf Kosten von Bergens Museum ausgeführt. Das endliche Resultat (III) ist wie gewöhnlich das Mittlere von zwei Parallelbestimmungen (I und II).

	I	II	III
Si O <sub>2</sub> . . . . .	56.30	56.32	56.31
Ti O <sub>2</sub> . . . . .	0.78	0.68	0.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	20.38	20.32	20.35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2.76	2.80	2.78
Fe O . . . . .	3.49	3.49	3.49
Mg O . . . . .	1.48	1.50	1.49
Ca O . . . . .	3.78	3.73	3.76
Na <sub>2</sub> O . . . . .	5.95	6.06	6.01
K <sub>2</sub> O . . . . .	4.16	4.07	4.12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.50	0.50	0.50
S . . . . .	0.54	0.54	0.54
	100.12	100.01	100.08

Vergleichen wir diese Analyse mit der von Brögger berechneten Durchschnittsanalyse der Natronsyenite, sehen wir bald, dass die hier beschriebenen Ganggesteine als Natronsyenite bezeichnet werden müssen. Diese Bezeichnung ist der früheren, Glimmersyenite, vorzuziehen, da sie mehr dem chemischen Charakter der Gesteine entspricht. Wie auch aus der eben gegebenen Beschreibung der zusammensetzenden Mineralien hervorgeht, ist der Biotit als ein sekundäres Mineral aufzufassen, der durch Umwandlung von Hornblende entstanden ist. Wahrscheinlich muss man diese Hornblende als Umwandlungsprodukt von Pyroxen ansehen, und das ursprüngliche Gestein ist vielleicht ein Augitsyenit. Bemerkenswert ist, dass ähnliche Augitsyenite in Adirondacks mit den Anorthositen zusammen auftreten, und dass unser Gestein bezüglich chemischer Zusammensetzung eine grosse Übereinstimmung mit einigen Laurvikiten, d. h. Augitsyeniten, des Kristianiagebietes zeigt. Wie man sieht stimmen die Analysen von Natronsyenit bei Tunas und von Natronsyenit aus Laupstadeid in Lofoten, einem Gesteine das dort zusammen mit den Labradorfelsen auftritt, überein, nur dass das Gestein von Laupstadeid ein mehr typischer Natronsyenit ist.

Um die hier eben besprochenen Übereinstimmungen näher zu illustrieren, will ich die folgenden Analysen neben einander stellen.

	I	II	III	IV
Si O <sub>2</sub> . . . .	58.81	58.32	56.31	57.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	18.64	18.23	20.35	21.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	5.00	6.80	2.78	1.63
Fe O . . . .	1.80		3.49	
		7.16	6.27	5.28

Mg O . . . .	1.02	1.31	1.49	1.55
Ca O . . . .	3.81	4.12	3.76	4.03
Na <sub>2</sub> O . . . .	7.90	5.70	6.01	5.93
K <sub>2</sub> O . . . .	3.06	3.84	4.12	3.48

I. Natronsyenit von Laupstadeid, Lofoten. (KÖLDERUP: „Lofotens og Vosteraalens gabbrobergarter“. Bergens museums aarbog. 1898. VII).

II. Der von BRÖGGER berechnete Mittel der Natronsyenitanalysen (BRÖGGER: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. II. Videnskabselskabets Skrifter. Kristiania 1895).

III. Natronsyenit. Tunæs.

IV. Laurvikit, dunkler Varietät; Fredriksværn. (BRÖGGER: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der süd-norwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Zeitschr. f. Kryst. B. 16).

Wie oben erwähnt, findet man in Adirondacks mit Anorthositen zusammen Augitsyenite. In einer interessanten Abhandlung „Recent geologic work in Franklin and St. Lawrence Counties“, hat Professor CUSHING die Analysen von diesen amerikanischen Augitsyeniten mit meinen Analysen von Monzoniten, Banatiten und Adamelliten aus dem Ekersundsgebiete zusammengestellt. Im Grossen und Ganzen sieht man da mehrere Übereinstimmungen, meiner jetzigen Kenntniss von den Differentiationsvorgängen in dem Labradorfelsmagma zufolge, glaube ich jedoch, dass man hier zwei parallel verlaufenden Differentiationsvorgängen gegenüberstehe. Meiner Meinung nach bildet der eben analysierte Natronsyenit von Tunæs ein Zwischenglied zwischen dem Labradorfelsen und den Augitsyeniten, wie wir sie aus den amerikanischen Analysen kennen. Um diesen Vorgang besser zu beleuchten, stelle ich die folgenden Analysen neben einander.

	I	II	III	IV	V	
Si O <sub>2</sub>	59.22	54.38	56.31	63.45	68.50	+
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22.99	20.53	20.35	18.38	14.69	÷
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.31	2.78	2.78	0.42	1.34	+
Fe O	3.62					
	6.93		6.27	3.98	4.59	
Mg O	4.51	1.99	1.49	0.35	0.26	÷
Ca O	10.35	5.39	3.76	3.06	2.20	÷
Na <sub>2</sub> O	3.25	5.20	6.01	5.06	3.50	
K <sub>2</sub> O	1.21	3.40	4.12	5.15	5.90	+

- I. Labradorfels. Skouge: Lindaas bei Bergen. (Neu).
- II. Anorthosit in die Augitsyenite übergehend. Tupper Lake Junction, Franklin Co. Analysiert von MORLEY.
- III. Natronsyenit. Tunæs bei Bergen. (Neu).
- IV. Augitsyenit von Loon lake, Franklin Co. Beschrieben von CUSHING in Geol. soc. Am. Bull. 10: 177—192. Analysiert von MORLEY.
- V. Quarzaugitsyenit von Willis pond, Franklin Co. CUSHING: „Recent geologic work in Franklin and St. Lawrence Counties“. Analysiert von MORLEY.

Wie früher erwähnt repräsentiert der Labradorfels von Skouge die ungefähre Durchschnittszusammensetzung des Labradorfelsmagmas im Bergensgebiete. Und von diesem Typus bis zu den quarzführenden Augitsyeniten hat man also eine continuirliche petrographische Übergangsreihe. Dieser Differentiationsvorgang zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus. Der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt steigt regelmässig von 50.22 auf 68.50 %, während der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt umgekehrt in ähnlicher Weise von 22.99 auf 14.69 % sinkt. Der Gesamtgehalt von Eisenoxyden sinkt im Grossen und Ganzen, der Verlauf ist jedoch nicht ganz regelmässig. Die Gehalte von  $\text{MgO}$  und  $\text{CaO}$  sinken. Der  $\text{Na}_2\text{O}$ -Gehalt steigt zuerst bis zu einem Maximum bei dem Natronsyenit von Tunæs und sinkt später, während der  $\text{K}_2\text{O}$ -Gehalt sich immer im Steigen befindet. Wenn wir die drei letzteren Gehalte näher betrachten, ist es bemerkenswert, dass in I der  $\text{CaO}$  vorherrscht, in II sind die Gehalte von  $\text{CaO}$  und  $\text{Na}_2\text{O}$  beinahe gleich, in III ist der  $\text{Na}_2\text{O}$ -Gehalt der grösste, in IV sind die Procente von  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{Na}_2\text{O}$  beinahe gleich, in V ist der Procent von  $\text{K}_2\text{O}$  bedeutend grösser als der  $\text{Na}_2\text{O}$ -Procent.

Vorläufig habe ich nicht genug Analysenmaterial um den Verlauf der Differentiation, die in der Richtung Mangerit, Monzonit, Banatit und Adamellit geht, genau anzugeben. Ich hoffe indessen bald Gelegenheit zu haben diese Frage eingehender zu diskutieren. Ich glaube doch, dass der Vorgang durch die folgende Zusammenstellung von Analysen ganz gut beleuchtet wird, speziell wenn man sich erinnert, dass die Analysen II und III von mehr kalireichen Gesteinen herrühren, und somit eine Sonderstellung in dieser Reihe einnehmen.

Das letzte Glied in dieser Reihe bildet das Gestein, das ich

früher als Hypersthensgranit aus Birkrem beschrieben habe. Dies Gestein ist seiner chemischen Zusammensetzung nach ein Granit, nimmt aber sowohl in bezug auf Genesis als mineralogischer Zusammensetzung eine Sonderstellung ein, so dass es besser wird es mit einem eigenen Name zu bezeichnen; ich nenne es deshalb Birkremmit. Dieser Birkremmit ist in mineralogischer Beziehung ein quarzführender Mikroperthitfels mit etwas Hypersthen.

	I	II	III	IV	V
Si O <sub>2</sub> . . . . .	47.34	57.11	64.35	70.33	73.47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19.60	18.00	15.46	15.59	15.42
Fe O + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.97	11.48	7.50	2.94	0.93
Mg O . . . . .	4.54	1.78	0.50	1.30	0.20
Ca O . . . . .	8.00	3.99	3.58	3.05	1.35
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.68	3.96	3.28	4.50	5.57
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.67	2.59	3.54	1.29	3.64

I. Mangerit. Manger bei Bergen.

II. Monzonit. Fuldland bei Farsund.

III. Banatit. Dypvik bei Farsund.

IV. Adamellit. Farsund.

V. Birkremmit. (Hypersthensgranit). Birkrem bei Ekersund.

Trotz einiger Nichtübereinstimmungen in den Details ist der Verlauf des Vorganges im Grossen und Ganzen doch klar, auch sieht man den Unterschied von dem anderen eben erwähnten Vorgang. Dieser Unterschied ist wesentlich in dem Verhältnis zwischen Na<sub>2</sub> O und K<sub>2</sub> O zu suchen und geht noch besser hervor, wenn man in der letzten Analysenzusammenstellung nur die Analysen I, IV und V, die sicher in eine Reihe zusammengehören, für sich betrachtet.

Man sieht dann, dass die letztere Reihe, die monzonitische, nicht wie die syenitische als eine von dem Labradorfelsmagma direkt abzuleitende Reihe betrachtet werden kann, da das basische Endglied basischer als das Hauptmagma ist. Vielleicht bilden die hier erwähnten Glieder eine Reihe von complementären Gesteinen, die sich aus einem Teilmagma entwickelt haben. Ich will indessen nicht auf diese theoretische Speculationen eingehen.

### Die Granite.

In dem Bergensgebiete treten an mehreren Orten, sowohl in den ungewandelten silurischen Schiefen als auch in mehreren von

den hier erwähnten Eruptivgesteinen, Gänge von beinahe unveränderten oder jedenfalls nur schwach metamorphosierten Graniten auf. Mehrere derselben sind weiss, andere rot. Da es nahe liegt diese Gesteine als die zuletzt emporgepressten Massen zu betrachten, und da sie vielleicht in chemischer Beziehung ein gewisses Interesse bieten, habe ich, durch die Zuvorkommenheit der geologischen Landesaufnahme zwei Analysen von solchen Gesteinen bekommen. Die Analysen hat Herr Cand. min. SCHER in Kristiania ausgeführt.

	I	II
Si O <sub>2</sub> . . . . .	65.06	68.69
Ti O <sub>2</sub> . . . . .	0.83	0.31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19.41	17.12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.80	0.88
Fe O . . . . .	1.06	0.41
Mg O . . . . .	0.47	0.39
Ca O . . . . .	2.94	1.91
Ba O . . . . .	0.16	0.40
Na <sub>2</sub> O . . . . .	6.30	7.03
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.69	3.82
F . . . . .	Spur	Spur
Glühverlust	0.57	0.56
	<u>100.29</u>	<u>101.52</u>

I. Weissler Granit aus einem Granitgang im Labradorfels. Skoug-nöien bei Lindaas.

II. Roter Granit aus einem Granitgang in den umgewandelten silurischen Schieferu bei Prestun Sæter, nördlich von Brudvik.

Ein Vergleich mit Granitanalysen zeigt uns, dass wir hier mit sicheren Graniten zu tun haben. Bemerkenswert ist der hohe Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>-Gehalt, der mit den Al<sub>2</sub> O<sub>2</sub>-Gehalten der Granite nicht wohl übereinstimmt, der sich aber leicht erklärt, wenn die Gesteine wirklich in irgendwelchem genetischen Zusammenhang mit dem Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>-reichen Labradorfelsmagma stehen. Mit dem hohen Natrongehalt des Labradorfelsmagmas wohl übereinstimmend ist auch der Natrongehalt der hier analysierten Granite so hoch, dass beide unbedingt den Natrongraniten zugerechnet werden müssen. Ein näherer Vergleich mit anderen Graniten wird zeigen, dass sie auch in anderen Beziehungen eine Sonderstellung einnehmen. Den ganzen Verlauf der Differentiationsvorgänge, durch welche diese Partialmagmas aus-

geschieden sind, will ich hier nicht zu beschreiben versuchen, da wir kein Analysenmaterial von den Übergangsgliedern besitzen.

Die beiden analysierten Gesteine können als Beispiele der hier erwähnten granitischen Ganggesteine dienen, die bezüglich ihrer Struktur und mineralogischen Zusammensetzung einander nicht gleich sind.

Das Gestein von Skougsnöien bei Lindaas tritt, wie schon früher bemerkt, als Gang in dem Labradorfelse ca. 1 Km. nördlich von dem Gipfel Skougsnöien auf. Es ist ein weisses oder hellgraues, mittelkörniges Gestein, in dem man makroskopisch einige Granate, ein wenig Biotit, Muscovit, Feldspath und Quarz sieht. Unter dem Mikroskope entdeckt man auch Eisenkies und Magnetit; auch sieht man, dass die Feldspathe teils Plagioklase und teils Orthoklase sind. Der Plagioklas zeigt einige Druckwirkungen; die Zwillinglamellen sind gebogen, zugespitzt oder teilweise verschwunden, und einige Individuen haben eine undulöse Auslöschung. Ich habe die Auslöschungsschiefen von mehreren dieser Plagioklase gemessen, wodurch sich zeigt, dass wir Oligoklasen gegenüberstehen. Quarz ist nicht in grossen Mengen vorhanden und tritt gern als eine letzte Zwischenklemmungsmasse auf. Das Gestein ist, wie man sieht, gepresst; es scheint aber, als ob der Druck schon früher als die vollständige Krystallisation eingetreten sei, wodurch es in dieser Beziehung eine gewisse Analogie mit den von BRÖGGER beschriebenen Gesteinen mit Protoclasstruktur zeigt.

Der Granit in der Nähe von Prestun Sæter nördlich von Brudvik auf Osterö tritt als zwei parallele Gänge längs der Streichrichtung der regionalmetamorphosierten, silurischen Schiefer auf. Der grösste Gang hat eine Mächtigkeit von ungefähr 50 Meter. Der Granit ist fein- bis mittelkörnig, von roter Farbe und eugranitisch körniger Struktur. Unter dem Mikroskope sieht man die folgenden Mineralien: Magnetit, rhombischen Pyroxen, Orthit, Epidot, Biotit, Muscovit, Plagioklas, Orthoklas, Mikroklin und Quarz. Von rhombischen Pyroxen giebt es nur wenige Körner, in denen man am Rande Glimmermineralien, die wahrscheinlich als Umwandlungsprodukte zu deuten sind, sieht. Die Orthitindividuen liegen in den Epidoten. Wie in dem Granit von Skougsnöien ist auch hier der Muscovit in verhältnissmässig grosser Menge vorhanden. Die Plagioklase zeichnen sich im Dünnschliffe von den Orthoklasen sogleich durch zahlreiche sekundäre Umwandlungsprodukte aus. Den Auslöschungsschiefen zufolge ist der Plagioklas als Andesin zu betrach-

ten. Er zeigt dieselben Druckphänomene wie der Plagioklas des Granitganges von Skougsnöien. Der Quarz ist reichlicher als im Granit von Skougsnöien.

Eine abweichend mineralogische Zusammensetzung hat der Hornblendegranit 1 Km. südlich von Isdal. Dies Gestein ist auch rötlich, hat aber eine mittelkörnige aplitische Struktur. Unter dem Mikroskope sieht man folgende Mineralien: Zirkon, Titanit, Magnetit, Granat, Hornblende, ein wenig Epidot, Plagioklas, Mikroklin, Orthoklas und Quarz. Die Hornblende hat denselben Typus, den man in den Noriten trifft. Der Plagioklas ist wenig verbreitet und zeigt eine Auslöschungsschiefe von ungefähr  $12^{\circ}$ . Sowohl Mikroklin als Quarz treten in ziemlich bedeutender Menge auf. Die einzelnen Mineralkörner tragen keine bedeutenden Spuren von Druckwirkungen, die ganze Struktur zeigt jedoch, dass das Gestein jedenfalls während seiner Krystallisation gepresst worden ist.

In der Saussuritgabbroette des Gulffjelds findet man an einigen Örtlichkeiten Gänge aus weissem Granit. Solche Vorkommen sind schon durch NAUMANN'S Untersuchungen bekannt; er beschreibt z. B. die weissen aplitischen Ganggesteine im Gulffjeld folgenderweise: „Sehr merkwürdig und leicht in das Auge fallend sind nahe dem Gipfel der Kuppe zwey lagerähnliche Massen eines weiszsteinartigen Gesteines von welchen die eine auf höchst paradoxe Weise sich zum Nebengestein zugleich wie Gang und Lager verhält.“ HIORTDAHL und IRGENS, die diese Gänge näher beschreiben, haben gleichfalls eine vollständige Analyse von einem Gesteine geliefert, das überwiegend aus weissem Feldspath nebst Quarz in grösseren und Granat in kleineren Körnern samt hier und dort Hornblendenadeln besteht, und eine unvollständige Analyse von einem Gesteine mit zahlreichen Hornblendenadeln. Die Resultate waren die folgenden:

	I.	II.	
Si O <sub>2</sub> . . . . .	75.81	73.64	
A <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12.33	20.21	} Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Fe O . . . . .	3.78		
Mg O . . . . .	0.09		
Ca O . . . . .	2.74		
Na O . . . . .	3.98		
K O . . . . .	0.97		
Glühverlust	0.65		
	<u>Sa 100.35</u>		

Der Alkaligehalt ist hieraus ersichtlich sehr niedrig, namentlich, wenn man bedenkt, dass das Gestein hauptsächlich aus Feldspath besteht. Trotzdem muss das Gestein, seiner Zusammensetzung nach, der Granitfamilie zugerechnet werden. Es ist früher von NAUMANN als Weissstein und von HJORTDAHL und IRGENS als Granulit bezeichnet worden. Meiner Auffassung nach dürfte Aplit die richtige Bezeichnung sein. Ich habe zwei Dünnschliffe von diesen Gängen studiert. Der eine war von einem beinahe unveränderten, der andere von einem metamorphosierten Gestein. In dem ersteren fand ich Magnetit, einige rundartige Körner von Granat, lange, blaugrüne Stengel von Hornblende, Orthoklas und Quarz. In dem metamorphosierten Typus war die mineralogische Zusammensetzung eine andere. Auch hier fand ich Hornblende, jedoch nur wenige Individuen, in denen Epidotanreicherungen liegen. Auch sonst in dem Gesteine sah ich mehrere Epidote, z. T. als grössere Ansammlungen. Ein wenig Biotit und einige Plagioklase gab es auch. Die Hauptmasse bestand hier wie in dem ersteren Typus aus Orthoklas und Quarz, die stellenweise als grössere Individuen auftraten. Vielleicht bildeten diese grobkörnigeren Partien die unveränderten Teile des Gesteins.

Auch auf Mösnuken in dem südlichen Teile der Gulfjeldkette habe ich weisse granitische Gänge gefunden. Das Gestein besteht hier aus Epidot, ein wenig Plagioklas, Orthoklas und Quarz. Die beiden letzteren sind in dem gepressten Gesteine vielfach mit einander verwachsen. Ähnliche Gesteine treten auch in den Hornblende- und Saussuritgabbroschiefern in der Stadt Bergen auf.

### Kurze Übersicht über die Differentiationsvorgänge.

Wie aus meiner Beschreibung der Labradorfelse in dem Bergengebiet hervorgeht, findet man, dass die mineralogische und somit auch die chemische Zusammensetzung innerhalb desselben Gebietes ziemlich verschieden ist. Namentlich beobachtet man eine deutliche Concentration von den Mg Fe-Silikaten, wodurch sich die pyroxenitischen Bestandteile mit Granaten zusammen ausscheiden. Parallel mit diesem Vorgang geht auch ein anderer, wodurch das Eisenoxyd und die Titansäure concentrirt werden. Es sind dies genau dieselben Vorgänge, die ich früher in dem Ekersundsgebiete beschrieben habe, und wodurch Ilmenite und Pyroxenite als End-

produkte entstehen. Nur ist bemerkenswert, dass die Granate in dem Ekersundsgebiete fehlen. Dieselben Vorgänge hat auch Professor VOGT in dem Lofotgebiete gefunden,<sup>1)</sup> von dem ich auch selbst mehrere dieser petrographischen Übergangsglieder eingehend beschrieben habe.<sup>2)</sup> Unter den Magnesiaeisensilikaten ist doch im Lofotgebiete Olivin in grosser Menge vorhanden. Durch diese Differentiation steht zu erwarten, dass auch der Feldspath ziemlich rein auftritt. Dies ist auch, wie schon erwähnt, im Bergensgebiete der Fall. In den meisten Fällen steht man da einem reinen Labradorfels gegenüber, doch ist in einigen Fällen auch ein echter Andesinfels vorhanden, wie die Analyse Seite 36 zeigt.

Ausser diesen einfachen Differentiationsvorgängen giebt es auch andere. So findet man z. B. Eklogite, die am Rande der Labradorfelsmassive vorkommen, und ähnliche Gesteine treten auch ausserhalb dieser Massive auf. Der Vorgang, durch welchen diese entstanden sind, ist ein anderer, wie dies aus der Analysenreihe Seite 73 hervorgeht.

Wie nachgewiesen sind die Serpentine wesentlich als umgewandelte Pyroxenite zu betrachten, und die Differentiation, wodurch diese entstanden, ist leicht erklärlich. Dasselbe gilt auch von den Differentiationsvorgängen, durch welche noritische und gabbroide Spaltenprodukte entstanden sind. Die letzteren Gesteinen sind in chemischer Beziehung auch den gabbroiden Labradorfelsen am nächsten verwandt.

Interessanter sind die sauren Differentiationsvorgänge, deren Endprodukte doch nicht in dem Bergensgebiete vorkommen und von welchen der eine durch verhältnismässig basischen Natronsyenit zu einem sauren Kalisyenit (Quarzaugitsyenit) führt (Seite 115), während der andere durch die verschiedenen Typen Mangerit, Monzonit, Banatit, Adamellit und Birkremit (Hypersthensgranit) charakterisiert ist. Wahrscheinlich hat man in dem letzteren Falle sowohl eine Natron- als eine Kalireihe. Bei dem ersteren Vorgang ist zu bemerken, dass das Endglied dieser Reihe an der Grenze der Granitfamilie steht, ja von einigen nicht als Quarzaugitsyenit, sondern als Augitgranit bezeichnet wird.

1) Siehe: I. H. L. VOGT: „Untersuchungen über Ausscheidungen von Titaneisen“. Zeitschrift für praktische Geologie VIII Seite 234—35.

2) Siehe: CARL FRED. KOLDERUP: „Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter“. Mit einem Resumé in deutscher Sprache. Bergens museums aarbog. 1898.

Wenn wir die granitischen Ganggesteine, deren genetischen Zusammenhang mit den übrigen, hier behandelten Eruptivgesteinen nicht sicher nachgewiesen ist, nicht mitnehmen, finden wir ausser den gabbroiden Labradorfelsen, die die centrale Stellung einnehmen, zwei verschiedene Hauptgruppen von Gesteinen, eine leukokrate und eine melanokrate. Der ersteren Gruppe gehören hellgefärbte, leichtere und verhältnissmässig saure Gesteine, wo Kieselsäure mit Alkalien oder auch mit Thonerde und Kalk concentrirt ist. Der letzteren Gruppe gehören die dunkleren, schwereren und basischeren Gesteine, wo Eisenoxyde, Magnesia und z. T. auch Kalk concentrirt sind. Ein Vergleich mit der chemischen Zusammensetzung der gabbroiden Labradorfelse zeigt, in welchen Gesteinen die verschiedenen Gehalte concentrirt sind.

Damit man übersichtlicher Weise sehen kann, welche chemische Gemengtheile sich in den verschiedenen, hier behandelten Gesteinsgruppen angereichert sind, habe ich die nachfolgende Zusammenstellung beigelegt.

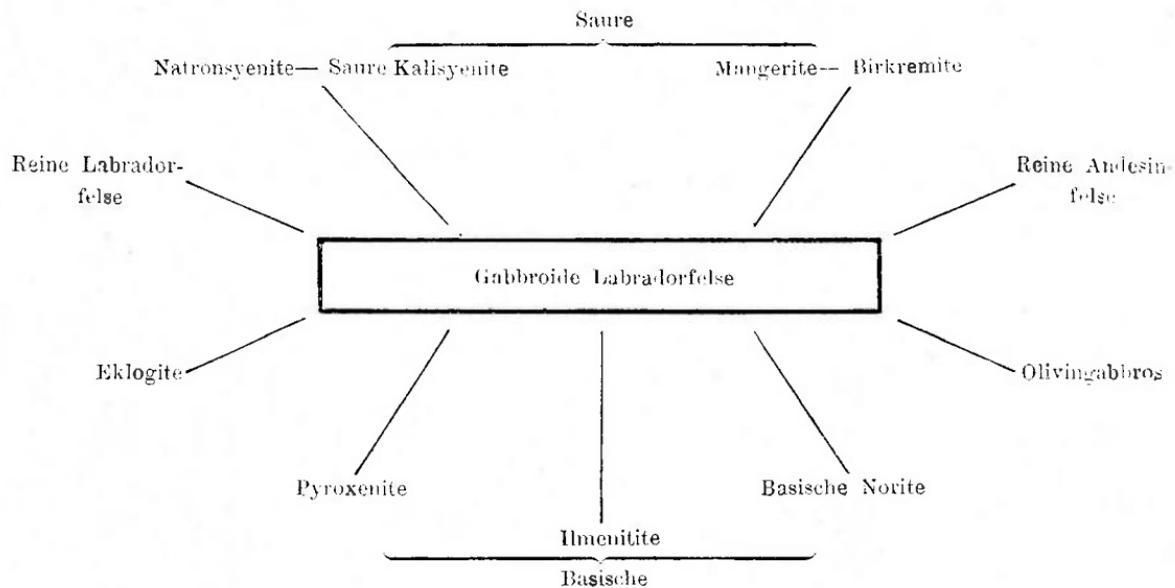
## Leukokrate:

Syenite . . . . .	Si O <sub>2</sub>	+	K <sub>2</sub> O			
Monzonitreihe . . . . .	—	+	Na <sub>2</sub> O			
Andesinfelse (reine) . . . . .	—	+	—	+	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Labradorfelse (reine) . . . . .	—	+	—	+	—	+ Ca O

## Melanokrate:

Saussuritgabbros . . . . .	Ca O	+	Mg O			
Eklogite . . . . .	—	+	—	+	(Fe O + Fe O <sub>3</sub> )	
Pyroxenite (Serpentine) . . . . .	—	+	—	+	—	
Norite . . . . .	—			+	—	
Ilmenite . . . . .					—	+ Ti O <sub>2</sub>

Die Stellung dieser verschiedenen Gesteine zu dem Hauptmagma ist durch folgendes Schema besser ersichtlich.



## Die Zusammengehörigkeit und das Alter der beschriebenen Gesteine.

Die hier behandelten Eruptivgesteine, von denen die meisten durch petrographische Übergänge verbunden sind, und deshalb wahrscheinlich in irgend welcher genetischen Verbindung mit einander stehen, treten, wie früher erwähnt, in dem bogenförmigen Bergengebiet auf. Die Hauptgesteine hier sind sonst silurische Schiefer und eine Gneisszone, deren Alter sich schwer bestimmen lässt, die doch wahrscheinlich zu dem Grundgebirge gehört. Wie man aus der Karte sehen kann, treten die meisten unsrer Eruptivgesteine in der Gneisszone auf.

Wenn die Rede von dem Alter dieser Eruptivgesteine ist, werden sich namentlich zwei verschiedene Auffassungen geltend machen. Man kann behaupten, dass die hier behandelten Eruptivgesteine schon erstarrt waren, als sich die Bergenschiefer falteten, d. h. sie wurden mit dieser zusammen in ihre jetzige Lage gepresst; man kann jedoch auch die Phänomene in der Weise deuten, dass die Eruptive erst während der Faltung der Bergenschiefer zur Eruption gelangten und diese Faltung und Pressung zum Teil mitmachten. Es ist nicht so leicht zu entscheiden, welche von diesen Auffassungen die richtige ist.

Für die erstere Auffassung sprechen die concordante Lage der Eruptive und die zahlreichen Pressphänomene, die man in diesen Eruptivgesteinen beobachtet, namentlich die Parallelstruktur und Schieferigkeit, die mit der der Schiefer parallel gehen.

Meiner Meinung nach sind diese Gründe nicht entscheidend. Man kann mit Recht einwenden, dass wenn Eruptivmassen zwischen stark gepressten Schichtserien eingepresst werden, sie notwendigerweise als Intrusivmassen, deren Längenrichtung parallel der Schieferigkeit der umgebenden Gesteine ist, auftreten müssen. Und wenn die Faltung auch nach der Eruption und nach der Krystallisation der Eruptivmagmen fort dauert, werden natürlich auch die Eruptivgesteine gepresst, so dass eine Kataklasstruktur und andere Druckphänomene auftreten. Dass die hierdurch hervorgerufene Parallelstruktur parallel mit der der umgebenden älteren Gesteine verläuft, ist natürlich. Man sieht übrigens einige Abweichungen an den Grenzen, die senkrecht auf der gewöhnlichen Streichrichtung gehen. Wahrscheinlich stehen diese mit der Eruption in der jetzigen Lage in

Verbindung. Wenn die hier erwähnten Eruptive wirklich in flüssigem Zustand und unter grossem Druck in ihre jetzige Lage eingepresst sind, wäre zu vermuten, dass sich bei der Auskrystallisation Mineralien mit grossem specifischem Gewicht bilden müssten. Wie früher erwähnt ist dies auch bei den Labradorfelsen der Fall, indem man in diesen Gesteinen primäre Granate findet. Das Auftreten von Pyroxen in diesen primären Typen, und nicht von Hornblende, zusammen mit Granat spricht dafür, dass der Druck schon bei der Eruption so stark war, dass die stabilere Form des Moleküls auskrystallisieren musste. Wurde das Gestein nach der Erstarrung gepresst, mussten sich indessen die secundären Mineralien bilden so z. B. Hornblende nach Pyroxen u. s. w. Es ist ein Unterschied zwischen der Stärke der Druckwirkungen in den verschiedenen sicher genetisch zusammenhörigen Gesteinen. Bemerkenswert ist z. B., dass die Mangerite weniger gepresst als die Labradorfelse sind, was man in dem nördlichen Teile der Insel Radö deutlich sehen kann.

Man findet in dieser Gegend kleine Gebiete von Labradorfelsen, die eine schiefrige Struktur besitzen, und Mangerite beinahe ohne Druckstruktur. Nach den Erfahrungen von der Eruptionsreihe in dem Ekersundsgebiete ist es sehr wahrscheinlich, dass die Labradorfelse ein wenig älter sind, und deshalb hier im Bergensgebiete während eines früheren Stadiums der Faltung injiciert wurden. Dasselbe Verhältnis wie zwischen den Labradorfelsen und den Mangeriten beobachtet man z. B. in der Nähe von Lindaas auch zwischen den Labradorfelsen und den weissen Graniten, welche letztere sicher jünger sind.

Da einige von den hier beschriebenen Eruptivgesteinen silurische Schiefer durchsetzen, müssen sie jedenfalls jünger als diese Schiefer sein. Und da einige dieser Schiefer obersilurischen Alters sind, ist es wahrscheinlich, dass die hier erwähnten Eruptivgesteine während der grossen Faltung des Bergensgebietes injiciert wurden. Diese Gesteine spielen also dieselbe Rolle wie die Saussuritgabbros und Granite auf den südlicheren Inseln in Söndhordland, die auch dem grossen westnorwegischen Faltungsgebiete angehören. In der grossen norwegischen Gebirgskette findet man auch anderswo ähnliche Gesteine, die während der gebirgsbildenden Vorgänge injiciert sind, so z. B. in Nordland wo VOGT und REKSTAD sie beschrieben haben.

Da diese jüngeren Gesteine namentlich Saussuritgabbros und

weisse Granite sind, liess sich für das Bergensgebiet auch eine dritte Auffassung geltend machen. Man könnte behaupten, dass die Labradorfelse, Mangerite, Natronsyenite, Norite, Eklogite, einige Serpentine und einige Granite, die in der Gneisszone auftreten, ältere Bildungen seien, während die meisten Saussuritgabbros und Serpentine samt einige Granite während der Faltung injiziert seien. Es ist dies eine Auffassung, die nicht ohne weiteres abgewiesen werden kann, da man für eine solche Annahme auch Gründe finden könnte, ich glaube jedoch, dass man in diesem Falle trennen würde, was nicht getrennt werden soll.

### Zusammenstellung der für diese Arbeit gemachten Analysen.

Alles in allem sind 14 Analysen für diese Abhandlung ausgeführt worden, nämlich 11 Gesteinsanalysen und 3 Analysen von Mineralien. 11 Analysen hat Herr Chemiker LILELJORD auf Kosten Bergens Museums in dem chemischen Laboratorium der technischen Schule in Bergen gemacht. Die beiden Granitanalysen wurden im Jahre 1898 auf Kosten der geologischen Landesanstalt von Herrn Amanuensis SCHEI in Kristiania ausgeführt, und die Analyse von dem Serpentin verdanke ich meinem früheren Schüler Herrn Stud. real. LEIVESTAD. Die zwei Granitanalysen waren eigentlich nicht für diese Arbeit bestimmt; sie wurden nach einer Sommerreise auf Osterö, die ich für die geologische Landesanstalt machte, in Kristiania auf Kosten der erwähnten Institution gemacht. Durch die Zuvorkommenheit des Herrn Direktor, Dr. HANS REUSCH, für welche ich hier meinen herzlichsten Dank ausspreche, habe ich Erlaubnis bekommen sie hier zu veröffentlichen.

Das Analysenmaterial habe ich selbst sorgfältig untersucht, so dass keine Verwitterungsprodukte oder fremde Beimengungen mitgekommen sind. Sämtliche Analysen sind als Resultate von zwei Doppelbestimmungen hervorgegangen. Damit man sehen kann mit welchen Differenzen, man bei diesen Doppelbestimmungen zu tun hat, habe ich mehrmals sowohl die beiden Doppelbestimmungen als auch das daraus berechnete Mittel angeführt.

Bei der mitfolgenden Zusammenstellung der Analysen dieser Abhandlung bin ich dem Prinzipie gefolgt: zuerst die Gesteinsanalysen, dann die Mineralanalysen. Innerhalb der Gesteinsanalysen ist die Reihenfolge dieselbe, in welcher die Gesteine in dieser Abhandlung behandelt worden sind.

	I	II	III	IV	V	VI
Si O <sub>2</sub> .....	57.34	52.80	50.22	49.68	45.47	46.97
Ti O <sub>2</sub> .....	0.40	0	0.25	0.23	0.18	1.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	24.90	28.57	22.74	20.86	19.32	9.99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.10	0.19	3.32	1.02	0.50	0.97
Fe O .....	0.94	0.43	3.62	5.52	4.22	10.54
Mg O .....	0.25	0.27	4.51	6.50	10.09	11.54
Ca O .....	7.99	12.17	10.35	10.77	16.70	14.46
Na <sub>2</sub> O .....	5.37	4.82	3.25	3.46	2.32	3.17
K <sub>2</sub> O .....	1.23	0.56	1.21	1.38	0.64	0.28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Sp.	0	0	0	0.35	0.20
S .....	0.40	0.24	0.25	0.26	0.21	0.71
Glühverlust ....	0.33		0.26	0.53		
Mn O .....		0				
Summa	100.25	100.05	99.98	100.21	100.00	100.31

- I. Grob- bis mittelkörniger, nicht metamorphosierter Andesinfels. Fosse, nördlich von Alværstrømmen.
- II. Feinkörniger, dünnchiefriger Labradorfels, völlig saussuritisert und mit grünem Talk in dünnen Streifen. Rösseland auf Holsenö.
- III. Saussuritisierter Labradorfels mit vielen grünen Hornblende-flecken. Skouge, Lindaas.
- IV. Granat- und diallagreiche Labradorfelsvarietät ohne metamorphe Erscheinungen. Sæbø auf Radö.
- V. Olivingabbro. Skeie pr. Os.
- VI. Eklogit aus Landsvik, Holsenö.

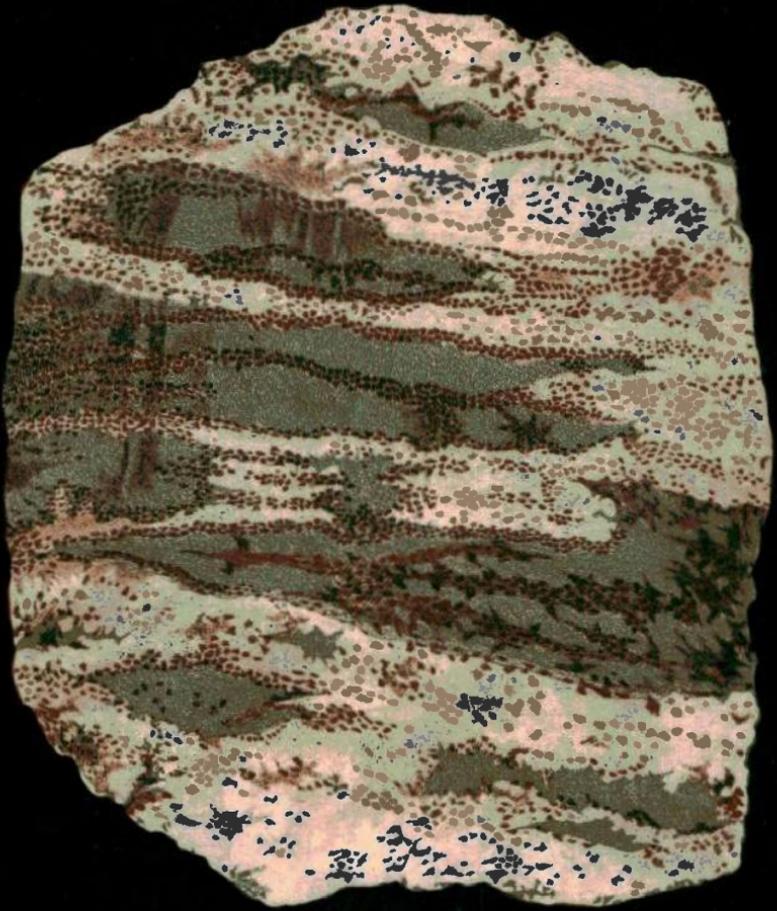
VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
38.21	47.34	56.31	65.06	68.69	63.60	48.11	42.21
	Sp.	0.73	0.83	0.31		0.97	
3.25	19.60	20.35	19.41	17.12	20.50	7.53	13.55
3.56	7.15	2.78	1.80	0.88	0.71	8.18	12.91
4.66	6.82	3.49	1.06	0.41	0.33	5.38	15.52
37.60	4.54	1.49	0.47	0.39	0.16	12.97	8.91
—	8.00	3.76	2.94	1.91	2.52	15.10	6.91
1.40	3.68	6.01	6.30	7.03	5.51	1.60	0.21
Spur	1.67	4.12	1.69	3.82	6.57	0.30	
	0.65	0.50					
	0.43	0.54					
11.75			0.57	0.56			
Spur	Spur	Spur	BaO0.16	BaO0.40		Spur	Spur
100.43	99.88	100.08	100.29	101.52	99.90	100.14	100.22

- VII. Grüner dichter Serpentin. Rödholmen bei Lindaas.
- VIII. Normalkörniger Mangerit. Kalsaas bei Manger.
- IX. Natronreicher Glimmersyenit. Tunæs am Sörfjord.
- X. Weisser Granit aus einem Granitgang im Labradorfels. Skougsnöien bei Lindaas.
- XI. Roter Granit aus einem Granitgang in den umgewandelten silurischen Schiefen bei Prestun Sæter, nördlich von Brudvik auf der Insel Osterö.
- XII. Mikroperthit aus einem sauren Mangerit (Banatit). Kalsaas bei Manger.
- XIII. Diallag aus Labradorfels von Alværstrømmen.
- XIV. Granat aus Labradorfels von Alværstrømmen.





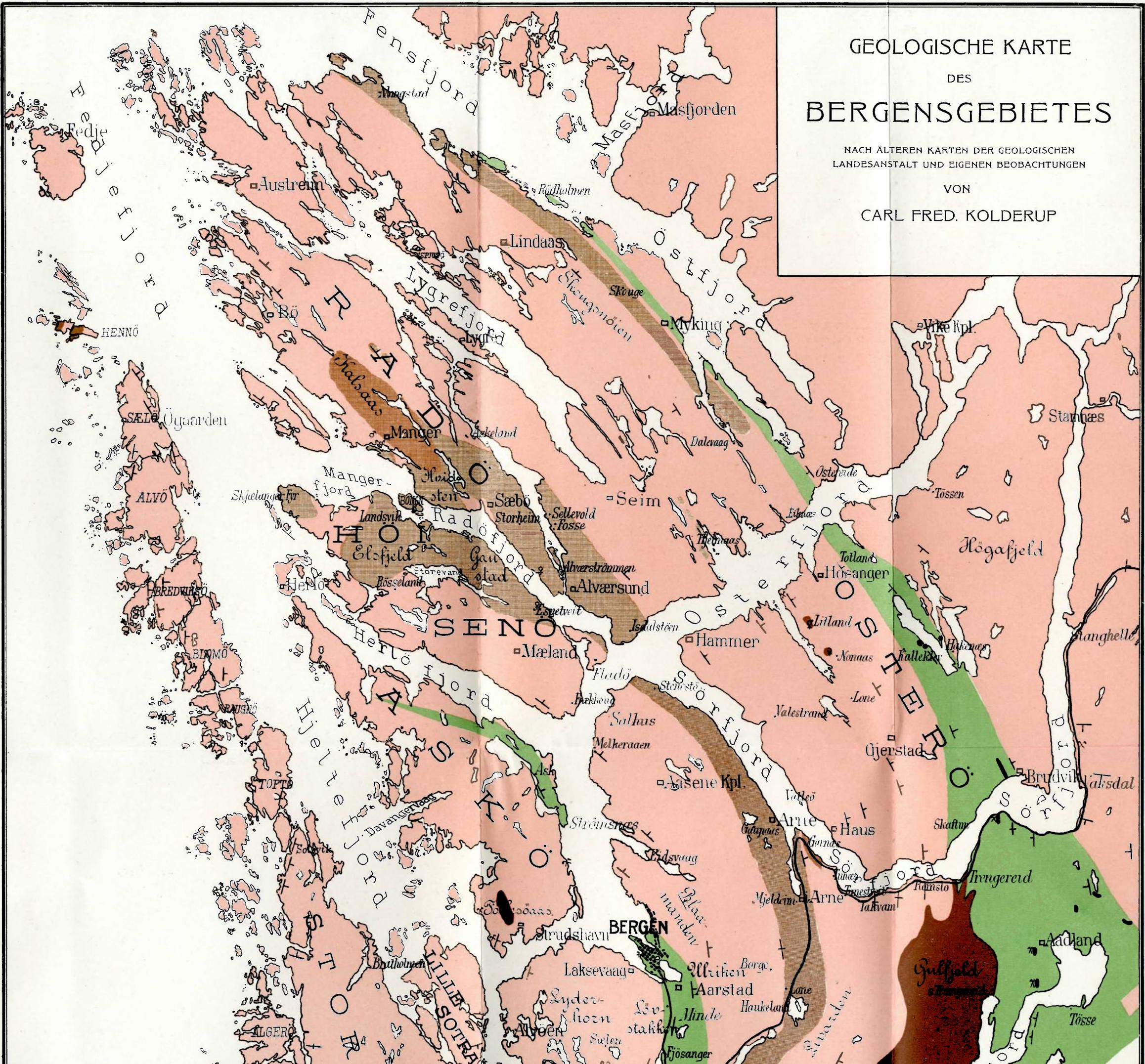




# GEOLOGISCHE KARTE DES BERGENSGEBIETES

NACH ÄLTEREN KARTEN DER GEOLOGISCHEN  
LANDESANSTALT UND EIGENEN BEOBACHTUNGEN

VON  
CARL FRED. KOLDERUP







sich die ekersundischen Labradorfelse von den bergenschen durch ihren durchgehends geringeren Gehalt an dunkleren Mineralien. In chemischer Beziehung müssen sich also die letzteren durch grössere Gehalte von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  und  $\text{MgO}$  auszeichnen. Doch findet man in der Nähe von Bergen auch Labradorfelse mit niedrigen Gehalten von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  und  $\text{MgO}$ . Um einen Begriff von der chemischen Natur der hier zu besprechenden Anorthositen zu bekommen, wollen wir die folgenden Analysen, von welchen die vier ersten neu sind, eingehender studieren.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Si O <sub>2</sub> .....	57.34	52.80	50.22	49.68	50.01
Ti O <sub>2</sub> .....	0.40	0.	0.25	0.23	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	24.90	28.57	22.74	20.86	18.95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.10	0.19	3.32	1.02	—
Fe O .....	0.94	0.43	3.62	5.52	9.57
Mg O .....	0.25	0.27	4.51	6.50	5.60
Ca O .....	7.99	12.17	10.35	10.77	10.44
Na <sub>2</sub> O .....	5.37	4.82	3.25	3.46	4.66
K <sub>2</sub> O .....	1.23	0.56	1.21	1.38	2.37
H <sub>2</sub> O .....	0.33	—	0.26	0.53	0.39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Spur	0.	0.	0.	—
S .....	0.40	0.24	0.25	0.26	—
	100.25	100.05	99.98	100.21	101.99

- I. Grob- bis mittelkörniger, nicht metamorphosierter Andesinfels von Fosse nördlich von Alvaerstrømmen.
- II. Feinkörniger, dünnchiefriger Labradorfels, völlig saussuritisiert und mit grünem Talk als das einzige farbige Gemengteil. Grenzgestein bei Rösseland auf Holsenö.
- III. Saussuritizierter Labradorfels mit vielen grünen Hornblendeflecken. Skouge, Lindaas.
- IV. Granat- og diallagreiche Labradorfelsvarietät ohne metamorphe Erscheinungen. Sæbö auf Radö.
- V. Labradorfels aus einem Gemisch von dichtem, weissem Labrador, vielem Granat und Diallag bestehend. Elsfjeld auf Holsenö (HJORTDAHL und IRGENS).

Das Gestein von Fosse, das beinahe ausschliesslich aus einem violetten Plagioklas bestand, ist zunächst als ein Andesinfels zu bezeichnen, was auch ein Vergleich mit der berechneten Zusammensetzung eines Andesins von der Mischung  $\text{Ab}_4\text{An}_3$  beweist.

	I	II
Si O <sub>2</sub> .....	57.34	57.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (+ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	26.0	27.2
Ca O (+ Mg O + Fe O) .....	8.2	8.9
Na <sub>2</sub> O (+ K <sub>2</sub> O).....	6.6	6.6

Wie man sieht, habe ich hier in dem Andesinfels (I) die Procentzahlen der Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> und Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, der Ca O, Mg O und Fe O sammt der Na<sub>2</sub> O und K<sub>2</sub> Ogehalte summiert und mit resp. den Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, Ca O und Na<sub>2</sub> Ogehalten des berechneten Andesins verglichen. Ich meine die Übereinstimmung sei gross.

Das dünnstiefrige, stark metamorphosierte Gestein von Rösse-land (I), das nur aus Saussurit und Talk besteht, lässt sich am besten mit Labrador von der Zusammensetzung Ab<sub>2</sub> An<sub>3</sub> (II) vergleichen.

	I	II
Si O <sub>2</sub> .....	52.80	53.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (+ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	28.88	30.1
Ca O (+ Mg O + Fe O) .....	12.87	12.3
Na <sub>2</sub> O (+ K <sub>2</sub> O).....	5.38	4.6

Die Übereinstimmung ist hier nicht so gross, wie in dem vorigen Falle, gross genug jedoch um festzustellen, dass dies stark veränderte Gestein doch eine echte Labradorfelszusammensetzung hat. Der verhältnismässig hohe Na<sub>2</sub> Ogehalt deutet vielleicht darauf, dass der Feldspath ein wenig saurer als Ab<sub>2</sub> An<sub>3</sub> ist.

Die beiden übrigen, neuen Analysen können wegen der grossen Menge von Granat und Pyroxen nicht vorteilhaft mit einer Plagioklasmischung verglichen werden. Ja man könnte vielleicht behaupten, es sei viel besser solche basische Glieder als Gabbroes zu bezeichnen. Ein Vergleich von Analyse III mit ähnlichen Gabbroanalysen zeigt doch einen Unterschied, indem die entsprechenden Gabbroes gewöhnlich niedrigere Gehalte von Thonerde und Alkalien, dagegen höhere von Magnesia und Kalk zeigen. Der granat- und diallagreiche Labradorfels von Sæbø steht den Gabbroes näher; die chemischen Abweichungen lassen sich nicht hier in allen Fällen so leicht nachweisen.

In folgender Tabelle habe ich die verschiedenen mir bekannten Anorthositanalysen zusammengestellt. Wie man sieht, passen die bergenschen Labradorfelse gut in diese Reihe. Nur sind in den zwei basischen Typen die Gehalte der Thonerde und Alkalien ein wenig niedriger und die Fe O, Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub> und Mg O-gehalte höher als gewöhnlich in dieser Gesteinsreihe.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Si O <sub>2</sub> ...	64.98	58.50	57.34	54.62	54.47	54.45	53.43	53.42
Ti O <sub>2</sub> ...			0.40					
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	19.50	25.80	25.32	26.50	26.45	28.05	28.01	28.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	2.51	1.00	1.10	0.76	1.30	0.45	0.75	1.80
Fe O ...	0.30	—	0.94	0.56	0.66	—	—	—
Mg O ...	0.50	0.20	0.25	0.74	0.69	—	0.63	0.31
Ca O ...	3.70	8.06	7.99	9.88	10.80	9.68	11.24	10.49
Na <sub>2</sub> O ...	6.09	5.45	5.37	4.50	4.37	6.25	4.85	4.82
K <sub>2</sub> O ...	2.01	1.16	1.23	1.23	0.92	1.06	0.96	0.84
H <sub>2</sub> O ...		0.40	0.33	0.91	0.53	0.55	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ...			Spur		—			
S ...			0.40		—			
Summa	99.59	100.57	99.87	99.70	100.19	100.49	99.87	100.04

- I. C. F. KOLDERUP: Oligoklasit von Presten, Lofoten. (Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. Resumé in deutscher Sprache. Bergens Museums Aarbog 1898).
- II. I. S. HUNT: Anorthosit von Château-Richer (Geology of Canada 1863).
- III. C. F. KOLDERUP: Andesinfels von Fosse bei Bergen. (Neu).
- IV. A. R. LEEDS: Anorthosit, feinkörnig gelblich. Keene township, Essex co. (13th Ann. Rep. New York State Museum of Nat. History 1876).
- V. H. P. CUSHING: Anorthositgabbro. Carnes's Steinbruch, Altona Clinton co. (N. Y. state geol. 19th an. rep't.)
- VI. I. S. HUNT: Anorthosit, feinkörnig und fast weiss, von Rawdon in Morin-Gebiet, Canada. (Geology of Canada 1863).
- VII. A. WICHMANN: Labradorfels von Nain in Labrador. (Z. d. D. g. G. 1884).
- VIII. C. F. KOLDERUP: Labradorfels, weiss, dünnchiefrig und völlig saussuritisiert, von Rösseland auf Holsenö bei Bergen. (Neu).
- IX. A. R. LEEDS: Anorthosit. Gipfel von Mt. Marcy, Keene, Essex Co. (N. Y. state mus. 30th an. rep't.)

VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
52.80	51.62	50.76	50.22	50.01	49.68	47.40	47.25	46.24
0	0.10		0.25	—	0.23			
28.57	24.45	28.90	22.99	18.95	21.08	29.74	31.56	29.85
0.19	1.65	—	3.31	—	1.02	—	—	1.30
0.43	5.30	—	3.62	9.57	5.52	1.94	2.29	2.12
0.27	1.21	1.15	4.51	5.60	6.50	0.57	0.27	2.41
12.17	9.97	9.58	10.35	10.44	10.77	13.30	15.39	16.24
4.82	3.49	4.67	3.25	4.66	3.46	4.99	2.52	1.98
0.56	1.27		1.21	2.37	1.38	1.56	0.37	0.18
	0.72	3.88	0.26	0.39	0.53	1.64	0.40	1.03
0	0.01		0					
0.24			0.25		0.26			
100.05	99.79	98.84	100.22	101.99	100.43	101.14	100.05	101.35

- X. Th. KJERULF: Labradorfels, weiss, von Lærdal in Norwegen (publiciert in: Th. HIORTDAHL og M. IRGENS: Geologiske Undersøgelser i Bergens Omegn. Kristiania 1864).
- XI. C. F. KOLDERUP: Labradorfels, saussuritisiert und mit grünen Hornblendeflecken, von Skouge in Lindaas bei Bergen. (Neu).
- XII. HIORTDAHL und IRGENS: Labradorfels, aus dichtem weissem Labrador, vielem Granat und Diallag bestehend, von Elsfjeld auf Holsenö bei Bergen. (HIORTDAHL og IRGENS: Geologiske undersøgelser i Bergens omegn).
- XIII. C. F. KOLDERUP: Labradorfels, mit Labrador, vielem Granat und Diallag von Sæbø auf Radö bei Bergen. (Neu).
- XIV. A. LAWSON: Anorthosit von Encampment Island, Minnesota. (The Anorthosite of Minnesota. Bull. 8, Geol. 8 Nat. Hist. Survey of Minnesota).
- XV. R. IRVING: Anorthosit von Beaver Bay, Minnesota (Copper Bearing Rocks of Minnesota).
- XVI. W. LAWSON: Anorthosit. Seine River, Rainy Lake region, Canada (bei A. P. COLEMAN. Journal of geol. B. IV).

Ich möchte an dieser Stelle einige Bemerkungen über den Namen Anorthosit vorausschieken. Bekanntlich ist dieser Name früher von den canadischen Geologen für reine oder beinahe reine Plagioklasgesteine angewandt worden. Da derselbe aus dem Namen Anorthose, der „Plagioklas“ bedeutet, abgeleitet ist, kann man Anorthosit mit dem Namen Plagioklasit parallelisieren. Da indessen Anorthosit schon seit lange von den canadischen und amerikanischen Geologen, die grossen Areale solcher Gesteine in ihrem Vaterlande haben, verwendet worden ist, scheint es mir natürlich, wo ein Gruppennamen nothwendig ist, den Namen Anorthosit anzuwenden. Dass ein solcher Name in mehrfacher Beziehung praktisch z. B. bei Kartierung ist, wurde schon früher von Geologen hervorgehoben und man muss dem auch beistimmen. Da die norwegischen Anorthositen wesentlich Labradorfelse, und unter diesem Namen von den älteren norwegischen Geologen beschrieben worden sind, habe ich den Namen Anorthosit früher nicht verwendet. Meine Untersuchungen in den letzten Jahren haben indessen erwiesen, dass mit den Labradorfelsen gemeinschaftlich sowohl Bytownitfelse, Andesinfelse als auch Oligoklasfelse auftreten, und ich meine deshalb, der Name Anorthosit habe auch in rein wissenschaftlicher Beziehung seine Bedeutung als ein Gruppenname der verschiedenen Plagioklassteine, die als leukokrate Glieder der Diorit- und Gabbrofamilie aufzufassen sind. Einen ähnlichen Gedanken hat auch mein Freund Professor ADAMS früher ausgesprochen; er hat diese Gesteine jedoch nur als Glieder der Gabbrofamilie bezeichnet, was wahrscheinlich zu wenig ist, namentlich da Oligoklasfelse nicht nur theoretisch möglich sind, sondern auch wirklich existieren. Vielleicht dass ähnliche saure Plagioklasgesteine auch als Differentiationsproducte monzonitischer Magmen auftreten. In den meisten Fällen sind sie doch gewiss als Endglieder der Gabbrofamilie aufzufassen.

Ist jedoch Anorthosit als Gruppenname sowohl in praktischer als theoretischer Beziehung berechtigt, ist es andererseits selbstverständlich da, wo die Gesteine näher untersucht sind, die Spezialnamen Labradorfelse u. s. w. anzuwenden.

### c. Struktur.

Wie durch die Untersuchungen der Anorthosite des Ekersundsgebietes, des Lofoten, Canadas u. s. w. hervorgeht, ist die eugranitisch körnige Struktur die charakteristische und ursprüngliche der

unveränderten Anorthosite. Im Bergensgebiete ist diese körnige Struktur verhältnismässig selten, da die hiesigen Labradorfelse sowohl während der Eruption als auch später einem bedeutenden Druck ausgesetzt waren. Doch giebt es auch im Bergensgebiete, speziell in den centralen Partien, mehrere körnige Typen. Auf der Insel Radö findet man z. B. nördlich von Storheim, in der Nähe von Sæbø, leicht verwitternde, körnige Varietäten, die sich von den gepressteren Gesteinen ihrer Umgebung wohl unterscheiden. In der Tat giebt es doch alle Uebergänge zwischen diesen körnigen und den schiefrigen Gesteinen. Einen körnigen Labradorfels mit ganz dem selben makroskopischen Habitus wie die Labradorfelse in der Nähe von Rekefjord im Ekersundsgebiete habe ich in der Nähe von Riple an dem südlichen Ende des grössten Labradorfelsgebietes gefunden. Dieser Labradorfels besteht beinahe ausschliesslich aus Plagioklas und zeigt unter dem Mikroskope nur unwesentliche Druckwirkungen. Ähnliche rötliche, aber granatführende Labradorfelse findet man auch in der Nähe von Alvarstrømmen und pyroxenreichere Varietäten auch in der Nähe von Sæbø. Diese Labradorfelse treten mit Typen mit wohl entwickelter Parallelstruktur zusammen auf, zeigen jedoch selber keine oder jedenfalls nur ganz geringe Druckwirkungen. Deshalb kam der Granat in diesen Typen nicht als secundär aufgefasst werden, muss sich vielmehr fast gleichzeitig mit den Plagioklasen und Pyroxenen auskrystallisiert haben. Der Granat ist hier durch primären Druck hervorgerufen worden, indem sich die flüssige Masse unter dem Einfluss des während und unmittelbar nach der Eruption existierenden Druckes bestrebt das geringst mögliche Volumen einzunehmen und spezifisch schwere Mineralkerne bildete.

Bild 5 zeigt die körnige Struktur einer hornblendereichen Masse vom Husfjeld, Fosse, nördlich von Alvarstrømmen. Die Granate sind durch stark markierte Ränder und unregelmässige Risse bezeichnet. Die Epidote, die ersten Spuren einer Saussuritisierung, sind mit starken Rändern und feinen parallelen Spaltrissen gezeichnet. Die punktierte Umrandung des schwarzen Ilmenits ist Leukoxen. Man findet auch schwarzen Ilmenit von dunkelgrüner Hornblende umgeben. Die grössten Individuen des Dünmschliffes bestehen aus grüner Hornblende (mit unregelmässig verlaufenden, unter einem Winkel von  $124\frac{1}{2}^{\circ}$  sich schneidenden Spaltrissen) und Plagioklas (mit Zwillinglamellen). Es ist ersichtlich, dass man hier einem nicht primären Gestein gegenüber steht, doch ist die Umwandlung sehr gering, und

die Struktur beinahe unberührt davon geblieben. Man sieht nämlich die gewöhnliche, körnige Struktur der pyroxenreichen Glieder der Labradorfelse, wo die dunkelgrüne Hornblende einen Kranz um das Erz bildet. In mineralogischer Beziehung ist doch eine Umwandlung vorhanden, da die blaugrünen Hornblendens, die überall sonst in dem Gebiete nach den Pyroxenen gebildet werden, auch hier die

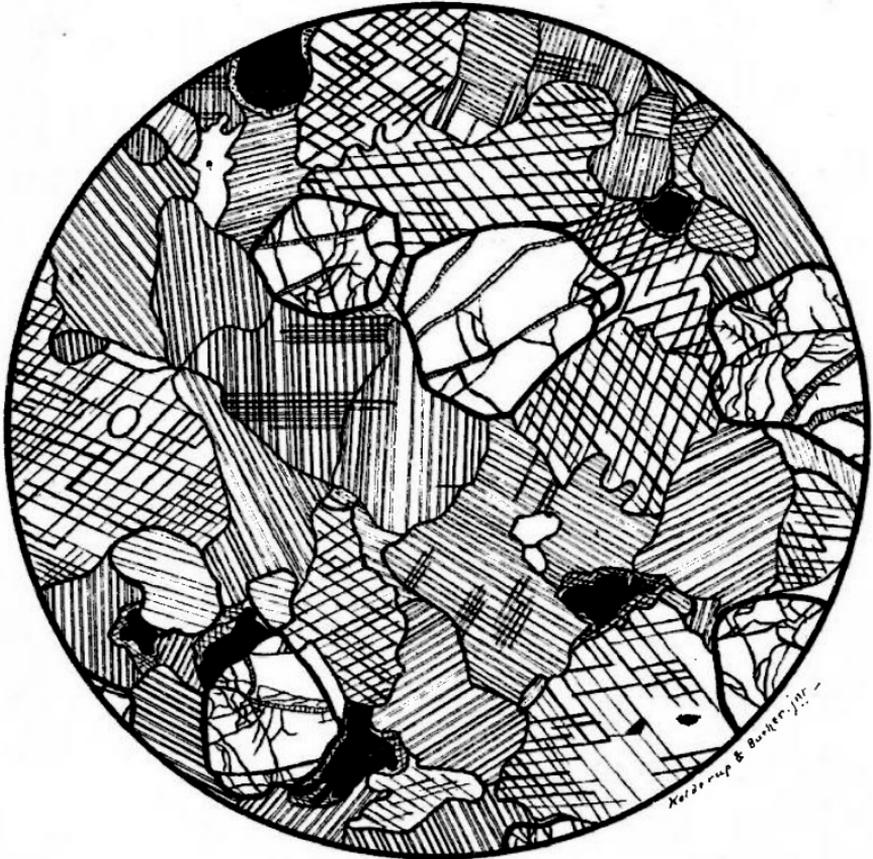


Fig. 5. Labradorfelse. Husfjeld bei Fosse, Alverstrømmen.

Vertreter der Pyroxenen sind, und einige kleine Epidotindividuen unter Einfluss der beginnenden Saussuritisierung gebildet worden sind.

Die eben erwähnten Spuren von centrischer Struktur findet man auch in den ilmenitreichen Ausscheidungen, und hier ist diese Struktur gewöhnlich besser entwickelt. In den unveränderten Typen ist mehrmals ein Biotitindividuum um den Ilmenit zu sehen. In den durch Druck veränderten Typen wird man statt eines einzelnen grösseren Individuums

ein dichtes Aggregat von zahlreichen, kleinen Biotitschuppen gewahr. (Bild 6).

In bezug auf die Korngrösse zeigen diese körnigen Varietäten grosse Veränderungen; grobkörnige, ja beinahe grosskörnige Varietäten treten mit normalkörnigen Gesteinen eng und durch zahllose Uebergänge verbunden auf. In einigen Fällen sind auch wirklich gangförmige Massen von pegmatitischem Charakter in dem normalen Gesteine vorhanden.

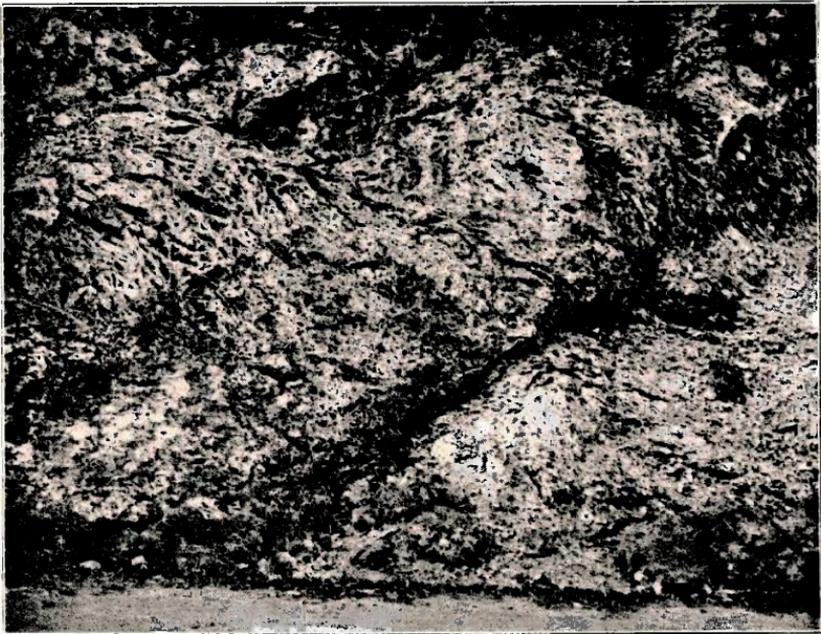


Fig. 6. Labradorfels mit stark verwitterten, pyroxenitischen Linsen. Tvet, Alvaersund.

Wie oben erwähnt findet man indessen in den bergenschen Labradorfelsen die körnige Struktur selten, das charakteristische ist die linsen- oder streifenförmige Anordnung der dunkeln Bestandteile, wodurch das Gestein eine mehr oder weniger ausgeprägte Parallelstruktur annimmt. Eine klumpenförmige Ansammlung von dunkeln Mineralien findet man sowohl in den ausländischen Gebieten als auch im Ekersunds- und Lofotgebiete. Die Begrenzung dieser dunkelgrünen, fast schwarzen Massen ist eine unregelmässige. In dem Bergensgebiete nehmen die Concentrationen gern die Linsenform an. Doch findet man auch hier die unregelmässige Begrenzung,

wie aus Planche I hervorgeht. Darauf ist ein Gestein aus Dalen, westlich von Alværstrømmen, abgebildet. Man sieht die unregelmässig körnige Hauptmasse von Plagioklas, Granat und Pyroxen und darin unregelmässige Anhäufungen von Pyroxen und ein wenig Granat. Keine Spuren einer Linsenstruktur. Unter Einwirkung von Druck der unmittelbar vor und z. Teil auch während der Erstarrung existierte, nahmen die Concentrationen Linsenform an, wie aus Pl. II hervorgeht, wo das Bild von einem in der Nähe von Alværstrømmen auftretenden Gesteine geliefert ist. Man

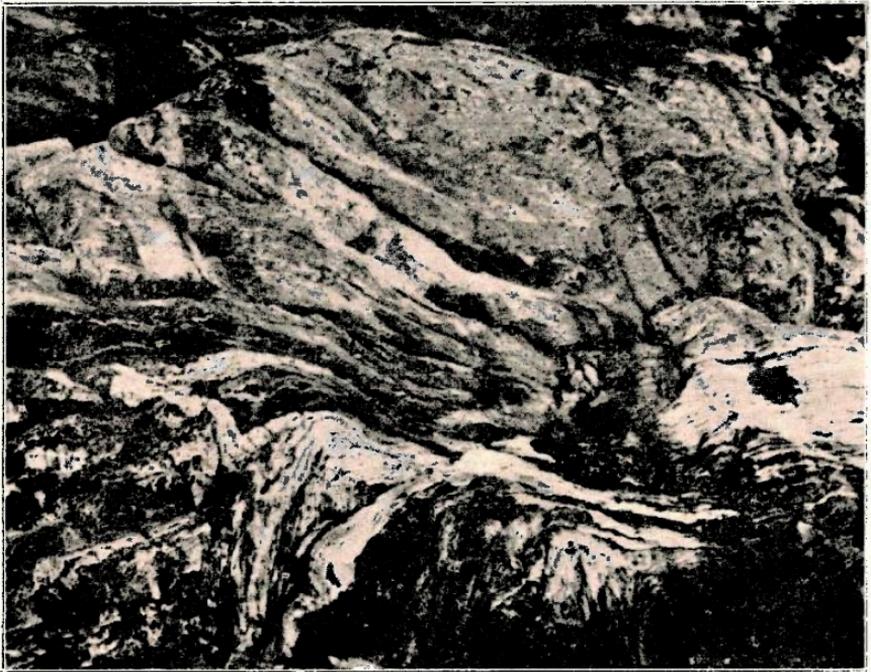


Fig. 7. Labradorfels mit Flaserstruktur. Vætaas an der Westseite der Insel Radö.

sieht deutlich die linsenförmige Begrenzung der Pyroxenmassen. Die Granate sind mehr reihenförmig angeordnet und treten sowohl in den basischeren als in den feldspathreichen Partien auf. Die reihenförmige Anordnung ist jedoch in den pyroxenitischen Linsen viel entwickelter. Wie aus der naturtreuen Abbildung hervorgeht, hat das Gestein ein massives Aussehen, ist nicht schiefbrig geworden. Das eben beschriebene Auftreten des Granats ist nicht das gewöhnliche. Oft ist der verhältnismässig basische Granat mit Pyroxen zusammen concentrirt, und die Zwischenmasse zwischen den verschiedenen Concentrationen besteht beinahe ausschliesslich aus Feld-

spath. In den dunkeln Linsen erblickt man dann oft eine Art centrischer Struktur, indem die Granate wie in Bild 8 den Rand und die Pyroxene den Kern bilden. Wie man sieht, ist die Grenze ausserordentlich scharf. Ich weiss keinen Grund für eine solche periphäre Anordnung des Granats anzugeben, doch möchte ich hervorheben, dass der Granat nicht, wie zu vermuten wäre, in chemischer Beziehung eine Zwischenstellung zwischen Pyroxen und Plagioklas einnimmt. Man kann mit grösserem Recht sagen, dass der Pyroxen die chemische Zwischenstufe bilde, was jedoch auch nicht der Fall ist, da die  $Al_2 O_3$ ,  $Mg O$  und  $Ca O$ -Gehalte dem hinderlich sind. Zum Vergleiche stelle ich hier die folgenden Analysen neben einander: 1) Labradorfels mit Labradorzusammensetzung

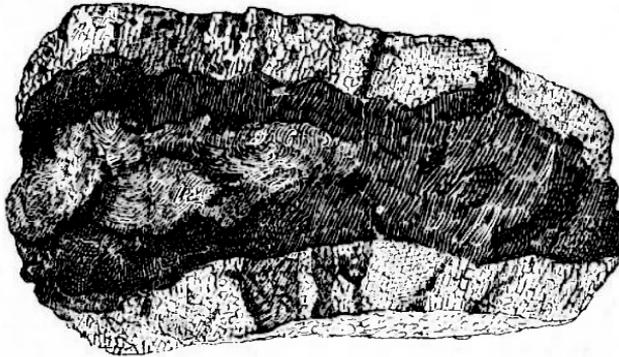


Fig. 8. Eine Linse aus Labradorfels bei Arne. Die äussere Zone besteht aus rotem Granat, der innere Kern aus grünem Diallag.

(isolierte Plagioklase sind nicht analysiert), 2) Diallag aus Labradorfels, 3) Granat aus Labradorfels. Sämmtliche Analysen wurden für diese Abhandlung ausgeführt, und das Analysematerial rührt von dem nördlichen Teile des grossen Labradorfelsgebietes her.

Si	O <sub>2</sub>	52.80	48.11	42.21	÷
Al <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	28.57	7.55	13.55	
Fe <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	0.19	8.18	12.91	†
Fe	O	0.43	5.38	15.52	+
Mg	O	0.27	12.97	8.91	
Ca	O	12.17	15.10	6.91	
Na <sub>2</sub>	O	4.82	1.60	0.21	÷
K <sub>2</sub>	O	0.56	0.30	0	÷

Hieraus geht hervor, dass man nicht sagen kann, der Pyroxen nähme eine Zwischenstellung ein. Der Umstand, die oben beschriebene Anordnung Pyroxen als Kern und Granat als Randzone als Regel zu betrachten stimmt damit wohl überein. Man sieht wie z. B. die Granate im Labradorfels von Alværstrømmen (Pl. II) die Pyroxenmassen reihenförmig angeordnet durchsetzen, und in dem Handstück von Dalea bei Alværstrømmen (Pl. I) wie umgekehrt in einigen Fällen der Granat den Kern und der Pyroxen die Randzone bildet. Es liesse sich vielleicht eher behaupten, dass, wo der Druck keine Parallelstruktur hervorrufft, die gewöhnliche Anordnung Granat in der Mitte und Pyroxen in der Randzone ist. Wo Druck dagegen während der Erstarrung einen Einfluss auf die Struktur ausgeübt hat, und wo eine Bewegung in noch flüssigem Zustand stattgefunden, sind die Granate in Reihen angeordnet, die entweder die Pyroxenmassen durchziehen oder sie als Randzonen umlagern. Es findet vielleicht ausser einer Concentration, die jedenfalls z. T. durch chemische Ursachen bedingt ist, auch eine Parallel-Anordnung der Bestandteile statt, die sich vielleicht durch den Umstand erklären lässt, dass ähnlich struierete Substanzen sich auf dieselbe Weise verhalten und sich deshalb in Reihen anordnen, ganz wie die Mg Fe-Silicate sich sonst in Eruptivgesteinen parallel anordnen.

Man könnte vermuten, dass die linsenförmige Anordnung der dunklen Gemengteile durch die Einwirkung der gewöhnlichen Dynamometamorphose hervorgerufen wäre, und dass die Parallelstruktur und Linsenstruktur erst in den völlig erstarrten Gesteinen eingetreten wäre. Meiner Ansicht nach ist dies nicht der Fall. Ich meine, dass die Eruptionen vom Labradorfelsmagma während der grossen gebirgsbildenden Vorgängen, unter denen sich die alte post-silurische, scandinavische Gebirgskette bildete, stattfanden, zunächst als eine Folge der grossen Versenkungen in dem Bergensgebiete, wodurch das unterliegende Magma in die Schichtfugen der steilstehenden, und bogenförmig angeordneten „Bergensschiefer“ hineingepresst wurde. Der Druck, der durch das Emporpressen des Magmas ein sehr grosser war, bewirkte das Entstehen von Mineralien oder Mineralkernen mit grossem spezifischem Gewicht (Granat). Dass dieser Granat nicht als secundär aufgefasst werden kann, beweist sein optisch regulärer Charakter sowie das Mangeln von Druckstruktur bei den mit ihm vereint auftretenden Mineralien. (Die Druckwirkung muss also in einigen Fällen schon mit der Erstarrung vorbei gewesen sein). Durch die Bewegung dieses Magmas

in den Spalten, längs welcher es emporgepresst wurde, bekamen die schon in der Tiefe gebildeten Anhäufungen von pyroxenitischen Flüssigkeitsmolekülen eine linsenförmige Begrenzung. Einige Kristalle, die schon in der teigartigen Masse auskrystallisiert waren, zerbröckelten, und man findet deshalb die von BRÖGGER beschriebene Protoclasstruktur, die man noch besser an den in den Labradorfelsen auftretenden weissen Granitgängen studieren kann. Als ich in den Jahren 1897 und 1898 als Staatsgeologe in Kristiania war, hatte ich Gelegenheit dem Herrn Professor BRÖGGER einen solchen Dünnschliff zu zeigen, und er meinte wie ich, dass eine Protoclasstruktur vorhanden wäre. Ähnliche Verhältnisse bei den Anorthositen hat auch mein Freund Professor ADAMS in Canada früher vom Moringebiete beschrieben. In seiner interessanten Abhandlung „Ueber Norian oder Ober-Laurentian von Canada“ sagt er: „In der armartigen Verlängerung, die den Südost-Teil des Gebietes bildet, wo das Gestein, wie schon erwähnt, öfters deutlich geschiefert ist, kam diese Schieferung, wie ein sorgfältiges Studium lehrte dadurch zu Stande, dass sich eine Masse mit unregelmässig verteilten, stellenweise besonders angehäuften farbigen Gemengteilen beständig in einer Richtung bewegte. Die mehr oder weniger rundlichen Flecken, wo die farbigen Gemengteile angereichert sind, wurden dabei zu unregelmässigen, unvollkommen begrenzten Streifen ausgezogen, und mit diesen laufen auch die Gesteinspartien parallel, in denen sich noch Bruchstücke von Plagioklaskrystallen in grösserer Menge finden.“ Dies ist also genau derselbe Vorgang, den ich in dem Bergensgebiete gefunden habe. Und Professor ADAMS meint auch, dass die Bewegungen infolge des Druckes eintreten, als das Gestein noch sehr heiss war. „Dadurch erklärt sich, dass der Pyroxen, der auch nach den Versuchen von FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY bei hoher Temperatur die stabile Form des Moleküls ist, sich nicht so leicht in Amphibol, der die stabilere Form für niedrige Temperaturen repräsentirt, umsetzte, wie es für gewöhnlich in zerquetschten und zermalnten Gesteinen beobachtet wird.“ Auch in manchen bergenschen Labradorfelsen tritt, wie oben erwähnt, der Pyroxen auf. Auch später noch, als die Erstarrung vollendet war, dauerte der Druck fort, und ausser diesen durch primäre Druckstruktur (Protoclasstruktur) charakterisirten Typen findet man auch zahlreiche kataklastische Gesteine. Doch ist das ganze Aussehen des Gesteins hier ein anderes; man findet eine Zermalmung von Plagioklasen und eine Umwandlung von Pyroxen in Hornblende, und diese

hell grünblaue Hornblende unterscheidet sich scharf von den primären Hornblenden des Ekersundsgebietes. In einigen Fällen scheint eine vollständige Neubildung von Mineralien stattgefunden zu haben, und man steht einem feinkörnigen, hornblendeführenden Gestein, in dessen Mineralien man keine Druckwirkungen findet, gegenüber. Ein Beispiel dieses Stadiums bildet der Fig. 9 abgebildete, makroskopisch

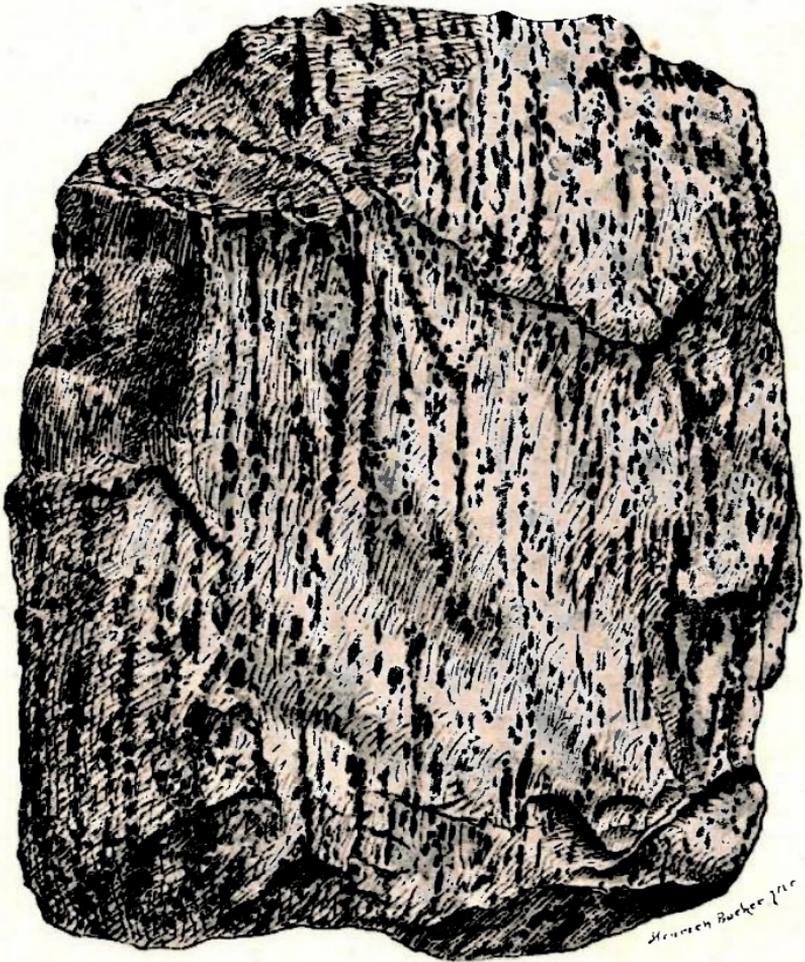


Fig. 9. Labradorfels mit grünen Flecken von Hornblenden und z. T. Biotit. Sellevold nördlich von Alværstrømmen.

grüngesprenkelte Labradorfels von Sellevold, nördlich von Alværstrømmen. Unter dem Mikroskope beobachtet man, dass die grünen Flecken aus Aggregaten von Biotit und Hornblende bestehen. Die Hornblende ist die sonst in dem Gebiete gewöhnliche, die als Umwandlungsprodukt des Pyroxens betrachtet werden muss. Die weisse Hauptmasse besteht aus zahllosen, ungewöhnlich kleinen Feldspath-

körnern, in denen man keine Zwillingslamellierung sieht. Die Feldspathe sind hell und ohne Druckphänomene. Bei ausserordentlich starker Vergrösserung beobachtet man in der weissen Masse einige kleine Stengel von Zoisit und Epidot, doch in so geringer Menge, dass das Gestein nicht als saussuritisiert betrachtet werden kann. Der grosse Hauptvorgang besteht in einer Zermalmung des ganzen Gesteins und einer späteren völligen Neubildung von Mineralien.

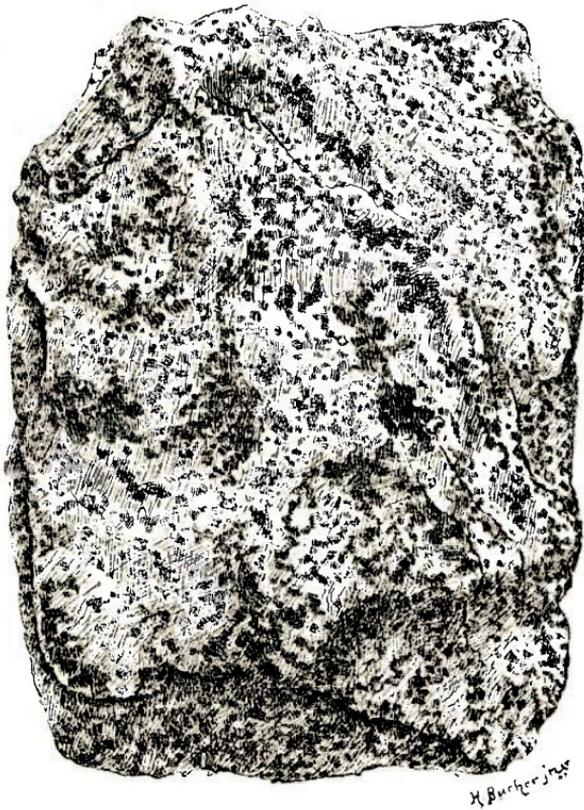


Fig. 10. Saussuritizierter, gabbroider Labradorfels mit zahlreichen grünen, unregelmässigen Hornblendeflecken. Skouge, Lindaas.

Die ursprünglichen Pyroxene sind hierbei durch Hornblenden ersetzt worden.

In vielen Fällen, speziell in dem Gebiete östlich von Lindaas, das in der Fortsetzung des grossen Saussuritgabbrogebietes von Gulfjeld liegt, und an den Grenzen des grössten Labradorfelsgebietes, hat eine deutliche Saussuritisierung stattgefunden. Fig. 10 liefert ein Bild von einem solchen saussuritisierten Labradorfels aus Skouge bei Lindaas. Dies Gestein ist nicht schiefrig, und die grünen

Hornblendeflecken sind auch nicht linsenförmig; es giebt doch auch hier schiefrige Varietäten, wo die Parallelstruktur sowohl durch die Ausdehnung der dunklen Streifen, wie auch durch die teilweise Parallelanordnung der neugebildeten Zoizit- und Epidotstengel bedingt ist. Fig. 4 Seite 34, zeigt uns das mikroskopische Aussehen eines solchen Gesteins von Skouge bei Lindaas. Die stark umrandeten, quergegliederten Individuen sind Zoizite und Epidote, die Körner mit den kreuzenden Spaltrissen sind Hornblenden, die übrigen sind Feldspathe, von denen einige Zwillinglamellen haben. An dem Dünnschliff kann man dies sehen. Ich habe mehreren dieser Gesteine ein eingehendes Studium gewidmet und möchte, da diese saussuritischen Labradorfelse ein gewisses Interesse haben, einige Haupttypen näher beschreiben.

In der Nähe von Skouge, zwischen Lindaas und Myking, kommen zwei stark saussuritisierte Typen von Labradorfelsen vor, von welchen der eine als ein weisses grüngesprenkeltes und mittelkörniges Gestein bezeichnet werden muss (Fig. 10). Man sieht in der deutlich saussuritisierten Feldspathmasse zahllose grüne Hornblendeflecken, in denen man bei genauerer Untersuchung einen oder mehrere Granate findet. Diese zeigen undeutliche kristallographische Begrenzung. Unter dem Mikroskope sieht man, dass die Hornblende die gewöhnliche hell blaugrüne und wenig pleochroitische ist, die man in diesen Gesteinen als Umwandlungsprodukt des Pyroxens findet. In den Hornblendeflecken sind oft einige Granate und ausserdem einige Biotitschuppen wahrnehmbar. Die letzteren sind nicht so farblos wie in den benachbarten Gesteinen von der Nordseite des Skougsnöien und zeigen überall scharfe Grenzen gegen die Hornblenden. Auch Rutil und z. Theil Epidot treten in den grünen Aggregaten auf. Die hellen Zwischenmasse zwischen den Hornblendeflecken besteht aus einem Plagioklas, dessen Farbe in mehreren Fällen der des Quarzes sehr ähnlich ist. Es ist doch nachweisbar, dass jedenfalls mehrere dieser Mineralien, die oft ohne Zwillinglamellen auftreten, Plagioklase sind. In den Plagioklasen entdeckt man mehrere oft regelmässig begrenzte Stengel von Epidot. Dies Mineral tritt auch, wie eben erwähnt, in den grünen Flecken auf. Eine ausgeprägte Mörtelstruktur ist nicht vorhanden. Es scheint, als sei die Umwandlung wesentlich eine chemische, und selbst diese ist nicht so weit fortgeschritten, wie man vielleicht nach dem äusseren Habitus glauben könnte. Die Pyroxene sind in Hornblenden umgewandelt, aber die Saussuritisierung der Plagioklase hat nur eben angefangen.

Die andere Labradorfelsvarietät von Skouge ist weiss mit grünen Flammen, grösser als die Flecken des vorigen Gesteins. Die Flammen bestehen makroskopisch wesentlich aus Hornblende, ausserdem sieht



Fig. 11. Dünnschiefriger, saussuritierter Labradorfels mit Flaserstructur.  
An dem Südende Storevands auf der Insel Holsenö.

man auch ein wenig Biotit und Muscovit, wogegen Granat in diesem Gestein keine Rolle zu spielen scheint. Die mikroskopische Untersuchung gibt folgende Resultate: Die Hornblende zeigt dieselben

Eigentümlichkeiten wie die in dem eben beschriebenen Gesteine, was auch vom Biotit gilt. Doch scheint es, als sei die Begrenzung des letzteren nicht so scharf, so dass man öfters den Eindruck bekommt, die Hornblende gehe in Biotit über. Um die Hornblende-komplexe sieht man häufig eine teilweise gebrochene Randzone von Epidot und Zoisit. Die weisse Grundmasse, in welcher die eben beschriebenen Flammen liegen, besteht aus mehreren Mineralien. Man unterscheidet nach der Korngrösse zwischen grossen und kleinen Plagioklasen, von denen letztere wahrscheinlich secundär sind. Sie sind indessen nicht als Detritusproducte zu betrachten. Vielleicht hat zuerst ein Zerbrechen stattgefunden, später ist jedoch eine vollständige Umkrystallisation eingetreten. Und auf Kosten der ursprünglichen, verhältnismässig grossen Plagioklasindividuen haben sich dann Zoisit, Epidot, ein saurerer Plagioklas, wahrscheinlich Albit, und ein wenig Quarz gebildet. Selbst in den grossen Individuen merkt man keine grösseren Druckwirkungen. Man sieht stellenweise kleine Spalten in der Masse, sonst aber nichts. In einem Individuum entdeckt man etwas veränderte, vielleicht zusammengestaute Partien, die an unregelmässige Bruchlinien erinnern, und in diesen hat die chemische Umlagerung begonnen. In demselben Individuum sieht man auch, wie eine weiter fortgeschrittene Umwandlung längs einer Partie an der Grenze stattgefunden hat. In einem Falle markieren zahlreiche parallelangeordnete kleine Individuen die ursprüngliche Ausdehnung eines grösseren. Auch zwischen diesen liegen Neubildungen von Feldspath neben Stengeln von Epidot und Zoisit, die indessen auch die Reste der grösseren Feldspathe durchsetzen. Oft hat sich dann die Umwandlung allmählich durch das ganze Individuum vollzogen. Man beobachtet in solchen Fällen zuweilen, dass die Epidote vorzugsweise in der Randzone angehäuft sind.

Der Labradorfels an der Nordseite Skogsnöiens in Lindaas weicht ein wenig von dem eben beschriebenen ab. Makroskopisch ist er ein ausserordentlich feinkörniges, weisses Gestein, mit einigen dunkeln, beinahe schattenförmigen Streifen von dunkeln Gemengteilen. Das Gestein hat ein mattes Aussehen, und nur bei günstiger Beleuchtung beobachtet man mehrere, kleine Krystallflächen. An einer Stelle sah ich den ungefähr 0.5 mm. breiten Streifen eines grünen, talkähnlichen Minerals. Unter dem Mikroskope ist eine feldspathreiche Grundmasse, in welcher zahlreiche Epidot- und einige Zoisitstengel liegen, ersichtlich. In dieser Masse findet man einige langgestreckte Partien, die wesentlich aus einem hellgrünen Talk be-

stehen. In demselben sind kleine Flecken eines hellbraunen, wenig pleochroitischen Biotites, der gegen den Talk nur wenig scharf begrenzt ist. Auch in dem Talk findet man, jedoch da viel spärlicher, Epidotstengel. Das hier beschriebene Gestein mit seiner Parallelstruktur bezeichnet ein noch weiter vorgeschrittenes Stadium als die Gesteine von Skouge. In der mineralogischen Zusammensetzung äussert sich dieser Unterschied in der Umwandlung der nach den ursprünglichen Pyroxenen gebildeten Hornblenden in Komplexen von Talk, Biotitschuppen und einigen einzelnen Epidoten. In diesem Gesteine treten einige bandförmige, basische Partien auf, die makroskopisch den Amphiboliten des Grundgebirges ähnlich sind. Sie sind feinkörnig und zeigen Parallelstruktur. Makroskopisch sieht man zahlreiche Hornblenden mit kleinen weissen Feldspathen und rötlichen Granaten. Unter dem Mikroskope sieht man sogleich, dass die Hornblenden sehr an die grünen, stark pleochroitischen Hornblenden der Hornblende- und Allalinitischefer in der Stadt Bergen erinnern. Die meisten Feldspathe haben keine Zwillingslamellen. Eine ausgeführte Isolation zeigt jedoch, dass sämtliche Feldspathe Plagioklase sind. Alle Feldspathe sind verhältnismässig klein. Epidot ist hier in viel geringerer Menge als in dem weissen Hauptgestein vorhanden, das mit zahllosen Epidotnadeln und Stengeln versehen war. Man beobachtet auch Granat und Calcit.

Man sieht, dass man durch Detailstudium der im Lindaasgebiete auftretenden Gesteine den Entwicklungsgang der Druckmetamorphose und der Saussuritisierung verfolgen kann.

Um den chemischen Charakter dieser stark saussuritisierten Gesteine zu studieren liess ich eine Analyse von einem solchen stark umgewandelten Gesteine aus Rösseland auf Holsenö ausführen. Dies Gestein, das sich an der Grenze des grossen Labradorfelsgebietes befindet, ist makroskopisch dünnschiefbrig, feinkörnig und beinahe ganz weiss, da man ausser der grossen saussuritischen Hauptmasse nur einige unbedeutende ca. 1 mm. breite Rostflecken und Talkblättchen beobachtet. Im ganzen sieht man unter dem Mikroskope folgende Mineralien: Feldspath (am häufigsten ohne Zwillingslamellierung), zahlreiche Epidote und Zoizite, Quarz, Talk, Muscovit, ein wenig Chlorit und ganz geringe Mengen von Eisenkies. Die Umwandlung ist hier so vollständig wie möglich und selbst ein Petrograph würde vielleicht im ersten Augenblicke das Gestein nicht als Labradorfels erkennen. Die chemische Analyse zeigt jedoch,

dass man hier einem echten Labradorfels gegenüber steht, wie aus folgender Zusammenstellung von Analysen hervorgeht.

	I	II	III
Si O <sub>2</sub> .....	52.23	52.80	52.30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	26.96	28.57	29.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	0.19	1.95
Fe O .....	1.98	—	—
Mg O .....	0.12	0.27	0.15
Ca O .....	13.25	12.17	11.96
N <sub>2</sub> O .....	5.23	4.82	4.01
K <sub>2</sub> O .....	0.23	0.56	0.50

I. Labrador. Paulsinsel (Jannasch).

II. Labradorfels. Rösseland. (Analysiert von LILLEJORD).

III. Labrador. Ekersund (Kersten. Poggendorfs Annalen 1844).

Man sieht, das Gestein von Rösseland nimmt in mehreren Beziehungen eine Zwischenstellung zwischen den zwei analysierten Labradorfeldspathen ein. Ich habe früher nachgewiesen, dass sich unser Labradorfels am besten mit Labrador von der Mischung Ab<sub>2</sub> An<sub>3</sub> vergleichen lässt, obgleich die Übereinstimmung natürlich keine absolut vollständige ist.

Charakteristisch und selbstverständlich ist der Unterschied in bezug auf das spezifische Gewicht. Dasselbe ergibt vom Labrador von Ekersund 2.71 und von dem des Labradorfelses von Rösseland 2.94.

Die Krystallisationsfolge der Mineralien in diesen Gesteinen, die beinahe alle kleinere oder grössere Druckwirkungen besitzen, lässt sich nicht so leicht studieren. Trotzdem kann man doch feststellen, dass die Reihenfolge der zuerst auskrystallisierenden Mineralien folgende ist: 1) Eisenkies, 2) Apatit, 3) Ilmenit und Titanomagnetit. Wie im Ekersundsgebiete bilden auch hier Hornblende und Biotit Kränze um die Erze und sind deshalb gewöhnlich später auskrystallisiert als diese. Die Reihenfolge von Plagioklas und Pyroxen wird durch mehrere Factoren bestimmt und ist keinesfalls dieselbe. Interessant ist der primäre Granat, dessen Stellung in der Krystallisationsfolge auch schwer bestimmbar ist. In einigen Fällen entdeckt man Spuren von Krystallbegrenzung, und der Granat hat sich da vielleicht ein wenig früher als die Pyroxene und Plagioklase auskrystallisiert, was auch mit seiner grösseren Basicität gut über-

einstimmt; der Unterschied ist jedoch kein grosser, und die Granatbildung setzt sich aller Wahrscheinlichkeit nach während der Auskrystallisation der Pyroxene und Plagioklase fort.

#### d. Pyroxenitische Ausscheidungen in den Labradorfelsen.

Wie in den canadischen Anorthositen so treten auch in den norwegischen Labradorfelsen pyroxenitische Ausscheidungen auf. VOGT und ich haben sie vom Ekersunds- und Lofotgebiete beschrieben, und früher schon hat NAUMANN ähnliche linsenförmige Ausscheidungsproducte in den bergenschen Labradorfelsen nachgewiesen. Er beschreibt z. B. das Gestein von Arneborge südlich von Arne folgendermassen: „Hier findet sich wiederum und weit reichlicher brauner, prismatoidischer Schillerspath bis in kopfgrossen Massen ausgesondert, die einzelnen Individuen oder Zusammensetzungsstücke von der Grösse einer Erbse oder Haselnuss; seltner sah ich derbe Massen von blättrigem Chlorit. Das Gestein gewährt einen schönen Anblick; schneeweisser Feldspath mit schwarzen Flammen und Streifen, dazwischen dunkle Schillerspath-Massen von schaligem hyazinthfarbigem Granat, oder umgekehrt, Granatmassen von Schillerspath eingefasst; ausserdem Granat in einzelnen Körnern von aller Grösse durch die weisse Grundmasse ausgetrennt — in der That, eine prachtvolle Zusammensetzung.“ Wie schon früher erwähnt treten diese linsen- oder flammenartigen Ausscheidungen über grosse Strecken auf, vorzugsweise sind sie in den centralen Partien des grossen Massives zu suchen. In den Randpartien dieses Gebietes, und in den kleineren Gebieten herrschen die schiefrigen Varietäten vor. Dass diese Ausscheidungen ursprünglich nicht durch Druck hervorgerufen sind, darf als sicher angesehen werden, da ähnliche Aussonderungen auch in ungepressten oder wenig gepressten Labradorfelsen auftreten, sie müssen aller Wahrscheinlichkeit nach als basische Concentrationsprodukte angesehen werden. Wahrscheinlich ist dagegen, dass die mehr oder weniger linsenförmige Begrenzung durch die starke Bewegung während des Emporpressens verursacht worden ist, sich vielleicht auch durch Druck während der Auskrystallisation entwickelt hat.

Die mineralogische Zusammensetzung dieser Differentiationsproducte ist nicht immer dieselbe. In einigen ist der Pyroxen, gewöhnlich ein Diallag, fast der einzige oder jedenfalls der bei weitem vorherrschende Bestandteil. In anderen Fällen treten auch Granate

in grosser Menge auf, so dass man Granat sogar als Hauptgemengtheil betrachten muss. In vielen Fällen ist der Pyroxen in Hornblende umgewandelt, und es entstehen Gesteine, die entweder nur aus Hornblende oder aus Hornblende und Granat bestehen. Die letzteren bilden die Übergänge zu den Eklogiten, die theils als unregelmässig begrenzte Massen in den Labradorfelsgebieten selbst, theils selbständig in der unmittelbaren Nähe dieser Gebiete auftreten.

In der Umgegend von Espetveit auf Holsenö habe ich mehrere schöne Auscheidungen von blättrigen Pyroxenen gefunden, die durch hornblendereiche Übergangsglieder mit den dort auftretenden, saursuritierten Labradorfelsen verbunden sind. Um diesen Übergang zu studieren habe ich zwei Dünschliffe verfertigen lassen. Ich beschreibe die verschiedenen Übergangsstadien von innen nach aussen. Am inneren Ende liegen mehrere deutliche Diallagindividuen mit den charakteristischen Interpositionen der Diallage. Diesen zunächst grosse amphibolitisierte Individuen, in denen man nur hier und da die letzten Reste der ursprünglichen Diallage entdeckt. In einigen dieser Hornblenden sieht man einen lamellären Bau. Die dickeren dieser gebogenen Lamellen bestehen aus einer durch zahlreiche Interpositionen dunkelgefärbten, grünen Hornblende, die dünneren hellgrünen löschen im Gegensatz zu diesen beinahe parallel aus. Sind diese durch eine intensivere Umwandlung gebildet, wodurch die verschiedenen ursprünglichen Interpositionen vollständig verschwanden, oder stehen wir hier einem Umwandlungsproducte von Diallag mit parallel verwachsenem, rombischem Pyroxen gegenüber? Die nächste Zone besteht aus etwas kleineren Hornblenden, die den gewöhnlichen Habitus der sonst in dem Gebiete auftretenden Hornblenden besitzen, nur sind die nach e schwingenden Strahlen mehr intensiv blaugrün. In dieser Hornblende liegen kleine Körner von Rutil und Ilmenit, vielleicht aus den ursprünglichen Diallaginterpositionen stammend. Zwischen den Hornblendeindividuen liegen in geringer Menge Granat, Zoisit und Epidot. Länger nach aussen werden die hellen Mineralien immer zahlreicher, bis man endlich zum Hauptgestein gelangt. Dies besteht aus einer feinkörnigen Masse von Zoisit, Epidot, saurem Plagioklas, Quarz und etwas grösserer Hornblende.

Eine granatführende, pyroxenitische Masse im Labradorfels von Alværstrømmen zeigt nur geringe Spuren von Druckwirkungen und besteht aus einem körnigen Gemisch von Diallag, Granat und Horn-

blende. Der Diallag, der die Hauptmasse bildet, scheint in Hornblende überzugehen, jedoch nicht die gewöhnliche blaugrüne Hornblende, die wir sonst in den umgewandelten Labradorfelsen finden. Diese hier ist stark pleochroitisch und rötlich braun und erinnert, was Farbe anbelangt an die Biotiten der Ilmenitmassen. Vielleicht ist sie titansäurehaltig, was auch damit gut übereinstimmt, dass der Titansäuregehalt des Gesteins weder als Ilmenit noch wie in den umgewandelten Gesteinen als Rutil ausgeschieden ist. Der Pleochroismus ist  $a =$  rötlichbraun,  $b =$  gelbbraun,  $c =$  kastanienbraun. Der Diallag ist farblos oder hellgrün. Kleinere Diallage treten in den Granaten auf und sind dann vielleicht älter als diese. Der Granat ist farblos oder hellrot, in den meisten Fällen isotrop.

Eine granatreiche Linse von Isdalstöen, südlich von Alvarströmmen, besteht aus Ilmenit, Hornblende, Biotit, Granat und Feldspath. Die Hornblende ist, im Gegensatz zu dem eben besprochenen, von Interpositionen, die an diejenigen des Diallags erinnern, verunreinigt. Der Pleochroismus ist sehr gering, aber stärker in einigen kleinen, safterünen Partien an der Grenze. Die Hornblende ist zweifelsohne als Umwandlungsprodukt des Diallags zu betrachten. Der Biotit bildet kleine unregelmässige Individuen um die Erze. Der Granat, der in grosser Menge vorhanden ist, hat Risse, die im grossen und ganzen parallel verlaufen. Der Feldspath hat noch seine ursprüngliche Begrenzung behalten, ist jedoch voller Umwandlungsproducte und saussuritisirt.

Eine andere mineralogische Zusammensetzung findet man in einer basischen Linse im Labradorfels bei Stenestö nördlichst am Sörfjord. Im Handstück sieht man Granat und Hornblende. In einigen Partien herrscht der Granat vor, in anderen Hornblende, in der man auch feine Streifen von saussuritisirtem Plagioklas sieht. Im Dünnschliff sieht man, dass die rötliche Masse ausschliesslich aus Granat besteht. Derselbe hat den gewöhnlichen Typus, tritt in grossen, zumeist unregelmässig begrenzten Körnern auf und ist ringsum von einer Randzone von blaugrüner Hornblende umgeben, die an die Kelyphitzonen anderer Gesteine erinnert. Die Hornblende durchsetzt auch als Schnüre die einzelnen Granatindividuen. An dem einen Ende des Dünnschliffes sieht man eine feinkörnigere und hornblendereichere Masse, wo die Hornblendeln nicht nur die Granate umsäumen sondern auch selbständige Individuen und Aggregate bilden. In einem dieser Hornblendeaggregate sah ich ein Korn von Eisenkies, auf allen Seiten von Ilmenit umgeben. Man hat

also auch hier die gewöhnliche Krystallisationsfolge: Eisenkies, Ilmenit und Pyroxen. Letzterer ist dann später in Hornblende umgewandelt.

Ich habe hier einige der charakteristischen Typen der granatreichen pyroxenitischen Linsen beschrieben. Alle haben sie eine körnige Struktur, und die meisten zeigen keine oder nur unwesentliche Druckwirkungen. In mehreren ist der Pyroxen in Hornblende umgewandelt, und wo Feldspath vorhanden, ist dieser saussuritisiert. Interessant ist die zuerst beschriebene Masse von Espetveit auf Holsenö, an dem man den Übergang von dem unveränderten pyroxenitischen Gesteine bis zu dem saussuritisierten Labradorfels studieren konnte. In einigen Fällen ist die Umwandlung der ursprünglich pyroxenitischen Concentrationsprodukte eingreifender, und die Druckwirkungen stärker, so dass das Endresultat ein schiefriiges, hornblendereiches Gestein wird, das an die Amphiboliten des Urgebirges erinnert. Makroskopisch sieht man, dass dasselbe wesentlich aus grüner Hornblende besteht, doch sind auch zwischen den Hornblenden rote Granatkörner und kleine, weisse Flecken eines saussuritisirten Feldspathes sichtbar.

Wie früher erwähnt besitze ich Analysen sowohl von Pyroxenen wie Granaten, und da in einigen Fällen, wo das Gestein nur aus Granat und Pyroxen besteht, das Mengenverhältnis dieser Bestandteile sich ziemlich genau berechnen lässt, so ist es nicht schwierig eine gute Vorstellung von der chemischen Zusammensetzung dieser Gesteine zu bekommen. Ich habe zwei solche Berechnungen granatführender Pyroxenite von Alvarströmmen ausgeführt. Die Berechnungen gaben folgendes Resultat:

	I.	II.
Si O <sub>2</sub> . . . . .	44.8	46.1
Ti O <sub>2</sub> . . . . .	0.5	0.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	10.5	9.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	10.5	9.7
Fe O . . . . .	10.9	8.7
Mg O . . . . .	10.9	11.6
Ca O . . . . .	10.9	12.4
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0.9	1.1
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.1	0.2
	<hr/> 100.0	<hr/> 100.0

Ich will noch einmal betonen, dass diese Berechnungen nicht den Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, doch kann aller Wahrscheinlichkeit nach die hier berechnete Zusammensetzung nicht viel von der wirklichen abweichen. Diese Zusammensetzung stimmt nicht mit derjenigen, die man in anderen Analysen von Pyroxeniten findet, überein, doch will ich mich hier auf keine Discussion einlassen.

Ausser diesen pyroxenitischen Linsen findet man in den bergesehen Labradorfelsen auch wirkliche Gänge von Pyroxeniten, die durch scharfe Grenzen von dem Hauptgestein unterscheidlich sind. Einen solchen Gang aus Pyroxenit habe ich z. B. auf dem südwestlichen Gipfel des Skavdalsfeld gesehen. Der Gang, dessen Mächtigkeit ca. 2 Dm. betrug, besteht aus einem körnigen Gemenge von blättrigem, bräunlichem Diallag, in welchem einige streifenförmige Granataggregate liegen. Unter dem Mikroskope beobachtet man, dass zwischen den grossen Diallagindividuen auch kleinere Bronzite auftreten. Die Granate sind hell rötlich gefärbt und isotrop. Auch beobachtete ich kleine Körner von oxydischen Eisenerzen und Rutil. Das Gestein zeigte keine oder jedenfalls sehr geringe Druckwirkungen.

Eine gangförmige, 10 M. lange Linse wurde auf dem Gipfel nördlich von Lohne beobachtet. Das Gestein besteht makroskopisch aus einer körnigen Masse von Diallag, grüner Hornblende und Granat und ist nicht so grobkörnig wie das eben beschriebene vom Skavdalsfeld. Unter dem Mikroskope sieht man, dass der Diallag voller Interpositionen ist, und dass eine Umwandlung in Hornblende stattgefunden hat. Man kann alle Stadien dieser Umwandlung studieren von dem unveränderten Pyroxen zu der gewöhnlichen, bläulichgrünen Hornblende. In dieser Hornblende sieht man mehrmals etwas Eisenoxyd ausgeschieden. Ein wenig gelbbrauner Biotit ist auch vorhanden, und chloritische Umwandlungsprodukte liegen zwischen den Hornblenden. Die Granate treten stellenweise in grösseren Aggregaten auf, wo zahlreiche Risse parallel durch sämtliche Individuen gehen. Von Erzen sieht man Ilmenit, Eisenkies und Rutil. Der Eisenkies ist ringsum von Ilmenit oder Titanomagnetit umgeben. Als Umwandlungsproduct von Ilmenit beobachtet man Leukoxen. Wie im Ekersundsgebiete sieht man auch hier Ilmenit von Hornblende umrandet. Ersichtlich ist dies Gestein mehr metamorphosiert als das vorige, das keine Amphibolitisierung und nur ausserordentlich schwache Druckwirkungen aufweist. Meiner Meinung nach sind diese Ganggesteine, die gegen

das Hauptgestein scharf begrenzt auftreten, durch eine Differentiation im Labradorfelsmagma entstanden und durch einen letzten Nachschub in ihre jetzige Lage gekommen.

#### e. Titaneisenerzausscheidungen in den Labradorfeldern.

Wie im Ekersunds- und Lofotgebiete treten auch im Bergensgebiete Ilmenit- und Titanomagnetitausscheidungen auf. Dieselben haben sich, meiner Meinung nach, in den meisten Fällen durch eine in situ stattgefundene Differentiation gebildet, nur in einzelnen Fällen treten Schlieren mit scharfen Grenzen gegen das Hauptgestein auf, so dass vielleicht anzunehmen ist, dass die Masse durch einen Nachschub in ihre jetzige Lage gekommen sei. Bemerkenswert ist, dass wir in derselben Gegend zwei verschiedene aber parallel verlaufende Differentiationsvorgänge sehen können; durch einen werden die Mg Fe-Silikate, durch den anderen die Eisenerze concentrirt. Ähnliche Verhältnisse hat Professor Vogt vom Lofotgebiete beschrieben (Zeitsch. f. prakt. Geol. VIII 234): „In der Umgebung des kleinen Hofes Andopen finden wir zwei nebeneinander auftretende Reihen von Ausscheidungen, nämlich einerseits von Titaneisenerz — mit den folgenden Anreicherungsstufen 1) eisenerzreicher Gabbro 2) Titanomagnetitdiallagit 3) Titanomagnetitspinellit — und andererseits von Olivingesteinen“. Der Unterschied zwischen den Verhältnissen in dem Lofot- und dem Bergensgebiete ist ein Grads- und kein Wesensunterschied. Wie aus dem vorhergehenden leicht einzusehen ist, resultirt die Ausscheidung von Magnesiaeisensilicaten im Bergensgebiete in einer Bildung von granatführenden Pyroxeniten oder reinen Pyroxeniten, was mit der mineralogischen Zusammensetzung dieses Gebietes, wo kein Olivin auftritt, sehr wohl übereinstimmt. In der Nähe von Andopen auf Flakstadö ist das Gestein ein Olivin und Hypersthen führender Labradorfels, und damit übereinstimmend ist Olivin der vorherrschende Bestandteil der Eisenmagnesiasilikataussonderungen. Ich selber habe früher (Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. Resumé in deutscher Sprache. Bergens Museums Aarbog 1898) mehrere dieser Concentrationsstufen beschrieben und fand da auch bedeutende Mengen von Pyroxen. Auch scheint nach Vogts Beschreibungen, als seien einige dieser Endproducte nicht als reine Olivinfelsen sondern „als Wehrlite und Harzburgite zu bezeichnen.“ Ähnliche Peridotite fand Vogt auch als

Schlieren bei Selvaag. Man kann somit vielleicht sagen, dass sowohl in dem Lofot- als im Bergens- und Ekersundsgebiete zwei verschiedene Differentiationsprocesse verlaufen, durch welche sich einerseits die Eisenerze und andererseits die Magnesiaeisensilikate ausscheiden. Ähnliche pyroxenitische Schlieren wie im Bergensgebiete habe ich auch früher im Ekersundsgebiete gefunden und beschrieben (Die Labradorfelse des westl. Norwegens I. Bergens Museums Aarbog 1896). Zu erwarten wäre, dass auch der dritte Hauptbestandteil der Labradorfelse, nämlich die Feldspathe, irgendwo für sich auftreten müssten. Um dies nachzuweisen wäre es am besten die Verhältnisse in einem Gebiete wie dem bergenschen näher zu studieren, wo der Labradorfels durchgehends einen gabbroiden Character zeigt, da Pyroxene, oder Hornblenden sammt Granate in verhältnismässig grosser Menge auftreten. Wir finden auch hier Gesteinspartien, sowohl an der Grenze als in der Mitte des Gebietes, die nur unbedeutende Mengen von dunkeln Mineralien besitzen. Viel besser als aus manchen Beschreibungen geht dies aus den beiden schon früher gelieferten Analysen vom Andesinfels bei Fosse (I) und dem gepresstem Labradorfels bei Rüsseland (II) hervor.

	I.	II.
Si O <sub>2</sub> .....	57.34	52.80
Ti O <sub>2</sub> .....	0.40	0.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	24.90	28.57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.10	0.19
Fe O .....	0.94	0.43
Mg O .....	0.25	0.27
Ca O .....	7.99	12.17
Na <sub>2</sub> O .....	5.37	4.82
K <sub>2</sub> O .....	1.23	0.56
H <sub>2</sub> O .....	0.33	—
S .....	0.40	0.24
	100.25	100.05

Es scheint also, als gingen in diesem Labradorfelsgebiete die Spaltungsvorgänge in der Richtung jedes Mineral oder besser jede Mineralgruppe für sich zu separieren. Es giebt hier somit drei Gruppen 1) Eisenerze 2) Eisenmagnesiumsilikate und 3) Kalknatronthonerdesilikate. Bekanntlich hat Vogt in seiner Arbeit „Untersuchungen über Ausscheidungen von Titaneisenerzen“ (Zeitschr. für prakt. Geologie 1893. Seite 277) folgenden Satz aufgestellt: „Beim theoretischen Maximalverlauf der Spaltungsvorgänge muss sich unserer

Betrachtungsweise zufolge jeder Bestandtheil zum Schluss rein für sich separiren“. Mit diesem Satze stimmen also die Resultate meiner Studien im Bagensgebiete bestens übereins. Wie später nachgewiesen wird, kann man auch andere Spaltungsvorgänge verfolgen.

Nach diesen vergleichenden Bemerkungen der verschiedenen Differentiationsvorgänge, wollen wir die Eisenerzausscheidungen näher betrachten. A priori wäre zu vermuten, dass die Erzmassen des Ekersundsgebietes grösser und zahlreicher als diejenigen des Bergensgebietes seien, da ersteres viel grösser ist. Dies ist auch der Fall. Es scheint auch, als sei die Ausscheidung der Eisenerze nicht so vollständige wie im Ekersundsgebiete, wo man oft reine Ilmenitmassen findet, während im Bergensgebiete die Eisenerze immer mit Magnesiadisilikaten und z. T. auch mit Feldspathen vermischt sind, so dass man Ilmenitpyroxenite, Ilmenitnorite oder Ilmenitgabbro u. s. w. hat.

Ilmenitvorkommen treten an verschiedenen Oerthlichkeiten auf. Topographisch können wir die folgenden Gruppen unterscheiden. 1) Bei Lindaa in dem nördlichen Teile der Übersichtskarte hat man einige kleine Schlieren ohne irgendwelche praktische Bedeutung gefunden. 2) Bei Manger auf Radö sind zwei Vorkommen. Das eine liegt nördlich von Manger in der Nähe des kleinen Gehötes Seil-fald und besteht aus einer ca. 20 M. langen und in der Mitte 2—3 M. breiten Schliere, die wahrscheinlich mit dem dort auftretenden Mangerite in Verbindung steht. Die Richtung ist ungefähr N—S. Das Vorkommen wurde beinahe zwei Jahre lang betrieben (20 Arbeiter). Das Grubenloch ist jetzt voller Wasser, und eingehendere Beobachtungen sind unmöglich. Man sieht nur, dass die Grenze sehr glimmerreich ist. In der ungefähren Fortsetzung dieser Schliere ist auch weiter nördlich bei Mangereide eine kleine Erzmasse gefunden worden. Südöstlich von diesen Vorkommen, auf einer kleinen Insel in dem Næsvand (Næssel), südlich von der Kirche, ist ein ähnliches Vorkommen im Labradorfels. Ich sah da kleinere Schlieren von Ilmenit und Granat, sammt etwas grössere von Granat und Pyroxen. 3) In der Nähe von Askeland auf Radö treten südlichst bei Lyseknappen Erze mit 23.27 %  $TiO_2$  auf. Bei Askeland ist der  $TiO_2$  Gehalt 23.76 % und weiter nördlich bei Soltvedt 30.19 %.) Das Vorkommen bei

1) Die  $TiO_2$  Gehalte sind von VOGTS Arbeit, Untersuchungen über Ausscheidungen von Titanisenerzen“ (Ztschr. f. prakt. Geol. 1900. Seite 371) entnommen.

Askeland und weiter südlich bei Nötlevaag scheint mit einem Mangerit in genetischer Verbindung zu stehen. 4) Bei Alvaerströmmen sind mehrere Vorkommen, von denen einige früher betrieben wurden. Die grössten liegen auf der kleinen Insel „Store Tveitö“, andere einige hundert Meter nördlich von Alvaerströmmen auf Radö, und noch andere auf dem gegenüberliegenden Festlande bei Alvaersunds Kirche. Ich werde später die Zusammensetzung und Umwandelungsvorgänge dieser Gesteine behandeln. 5) Westlich von Espe-tveit auf Holsenö habe ich eine kleine Schiere von spinelführendem Ilmenitpyroxenit gefunden, die unten näher besprochen wird. Die Grenze zwischen dem Nebengestein war sehr scharf. Auch an anderen Lokalitäten habe ich kleine Erzausscheidungen gesehen, so z. B. bei Arne, bei Haukeland, zu unbedeutend jedoch um näher besprochen zu werden. Es ist nämlich, wie schon früher erwähnt, in diesem Gebiete eine ganz gewöhnliche Erscheinung, dass sich erz- und pyroxenreiche Schlieren bilden.

Um die mineralogische Zusammensetzung und Struktur der Erzmassen kennen zu lernen, wollen wir einige Dünnschliffe näher studieren. Betrachten wir da zuerst zwei Typen erzreicher Ausscheidungen auf der Insel Tveitö bei Alvaerströmmen.

Die eine ist ein Ilmenitmorit, der nur wenig von der Regionalmetamorphose beeinflusst worden ist. Der Pyroxen ist nicht amphibolitisiert und die Plagioklasmasse nicht so feinkörnig wie in dem nächst zu beschreibenden Typus. Unter dem Mikroskope sieht man folgende Mineralien: Eisenkies, Ilmenit und Titanomagnetit, Biotit, Pyroxen und Plagioklas. Der Eisenkies zeigt Spuren der von mir in „Lofotens und Vesteraalens gabbrobergarter“ beschriebenen centrischen Struktur, indem die Individuen in radialconcentrischen Aggregaten gesammelt sind. Der Eisenkies ist mehrmals von Ilmenit umgeben und ist also der zuerst auskrystallisirte Bestandteil. Das Eisenerz scheint im vorliegenden Falle wesentlich aus Ilmenit zu bestehen, auch Titanomagnetit scheint vorhanden zu sein. Durch das eingehende Studium der Titaneisenerze in den letzten Jahren kennt man den chemischen Character dieser Gesteine ziemlich genau, und ich habe deshalb für diese Abhandlung keine Analysen dieser Erzmassen ausführen lassen. Hier bezeichne ich die Titaneisenerze kurz als Ilmenite, obwohl jedenfalls ein wenig Titanomagnetit vorhanden ist. Der Ilmenit ist oft von Biotit umrandet, und diesen umgiebt wieder eine kelyphitische Zone. Solche Kelyphitzonen findet man überall, wo die dunklen Mineralien an die Feld-

spathe grenzen. Der Biotit ist stark braunrot, mit ziemlich lebhaften Polarisationsfarben und bedeutendem Pleochroismus (dunkel braunrot—hell kastanienbraun. Wahrscheinlich ist er titansäurehaltig. Der Pyroxen ist z. T. ein wenig umgewandelt. Die Hauptmasse besteht aus rhombischem Pyroxen, doch ist auch monokliner vorhanden. Der Plagioklas ist nirgends zerbröckelt, zeigt jedoch

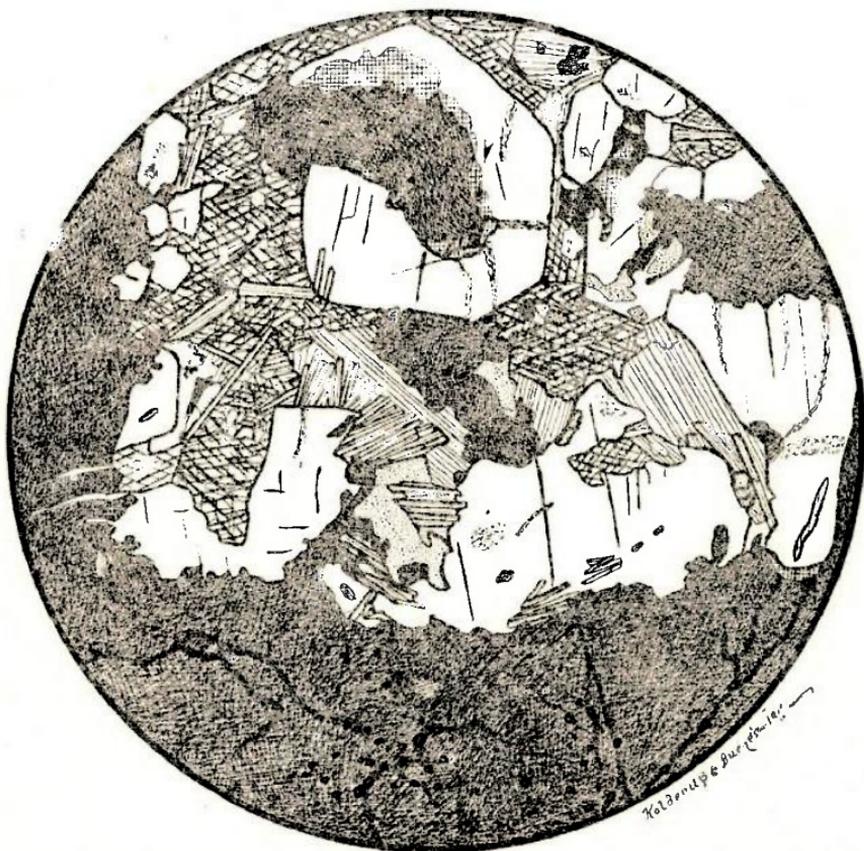


Fig. 12. Ilmenitnorit, Tveitö bei Alværstrømmen. Die dunkle Hauptmasse besteht aus Ilmenit, die feinpunctierten Partien bestehen aus Eisenkies, und mit der regelmässigen rautenförmigen Schraffurung ist Rutil bezeichnet. Die hellen grossen Körner, die z. T. Krystalbegrenzung besitzen sind Granate, die Individuen mit den unter einem Winkel von  $124\frac{1}{2}$  kreuzenden Risse sind Hornblenden und die feingestreiften sind Biotite.

Druckwirkungen z. B. Bildung von Drucklamellen, perthitische Struktur u. s. w. Die Drucklamellen und die normalen Zwillinglamellen kreuzen einander unter einem Winkel von  $37^{\circ}$ .

Eine andere Ilmenitschliere hat eine ganz andere Zusammensetzung, und man sieht hier gut die Einwirkungen der Regional-

metamorphose. Wir finden die folgenden Mineralien: Eisenkies, Kupferkies, Apatit, Ilmenit, Rutil, Granat, Hornblende, Biotit, Chlorit und Plagioklas. Sowohl der Eisenkies wie der Kupferkies sind von Ilmenit umgeben. Der Rutil kommt sowohl in den Randzonen der Titaneisenerzaggregate als auch in den Granaten vor. Der Granat, der im Dünnschliff hellrot ist, tritt teils als selbständige Individuen, teils als ein dünner Rand um die Titaneisenerzaggregate auf. Die Hornblende ist blaugrün wie sonst in den umgewandelten

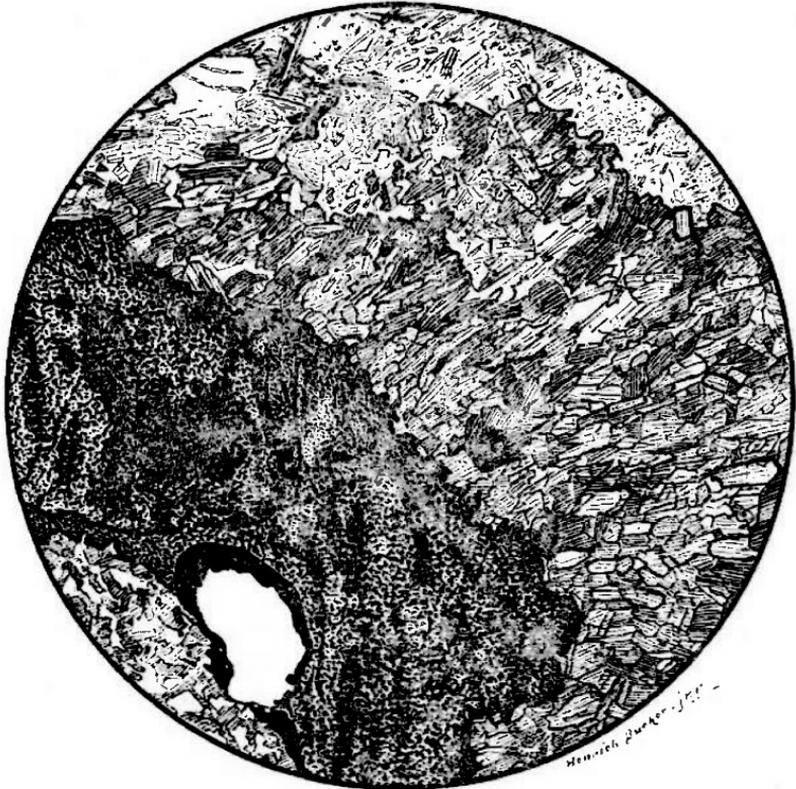


Fig. 13. Ilmenitmorit aus Tveit, Alversund. Man sieht an der linken Seite unten Ilmenit (schwarz), dann kommt eine Zone von kleinen Biotiten und ausserhalb dieser eine kleine Zone von Feldspathen.

Labradorfelsen des Bergensgebietes. Der Biotit ist hellbraun und teilweise in Chlorit umgewandelt.

In einem anderen Dünnschliffe von derselben Oertlichkeit fand ich Biotit um die Erze, nicht als einzelnes Individium, sondern als ein schuppiges Aggregat von kleinen, hellbraunen Biotiten. (Fig. 13).

Interessant ist die regionalmetamorphen Umwandlungen dieser

Gesteine zu resumieren. 1) Rutil hat sich auf Kosten des Ilmenits gebildet. 2) Der Pyroxen ist völlig umgewandelt, so dass man keine Pyroxenindividuen entdecken kann. 3) Granat tritt auf. 4) Die Zone von dunklem Biotit um den Ilmenit ist nirgends zu sehen. 5) Die Kelyphitzone ist verschwunden. 6) Rutil und Granat treten in derselben Weise auf wie Ilmenit und Biotit in dem unveränderten Gesteine, d. h. Rutil ist von Granat umgeben. 7) Zwischen den Erzaggregaten liegt eine unregelmässige Masse, aus Feldspath, Biotit und Hornblende bestehend. Dieselbe macht den Eindruck von vollständiger Umkrystallisation. 8) Der Biotit ist im Gegensatz zu dem dunkeln und stark pleochroitischen Biotit der Eisenerzausscheidungen hellbraun und verhältnismässig gering pleochroitisch. 9) Der Plagioklas ist feinkörnig und hat am häufigsten keine Zwillinglamellen.

Während die hier beschriebenen Erzmassen als Ilmenitnorit und amphibolitisirten Ilmenitnorit bezeichnet werden müssen, ist das Gestein in der Nähe von Alvørsunds Kirche ein Ilmenitpyroxenit mit einem rötlichen Diallag und Eisenerz sammt Apatit als Bestandteile. Der Reichthum an Apatit ist hier auffallend, da derselbe sonst in so basischen Concentrationsproducten in geringer Menge vorhanden ist. Es ist nämlich [im Bergensgebiete wie auch im Ekersundsgebiete die Regel, dass der Apatitgehalt in den mittleren Concentrationsstufen am grössten ist.

Auch spinellführende Concentrationsproducte treten in den bergenschen Labradorfelsen auf. So besteht die kleine gangförmige Schliere westlich von Espetveit auf Holsenö aus spinellführendem Ilmenitpyroxenit. Makroskopisch sieht man ein körniges Gemenge von Pyroxen, Hornblende und Titaneisenerz. Unter dem Mikroskope zeigt das Gestein folgende Mineralien: Eisenkies, Spinel, Titaneisenerz, Hypersthen, Diallag und Hornblende. Der Spinel kommt in grossen Individuen und in verhältnissmässig grosser Menge vor. Die Hornblende ist rotbraun und stark pleochroitisch.

#### f. Granitgänge und Gneisseinchlüsse in den Labradorfelsen.

An einigen Örtlichkeiten findet man kleine Adern oder Gänge von Granit so z. B. bei Lindaas und in der Nähe von Alværströmmen. Der Gang von Lindaas, der ein specielles Interesse hat, wird später zusammen mit einigen anderen Granitgängen und kleinen Granitmassiven beschrieben. Hier will ich nur in äusserster



Fig. 14. Eine unregelmässige, pegmatitische Granitader, die den Labradorfels durchsetzt. An der Landstrasse ungefähr 2 Km. nördlich von Alværunds Kirche.

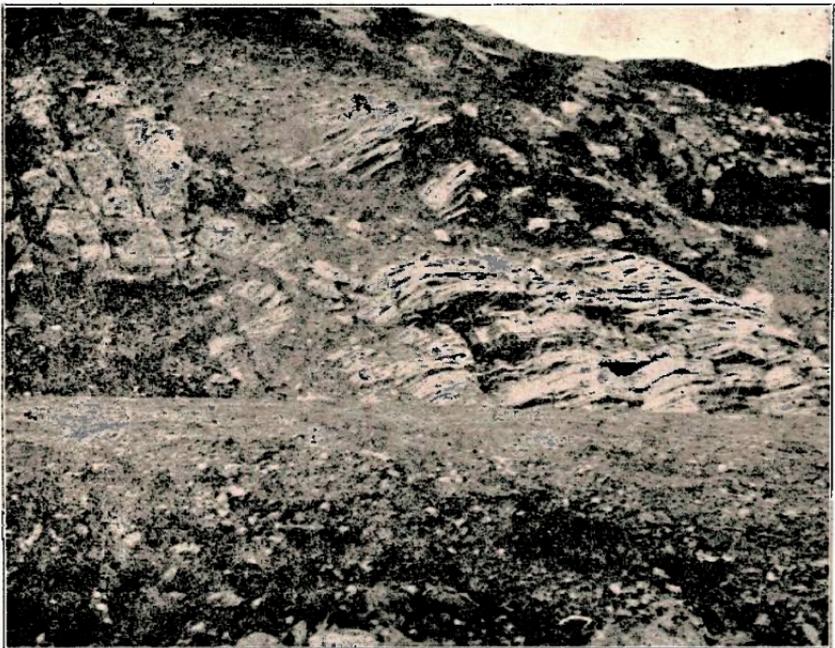


Fig. 15. Labradorfels mit einem grossen Gneisseinschlüsse. An der Landstrasse ungefähr 2 Km. nördlich von Alværunds Kirche.

Kürze die kleinen Gänge oder Adern in der Nähe von Alverströmmen erwähnen. Sie sind an der Landstrasse ungefähr 2 Km. nördlich von Alversund Kirche entblösst und kommen in einer Anzahl von ungefähr ein Dutzend auf. Die Mächtigkeit ist sehr gering, nur 0.55—0.2 M. Auch die Länge ist gering und beträgt ungefähr 10 M. Die Längensrichtung ist parallel der Bänderung der Labradorfelse. Fig. 14 giebt ein Bild von dem unregelmässigen Verlauf einer solchen typischen Ader, die sich durch seine hellere Farbe von dem etwas dunkleren Labradorfels trennt. Wenn man die Ader näher ansieht, sieht man, dass das Adergestein an der Grenze ein wenig basischer ist, indem der Glimmer hier concentrirt ist. Während das Gestein in der Mitte grobkörnig ist, ist es in diesen basischeren Grenzpartien feinkörnig. Die Mineralien sind Orthoklas, Quarz, Glimmer und ein wenig Granat.

An mehreren Orten findet man in den Labradorfelsen kleinere oder grössere Bruchstücke von den umgebenden Gesteinen. Fig. 15 zeigt uns ein solches Bruchstück aus Gneiss, das in der Nähe von der oben abgebildeten Ader vorkommt. Man sieht deutlich den Unterschied zwischen den unregelmässig zerklüfteten und massiveren Labradorfels links und oben an Bild und dem geschichteten Gneisse.

#### g. Einige Bemerkungen über die Verhältnisse an den Grenzen.

An vielen Örtlichkeiten, wo ich versucht habe die Grenzverhältnisse zu studieren, ist die Grenzlinie so vollständig bedeckt, dass es unmöglich wurde nähere Untersuchungen zu machen. An anderen Örtlichkeiten sieht man, dass die Regionalmetamorphose so stark gewesen ist, dass die Contacterscheinungen nicht observiert werden können. Doch sieht man in einigen Fällen, dass in der Nähe der Grenze eine Zerbröckelung des Gneisses stattgefunden hat so z. B. in der Nähe von Fjeldbirkeland an der Südgrenze des grössten Labradorfelsmassives. Der rote Gneiss ist hier von langen Rissen und Spalten durchsetzt, die mit chloritischem Materiale ausgefüllt sind. Der Feldspath und der Quarz sind beide stark gepresst und mit einem Detritus versehen. Ferner sieht man unter dem Mikroskope, dass der Epidot als Umwandlungsproduct der ursprünglichen Magnesiaeisensilicate auftritt. Übrigens beobachtet man einige Eisenkieskörner, die überall von einer Rinde von Brauneisenstein umgeben sind.

Ungefähr 1 Km. westlicher an derselben Grenze findet man

direkt an dem Labradorfelse einen grünlichen Schiefer. Unter dem Mikroskope sieht man zahlreiche unregelmässige Streifen von Chlorit und Epidot in einer hellen Masse, die wesentlich aus Plagioklas und Orthoklas besteht, wo man aber auch einige kleine Quarzkörner beobachten kann. Die Feldspathe sind ziemlich geborsten, aber man findet keine eigentliche Detritusstruktur. In den Epidoten sieht man einige kleine Orthitindividuen.

An der Ostgrenze des nördlichsten Labradorfelsgebietes findet man an der Ostseite des Dalevaags, namentlich in der Nähe von Skrænæstangen, Gesteine, die von den Gesteinen der Umgegend sowohl in bezug auf Zusammensetzung als Struktur abweichen. Ich habe ein solches unter dem Mikroskope näher untersucht und die folgenden Mineralien gefunden: Eisenkies von Brauneisenstein umgeben. Hornblende, von demselben Aussehen wie die Hornblenden in den Saussuritgabbroschiefern in Bergen, tritt in grossen streifen- und linsenförmigen Aggregaten auf. Epidot und Zoizit bilden scharf begrenzte Stengel. Muscovit ist in einigen Fällen um die dunklen, hornblendereichen Massen gewunden. Granat ist nur in geringer Menge vorhanden. Nur einige Feldspathe besitzen Zwillingslamellen und sind somit sicher Plagioklase. Einige besitzen einen zonaren Bau. Quarz bildet nur einige kleine Körner zwischen den zahlreichen Feldspathen. Pressphänomene, die die Gneisse in den Bergensbögen sonst besitzen, findet man nicht. Aller Wahrscheinlichkeit nach muss hier eine vollständige Umkrystallisation stattgefunden haben. Ob diese Umkrystallisation z. T. durch die Eruption der Labradorfelse hervorgerufen ist, und das Gestein von Labradorfelsesmagma durchtränkt ist, ist schwer zu sagen. Die Zusammensetzung des hiesigen Gneisses, die von derjenigen der umgebenden Gneisse abweicht, spricht vielleicht dafür.

Ein Beweis für eine ähnliche Durchtränkung von Labradorfelsesmagma findet man auch an anderen Örtlichkeiten in der Umgegend von Lindaas, wo mehrere kleine Labradorfelsgebiete die dortigen Gneisse durchsetzen. Man findet z. B. westlich von dem Hofe Fjeldsbö in der Nähe von Skogsnoien Gneiss mit grobkörnigeren Adern, die stellenweise allmählich in die Hauptmasse übergehen. Diese Adern bestehen aus grösseren, z. T. feinkörnigen Aggregaten von Hornblende und Biotit, die in einer Masse von Plagioklas auftreten. Die Biotit- und Hornblendeaggregate sind oft feinkörnig und in der Mitte durchlöchert. Die Plagioklase treten in grösseren Individuen auf und sind den Auslöschungsschiefern zufolge wahr-

scheinlich Labrador. Man sieht geringe Mengen von Detritus den Kanten der einzelnen Individuen entlang, sonst nicht.

### Eklogite.

ROSENBUSCH definiert die Eklogite folgendermassen: „Eklogite nennt man Lagergesteine des krystallinen Schiefergebirges, welche bei meistens grobem, seltener feinem Korn und bei meistens richtungslosem, selten schiefrigem Gefüge wesentlich aus grünem Omphacit und rothem Granat bestehen. Der Omphacit kann in wechselndem Betrage begleitet und ersetzt werden durch Smaragdit, durch Hornblende und durch Karinthin. Als Nebengemengtheile sind Rutil, Eisenerze und Apatit allgemein verbreitet, als Übergemengtheile treten sehr häufig auf Granat, Muscovit, Quarz, Zoisit und Feldspath, seltener Bronzit, Olivin, Chlorit. Pyrit und Magnetkies kommen oft vor.“

In demselben Sinne will auch ich den Begriff Eklogit anwenden, indem ich doch hervorhebe, dass die hier zu beschreibenden Gesteine nicht als Lagergesteine auftreten. Sie sind gewissermassen an das krystalline Schiefergebirge geknüpft, treten in den meisten Fällen jedoch in einem solchen Verhältnis zu den Labradorfelsen auf, dass sie als mit diesen genetisch verbunden aufgefasst werden müssen. Sie sind häufig Grenzfaziesbildungen der Labradorfelse, können auch in den centraleren Partien auftreten und kommen gleichfalls stellenweise als lagerförmige oder linsenförmige Gesteinsmassen in den sie umgebenden Gneissen vor. Kämen sie nur in der letzteren Weise vor, könnten sie als Lagergesteine bezeichnet werden, und es wäre nicht möglich den Zusammenhang mit Gabbrogesteinen nachzuweisen. Den jetzigen Untersuchungen zufolge bilden die Eklogite, die in oder neben den Labradorfelsen auftreten, mit diesen ein genetisches Ganze, was auch, wie unten näher nachgewiesen wird, aus der chemischen Analyse eines Eklogites von Landsvik hervorgeht. Bekanntlich hat ROSENBUSCH schon früher die chemische Zusammensetzung gewisser Eklogite mit der Zusammensetzung der Gabbromagmen verglichen.

HIORTDAHL und IRGENS haben schon früher Eklogite aus dem hier behandelten Labradorfelsgebiete beschrieben, doch scheint es, als ob diese Gesteine nicht immer eigentliche Eklogite wären. Seite 12 in der obencitierten Arbeit erwähnter Herren steht: „In der Mitte dieses Labradorfelsgebietes treten ohne scharfe Grenzen grös-

sere Aussonderungen von dem augitischen Bestandteil (oder vielleicht von Hornblende) mit Granat gemengt auf, also ein deutlicher Eklogit.“ Ich glaube, es liegt am nächsten hierbei an die früher beschriebenen granatreichen Pyroxenite zu denken. Später sind sicher eigentliche Eklogite gemeint, wenn steht: „Dieser Eklogit kommt immer in dem Labradorfels vor und verhält sich nicht wie fremd, das häufige Auftreten ohne scharfe Grenzen mitten im Labradorfelse, wie seine übrigen Verhältnisse scheinen die Auffassung zu berechtigen, dass der Eklogit hier nur eine eigentümliche Abänderung des Labradorfelses und kein selbständiges Gestein ist. Nach unserer Auffassung bietet er eine grosse Analogie mit den überall in dem Labradorfelse häufigen Ausscheidungen von Diallag und Hypersthen mit eingemengtem Granat.“ Diese Auffassung stimmt wie leicht ersichtlich, mit der meinigen auf's genaueste überein.

Die mineralogische Zusammensetzung ist in den verschiedenen Vorkommen etwas verschieden. Die Struktur ist fast überall die eugranitisch körnige, selbst wenn die Nebengesteine mit ausgeprägter Parallelstruktur auftreten. Als Hauptgemengteile sind Pyroxen, Hornblende und Granat vorhanden. Nebst ihnen kommen als unwesentliche Mineralien Biotit, Rutil, Eisenerze und Apatit vor; während Muscovit, Plagioklas, Zoizit, Epidot und Eisenkies als accessorische Bestandteile zu betrachten sind.

Der Pyroxen scheint überall ein Omphacit zu sein. Derselbe tritt teils als kleinere, teils als grössere Individuen auf, die nie eine krystallographische Begrenzung haben. Die Farbe ist immer hellgrün, und der Pleochroismus ist ausserordentlich gering, ja in den meisten Fällen nicht merkbar. Wo die Omphacite als grössere Körner vorhanden sind, findet man, dass sie an den Rändern von einem Gürtel faseriger Massen umgeben sind. Diese Massen, die auch stellenweise in dem Inneren des Omphacits vorkommen, haben ungefähr dieselbe Farbe wie das Hauptmineral. In einigen Fällen sieht man auch, dass die Omphacite von einer grünen Hornblende umsäumt sind. In anderen werden die grösseren Omphacite durch ein buntes Gemenge von kleinen, hellgrünen Pyroxenen, Magnetitkörnern, Hornblendern und Feldspathen ersetzt, so dass es scheint, als seien die Omphacite in diese Bestandteile aufgelöst. Schwarze Erzkörner, wahrscheinlich aus Magnetit bestehend, findet man auch zuweilen in den grünen, faserigen Massen.

Die Hornblende ist blaugrün und glaukophanähnlich, ist aber kein Glaukophan. In einigen Gesteinen tritt sie als unwesentlicher

Bestandteil auf, namentlich als kleine Adern und Flecken, in anderen spielt sie eine hervorragendere Rolle, ja ist beinahe in ebenso grosser Menge wie Omphacit vorhanden, so dass man also hier einem Gestein, das an den Glaukophaneklogiten erinnert, gegenübersteht.

Die Granaten bilden teils grössere teils kleinere, rundliche Körner. Selten sieht man eine annähernd krystallographische Begrenzung gegen die Rombendodekaederflächen. Einige Male sind die Granate von einem Rande glaukophanähnlicher Hornblende, die selten eine strahlige Struktur besitzt, umgeben. Auch Chlorit kommt in dieser Weise vor.

Magnetit und Titaneisen treten oft in Verbindung mit Rutil als unregelmässige Körner auf. Dieser ist auch zumeist ohne jede krystallographische Begrenzung, zeigt nur in einigen Fällen einen kurzprismatischen Habitus. Sein Auftreten berechtigt die Auffassung, der Rutil sei durch Umwandlung aus Ilmenit gebildet.

Apatit ist in einigen Varietäten in bedeutender Menge vorhanden, was mit den Verhältnissen im Ekersundsgebiete sehr wohl übereinstimmt, wo der  $P_2O_5$  in den noritischen und pyroxenitischen Gliedern concentrirt ist.

Biotit ist immer, jedoch in wechselnden Mengen vorhanden. Der Pleochroismus ist bedeutend, strohgelb—braun.

Kaliglimmer tritt nur in einzelnen Typen auf, ist aber in diesen in grosser Menge vorhanden.

Einige schwach bläuliche Körner habe ich für Cyanit gehalten.

In einigen Feldspathen wurden Zwillingslamellen gefunden, man hat also in diesen Fällen sichere Plagioklase. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind auch die übrigen, kleinen Feldspathkörner als Plagioklase zu betrachten.

Zoizit und Epidot sind in wechselnder, aber immer geringer Menge vorhanden.

Um den chemischen Character unsrer Eklogite kennen zu lernen, liess ich eine Analyse von einem solchen Gesteine ausführen. Dasselbe stammt aus Landsvik auf Holsenö und bestand aus folgenden Mineralien: Omphacit, glaukophanähnlicher Hornblende, Granat, nebst ein wenig Biotit, Rutil, Eisenerze, Apatit und Zoizit. Die Analyse gab folgendes Resultat:

Si O <sub>2</sub> .....	=	46.97
Ti O <sub>2</sub> .....	=	1.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	=	9.99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	=	0.97

Fe O . . . . .	=	10.54
Mg O . . . . .	=	11.54
Ca O . . . . .	=	14.46
Na <sub>2</sub> O . . . . .	=	3.17
K <sub>2</sub> O . . . . .	=	0.28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	=	0.20
S . . . . .	=	0.71
		100.31

Man sieht, dass es berechtigt sein muss dies Gestein von den Gabbrogesteinen abzuleiten. Von den mir bekannten Eklogitanalysen steht diese Analyse derjenigen des Eklogits von Altenburg im niederösterreichischen Waldviertel am nächsten, nimmt jedoch in mehreren Beziehungen eine Sonderstellung ein. So ist der Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Gehalt durchgehends niedriger, und die Gehalte von Ca O und Na<sub>2</sub> O höher als bei den Eklogiten. In dieser Beziehung kommt das Gestein mehreren Amphiboliten näher. Bei diesen findet man z. B. einen höheren Gehalt von Na<sub>2</sub> O, und zwischen den kalkreichen Amphiboliten auch Gehalte von Ca O, die sich den hier erwähnten nähern.

Ein Vergleich mit der chemischen Zusammensetzung der granatreichen, pyroxenitischen Ausscheidungen, die beinahe überall in den Labradorfelsen auftreten, zeigt einige Abweichungen. Die Gehalte von Ca O und Na<sub>2</sub> O sind höher, und der Gehalt von Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bedeutend niedriger als bei den pyroxenitischen Ausscheidungen. Wir stehen also hier einer anderen Differentiationserscheinung gegenüber als derjenigen, die zur Bildung der Pyroxenite führte. Um den Vorgang, durch welchen das Eklogitmagma gebildet wurde, zu kennen ist es notwendig einen Vergleich mit den reinen Labradorfelsen oder Andesinfelsen und den granat- und pyroxenreichen Labradorfelsen, die früher von mir als Labradoritgabbros bezeichnet worden sind, auszuführen. Analyse I giebt die Zusammensetzung einer beinahe ausschließlich aus Andesin bestehenden Andesinfelses, der von Fosse nördlich von Alværstrømmen herrührt. Analyse II zeigt die Zusammensetzung eines pyroxen- und granatreichen Labradorfelses bei Sæbø. III ist die oben erwähnten Eklogitanalyse. Nur die charakteristischen Gehalte sind mitgenommen.

	I.	II.	III.
Si O <sub>2</sub> . . . . .	57.34	49.68	46.97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	25.32	21.08	9.99

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.10	1.02	0.97
Fe O .....	0.94	5.52	10.54
Mg O .....	0.25	6.50	11.54
Ca O .....	7.99	10.77	14.46
Na <sub>2</sub> O .....	5.37	3.46	3.17

Wie man sieht, hat man hier eine continuirliche Reihe, wo die Gehalte von Si O<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub> und Na<sub>2</sub> O immer sinken, und die Gehalte von Fe O, Mg O und Ca O steigen. Die Reflexionen geben sich von selbst.

### Serpentine.

Während NAUMANN erklärt, dass er in dem untersuchten Gebiete nirgends Serpentin gefunden habe, wiesen HIORTDAHL und IRGENS nach, dass im Bergensgebiete mehrere Serpentinvorkommen auftreten. Durch die charakteristische rote oder rötlichbraune, verwitterte Oberfläche fallen die Serpentinrippen bald in's Auge. Wegen ihrer Farbe sind diese Felsen mit Namen wie Rödholmen, Rödberget u. s. w. benannt. (Röd = Rot). Auf frischem Bruche sind die Gesteine dunkelgrün, bisweilen mit bläulichen oder graulichen Farbennuancen. Sie sind ferner dicht und haben einen matten Wachsglanz. Der Bruch ist splittrig. Der Struktur nach können wir zwei verschiedene Typen unterscheiden, die massigen Serpentine und die Serpentin-schiefer. In einigen Gebieten ist die ganze Masse schiefrig, in anderen ist die Hauptmasse massiv und einzelne Partien, speziell die Grenzpartien sind schiefrig. In den meisten Gebieten sieht man, dass die homogene Masse von Schnüren und Adern von Chrysotil durchzogen ist. Durch verschiedenartige Verwitterung sind diese Schnüre schon in einiger Entfernung kenntlich.

Die Serpentine treten in verschiedenartiger Weise auf. So findet man den Serpentin als selbständige Bildung mitten im Labradorfelsesgebiete, von dem er sich durch scharfe Grenzen unterscheidet: er tritt auch als Grenzfaciesbildung des Labradorfelses und des Sausuritgabbros auf und bildet Intrusivmassen sowohl in den Gneissgesteinen als auch in den sicher silurischen Bergens-schiefern. Die zuerst bekannten Serpentinvorkommen sind sämtlich an die silurischen Schiefer gebunden, und HIORTDAHL und IRGENS machen darauf aufmerksam, dass sie alle ungefähr auf einer Linie liegen, die von dem unterliegenden „Quarz“ (d. h. Quarzschiefer) nicht weit

entfernt ist. Eine nähere Untersuchung zeigt, dass die Verhältnisse nicht so einfach sind. Die eben erwähnten Kuppen liegen nur ungefähr in derselben Zone, und sonst findet man also, wie schon oben bemerkt, die Serpentine auch an andere Gesteine gebunden.

Für die Altersbestimmung ist namentlich ein Vorkommen wie das in der Nähe von Tveit in Samanger von Bedeutung. Man sieht hier deutlich, wie die Schiefer sich um diese Kuppe legen, und wie die Streichrichtung durch das Emporpressen dieses Eruptivgesteines verändert ist. Fig. 18 zeigt uns die westliche, gewölbte Oberfläche der Serpentin-kuppe, die ungefähr parallel mit der Streichrichtung der Schiefer in dieser Gegend verläuft. Fig. 19 zeigt die nördliche Grenze des Serpentin von Osten gesehen. Man sieht hier, wie die Schiefer in südlicher Richtung fallen, und wie der Serpentin auf diese Schiefer zu ein wenig schiefrig geworden ist.

Da es von Interesse ist die chemische Zusammensetzung dieser Gesteine kennen zu lernen, um einen Begriff von ihrem ursprünglichen Character zu erhalten, hat mein Schüler, Herr stud. real. LEIVESTAD das Gestein von Röðholmen in Lindaas analysiert. Dies Gestein, das von dem ordinären, grünen und dichten Typus war, hatte die in I angegebene Zusammensetzung.

	I	II	III
Si O <sub>2</sub> . . . . .	38.21	40.09	39.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3.25	2.23	1.80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3.56	2.82	4.06
Fe O . . . . .	4.66	5.29	4.00
Mn O . . . . .	Spur	1.92	—
Mg O . . . . .	37.60	35.41	37.03
Ca O . . . . .	—	0.98	—
Na <sub>2</sub> O . . . . .	1.40	—	—
K <sub>2</sub> O . . . . .	Spur	—	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	11.75	12.33	13.72
	100.43	100.52	99.78

Ein Vergleich mit den mir bekannten Serpentinanalysen zeigt, dass das Gestein dem Serpentine aus Steinberge bei Jordansmühl in Schlesien und aus Odern in den Vogesen zunächst kommt. Der erste ist aus Diallag entstanden, der letztere tritt in Verbindung mit Gabbro auf und enthält Reste von Diallag und zersetztem Feldspath, ohne Spur von Olivin. Es sind also Gesteine, die in einem Gebiete wie dem unsrigen zu erwarten wären.

Auch die mikroskopische Untersuchung zeigt uns, dass einige Serpentine aus Pyroxeniten entstanden sind. Ein typisches Beispiel liefert der serpentinierte Diallagit in der Nähe von Milde, wo ich in mehreren Dünnschliffen das völlig unveränderte Gestein gut studieren konnte. Dasselbe bestand fast ausschliesslich aus Diallag, so dass es ausserordentlich schwer ist einen typischeren Diallagit zu finden. Das Gestein von Arne, das als Grenzfaciesbildung des Labradorfelsgebietes aufzufassen ist, muss auch aus Pyroxenit entstanden sein. Dagegen ist das Gestein zwischen Landsvik und Rösland auf Holsenö ein Harzburgit, und die Gesteine von Histad und von Tveit in Samnanger zeigen nur Olivinreste in dem Serpentinmenge. Auch in dem Hauptgesteine von Rödholmen bei Lindaas sieht man Olivinreste in dem Serpentin. Ein älteres Handstück aus derselben Lokalität besteht aus Amphibolperidotit. Die Gesteine von Store Vand und Brudvik, beide auf der Insel Osterö, haben keine Reste von ursprünglichen Mineralien, so dass es unmöglich ist zu sagen, welcher Art das Muttergestein war. Die Muttergesteine der Serpentine, die in dem grossen Saussuritgabbrogebiete der Guldfeldkette auftreten, sind teils Pyroxenite, teils Peridotite und teils auch Saussuritgabbros.

Wie das geologische Auftreten der hier erwähnten Serpentine verschiedenartig ist, so sind auch die Muttergesteine von verschiedener Natur. Bemerkenswert ist doch, dass ebenso wie sämtliche Serpentine in Verbindung mit genetisch zusammenhörigen Gesteinen auftreten, so rühren sie auch von Muttergesteinen her, die in petrografischem Sinne mit den Hauptgesteinen des Gebietes (den Labradorfelsen und Saussuritgabbros) blutsverwandt sind.

Ich will jetzt ganz in der Kürze die verschiedenen Serpentin-vorkommen beschreiben. Ich beginne im Norden und gehe dann immer weiter südlich.

#### Serpentin von Rödholmen bei Lindaas.

Schon in einiger Entfernung sieht man, dass Rödholmen wegen seiner eigentümlichen, braunen Verwitterungsfarbe aus Serpentin bestehen muss. Auch ist der ganze Habitus der Insel mit den abgerundeten kleinen Kuppen eigentümlich. An dem südlichen Landungsplatz sieht man eine Art von Schieferung, die in n.n.v. Richtung verläuft. An dem nördlichen Ende der Insel, einem kleinen niedrigen Vorland, stehen Schiefer, die gegen den Serpentin

fallen. Auch der Eruptiv ist hier schiefrig und ein wenig gespaltet, so dass sich später Quarzmasse auf den Spalten abgesetzt hat. Bemerkenswert ist, dass diese Schieferung, die parallel mit der Streichrichtung der angrenzenden, silurischen Schiefer verläuft, in der Richtung von W—O geht, einer Richtung die beinahe senkrecht zu der sonst observierten Streichrichtung in diesem Teile des Bergengebietes steht. Das Muttergestein des Serpentin hat also durch seine Eruption die silurischen Schiefer hier gebogen ganz wie in Samnanger. In dem Serpentin sieht man mehrere kleine, helle Flecke und Adern, die teils aus hellerem Serpentin, teils aus Topfstein bestehen. Auf der Nordseite der Insel kommt in den Schiefen dicht an der Grenze ein wenig Kies (Eisenkies und Kupferkies) vor. Eine ähnliche kleine Insel, Kobberholmen, die aus Serpentin besteht, soll 1.5 Km. südlicher in der Nähe von Aadnø liegen. Dies Vorkommen habe ich indessen nicht Gelegenheit gehabt zu besuchen. Hier tritt auch, so wurde wenigstens berichtet, ein wenig Kies, wesentlich Kupferkies auf.

Ich habe das Hauptgestein des Rödholmens, einen dunkelgrünen, dichten Serpentin unter dem Mikroskope studiert. Die Serpentinisierung ist so weit vorgeschritten, dass die ursprünglichen Hauptgemengteile beinahe ganz verschwunden sind. Man sieht nur einige äusserst kleine Körner, deren Character schwer zu bestimmen ist. Da keine Spaltungsrisse beobachtet werden können, und da eine deutlich chagrinierte Oberfläche in mehreren Fällen vorliegt, könnte man zunächst an Olivin denken. Die Polarisationsfarben stimmen gleichfalls mit dieser Auffassung, haben aber in einigen Fällen Ähnlichkeit mit denen einiger Diabase. Wie schon früher nachgewiesen worden ist, deutet die Analyse auf einen Diallagit als Muttergestein. Vielleicht dass dann ein Wehrlit als Muttergestein vorliegt. Eine genauere Untersuchung der Serpentinsubstanz zeigt mehrere im polarisierten Lichte dunkelblaue Blätter von Antigorit in einer Hauptmasse, die aus wirr angeordneten Aggregaten besteht. Von unwesentlichen und accessorischen Mineralien sieht man kleine Mengen von Magnetit (Titanomagnetit?), Chromit und Pyrit.

Eine der Adern habe ich ebenfalls unter dem Mikroskope untersucht. Das Gestein ist dem Hauptgestein sehr ähnlich, nur ist die Serpentinisierung weiter vorgeschritten, und ein wenig Calcit ist vorhanden.

Einer ähnlichen Ader entstammt wahrscheinlich ein älteres Hand-

stück, das in der mineralogischen Sammlung des Museums in Bergen lag. Das Gestein muss als Amphibolperidotit bezeichnet werden und besteht aus zahlreichen, perlmutterglänzenden, grauen Aggregaten von Tremolit, und ausserdem aus einer feinkörnigeren Masse von Olivin und etwas Talk. Das Gestein ist sehr frisch. Unter dem Mikroskope sieht man folgende Mineralien: Chromspinel, Olivin, Tremolit, Talk und einige Plagioklasindividuen. Der Olivin ist leicht erkennbar durch seine Farblosigkeit, seine sehr lebhaften Polarisationsfarben, die chagrinierte Oberfläche und die unregelmässigen Risse. Tremolit kommt in langen farblosen Individuen vor. In dem Dünnschliffe liegen die meisten Schnitte parallel mit dem Orthopinakoide, nur einige annähernd senkrecht auf  $e$ . Die Tremolite zeigen ein sehr markantes Relief und lebhaft Polarisationsfarben. Sowohl Talk als Plagioklas kommen nur in wenigen Individuen vor.

#### Serpentinisierter diallagführender Harzburgit bei Landsvik.

Auf dem Fusspfad zwischen Landsvik und Rössland auf Holsenö erblickt man ca. 2 Km. westlich von Landsvik eine bräunlich verwitterte Serpentinkeppe. Das Vorkommen ist ca. 50 M. lang und 40 M. breit und tritt in Labradorfels auf. Im Handstück sieht man zahlreiche Pyroxenindividuen und begreift bald, dass die Serpentinisierung nicht so weit vorgeschritten ist. Unter dem Mikroskope beobachtet man zahlreiche rhombische Pyroxene, die wahrscheinlich als eisenarme Bronzite zu betrachten sind, ferner einige Diallage, viele unregelmässig begrenzte Olivinkörner und kleine Anhäufungen von Eisenerzen. Das Ganze ist von Chrysolitsehnen durchsetzt. Einige derselben sind Doppelsehnen mit einigen Erzkörnern der Mitte entlang. Auch beobachtet man etwas Antigorit. In der Serpentinkeppe sieht man eine Art Parallelstruktur die in der Richtung von SO—NW d. h. parallel mit der gewöhnlichen Streichrichtung in diesem Teile des Bergensgebietes geht. Die Foliation des Labradorfelses ist in der Nähe der Kuppe nicht so bestimmt, verläuft ungefähr 1 Km. westlicher in der Richtung von SW—NO, d. h. ungefähr parallel mit der Grenze des Labradorfelses. Dieser Serpentin ist wahrscheinlich ein wenig jünger als der Labradorfels, den er durchsetzt.

### Die drei Serpentin-kuppen bei Storevand auf Osterö.

In den Reisetnotizen HIORTDAHL'S vom Jahre 1880 die in „Norges geologiske undersøgelse“ enthalten sind, findet man eine gute und kurze Beschreibung der Vorkommen. „Die im Jahre 1861 bei Store Vandet entdeckten Vorkommen von Serpentin, in weiter Entfernung an der rotgelben Farbe der Oberfläche erkennbar, liegen wie auf der Kartenskizze angegeben. Sie gehören nicht zu derselben Schicht; es findet sich Schiefer zwischen den zwei grösseren, und das kleinste ist rings von Schiefer umgeben. Sie zeigen keine Spuren von Schichtung, mit Ausnahme an der südlichen

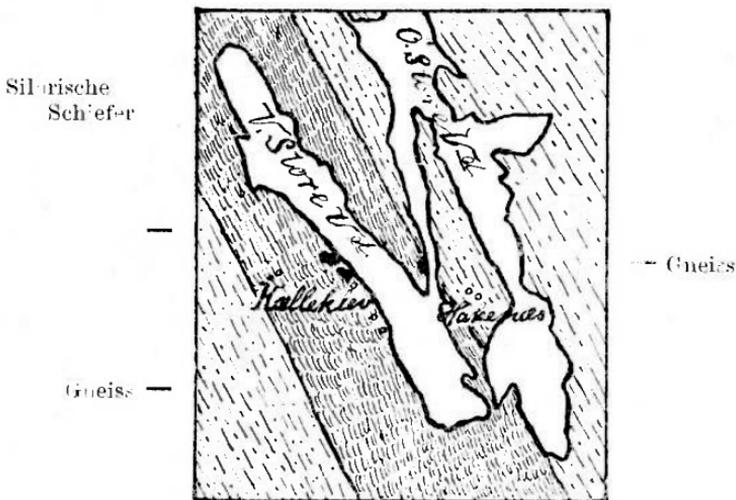


Fig. 16. Kartenskizze von der Umgegend der drei kleinen Serpentin-vorkommen bei Storevand auf Osterö. Der Serpentin ist mit schwarzer Farbe bezeichnet. Dieser liegt in silurischen Schiefem, die in nordwestlicher Richtung streichen und sowohl gegen S.W. als N.O. von Gneiss begrenzt sind.

Grenze der nördlichen Kuppe. Nach einem längeren Aufenthalt dort, wo ich nach Kräften versuchte mich zu orientieren, brachte ich den bestimmten Eindruck mit, dass sie fremde Massen sind, die nicht der regelmässigen Lagerfolge angehören. Das Gestein ist ein dichter blaugrüner Serpentin oft mit vielen, grünen Schiölen.“ Ich stimme Professor HIORTDAHL bei und meine, dass man nicht wie früher von einem orientierenden Topfstein- oder Serpentin-niveau sprechen darf. Ich kam sogleich zu der Überzeugung, dass man hier fremden Intrusivmassen gegenüberstände. Die Serpentine sind völlig massiv, nur an der obenerwähnten Südgrenze der nördlichen Kuppe ist das Gestein schiefrig; man darf, meiner Auffas-

sung nach, nicht von Schichtung reden. Die Dünnschliffe zeigen zahllose, kleine Erzkörner in einem Aggregate von wirr geordneten kleinen Serpentschuppen. Den Charakter des Muttergesteines mit Sicherheit zu bestimmen ist unmöglich, vielleicht ist es ein Pyroxenit, vielleicht ein Peridotit.

### Serpentin bei Arnevaagen.

Das Auftreten ist aus folgender kleinen Kartenskizze ersichtlich. Der Serpentin ist durchgehends sehr schiefrig und ziemlich

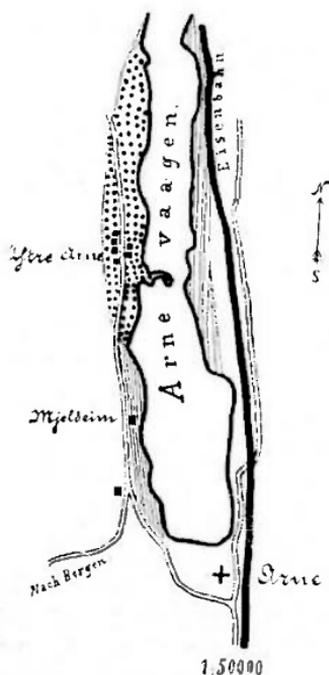


Fig. 17. Kartenskizze von der nächsten Umgegend des Serpentinorkommens bei Arne am Sörfjord. Das Gebiet, das mit den vielen Punkten markiert ist, besteht aus Serpentin. Mit der vertikalen Schraffurung ist eine N—S streichende Glimmerschieferzone bezeichnet, die Umgebung besteht überall aus Labradorfels.

verwittert. Auf der hellbraunen verwitterten Oberfläche sieht man viele grünliche Säulen, die an mehreren Stellen an die Hornblendens des Garbenschiefers erinnern. Sie sind indessen vollständig umgewandelt, so dass die Härte ungefähr 3 beträgt. Unter dem Mikroskope sieht man sporadische Reste von Olivin in der Serpentinmasse. In dieser sieht man an mehreren Stellen eine deutliche Gitterstruktur, charakterisiert durch die geradlinige Durchaderung unter dem Winkel des Amphibolprismas. An anderen Stellen sind

grössere, grobkörnige Aggregate von Antigoritblättern zu sehen. Auch ein wenig Talk ist vorhanden.

#### **Serpentinisierter Diallagit bei Arnevaagen.**

Das Gestein ist von dem eben beschriebenen genetisch verschieden, insofern es als Faziesbildung des Labradorfelsgebietes aufgefasst werden muss. Makroskopisch ist es ein grünliches, serpentinitartiges Gestein, in welchem man mehrere Diallagindividuen entdeckt. Unter dem Mikroskope sieht man in polarisiertem Lichte folgendes: In einer tiefblauen Serpentinmasse liegen mehrere grosse Diallagkörner, die durch ihre rötlichen, grünlichen und gelben Farben stark hervortreten. Der Serpentin jedoch dringt längs den Grenzen und Spaltrissen überall ein. In den Diallagen beobachtet man mehrmals grössere Flecken und Streifen von dunklem Serpentin parallel mit den Spaltrissen. An der Grenze tritt oft eine Zone gelblicher, gebogener Serpentinfasern auf. An einer Stelle geht diese Zone in eine ähnliche von dunkelblauen Fasern über, und diese setzt sich in der wirr angeordneten Hauptmasse allmählich fort, in der man mehrmals rosettförmige Aggregate von Antigorit sieht. Dies Vorkommen von serpentinisierendem Diallagit ist insofern von grossem Interesse als es den genetischen Zusammenhang der Serpentine mit den Labradorfelsen beweist.

#### **Das Serpentinvorkommen bei Brudvik.**

Das Auftreten und die Ausdehnung geht aus der Karte hervor. Wegen seiner Schieferigkeit kann das Gestein am besten als Serpentin-schiefer bezeichnet werden. Unter dem Mikroskope sieht man in einem Dünnschliffe einige Erzkörner in einer Serpentinmasse mit Antigoritstruktur. Ausser diesen Mineralien sieht man nur einige Karbonate. Da die Serpentinisierung so weit vorgeschritten ist, lässt sich in diesem Falle der Charakter des Muttergesteines unmöglich bestimmen. In einem anderen Dünnschliffe sieht man mehrere Reste von Olivinindividuen, die doch von der Serpentinisierung stark angegriffen sind. Das Muttergestein ist vielleicht ein Peridotit.

#### **Serpentine in den silurischen Schichten von Samnanger.**

In Samnanger treten mehrere Serpentine und Topfsteine auf, die jedenfalls in vielen Fällen sehr nahe verwandt und mehrmals

auch durch zahlreiche petrographische Übergangsglieder mit einander verbunden sind. Da ich gedenke dem interessanten Samnangergebiete mit seinen umgewandelten und gepressten silurischen Gesteinen in hoffentlich nicht zu ferner Zukunft ein eingehendes Studium zu widmen, so möchte ich jetzt die in diesem Gebiete auftretenden Serpentine nicht behandeln. Erwähnen will ich nur, dass man hier die folgenden kleineren Massive hat: 1) Das Vorkommen von Serpentin und Topfstein ca. 1.5 Km. westlich von Aadlands Kirche, an der Landstrasse zwischen Aadland und Trængereid.



Fig 18. Die westliche, schwach gewölbte Oberfläche der Serpentin kuppe bei Tveit in Samanger. Von Norden photographiert.

2) Das Vorkommen von Kværnenæs, wo viel Topfstein für Bauwerke in Bergen gebrochen ist, und wo der Topfstein von einer östlicheren Serpentinmasse begleitet ist. 3) Die Serpentin kuppe 1 Km. östlich von Haga an der Ostseite des Aadlandsfjords, von welcher Fig. 18 und 19 einen Eindruck giebt. 4) Das Vorkommen bei Nordvik, 5) bei Sagaas und 6) bei Gjerdesaaten. 7) Das Vorkommen von Topfstein bei Hana am Osterfjord wurde früher betrieben.

Einige von diesen Gesteinen sind sicher eruptiven Ursprungs so z. B. der Serpentin östlich von Haga, wo man deutlich sehen

kann, wie sich die Streichrichtung der Schiefer durch die Eruption verändert hat. Das Muttergestein dieses Serpentin ist wahrscheinlich ein Peridotit gewesen. Unter dem Mikroskope sieht man viele Reste von Olivin, in einigen Fällen vielleicht auch von Diallag, ohne dass es doch möglich ist Diallaginterpositionen und Spaltbarkeiten mit Bestimmtheit nachzuweisen. Zwischen den Olivinresten sieht man zahlreiche Antigoritblätter, und ein wenig Dolomitspath oder Magnesit. Auch etwas Erz ist vorhanden, Magnetit und Chromit, von denen letzterer z. T. von ersterem umrandet ist.

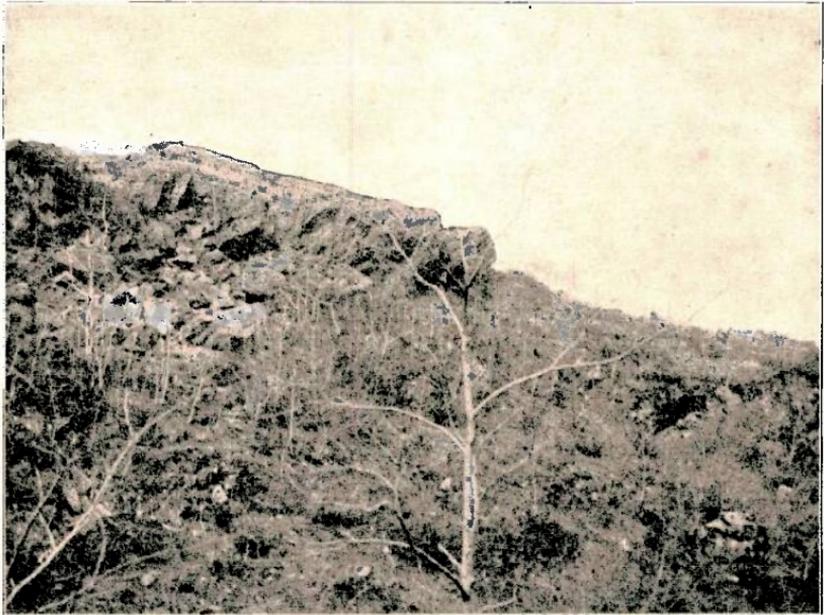


Fig. 19. Die Nordseite der Serpentinkeppe bei Tveit. Von Osten photographiert.

Auch in dem grossen Saussuritgabbrogebiete des Gulfjelds findet man an einigen Orten Serpentine, die, wie später näher erwähnt wird, als Umwandlungsprodukte von Peridotiten aufgefasst werden müssen.

#### **Serpentinisierter Diallagit in der Nähe von Milde.**

Dies Gestein hat Dr. REUSCH in „Silurfossiler og pressede Konglomerater i bergensskifrene“ schon beschrieben. Das Gestein bietet indessen hier, wo die Labradorfelse und die zu ihnen gehörenden Gesteine beschrieben sind, so viel Interessantes, dass ich es

behandeln will und namentlich dessen Genesis und Relation zu den übrigen Eruptivgesteinen des Bergensgebietes näher präcieren möchte. Ueber das Auftreten und Aussehen des Gesteines schreibt Dr. REUSCH: „Am Ende eines kleinen Sees erhebt sich ein eigentümliches, ziemlich variables Gestein. Es ist mittel- bis grobkörnig und variiert dabei in Bezug auf die relative Menge der Bestandteile, kann wohl im grossen und ganzen als serpentinführender Diallagfels bestimmt werden, Gew. 3.12. Man beobachtet das hier erwähnte Gestein zuerst schön entblösst auf einer Strecke von ungefähr 40 M. dem Wege entlang, und entdeckt durch fortgesetzte Untersuchung, dass es eine noch grössere Ausdehnung hat. Es verwittert sehr unregelmässig, und die Oberfläche des Felsens hatte deshalb ein unregelmässig knäulartiges Aussehen. Local treten in dem Gesteine unregelmässige Knollen grauen Serpentin von 20—30 Cm.'s Grösse, die ein wenig bronzebraunen Glimmer enthalten, auf. In der Peripherie desselben hat man einen Übergang auch reich an Glimmer bis zum Diallagfels.“

In drei Dünnschliffen vom Hauptgestein ist der Diallag, der bei weitem vorherrschende Bestandteil, macht in einem Falle beinahe 98 % des ganzen Gesteins aus. Derselbe ist grösstenteils sehr unverändert, ja in den meisten Fällen sieht man keine Spuren von Serpentinisierung. Biotit ist wohl immer, obschon in geringen Mengen, vorhanden. Sein Pleochroismus ist sehr gross, kastanienbraun bis hellgelb. In mehreren Fällen ist er von kleinen, schwarzen Erzkörnern umrandet. Auch ein wenig Talk ist vorhanden. In einem anderen Dünnschliffe ist die Umwandlung weiter vorgeschritten, so dass der Serpentinegehalt wesentlich höher ist. Hier entdeckt man auch eine Uralitisierung. Einige Pyroxene gehen in eine schwach grünliche Hornblende über, auch tritt hier ein wenig Chlorit in Diallagindividuen auf. Ebenso habe ich Karbonate beobachtet.

Diese Beschreibung gilt dem körnigen Diallagit. Ausserdem sieht man auch, dass das Gestein, wo es von Feldspathadern durchsetzt ist, ein strahliges Aussehen hat. Die Adern von grobkristallinischem rotem Feldspath sind nämlich von strahligen, parallel angeordneten Diallagen in der Weise umgeben, dass die Längsrichtungen der Diallage senkrecht zu der Längsrichtung der Adern stehen, wie schon Dr. REUSCH nachgewiesen hat.

Die obenerwähnten, klumpenförmigen Serpentine zeigen unter dem Mikroskope folgende Mineralien: Grüner Spinell, Erz, Biotit,

Hornblende und Serpentin. Der Spinell liegt wie in den früher beschriebenen Erzausscheidungen in den Erzkörnern und ist somit der zuerst auskrystallisierte Bestandteil. Die Hauptmenge des Gesteins besteht aus einem äusserst feinfaserigen Serpentin, einem Chrysotil. Da dieser, selbst in polarisiertem Lichte, äusserst hell ist, kann man die Begrenzungen der ursprünglichen Individuen gut sehen. Von diesen ursprünglichen Mineralien sind auch einige kleine Reste vorhanden, sie scheinen teils aus monoklinen, teils auch aus rhombischen Pyroxenen zu bestehen.

Der Diallagit wird von ungefähr 1 M. mächtigen weissen und roten feldspathreichen Gängen durchsetzt. Diese wurden früher als glimmerarme Granitgänge bezeichnet. Meiner Meinung nach sind die granitähnlichen Gesteine und der Diallagit complementäre Gesteine, deren Mitte ungefähr die Zusammensetzung des Urmagmas der in dieser Arbeit behandelten Eruptivgesteine hat. Die Ganggesteine können unter dieser Voraussetzung keine Granite sein, müssen vielmehr als Plagioklasite oder Anorthosite betrachtet werden. Die mikroskopische Untersuchung berechtigt auch eine solche Auffassung. Das rote Ganggestein bestand vorwiegend aus Plagioklas und enthielt von dunkleren Mineralien nur einige Epidote und einige kleine, chloritisierte Biotitschuppen. Die Plagioklase besaßen kleine Auslöschungsschiefen und müssen als Oligoklase angesehen werden. Einige Druckwirkungen wurden beobachtet. In mehreren Individuen sind die Zwillingslamellen schön gebogen, in anderen sind die Individuen wirklich geknickt, und die verschiedenen Teile sind verschoben. Man sieht doch nirgends eine wirkliche Detritusstruktur. Die Plagioklase sind voll von kleinen, staubförmigen Interpositionen. Die weissen Ganggesteine sind den roten überaus ähnlich. Man sieht dieselben Mineralien mit denselben Eigenschaften und ungefähr in demselben Mengenverhältnis. Aus einem Handstück habe ich ein kleines Stück, das jedenfalls makroskopisch nur aus Plagioklas bestand, ausgespaltet und gewogen. Das spezifische Gewicht war 2.65. Das Gestein muss somit als Oligoklasit bezeichnet werden. Bemerkenswert ist, dass auch in Verbindung mit den Labradorfelsen in Lofoten Oligoklasite auftreten, wie von mir früher nachgewiesen: (KOLDERUP: „Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter“. Bergen 1898).

### Die Norite und Noritgabbroes.

Wie im Ekersundsgebiete treten auch im Bergensgebiete die Norite in kleinen Massiven und Gängen auf. Infolge der grossen

Faltung sind die Gänge im Bergensgebiete doch linsenförmig. Dass innerhalb der Labradorfelsgebiete auch noritische Concentrationsprodukte entstehen können, habe ich schon früher nachgewiesen.

Die noritischen Gesteine im Bergensgebiete sind an die mittlere Gneiszone gebunden und treten auf Spalten, welche ungefähr in der Fortsetzung des grossen Saussuritgabbromassives liegen, auf. Es sind dies die Norite bei Litland und Nonaas auf Osterö und die Norite auf der Strecke zwischen Takvam und Romslo, etwas nördlich von dem grossen Saussuritgabbromassive. Bei Strudshavn auf Askö tritt gleichfalls Norit auf. Ob dieser, der ausserhalb der eigentlichen Bergensbogen liegt, den hier zu besprechenden Gesteinen zuzurechnen ist, ist wohl zweifelhaft. Die Struktur des Norites bei Strudshavn erinnert an die Struktur der Norithyperite des Grundgebirges. Die Stellung der Gabbrogesteine von Sotra ist noch zweifelhafter. Diese Insel ist von den Bergensbogen durch eine Spaltenverwerfung getrennt, und die Lagerungsverhältnisse auf derselben weichen bedeutend von denen der Bergensbogen ab. Ich habe selbst nicht die letzteren Gebiete besucht; die Grenzen sind nach Notizen von Dr. REUSCH gezeichnet.

#### **Die Noritvorkommen mit Magnetkies auf der Strecke Litland—Nonaas auf Osterö.**

An dem südlichen Ende des Litlandsees liegen mehrere kleine und eine grössere Grube, die sogenannte Litlandsgrube, deren Tiefe 30—33 M. beträgt. In den Erzstufen an der Tagesöffnung sieht man Magnetkies, Kupferkies, grosse Pyroxenindividuen und zwischen diesen auch ein wenig Plagioklas. Unter dem Mikroskope sieht man, dass der Kies hauptsächlich aus Magnetkies besteht, ausserdem sind auch Kupferkies und Eisenkies vorhanden. Bezüglich der Krystallisationsfolge der Kiese sei bemerkt, dass Eisenkies von einem Rande von Kupferkies umgeben ist, und dass dieser jedenfalls einmal im Magnetkies liegt. Die Reihenfolge wäre somit Eisenkies, Kupferkies und Magnetkies. Dies darf vielleicht nicht als allgemeine Regel betrachtet werden, da das gegenseitige Mengenverhältnis wahrscheinlich eine Rolle spielt. Bemerkenswert ist doch, dass dieselbe Reihenfolge von FOULLON und VOGR aufgestellt worden ist. Die Krystallisationsfolge zwischen Magnetkies und den Silicaten scheint variabel zu sein; man findet mehrmals Pyroxene in dem Magnetkiese. Die grossen monoklinen Pyroxenindividuen sind poikilitisch mit parallel orientiertem Plagioklas in den Löchern.

Ähnliche Verhältnisse beobachtet man auch in den rhombischen Pyroxenen. Die übrigen Mineralien sind Biotit, Hornblende, selbständige Individuen von Plagioklas samt einige chloritische Umwandlungsprodukte. Hornblende ist nur in geringer Menge vorhanden und hat eine schmutzig grüne Farbe. Das Gestein kann am besten als ein Pyrrothinnorit bezeichnet werden.

Der Noritgabbro der Litland Grube ist eugranitisch körnig und besteht aus den gewöhnlichen Mineralien: Erz, monoklinem und rhombischem Pyroxen, Hornblende, Biotit und Plagioklas. Man erblickt zwei verschiedene Hornblendensorten, eine dunkelbraune und stark pleochroitische samt eine schmutziggrüne wie im Gesteine bei Nonaas.

Bei Litland findet man auch Saussuritgabbro, der von feinkörnigen Saussuritgabbroadern durchsetzt ist. Dies Ganggestein besteht aus Rutil, Magnetit, Hornblende, Biotit, Plagioklas samt Epidot und Zoizit. Die Hornblende hat denselben Charakter wie die in dem Saussuritgabbroschiefer innerhalb der Stadt Bergen. Der Pleochroismus ist  $a =$  strohgelb,  $b =$  grün,  $c =$  blaugrün. Poikilitische Struktur. Der Biotit sieht ebenso aus wie der Biotit des saussuritisierten Gneisses bei Nonaas und der der Kiesmassen. Man sieht, dass dieser Biotit ohne scharfe Begrenzung in Hornblende liegt, weshalb sich vermuten lässt, dass jener aus dieser hervorgegangen ist. Auch sind allmähliche Übergänge nachweisbar. Die Begrenzung der Feldspathe ist wohl bewahrt, auch kann man in den meisten Fällen die Zwillingslamellen observieren. Die Feldspathe sind voll zahlreicher, scharf begrenzter Säulen von Zoizit und Epidot.

Bei einem der kleineren Magnetkiesvorkommen bei Litland war das Nebengestein ein Pyroxenit.

Auf der Strecke zwischen Litland und Nonaas sind mehrere kleine Vorkommen von Pyrrhotinnorit. Ähnliche hat man auch ein wenig südlicher beobachtet, auch sollen solche, nach einigen Berichten, auf dem nördlich vom Osterfjord liegenden Festlande angetroffen worden sein. Die Vorkommen sind alle linsenförmig und liegen parallel oder annähernd parallel der Streichrichtung des Gneisses. Der Gneiss ist in der Nähe von Nonaas hellgrau mit dunkleren biotitreichen Partien, die oft vollständig als Bänder auftreten. An dem Magnetkiesvorkommen bei Nonaas sah der Gneiss makroskopisch wie ein verwitterter, glimmerführender Saussuritgabbro aus. Unter dem Mikroskope sah ich poikilitische Hornblende, Biotit (strohgelb—gelbbraun), eine grosse Menge von Zoizit und

Epidot, verhältnismässig wenig Feldspath, samt Quarz. Aller Wahrscheinlichkeit nach war der Feldspath beinahe ausschliesslich Orthoklas.

Der Erzbringer ist bei Nonaas die klumpenförmige Masse eines pyroxenreichen Gabbronorits, oder vielleicht besser eines Pyroxenites. Die mikroskopische Untersuchung des Gesteins zeigt, dass ungefähr 80 % aus einem rhombischen Pyroxene besteht, der an der Grenze zwischen Bronzit und Hypersthen steht. Diallag ist in geringer Menge vorhanden. Die Hornblende ist schmutzigrün und sehr pleochroitisch (gelbgrün—dunkelgrün). Der Biotit ist demjenigen im Ekersundsgebiete sehr ähnlich. Der Pleochroismus ist gross (gelb—rotbraun). Der Plagioklas ist in geringerer Menge als sonst in diesen noritischen Gesteinen vorhanden. Von Kiesen und oxydischen Erzen sieht man Eisenkies, Magnetkies und Magnetit.

Professor Vogt hat in einer Abhandlung „Om nikkel navnlig om muligheden at gjenoptage den norske bergverksdrift paa nikkel“ einige Bemerkungen über den Nickelgehalt in den Vorkommen bei Litland und Nonaas gemacht. „In der officiellen Statistik wird als Durchschnittsgehalt angegeben: 2—3.9 % Ni; 2 % Ni + 2 % Co; 3 % Ni; 3 % Ni. — Privat habe ich Mitteilungen davon, dass der Durchschnittsgehalt während des späteren Betriebes 2.25 % Ni + 0.75 % Co war, doch wurde ein Teil des Erzes als Prima-Erz mit 3—3.5 à 3.9 % Ni ausgeschieden (Dies Erz enthielt 20 % S, war also mit der Hälfte von Nebengestein gemengt. In vollständig reinen Stufen steigt der Gehalt jedenfalls bei einem der Vorkommen bis 6—7 %, einer einzigen Analyse zufolge sogar bis 7—8 % Ni.“ Die Gruben wurden in den Jahren 1883—88, 1890—91 und z. T. auch in dem Jahre 1900 betrieben. Das letzte Jahr war es nur ein Probetrieb.

#### Norite auf der Strecke zwischen Takvam und Romslo.

Die hier zu besprechenden Gesteine sind zum grössten Teile früher von dem jetzigen Direktor der geologischen Landesanstalt, Herrn Dr. REUSCH beschrieben. Da sie hier aus einem anderen Gesichtspunkt behandelt werden müssen, ist es doch notwendig mein petrographisch-geologisches Material näher zu besprechen. Von meinem Schüler, Herrn stud. real. LEIVESTAD, begleitet, habe ich die Strecke zwischen den beiden Eisenbahnstationen Garnæs und Trøngereide durchwandert und viel Material gesammelt. Dr. REUSCH

Bergens Museums Aarbog 1903.

No. 13.

---

Echinodermen von dem norwegischen  
Fischereidampfer „Michael Sars“ in den  
Jahren 1900—1903 gesammelt.

I.

Ophiuroidea.

Von

**James A. Grieg.**

(Mit vier Figuren im Texte.)



Der norwegische Fischerei-Dampfer „Michael Sars“ hat von seinen Untersuchungen des Nordmeeres in den Jahren 1900—1903 ein sehr reiches Material von Echinodermen heimgebracht, das in mehrfachen Beziehungen unsere Kenntnisse über die Verbreitung dieser Tiergruppe erweitert und bereichert. Herr Dr. JOHAN HJORT, der Leiter der norwegischen Fischerei- und wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen, hat die Freundlichkeit gehabt mir dies Material zur Bearbeitung zu übertragen, wofür ich ihm vielen Dank schuldig bin. In der „Oversigt over det nordlige Norges echinodermer“<sup>1)</sup> sind einige seltene und interessante Echinodermen, die der „Michael Sars“ an unsern nördlichen Küsten gefunden, in der Kürze besprochen worden. Hier sollen sämtliche Echinodermen behandelt werden, in dieser Abhandlung doch nur die Ophiuriden.

Das meiste zoologische Material, das der „Michael Sars“ heimgebracht, ist in den Jahren 1900 und 1902 gesammelt worden. Auch von 1901 liegt ein ganz reichhaltiges Material, besonders vom nördlichen Norwegen vor, wohingegen die zoologische Ausbeute von 1903 eine sehr unbedeutende ist, da das Jahr ausschliesslich zu hydrographischen und Fischerei-Versuchen angewendet worden ist. Im Jahre 1900 wurde ein Schnitt von der westlichen Küste Norwegens (Aalesund) bis nach Island und weiter längs der Nordküste dieser Insel bis mitten in die Dänemarks-Strasse untersucht. Von dort wieder zurück längs der Nordküste von Island, nordwärts bis nach Jan Mayen und von dort nach Osten zu bis zu den Lofoten. Von dort ging das Schiff nordwärts längs der Küste bis zum Porsangerfjord, von dem ein Abstecher nördlich nach der Bären Insel und wieder zurück zu den Lofoten gemacht wurde.<sup>2)</sup>

---

<sup>1)</sup> Bergens Museums aarbog 1902, hefte 1, no. 1.

<sup>2)</sup> Ueber die Route des „Michael Sars“ im Jahre 1900 siehe Dr. HJORT: Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fischereidampfers „Michael Sars“ in Petermanns geogr. Mitteilungen 1901, Heft 4, p. 73 und Heft 5, p. 97.

Im Frühjahr und Sommer 1901 wurden die Küstenbänke unsere nördliche Küste entlang bis zum Varangerfjord, ebenso das Meer zwischen Finnmarken, der Bären Insel und Spitzbergen untersucht; im Herbste das Meer zwischen unserer Südküste und Skagen. In den Monaten Mai—September 1902 untersuchte der „Michael Sars“ die Verbreitung der Tierwelt längs des Storeggen, den nördlichen Teil der Nordsee [mit der norwegischen Rinne und einen Teil norwegischer Fjorde, ferner die Strecke zwischen den Shetlands, Færöinseln und Island. Es wurde nicht nur oben auf den Bänken und Rücken, die diese Inseln umgeben und verbinden, getrawlt und gedredgt, sondern auch auf den Abhängen gegen die Tiefe des Nordmeeres und des atlantischen Oceans zu. 1903 wurden hauptsächlich Fischereiversuche an unserer nördlichen Küste, sammt den Bänken um die Færöinseln und Island angestellt.

Die Sammlung enthält 26 Arten von Ophiuroidea, 13 Gattungen repräsentierend, von denen doch keine neu für die Wissenschaft ist. Dagegen kann die Fauna Europas um eine neue Art bereichert werden, *Amphipura denticulata*, die man bisher nur von New Foundland kannte. Von den übrigen Arten, die doch alle schon früher in den europäischen Gewässern gefunden worden, sei eine Varietät von *Gorjonocephalus lincki* erwähnt. *Gorjonocephalus lamarcki* wurde vom „Michael Sars“ auf den Bänken um die Færöinseln und weiter westwärts auf den Bänken zwischen diesen und Island gefunden. Früher ist derselbe von den norwegischen Küstenbänken bis nach Finnmarken bekannt gewesen, wogegen er sowohl nördlich, vom Nordmeere, als auch südlich bei den brittischen Inseln und im eigentlichen Atlantischen Ocean fehlte, was darauf zu deuten scheint, dass die Art, wenigstens auf der ostatlantischen Seite, eine Grenzform zwischen dem Tierreiche des Nord- und des Atlantischen Meeres ist. Von den fünf, an norwegischer Küste unbekannten Arten,<sup>1)</sup> die englische Expeditionen im Færökanale gefunden haben, enthält die Sammlung nur eine, *Ophiopleura (Ophioglyphu) aurantiaca*, an den südlichen Abhängen der Færöbänke gefunden.

Im Anschluss hierzu habe ich auch eine kleine Sammlung von Ophiuriden mitgenommen, die vom Herrn Kandidat A. WOLLEBÆK unter der Fahrt S. M. S. „Heimdal“ nach dem Barents Meer im Frühling

<sup>1)</sup> Zwei von diesen Arten gehören zu Gattungen, *Ophiobyrsa* und *Ophiomyca*, die an der norwegischen Küste ebenfalls unbekannt sind.

1900 gesammelt wurde. Diese Sammlung enthält 7 Arten, von denen eine, *Ophiura nodosa*, in der von „Michael Sars“ fehlt.

Bei den Untersuchungen der Fahrwässer zwischen den Færö-inseln und dem nördlichen Schottland durch „Lightning“ in 1868, wurde im Færökanal constatirt: „the existence of a minimum temperature at least as low as  $32^{\circ}$  ( $0^{\circ}$  C.) over a considerable area, where the depth was 500 fathoms (914 Meter) and upwards; notwithstanding that the surface-temperature varied little from  $52^{\circ}$  ( $11.1^{\circ}$  C.) alike in this region and in neighbouring areas of similar depth, in which the minimum temperature was only a few degrees beneath that of the surface“<sup>1)</sup>. Die Entdeckung einer kalten Area, wie Carpenter sie nannte, erregte um so grössere Aufmerksamkeit als sie ganz gegen die Meinung der meisten Forscher dieser Zeit stritt, dass in der grossen Tiefe der Oeane überall eine gleichförmige Temperatur von  $39^{\circ}$  oder  $39.5^{\circ}$  Fahr. (ca.  $4^{\circ}$  C.) herrsche.<sup>2)</sup> Schon damals lagen übrigens einzelne Beobachtungen von Grönland, Spitzbergen und der nordamerikanischen Küste vor, die darauf deuteten, die Theorie von der gleichartigen Temperatur in den grossen Oeantiefen sei nicht richtig.

Im Anschluss an „Lightnings“ Tiefenuntersuchungen und Dredgungen 1868 unternahm der „Porcupine“ das folgende Jahr eine genauere Untersuchung des Færökanals. Im vorläufigen Rapport von dieser Expedition sagt Carpenter von den Untersuchungen in 1868 und 69: „Among the most important results of the Lightning Expedition was the discovery of the fact that two very different *submarine climates* exist in the deep channel (from 500—600 fathoms) lying ENE and WSW between the North of Scotland and the Færöbanks; a minimum temperature of  $32^{\circ}$  being registered in some parts of this channel, whilst in other parts of it, at the same depth and the same surface temperature (never varying much from  $52^{\circ}$ ) the minimum temperature registered was never lower than  $46^{\circ}$ , thus showing a difference of at least  $14^{\circ}$ .“<sup>3)</sup> In demselben Bericht (p. 444) heisst es von der Fauna der kalten Area des Færökanals, dass sich dieselbe durch den ausserordentlich grossen Reichtum

1) Proceed. Roy. Soc. London, vol. 17, 1868, pag. 187.

2) WALLICH: The North-Atlantic Sea-bed. 1862. p. 99.

3) Proceed. Roy. Soc. London, vol. 18, 1869, p. 453.

an Echinodermen, die einen ausgeprägt borealen oder arktischen Charakter hätten, auszeichne. Es waren meist Formen, die früher nur aus den norwegischen Fjorden, von Grönland, Island und Spitzbergen bekannt waren. Dagegen waren Arten, die schon früher von den britischen Inseln bekannt waren, wenn man sie in der kalten Area fand, ganz verkrüppelt. Uebrigens fand man auch mehrere unbekannte Formen, die für diese Area charakteristisch schienen. Was man in der kalten Area von Crustaceen fand, schloss sich den bei Spitzbergen und Norwegen vorkommenden zunächst an. Ebenso waren die Pycnogoniden von denen bei England vorkommenden ganz verschieden. Nur von den Mollusken heisst es, dass ein nur geringer Unterschied zwischen denen der kalten und warmen Area vorhanden war; der Unterschied innerhalb dieser Tiergruppe war ein geringerer als innerhalb der übrigen.

In „The Depths of the Sea“ (1873) erwähnt WYVILLE THOMSON mehrere dieser, die kalte Area auszeichnenden Tierformen eingehender, so: *Paratalesia jeffreysi*, *Bathylbiaster vexillifer*, *Korethraster hispidus*, *Hymenaster pellucidus* u. s. w. Ueber die Fauna im allgemeinen heisst es (p. 112): „The fauna of the cold area is certainly characteristic, although many of its most marked species are common to the deep water of the warm area, when ever the temperature sinks below 2° or 3° Cel.“ (Cfr. p. 165 und die folgenden Seiten, wo die Fauna der warmen Area behandelt wird).

Man vermutete, dass die kalte Area, die „Lightning“ und die „Porcupine“ gefunden, von der warmen Area des Kanals durch einen Rücken getrennt sei. Dem „Knight Errant“ gelang es auch 1880 einen solchen nachzuweisen. Der Rücken, den JOHN MURRAY den WYVILLE THOMSON-Rücken nannte, hatte eine Minimum Tiefe von 265—520 M., während die Tiefe zu beiden Seiten über 550 M. betrug. Der „Knight Errant“ fand in der warmen Area auf 4 Stationen 71 Tierformen, in der kalten auf einer Station 47 Arten. Von diesen sagt MURRAY: „It is a somewhat remarkable fact that in these dredgings there are only two species common to both areas, viz., *haploops setosa* and *nymphon strömii* excluding of course the foraminifera“). Auf dem WYVILLE THOMSON-Rücken wurde auf 3 Stationen gedredgt, wovon es heisst: „The dredgings on the ridge did not yield many animals and these resemble rather those of the warm, than of the cold area“ (p. 675). 1882 wurde der Færökanal

1) Proceed. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 11, 1882, p. 648.

aufs neue von der Tritonexpedition untersucht<sup>1)</sup>, die in Bezug auf die Fauna zu demselben Resultat wie die vorhergehenden kam. (Cfr. die Specialabhandlungen der Tritonexpedition).

HOYLE, der sämtliche in Færökanal gefundenen Ophiuriden bearbeitet hat, fand, dass 6 Arten nur der warmen, 6 nur der kalten Area angehörten und 8 Arten ihnen gemein waren<sup>2)</sup>. Doch sei bemerkt, dass HOYLE bei dieser Einteilung nur den Færökanal berücksichtigt hat, weshalb dieselbe etwas willkürlich ist.

Spätere, namentlich dänische Expeditionen haben gefunden, dass auch die Færöinseln mit Island und dies wieder mit Grönland durch solche unterseeische Rücken verbunden sind. Das Meer nördlich von diesen Rücken, das Nordmeer, wurde 1876—78 von der norwegischen Nordmeerexpedition mit „Vöringen“ untersucht. In „Nordhavets dybder, temperatur og strømninger“ (p. 76) sagt Professor MOUX: „The greater part of the bed throughout the North Ocean is covered with ice-cold water, having a temperature below  $-1^{\circ}$ . If we follow the isothermal line for  $0^{\circ}$ , we shall everywhere find it, save in the Barents Sea, near that for  $-1^{\circ}$ . In the Atlantic, degrees above  $0^{\circ}$  occur at the bottom; in the North Ocean, on the coastal banks only; and in the Barents Sea, throughout the western part. But towards the north, they extend up to the 80th parallel of latitude, on the east side of the sea, off Spitzbergen. Water with a temperature above  $0^{\circ}$  covers the Iceland coastal banks, all round the island, likewise the Iceland-Faroe Ridge, the Faroe Banks, the Wyville-Thomson Ridge, the whole of the North-Sea Flake, the Norway coastal banks, the western and southern tracts of the Barents Sea, the West-Spitzbergen Banks, and a small portion of the Jan Mayen Bank. The boundary line for  $0^{\circ}$  follows, therefore, speaking generally, the contour of the banks. These keep, it may be said, the ice-cold water far away from the coasts of Iceland, from those of the Faroes, from the Scottish isles, from the coast and fjords of Norway, and also, though in a less degree from the western shores of Beeren Eiland and Spitzbergen . . . . But  $0^{\circ}$  lies everywhere, as shown by the vertical sections, on the outer slope of the bank; degrees below  $0^{\circ}$  are nowhere found to rise over the edge and extend above the bank. Hence it is virtually the bank which, by reason of its forms and extent keeps the cold of the deep at a

<sup>1)</sup> Proceed. Roy. Soc. London, vol. 35. 1883, p. 202.

<sup>2)</sup> Proceed. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 12. 1884, p. 707.

distance from land. Off Greenland only, and in the Greenland Sea do degrees below 0° rise up to the surface; elsewhere they occupy exclusively the deeper strata."

In diesem eiskalten Bassin des Nordmeeres fand man die meisten der Formen wieder, die für die kalte Area des Færøkanals charakteristisch schienen; ferner erhielt man einen Teil bisher unbekannter Tierarten, sammt einige, die bisher nur aus hocharktischen Gewässern bekannt waren, so *Ophiopleura borealis*. Im ganzen zeigte sich die Tiefenfauna des Nordmeeres als höchst verschieden von der Tierwelt der Küstenbänke<sup>1)</sup>.

Was „Vöringen“ hier gefunden, haben spätere Expeditionen im wesentlichen nicht geändert: von ihnen sei besonders erwähnt: RYDER 1891—92, die „Ingolf“-Expedition 1895—96, NATHORST 1898—99, AMDRUP 1900, KOLTHOFF 1900 und die „Michael Sars“-Expedition Erwähnung gethan.

Nach Abschluss der Ingolfexpedition lieferte Professor JUNGERSEN in der dänischen geographischen Gesellschaft eine Uebersicht über die wichtigsten Resultate der Expedition<sup>2)</sup>. Nachdem er zuerst die Untersuchungen der Oeantiefe und der hydrographischen Verhältnisse des Nordmeeres früherer Expeditionen besprochen hatte, behandelt er die Tiefen- und hydrographischen Verhältnisse des Nordmeeres und des nördlichen atlantischen Oceans eingehender. Darauf weist er auf den Unterschied zwischen diesen beiden Meeresgebieten in Bezug auf deren Fauna hin. Betrachtet man die Tiefseefische zeigt es sich, dass die Lycoden im Nordmeere hausen, während die Macruren im atlantischen Ocean daheim sind. Von Crustaceen finden wir im Nordmeere besonders die Gattungen *Bythocaris*, *Hymenodora* und *Boreomysis*, im atlantischen Ocean dagegen *Ventacheles*, *Gnathophausia*, Krabben, Garnelen, Lithoden und Galatheen, Gattungen die im Nordmeere nicht repräsentiert sind. JUNGERSEN concludiert folgendermassen: „Auf der nördlichen Halbkugel existiert eine eigene Tiefseefauna, die im engsten Sinne eine arktische genannt werden kann, indem sie an Temperaturen geknüpft ist, die immer unter dem Gefrierpunkte sind und die im Gegensatz zu einer, an Formen weit reicheren Warmwasserfauna steht, von bei weitem grös-

<sup>1)</sup> Siehe die vorläufige Mitteilungen über die Resultate der Expedition in G. O. SARS: Indberetninger til Departementet for det Indre om de i Aarene 1864—1878 ansatte Undersøgelser angaaende Saltvandsfiskerierne (1879), p. 166. p. 182 und p. 202.

<sup>2)</sup> Geogr. Tidskrift, vol. 14, H. 1—2, 1897, p. 36.

serer, mehr universeller Verbreitung, indem dieselbe sicherlich über den grössten Teil sämtlicher Weltmeere verbreitet ist.“

Auf der Versammlung skandinavischer Naturforscher in Stockholm 1898 weist JUNGENSEN in einem Vortrage über die Ingolf-expedition aufs neue auf diesen Unterschied der Tiefseefauna des Nordmeeres und atlantischen Oceans<sup>1)</sup>. „Von 34 Arten Fische (von denen 2 neu waren) auf grösserer Tiefe als 300 Faden gefangen, gehörten 20 Arten ausschliesslich dem Atlanterbassin, 9 nur dem Nordmeere an, während fünf ihnen gemein waren; von Seefedern hatte die Expedition 13 Arten (2 neue), von denen nur zwei im Nordmeere, die anderen nur im atlantischen Ocean gefunden worden waren; die beiden ersten Arten fand man indessen auch im letzteren, doch scheinen dieselben im Nordmeere ihre höchste Entwicklung erreicht zu haben.“

Dr. A. S. JENSEN hat in „Icthyologiske Studier“<sup>2)</sup> gleichfalls die Frage über die Tiefseefauna des Nordmeeres behandelt. Der Anlass dazu war, dass JENSEN beim Studium der Lycoden fand „dass in allen den Fällen, wovon einer Art dieser Fischgruppe angeführt wird als sowohl in der „kalten“ wie „warmen Area“ lebend, der Angabe eine irrige Bestimmung zu Grunde liege.“ Bei Revision auch der anderen vermutlichen Gemeinformen unter den Fischen kommt JENSEN zu folgenden Resultat:

- 1) „Die tiefe kalte Area hat ihre eigne Fischfauna (*Raja hyperborea*, *Paraliparis bathybi*, *Lycodes similis*, *L. eudipleurostictus*, *L. frigidus*; *L. platyrhinus*, *Lycenchelys murana*, *L. flagellicauda*, *Rhodiichthys regina*, *Cottunculus subspinosus*).
- 2) Von hochnordischen sublittoralen Fischarten gehen einige zur obern Region der tiefen kalten Area hinab, nämlich: *Raja radiata*, *Motella (Onos) reinhardti*, *Liparis (Careproctus) reinhardti* (?), *Lycodes pallidus*, *L. rossii*, *Hippoglossus hippoglossoides*, *Cottunculus microps* und *Agonus decagonus*.
- 3) Die tiefe kalte Area hat keine einzige Fischart mit dem Becken des atlantischen Oceans gemein.“

In „Mollusken der ersten Nordmeeresfahrt des Fischereidampfers „Michael Sars“ 1900 unter Leitung von Herrn Dr. JOHAN HJORT“<sup>3)</sup> hat auch FRIELE diese Frage, ob die kalte Area auf der Tiefe des Nordmeeres ihre eigne Fauna habe, behandelt, wobei er

1) Förhandl. vid 15 Skand. Naturf.-Mötet, Stockholm 1899, p. 271.

2) Vidensk. Meddelelser, 1901, p. 191.

3) Bergens Museums Aarvog 1902, Heft 1, no. 3.

zu dem Resultat kommt, dass von den 22 Arten, die in dieser Tiefe gefunden, nur 8, möglicherweise 12 dem Nordmeere eigentümlich sind. „Es kann wohl sein, dass bei erweiterter Kenntnis der Grundfauna eine etwas abweichende Beurteilung stattfinden wird, ich glaube jedoch mit Sicherheit den Schluss ziehen zu können, dass wenn auch die Nordmeer-Molluskenfauna einige eigene Formen besitzt, sie doch mit dem Atlantischen Ocean viele gemeinsame Formen hat.“

Aus der kalten Area des Färökanals und Nordmeeres haben die norwegischen und englischen Expeditionen<sup>1)</sup> folgende 17 Ophiuriden mitgebracht.

	Porcupine 1869	Knight Errant 1880	Triton 1882	Vöringen 1875— 77	Michael Sars 1900—02
<i>Ophiopleura borealis</i> .....	—	—	—	6	4
<i>Ophiura sarsi</i> .....	2	—	—	5	4
— <i>robusta</i> .....	—	—	—	—	3
— <i>signata</i> .....	—	1	3	—	—
<i>Ophiocten sericeum</i> .....	1	—	—	21	9
<i>Ophiactis abyssicola</i> .....	2	1	1	4	2
— <i>balli</i> .....	1	—	—	—	—
<i>Ophiopus arcticus</i> .....	1	—	—	6	3
<i>Ophiopholis aculeata</i> .....	3	—	—	4	3
<i>Ophiacantha bidentata</i> .....	2	—	—	8	5
— <i>abyssicola</i> .....	2	—	—	1	—
<i>Ophiscolex glacialis</i> .....	—	1	—	10	4
— <i>pupureus</i> .....	2	—	—	1	—
<i>Ophiobyrsa hystericis</i> .....	1	—	—	—	—
<i>Ophiomyxa serpentaria</i> .....	1	—	—	—	—
<i>Gorgonocephalus eucnemis</i> ...	1	—	—	10	4
— <i>agassizi</i> .....	—	—	—	4	4

<sup>1)</sup> Die von „Lightning“ 1868 im Färökanal eingesammelten Ophiuriden scheinen nicht bearbeitet zu sein, sie werden in HOYLES Bericht über die Ophiuriden des Färökanals nicht erwähnt (Proc. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 12, 1884, p. 707). auch habe ich sie nirgends anderswo beschrieben gefunden. Auch die Ophiuriden der Ingolfexpedition habe ich in dieser Tabelle nicht mitnehmen können, da dieselben leider noch nicht bearbeitet sind.

Die Zahlen geben die Anzahl der Stationen der kalten Area an, wo die betreffende Art von den respectiven Expeditionen genommen wurde.

Von diesen 17 in der kalten Area des Farökanals und Nordmeeres gefundenen Ophiuriden müssen *Ophiopleura borealis* und *Ophiopus arcticus* als echte Kaltwasserformen bezeichnet werden, die nur gelegentlich im Grenzgebiete der warmen Area anzutreffen sind. Zu dieser Gruppe müssen auch die hocharktischen Küstenformen *Ophiura stauitzii*, *Ophiura nodosa* und *Amphiura sanderalli* gerechnet werden.

Als Arten, die zunächst in der kalten Area zu Hause sind, die jedoch eine teilweise weite Verbreitung in der warmen haben, sind *Ophiura sarsi*, *Ophiocten sericeum*, *Ophiopholis aculeata*, *Ophiacanthia bidentata*, *Ophiocolea glacialis*, *Gorgonocephalus eucnemis* und *Gorgonocephalus agassizi* anzuführen. Von diesen lässt sich *Ophiocten sericeum* in zwei Formen teilen, von denen die eine für die kalte, die andere für die warme Area charakteristisch zu sein scheint. DANIELSSEN und KÖREN beschrieben von der norwegischen Nordmeerexpedition einen neuen riesenhaften Gorgonocephal, *Gorgonocephalus malmgreni*<sup>1)</sup>, der jedoch nur eine Varietät von *Gorgonocephalus eucnemis* ist<sup>2)</sup>, der vorzugsweise an die kalte Area gebunden ist; von den 7 Fundstätten dieser Form gehören nur zwei der warmen Area an. *Gorgonocephalus eucnemis* scheint übrigens eine ausgeprägt arktische Form zu sein. Geht man die Temperatur der Fundstätten durch, von denen Messung der Bodentemperatur vorliegen, wird man finden, dass die Mehrzahl der kalte Area angehört. Die Grenze für ihre Verbreitung in der warmen Area scheint + 2.5° Cels. zu sein, doch wird sie auch aus wärmeren Wasser (+ 6.5°—+ 7° Cels.) angeführt, jedoch, wie das später eingehender dargelegt werden wird, liegt sicherlich eine Verwechslung mit dem verwandten *Gorgonocephalus lamarecki* vor. Was die übrigen Arten betrifft, ist es mir nicht gelungen so zuverlässige und constante Unterschiede zwischen den in der kalten und den in der warmen Area gefundenen Exemplaren nachweisen zu können, dass ich zwischen einer kalten und warmen Form hätte sondern können. *Ophiura robusta* die bis zum dänischen Sund und Cap Cod verbreitet ist, wurde vom

1) Nyt Mag. for Naturvidensk., vol. 23, 1877, p. 81.

2) GRIEG: Ophiuroidea, 1893, p. 32. Cfr. DÖDERLEIN: Die Echinodermen der Olga Expedition. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen. Neue Folge, Bd. 4. Abt. Helgoland. Hf. 2, S. 226.

„Michael Sars“ in der kalten Area genommen. Da dieselbe im Norden, fast bis zum 82. Grad<sup>1)</sup> verbreitet und von arktischen Expeditionen in der kalten Area genommen worden ist, muss auch sie zunächst als eine Kaltwasserform bezeichnet werden.

*Ophiactis abyssicola* scheint in der kalten Area sehr weit verbreitet zu sein, muss jedoch zumeist als eine Warmwasserform betrachtet werden, da dieselbe in der warmen Area und unter südlichen Breitengraden eine höhere Entwicklung als in den arktischen Gegenden erreicht. Eine noch ausgeprägtere Warmwasserform ist die verwandte *Ophiactis balli*, von der der „Porcupine“ ein Exemplar in der kalten Area gefangen hat. Ihr Vorkommen in der kalten Area muss auf einem Zufall beruhen. Als Warmwasserformen die doch gelegentlich in der kalten Area auftreten, seien *Ophiacantha abyssicola* und *Ophioscolex purpureus* erwähnt, die man beide an drei Kaltwasserstationen gefunden hat. Die letzterwähnte ist auch an der Ostküste von Grönland (Angmagsalik) gefunden. Ich habe nicht ausfindig machen können, inwiefern die Bodentemperatur dieser Lokalität eine positive oder negative sei, doch ist nicht ausgeschlossen, dass dieselbe wechselt. Wäre dem so, dann muss auch *Ophiacantha anomala*, die ebenfalls bei Angmagsalik genommen, zu den Warmwasser-Ophiuriden gerechnet werden, die man ab und zu in der kalten Area trifft.

In der kalten Area des Færökanals wurden ferner *Ophiura signata*, *Ophiobyrsa hystrioides* und *Ophiomyza serpentaria* gefunden. Die erstere dieser Arten ist auch aus der warmen Area des Færökanals, sammt von einer Reihe von Lokalitäten an der Ostküste Nord-Amerikas bekannt, die wahrscheinlich alle zur warmen Area gehören; auch wird sie von der grossen Meerestiefe südwestlich von Irland angeführt. Von dieser kennt man auch *Ophiobyrsa hystrioides*, weshalb die beiden Arten als Warmwasserformen angesehen werden müssen. *Ophiomyza serpentaria* kennt man bis jetzt nur durch ein Exemplar aus der kalten Area (Porcupine 1869, Stat. 54). Es lässt sich daher nicht entscheiden, ob diese Art in der kalten oder warmen Area zu Hause sei, sollte man nach den übrigen, zur Gattung *Ophiomyza* gehörigen Arten schliessen, wäre sie zunächst als Warmwasserform zu betrachten. Doch sind derartige Schlüsse immer sehr zweifelhaft.

1) Die nördlichsten Fundstätten dieser Art sind Grinnell Land und Franz Josephsland.

Die im Færökanal und Nordmeere gefundenen Ophiuriden können ihrer Verbreitung zufolge in folgende Gruppen geteilt werden:

I. Kaltwasserformen mit gelegentlichem Auftreten in der warmen Area:

*Ophiopleura borealis*, *Ophiura stavitzi*, *Ophiura nodosa*, *Amphiura sunderalli* und *Ophiopus arcticus*.

II. Kaltwasserformen mit teilweise grosser Verbreitung in der warmen Area:

*Ophiura sarsi*, *Ophiura robusta*, *Ophiacten sericeum*, *Ophiopholis aculeata*, *Ophiacantha bidentata*, *Ophiosclex glacialis*, *Gorgonocephalus eucnemis* und *Gorgonocephalus agassizi*.

III. Warmwasserformen mit teilweise grosser Verbreitung in der kalten Area:

*Ophiactis abyssicola*.

IV. Warmwasserformen mit gelegentlichem Auftreten in der kalten Area:

*Ophiura signata*, *Ophiactis balli*, *Ophiacantha abyssicola*, *Ophiosclex purpureus*, *Ophiobrysa hystrix*, möglicherweise auch *Ophiacantha anomala*, die infolge MORTENSEN an der Ostküste von Grönland vorkommt, sammt *Ophiomyxa serpentaria*.

Bei dieser Einteilung, wie auch sonst in dieser Arbeit, habe ich, in Uebereinstimmung mit JENSEN, die Grenze der kalten Area beim Gefrierpunkt (0°) gesetzt. Indessen scheint mein Material von der norwegischen Nordmeerexpedition und vom „Michael Sars“ zu zeigen, dass man im Nordmeere die Warmwasser- und Kaltwasserfauna wohl sondern muss, die Grenze zwischen der kalten und warmen Area jedoch nicht bei 0° sondern bei + 2 -- + 2.5° zu ziehen ist, so dass *Gorgonocephalus eucnemis* zu den rein arktischen Kaltwasserformen gerechnet werden dürfte. Sobald das übrige, sehr reichhaltige Material von Echinodermen, was der „Michael Sars“ heimgebracht hat, bearbeitet ist, hoffe ich diese Frage eingehender beantworten zu können.

Aus dem Bereiche von Spitzbergen, also aus Gewässern, die eine negative Tiefentemperatur haben können, werden *Ophiura ciliaris*, *Amphiura filiformis*, *Ophiocoma nigra*, *Asteromyx lovéni*, *Gorgonocephalus lincki* und *Gorgonocephalus lamarecki* angeführt. Wenn in Bezug auf diese Arten keine Fehler bei der Bestimmung, dem Einsammeln oder dem Etikettieren vorliegen, was zu glauben ich sehr geneigt bin, müssen dieselben der letztgenannten Gruppe zugeführt werden, da sie alle, einige sogar in sehr ausgeprägtem Grade, Warmwasserformen sind.

Die meisten Tiergruppen des Nordmeeres sind durch Arten repräsentiert, die nicht allein nur für die kalte Area charakteristisch sind, sondern auch durch solche, die gleichzeitig nur an die grossen Meerestiefen gebunden sind. So ist dies bei den Fischen mit einigen Lycoden. *Rhodichthys regina* u. s. w. der Fall. FRIELE hat in „Mollusken der ersten Nordmeerfahrt des Fischereidampfers „Michael Sars“ unter Leitung von Herrn Dr. JOHAN HJORT“ ein Verzeichnis von nicht weniger als 8 Arten geliefert, die man nur aus den grossen Tiefen des Nordmeeres (über 1000 Faden) kennt, 10 Arten sind auch aus den Tiefen des atlantischen Oceans bekannt. Im ganzen kennt man aus dem Nordmeer 22 Arten, die dort bis zur Tiefe von 1000 Faden gehen. Auch unter den Echinodermen giebt es Arten, die nur in den grossen Meerestiefen der kalten Area vorkommen so: *Bathybiaster vexillifer*<sup>1)</sup>, *Ilyaster mirabilis*, *Tylaster willei*, *Kolga hyalina* und *Bathyerinus carpenteri*. Von den Echiniden ist *Pourtalesia jeffreysi* die einzige echte Kaltwasserform, doch ist sie keine rein abyssale Art, da sie bis zu 250 Meter Tiefe heraufgeht<sup>2)</sup>. Auch unter den in der kalten Area des Nordmeeres lebenden Ophiuriden kommen keine rein abyssalen Arten vor. So gehen die beiden meist typischen Kaltwasser-Ophiuriden *Ophiopleura borealis* und *Ophiopus arcticus* bis zur Tiefe von beziehentlich 94 und 85 M. hinauf. Ebenso sind unter den sowohl in der kalten wie der warmen Area vorkommenden Arten keine rein abyssalen Formen<sup>3)</sup>.

1) Die von DANIELSSEN und KOREN von der Nordmeerexpedition beschriebene *Bathybiaster pallidus* hat sich bei genauerer Untersuchung als mit WYVILLE THOMSONS *Bathybiaster vexillifer* aus der kalten Area des Færökanals identisch gezeigt.

2) Es sei bemerkt, dass nach VERRILL *Pourtalesia jeffreysi* von der Albatross-expedition 1883 in der warmen Area ausserhalb der Ostküste Nord-Amerikas. 1543—2846 M. tief gefunden wurde (Res. Explorations made by S.S. „Albatross“ in 1883 (1885) p. 539). Inwiefern diese Art mit der hocharktischen Kaltwasserform, die im Nordmeere lebt, identisch ist, bedarf doch genauere Untersuchung.

3) Die geringsten Tiefe, aus denen diese Arten bekannt sind:

<i>Ophiura sarsi</i> .....	23	Meter
— <i>robusta</i> .....	12	—
<i>Ophiocten sericeum</i> .....	10	—
<i>Ophiactis abyssicola</i> .....	117	—
<i>Ophiopholis aculeata</i> .....	0	—
<i>Ophiacantha bidentata</i> .....	9	—
— <i>abyssicola</i> .....	113	—
<i>Ophioscolex glacialis</i> .....	36	—
— <i>purpureus</i> .....	56	—
<i>Gorgonocephalus eucnemis</i> .....	38	—
— <i>agassizi</i> .....	0	—

Auch ist keine der Arten, die in der kalten Area des Färökanals, doch nicht in der des Nordmeeres gefunden worden von ausgeprägt abyssaler Form; so ist *Ophiura signata* in einer Tiefe von 119—1071 M., *Ophiactis balli* von 55—664 M., *Ophiobyrsa hystrioides* von 403—732 M. verbreitet. *Ophiomyza serpentaria* kennt man, wie oben angeführt nur von einer einzigen Stelle im Färökanal, 631 M., weshalb wir, bis reicheres Material vorliegt, von derselben absehen müssen.

Nach obigem muss also die Frage, ob die kalte Area des Nordmeeres und da insbesondere die Tiefe derselben eine besondere Ophiuriden-Fauna behause, folgendermassen beantwortet werden:

- 1) Von den im Nordmeer gefundenen Ophiuriden sind einige auf die kalte Area beschränkt, keine derselben doch gleichzeitig blosser Tiefwasserformen.
- 2) Einige andere im Nordmeer gefundene Arten sind als arktische zu betrachten, dringen jedoch ins Bereich des atlantischen Oceans.
- 3) Andererseits giebt es auch einige Arten des atlantischen Oceans, die in die kalte Area des Nordmeeres gedrungen sind, die meisten doch nur als zufällige Gäste.

Auch unter diesen gemischten Formen finden sich keine rein abyssalen Arten.

## Uebersicht über die vom „Michael Sars“ gesammelten Ophiuriden.

### *Ophiopleura borealis*, DANIELSSEN & KOREN.

Fundstätte: 1902 Stat. 34 (einige Exemplare). 35 (in grosser Menge). \* 36 (do.). 37 (einige Exemplare).

Das grösste Exemplar hatte einen Scheibendurchmesser von 46 mm.

„Vöringen“ und der „Michael Sars“ haben *Ophiopleura borealis* nur in der kalten Area ( $\div 1^0$ — $\div 1.3^0$ ) gefunden. Die Bodentemperatur in der Discovery Bay, wo die Naresexpedition diese Art nahm, betrug  $\div 1.39$  Cels. ( $29.5^0$  Farh.). Aus dem Verzeichnis über die Dredgestationen der Vegaexpedition scheint hervorzugehen, dass sie auch von jener Expedition nur in der kalten Area gefunden worden ist. Die Dijnphnaexpedition nahm die Art im karischen

Meere auf 19—199 M. Tiefe, von denen wenigstens alle grösseren Tiefen negative Temperatur hatten. Die Willem Barentsexpedition fand dieselbe westlich von Novaja Semlja in der kalten Area. Der russische Eisbrecher „Ermak“ fand sie an mehreren Stellen zwischen Franz Josefsland und Novaja Semlja, von denen nur eine, östlich vom Franz Josefsland (Stat. 83) eine positive Bodentemperatur ( $+ 0.5^{\circ}$ ) hatte (KNUROWITSCH<sup>1)</sup>). Von KÜKENTHALS, RÖMER UND SCHAUDINNS Fundstätten an der Ostküste von Spitzbergen liegen noch keine Messungen der Bodentemperatur vor, aber nach dem, was wir von den hydrographischen Verhältnissen jener Gegenden kennen, hat man allen Grund anzunehmen, dass die Lokalitäten zur kalten Area gehören. Dasselbe gilt vom Fundorte bei Jan Mayen, wo die österreichische Expedition 1882—83 ein Exemplar auf der Tiefe von 230 M. fing. Dänische Expeditionen längs der Ostküste von Grönland haben *Ophioptera borealis*, MORTENSEN zufolge, sowohl in den Fjorden wie aussen an der Küste<sup>2)</sup> gefunden. Die Fjordstationen scheinen alle zur kalten Area zu gehören; diese Ophiuride wurde nämlich in den Fjorden in der Tiefe von 50—121 Faden gefangen, während man die positiven Temperaturen in den ostgrönlandischen Fjorden erst in grösserer Tiefe als 175 Faden antrifft. RYDER hat nämlich in Scoresby Sound gefunden, dass „die Temperatur von der warmen Oberfläche zu einem Kältemaximum in der Tiefe von ca. 50 Faden abnimmt, wo die Temperatur zwischen  $- 1.6$  und  $- 1.9$  beträgt. Von diesem Kältemaximum nimmt die Temperatur wieder gegen den Meeresboden zu. Das Isotherm von  $0^{\circ}$  liegt ungefähr in der Tiefe von 175 Faden und von dort bis auf den Boden beträgt die positive Temperatur bis  $+ 0.5^{\circ}$ . Auf den Stationen XVIII und XXIII, die nicht über 125 Faden tief sind, reicht das warme Wasser nicht hinauf, die Bodentemperatur ist hier jedoch  $- 1.0^{\circ}$ .“

RYDER<sup>3)</sup>, OSTERGREN und PETERSON<sup>4)</sup>, sammt AMDRUP<sup>5)</sup> haben nachgewiesen, dass es ausserhalb eines Teiles von Grönlands Ostküste, in der Tiefe von 200—400 M. eine Wasserschicht mit positiver Temperatur giebt, so fand AMDRUP auf dem  $74^{\circ} 15'$  nördl. Breite,  $16^{\circ} 29'$  westl. Länge, 220 M., (Stat. IV) eine Bodentem-

1) An. Mus. Zool. Acad. Imp. Sci. St. Petersbourg, tome 6, 1901, p. 425.

2) Meddelelser om Grönland, vol. 29, 1903, p. 81.

3) Meddelelser om Grönland, vol. 17, 1895, p. 203.

4) Ymer, vol. 20, 1900, p. 325.

5) Meddelelser om Grönland, vol. 27, 1902, p. 341.

peratur von  $+ 1.1^{\circ}$ . Diese Station IV scheint mit einer von MORTENSENS Küstenstationen, „südöstlich von Sabine-Island, 110 F.“ identisch zu sein. Da wäre also *Ophiopleura borealis* in der warmen Area gefunden worden. Leider liegen nur äusserst wenige Untersuchungen dieser merkwürdigen hydrographischen Verhältnisse ausserhalb der Ostküste von Grönland vor; diese Gegenden gehören wohl kaum zur warmen Area im engeren Sinne, eher möchte ich annehmen, dass sie zu einer Uebergangszone gehörten, wo die Bodentemperatur von Jahr zu Jahr wechselt, ähnlich wie bei der Bären Insel, wo „Vöringen“ 1878 auf Stat. 280 ( $74^{\circ} 10'$  nördl. Br.  $18^{\circ} 51'$  östl. L., 64 M.)  $+ 1.1^{\circ}$  Cels. fand, während „Michael Sars“ 1900 auf der nahe gelegenen Stat. 61 ( $74^{\circ} 6'$  n. Br.  $18^{\circ} 50'$  öst. L., 90 M.)  $\pm 0.19^{\circ}$  mass<sup>1)</sup>. Ein ähnlicher Temperaturwechsel findet vermutlich auch bei Franz Josefland statt, wo wie oben erwähnt „Ermak“ 1901 *Ophiopleura borealis* an einer Stelle nahm, die eine positive Bodentemperatur hatte.

Aus obigem geht hervor, dass *Ophiopleura borealis* eine ausgeprägte Kaltwasserform ist, die doch ab und zu innerhalb des Grenzgebietes der warmen Area angetroffen werden kann.

### *Ophiopleura aurantiaca*, VERRILL.

Fig. 1—3.

Fundstätte: 1902. Stat. 76 (7 Exemplare); 79 (3).

Scheibendurchmesser 9—14 mm.

Sämtliche Exemplare hatten, wie die schon früher bekannten dieser Art, abgebrochene Arme.

Zu den früheren Beschreibungen von VERRILL<sup>2)</sup>, LYMAN<sup>3)</sup> und HOYLE<sup>4)</sup> sei hinzugefügt: Die Scheibe scheint ebenso häufig eine pentagonale wie runde Form zu haben. DANIELSSEN und KOREN<sup>1)</sup> erwähnen bei *Ophiopleura borealis*, dass die dorsale Seite der Scheibe mit 10 Rippen versehen sei. LEVINSEN<sup>2)</sup> beweist jedoch, dass diese

<sup>1)</sup> Die Minimumtemperatur die „Michael Sars“ in 1900 auf den Bären Insel Bänken fand, war  $\pm 1.50^{\circ}$ ; 1901 war dagegen die Temperatur wieder positiv (zwischen  $+ 1^{\circ}$  und  $+ 2^{\circ}$ ). Cfr. HJORT: Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge, 1902, p. 55.

<sup>2)</sup> Americ. Journ. Sci., ser. 3, vol. 23, 1882, p. 141.

<sup>3)</sup> Bul. Museum. Comp. Zool. vol. 10, 1883, p. 240.

<sup>4)</sup> Proceed. R. Soc. Edinburgh, vol. 12, 1884, p. 717. Cfr. JEFFREY BELL: Cat. British Echinoderms 1892, p. 112.

Rippen Radialschilde sind und dass die von den Verfassern beschriebenen Radialschilder nur „die freien nackten auswendig sichtbaren Teile derselben sind.“ Inwiefern die Radialschilder erhöhte Rippen bilden oder nicht, das beruhe auf der Aufbewahrungs- und Zusammenziehungs-Zustand des betreffenden Individ. Auch bei *Ophiopleura aurantiaca* kann man ein ähnliches Verhältnis wahrnehmen, doch scheinen „die Rippen“ nie so scharf wie bei der vorigen Art hervorzutreten. (Fig. 2). Die Radialschilder sind triangulär, lang, schmal und

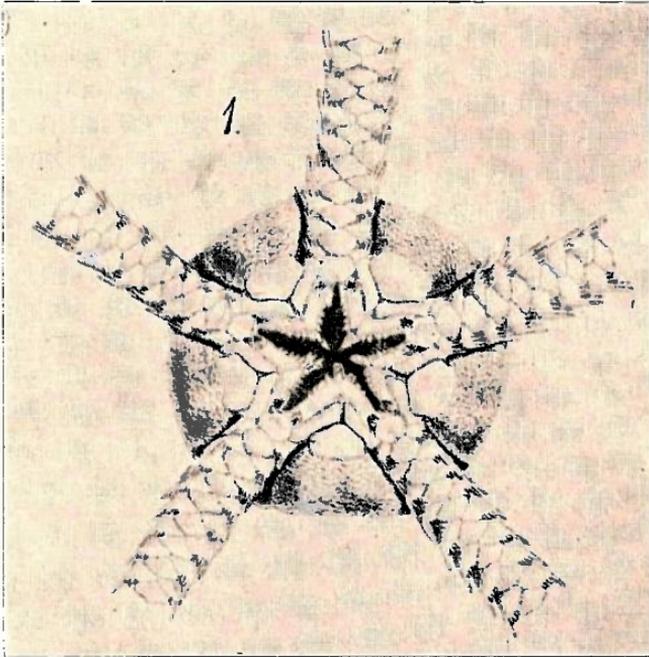


Fig. 1. *Ophiopleura aurantiaca* von Bauchseite gesehen. (Vergr.).

nach innen auf die Mitte der Scheibe zu zugespitzt, nur das Drittel, der Armbasis zunächst, ist nicht mit Haut bedeckt. Diese nackten Teile, die Radialschilder der Verfasser, sind unregelmässig triangulärer Form mit abgerundeten Ecken und von fast gleicher Breite wie Länge. (Fig 2.) An einem Exemplare mit einem Scheibendurchmesser von 14 mm. waren die Radialschilder 5 mm. lang. Auch bei dieser Art scheint das Wachstum der Radialschilder hauptsäch-

1) Nyt Mag. for Naturvidensk. vol. 23, 1877, p. 77.

2) Dijnplna Togtets zool. bot. Udbytte, 1887, p. 403.

lich längs des interbrachialen Randes vorzugehen, da derselbe unebner ist und keine so scharfen Konturen wie der brachiale hat.

VERRILL beschrieb *Ophiopleura aurantiaca* zuerst unter dem Namen *Ophioglypha aurantiaca*. Der Mangel von Papilkämmen an der Basis der Arme, die nackte Haut, welche nicht allein die Schuppenbekleidung der Scheibe sondern auch einen grösseren Teil der Radialschilder bedeckt u. a. m. zeigt indessen, dass diese Art richtiger zu der *Ophiura* (*Ophioglypha*) nahestehenden von DANIELSSEN und KOREN aufgestellten Gattung *Ophiopleura* gerechnet werden

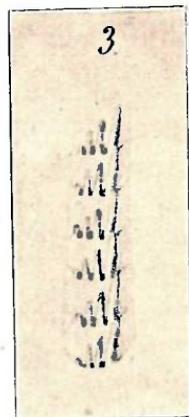
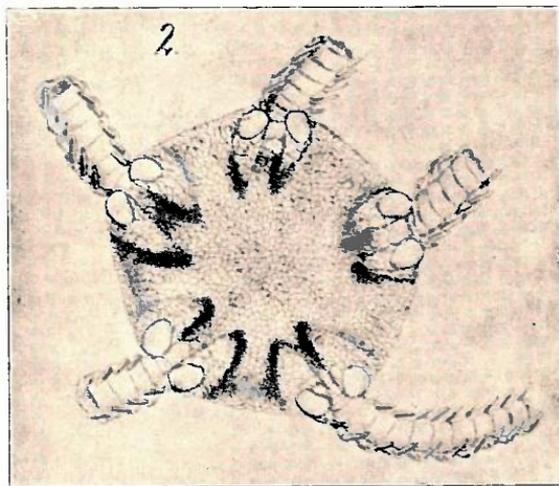


Fig. 2. *Ophiopleura aurantiaca* von Rückenseite gesehen. (Vergr.)

Fig. 3. Armstacheln von *Ophiopleura aurantiaca*.

müsse, zu der übrigens VERRILL sie in späteren Arbeiten hingeführt hat<sup>1)</sup>.

*Ophiopleura aurantiaca* unterscheidet sich von der hocharktischen *Ophiopleura borealis* dadurch, dass diese dreimal so gross wird, der Scheibendurchmesser derselben kann nämlich bis 46 mm. betragen, während er bei der anderen Art nicht über 18 mm. beträgt. Bei der arktischen Art ordnen sich die Schuppen auf der Rückenseite der Scheibe um eine grössere centrale runde Schuppe; ausser dieser centralen Schuppe sind noch einige runde Schuppen gruppenweise angeordnet über die Scheibe verstreut (cfr. LEVINSSEN). Diese

<sup>1)</sup> Op. cit. p. 248. Cfr. Res. Expl. Albatross in 1883, 1885, p. 49 (551).

Anordnung der Schuppenbekleidung der Scheibe erinnert übrigens sehr an die bei *Ophiura sarsi* (cfr. LÜTKEN,<sup>1)</sup> DUNCAN und SLADEN<sup>2)</sup>). Auch bei *aurantiaca* findet sich eine centrale runde Schuppe, um die sich die anderen anordnen, doch weicht dieselbe an Grösse wenig von den übrigen ab. Die Schuppenbekleidung des von LYMAN abgebildeten Exemplares (Taf. 4 Fig. 35) scheint grösser zu sein als auf den von mir untersuchten Exemplaren.

Bei *borealis* ist die nackte Partie der Radialschilder triangulär oder birnenförmig mit spitzem Winkel nach innen auf die Mitte der Scheibe zu. Bei *aurantiaca* dagegen ist sie mehr unregelmässig subtriangulär mit abgerundeten Ecken.

Die Mundschilder sind bei *borealis* etwas länger als breit, der aborale Rand abgerundet; dieselben reichen bis zum adoralen Ende der Genitalspalte. Bei der anderen Art sind sie breiter als lang, mit recht abgesehenem aboralen Rande, doch scheint das Verhältnis zwischen Breite und Länge etwas zu variieren, so giebt LYMAN dasselbe wie 2:1 an. Sie gehen etwas über das adorale Ende der Genitalspalte. Die Seiten-Mundschilder haben bei *borealis* eine mehr regelmässig retanguläre Form als bei *aurantiaca*. Bei dieser sind die Mundpapillen unregelmässiger und verhältnismässig kleiner, die Zähne sind spitziger und nur in einer Reihe angeordnet. Bei *borealis* scheinen zwei Reihen gewöhnlich zu sein, doch können bis zu vier Reihen vorkommen.

Die Armbauchplatten sind bei *aurantiaca* rhomboidischer, bei *borealis* dagegen triangulärer Form, was besonders bei jungen Individuen deutlich hervortritt. Bei älteren Individuen dieser Art sind sie doppelt so breit wie lang, während das Verhältnis zwischen Breite und Länge bei *aurantiaca* wie 1.5:1 ist. In der Regel hat *borealis* drei Armstacheln, die kürzer als die Seitenplatten sind, einige, besonders ältere Exemplare können doch 4 Armstacheln haben. Der unterste ist sehr häufig grösser und kräftiger entwickelt als die übrigen. Die andere Art hat gleichfalls drei Armstacheln, von denen der oberste der längste und etwas länger als die Seitenplatten ist, der mittlere ist so lang wie diese oder unbedeutend kürzer, der unterste ist ganz kurz. (Fig. 3). Beide Arten haben nur eine Fusspapille, die inneren Armglieder können doch 2—3 Fusspapillen, bei *borealis* das innerste Armglied sogar 4 haben.

1) Addit. Hist. Ophiurid, 1, 1858, tab. 1 fig. 4 a.

2) Mem. Echinodermata Arctic Sea, 1881, tab. 4 fig. 3.

*Ophiopleura aurantiaca* wurde zuerst bei „Marthas Vineyard“ New England, 351—567 M. angetroffen. Später hat man sie an mehreren Stellen ausserhalb der Ostküste von Nord-Amerika, 157—959 M., gefunden. Ferner wurde sie von „Knight Errant“ 1880 und dem „Triton“ 1882 in der warmen Area des Færökanals, 944—1043 M., genommen. Während die naheverwandte *Ophiopleura borealis* eine hocharktische Form, an die kalte Area gebunden, ist, scheint diese Art in der warmen Area südlich von den Færöinseln und dem WYVILLE THOMSON-Rücken, wo die Bodentemperatur + 7.5°—+ 8.07° Cels. ist, zu Hause zu sein. An der Ostküste von Nord-Amerika scheint sie gleichfalls nur in der warmen Area + 4.17° —+ 4.44° Cel. („Blake“) aufzutreten.

*Ophiura ciliaris*, LANNÉ.

Fundstätte: 1901. Nordsee, 64 M. (2 Exemplare).

1902. Stat. 49 (ein grösseres Exemplar).

1903. Stat. 139 (einige grössere Exemplare mit einem Scheibendurchmesser bis zu 30 mm., Armlänge 101 mm.).

*Ophiura albida*, FORBES.

Fundstätte: 1902. Stat. 78 (sehr gewöhnlich); 83 (einige Exemplare).

1903. Stat. 181 (einige Exemplare).

Die Exemplare von St. 78, wo der Boden aus toten Schalen von *Pectanculus glyeimeris*, *Tellina crassa*, *Venus casina* ect. bestand, auch reichlich mit Hydroiden bewachsen war, waren ganz weiss. Ebenso waren die Fische und Echiniden auf dieser Station auffällig hell gefärbt\*). Die meisten Exemplare von Stat. 83, wo die Bodenverhältnisse ähnliche waren, waren gleichfalls weiss, wogegen die von Stat. 181 auf der Rückenseite der Scheibe und Arme violett mit weissen Papillschuppen an der Basis der Arme waren und weisse Armstacheln hatten. Diese Farbe ist auch an der norwegischen Westküste die gewöhnliche.

*Ophiura sarsi*, LÜTKEN.

Fundstätte: 1900. Stat. 10 (7); 13 (Bruchstücke von Armen); 25 (sehr gewöhnlich); 26 (gewöhnlich); Jan Mayen, 245—260 M. (5); 53 (mehrere Exemplare); 57 (1); 62 (gewöhnlich).

1901. Stat. 87 (gewöhnlich); 88 (2); 96 (4); 7 Viertelneilen NNO von Skagens Leuchtschiff, 160 M. (einige Exemplare); 14

\*) Nach Angaben von Dr. A. APPELLÖF.

Viertelmeilen NNO von Skagens Leuchtschiff, 200 M. (einige Exemplare).

1902. Stat. 31 (1); 39 (7); 43 b (1); 47 (4); 48 (4); 51 (4); 56 (10); 57 (5); 63 (3); 64 (3); 65 (10); 84 (2); 85 (5); 96 (4); 99 (5).

Heimdal. 1900. Stat. 12 (ein grösseres Exemplar).

Eine Mehrzahl von Exemplaren aus der kalten Area zeichnen sich durch ihre verhältnismässig grossen Armbauchplatten aus, deren Breite sogar geringer ist als die doppelte Länge. Die inneren Armbauchplatten sind oft so gross, dass sie einander berühren; häufig kamen auch drei Fusspapillen vor. Da man indessen solch grosse Armbauchplatten und drei Fusspapillen auch, obschon selten, bei Exemplaren der warmen Area finden kann, lässt sich von *Ophiura sarsi* eine für die kalte Area eigene Form kaum aufstellen, um so mehr als ich in Bezug auf die Bekleidung der Scheibe, die Form der Radial- und Mundschilder, sammt der Armrückenplatten keinen anderen Unterschied als den der individuellen Variation habe nachweisen können, den man ja immer finden wird wenn man ein reiches Material zur Disposition hat, selbst wenn die Exemplare derselben Stelle entstammen. Bemerket sei doch, dass die Art in der warmen Area nicht die Grösse zu erreichen scheint wie in der kalten.

Unter unseren südlicheren Breitegraden können auf einer Lokaltet verschiedene Altersstufen derselben Ophiuride gleichzeitig auftreten; so fand MØRTENSEN im Sallingsund, Limfjorden von, *Ophiura ciliaris (texturata)* auf einmal kleine, neulich verwandelte Junge mit einem Scheibendurchmesser von  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  mm., ein-jährige Individuen mit einem Scheibendurchmesser von 3—4 mm., ganz erwachsene zwei-jährige mit einem Scheibendurchmesser von 7—11 mm. sammt einige wenige Exemplare mit einem Scheibendurchmesser von über 12 mm. die wahrscheinlich drei Jahr alt waren.<sup>1)</sup> Anders scheint es sich in der Beziehung in den arktischen und hochnordischen Gewässern zu verhalten; in der Regel scheinen dort die Individuen, die man an derselben Stelle findet, von ungefähr gleicher Grösse zu sein und folglich derselben Altersstufe anzugehören. In „Echinoderms from East Greenland<sup>2)</sup>“ macht MØRTENSEN darauf aufmerksam, dass eine grosse Anzahl Exemplare von *Ophiura sarsi*, die man bei Jan Mayen gleichzeitig gefunden, alle von fast gleicher Grösse waren (Scheiben-

<sup>1)</sup> Smaa faunistiske og biologiske Meddelelser; Vidensk. Meddel. 1897, p. 321.

<sup>2)</sup> Meddel. om Grønland, vol. 29, 1903, p. 82.

durchmesser 15—20 mm.) und sagt hierüber; „the occurrence of only one size on the locality named might mean that they are only one year old.“

Aus dem reichen Ophiuridenmaterial, was „Vöringen“ und der „Michael Sars“ vom Nordmeere heimgebracht haben, habe ich den Scheibendurchmesser von *Ophiura sarsi*, *Ophiura robusta*, *Ophioceten sericeum*, *Ophiopleura borealis*, *Ophiopholis aculeata*, *Ophiacantha bidentata*, *Ophiactis abyssicola* und *Ophiocolex glacialis* von einer Reihe von Stationen gemessen, von denen einige von den Fahrten des „Michael Sars“ in den Jahren 1900—1902 auf beigefügter Tabelle angeführt sind. Aus diesen Messungen scheint hervorzugehen, dass auf jeder Station in der Regel nur eine Altersstufe der betreffenden Ophiuridenart repräsentiert ist, indem sich die Individuen um eine gewisse bestimmte Grösse sammeln. Die *Ophiura sarsi*, die auf Stat. 25, 1900 und auf Stat. 88, 1901 genommen wurden, sammeln sich so um ein Scheibendurchmesser von 19—20 mm., *Ophiura robusta* von Stat. 25, 1900 um einen von 8—9 mm., *Ophioceten sericeum* von Stat. 7 und 9, 1900 um einen von 6—8 mm., von Stat. 10, 1900 um einen von 8—10 mm., und von Stat. 87, 1901 um einen von 12—13 mm. u. s. w. Diese Uebereinstimmung kann keine zufällige sein; sie scheint zu zeigen, dass in den arktischen und hochnordischen Gewässern an derselben Lokalität in der Regel nur eine Altersstufe (Jahresklasse) der dort auftretenden Ophiuriden vorkommt. Auf Stat. 10 und 15, 1900, scheinen doch zwei verschiedene Altersstufen von *Ophiura sarsi* aufgetreten zu sein, auf Stat. 15 möglich sogar drei, die einen Scheibendurchmesser von je ca. 7 mm., 11—12 mm. und 15—18 mm. hatten. Dasselbe gilt auch wahrscheinlich von *Ophiopholis aculeata*, die auf Stat. 91 1902 gefangen wurden, da wir finden, dass sich die Individuen da um eine Grösse von 4—9 mm. und um eine von 12—14 mm. sammeln. Um dies näher zu bestätigen bedarf es doch weiterer Untersuchungen; mein Material ist in Bezug auf mehrere Stationen etwas knapp gewesen. Der Zuwachs der Altersstufen (Jahresklassen) von Jahr zu Jahr wechselt wahrscheinlich auf den verschiedenen Lokalitäten. Derselbe ist wohl von der Zufuhr von Nahrung, möglicherweise auch von den hydrographischen Verhältnissen (Temperatur und Salzgehalt des Wassers) abhängig. Aus dem mir zugängigen Material ist es nicht möglich sichere Schlüsse in Bezug auf Alter und Wachstum der arktischen Ophiuriden von Jahr zu Jahr zu ziehen,





***Ophiura robusta*, AYRES.**

Fundstätte: 1900. Stat. 25 (äusserst zahlreich); 26 (7); Jan Mayen 245—260 M. (2).

1901. Stat. 88 (recht gewöhnlich).

Heimdal 1900. Stat. 14 (3).

Die meisten Exemplare hatten einen Scheibendurchmesser von 9 mm., sonst variierte derselbe zwischen 7 und 10 mm., sie haben daher wahrscheinlich alle derselben Altersstufe angehört.

***Ophiura nodosa*, LÜTKEN.**

Fundstätten: Heimdal 1900. Stat. 12. (Ein grösseres Exemplar mit einem Scheibendurchmesser von 9 mm. und einer Armlänge von 17.5 mm.).

***Ophiocten sericeum*, FORBES.**

Fundstätte: 1900. Stat. 7 (äusserst gewöhnlich); 9 (gewöhnlich); 10 (sehr gewöhnlich); 13 (11); 15 (3); 25 (4); Jan Mayen, 130—150 M. (1); 62 (2).

1901. Stat. 38 (zwei ganz junge Exemplare); 87 (sehr gewöhnlich); 88 (8).

1902. Stat. 34 (ganz gewöhnlich); 43 (1); 51 (1); 74 (gewöhnlich); 75 (do.); 79 b (6); 86 (2); 99 (2); 102 (sehr gewöhnlich).

Heimdal 1900. Stat. 14 (2).

Von dieser Art kann man zwei Formen aufstellen; eine hocharktische Kaltwasser- und eine südlichere Warmwasserform. Als Type für die Kaltwasserform muss die von DUNCAN und SLADEN von der Naresexpedition beschriebene *Ophiocten sericeum*<sup>1)</sup> gelten. Derselbe zeichnet sich durch seine Grösse, — von den „Michael Sars“ Fahrten liegen Exemplare mit einem Scheibendurchmesser von 14 mm. vor — und seine verhältnismässig robusten Arme aus. Die Mundschilder sind ebenso breit wie lang oder nur unbedeutend länger; die Armbauchplatten sind verhältnismässig breit, aber schmal und erinnern sehr an die von *Ophiura sarsi*. Der distale Rand der inneren Armrückenplatten ist mit Papillen versehen, doch nur der Rand der innersten Platten ganz damit besetzt. Bei einigen Individuen, besonders jüngeren, können sie auch ganz fehlen.

<sup>1)</sup> Op. cit. p. 65.

Die in der warmen Area hausende Form, die Küstenform könnte sie auch genannt werden, da sie längs der norwegischen Küste verbreitet ist, ist mit der von G. O. Sars beschriebenen *Ophioglypha gracilis*<sup>1)</sup> identisch. Sie ist kleiner — die grössten Exemplare, die ich gesehen, hatten einen Scheibendurchmesser von 9 mm. — und hat dünnere, schlankere Arme als die hocharktische Form. Die Mundschilder sind länger als breit, was bei den Exemplaren von der Küste von Bergen besonders scharf hervortritt; weniger ausgeprägt ist es an Exemplaren vom nördlichen Norwegen insbesondere Finmarken, und an ein Paar Exemplaren von der Bären Insel konnte ich in dieser Beziehung keinen Unterschied zwischen dieser und der Kaltwasserform entdecken, was ja auch zu erwarten war, da die Bären Insel zu der Uebergangszone mit bald negativer bald positiver Bodentemperatur gehört. Die Armbauchplatten sind rudimentär und erinnern, was schon G. O. Sars bemerkt hat, zunächst an die bei *Ophiura affinis*. Auch an einigen kleineren Exemplaren aus der kalten Area habe ich rudimentäre Armbauchplatten gefunden. An den Armrückenplatten fehlen die Papillen. Der über die Armbasis vorgewölbte Teil des Scheibenrandes ist bei beiden Formen mit Papillen versehen, dieselben sind bei der Kaltwasserform jedoch besser entwickelt und sitzen dichter, bei der andern Form hat die mittlere Partie des Randes in der Regel keine.

Die Exemplare von Stat. 74 hatten eine dunkelviolette Scheibe und hellrothe Arme, übrigens konnte die Farbe variieren, so hatten einige Exemplare dunkelbraune, fast schwarze Scheibe.

***Amphiura chiaji*, FORBES.**

Fundstätte: 1902. Stat. 32 (sehr gewöhnlich).

***Amphiura sundevalli*, MÜLLER & TROSCHEL.**

Fundstätte: 1901. Stat. 88 (2 Exemplare).

Heimdal 1900: Stat. 14 (1).

***Amphiura denticulata*, KOEHLER.**

Fundstätte: 1902. Stat. 79 b (2 Exemplare).

Die Art ist für die Fauna Europas neu. Man kannte sie früher nur von New-Foundland, wo der Fürst von Monaco 1887 zwei Exemplare in der Tiefe von 155 M. (Stat. 162) fing.

<sup>1)</sup> Nye Echinodermmer fra den norske Kyst; Forhand. Vidensk. Selsk. Christiania, 1871, p. 18.

An KOEHLERS ausführliche Beschreibung dieser Art<sup>1)</sup> will ich nur einige wenige Bemerkungen knüpfen:

Scheibendurchmesser 4—5 mm. Armlänge 40—45 mm. also 9—10 mal so gross wie der Scheibendurchmesser. Der Rand der Scheibe, besonders bei dem einen Exemplar, nur schwach eingebogen. Ueber der Insertion der Arme ist die Scheibe etwas eingeschnitten, was auch aus KOEHLERS Zeichnung hervorgeht (Tab. 7, Fig. 28), doch ist der Einschnitt nicht so distinct wie bei *Amphilepis norvegica*. Die Rückenseite der Scheibe ist mit zahlreichen dicht liegenden Schuppen bedeckt, die auf den Rand der Scheibe zu nicht grösser werden, was bei KOEHLERS Exemplaren der Fall war. Die grossen, langgestreckten triangulären Radialschilder können sich, wie auch KOEHLER angiebt, am distalen Ende eben berühren. Sie werden durch eine Reihe von Schuppen von einander getrennt, deren Anzahl zwischen 3—6 variiert, im ersten Falle ein grosse längliche Schuppe und zwei kleinere, wenn 6 Schuppen sind diese meist von gleicher Grösse. Der Bauchseite der Scheibe fehlen Schuppen gänzlich. Die Seitenplatten der Arme sollen nach KOEHLER mit 7 Stacheln versehen sein, von denen der unterste kurz und dick, der zweite bis zum sechsten etwas grösser und ebenso lang wie das Armglied, der oberste wieder etwas kürzer ist. Bei den beiden hier erwähnten Exemplaren hat das innere Armglied nur zwei Stacheln, das zweite 2—3, das dritte 3—4, die übrigen Glieder haben meist 6, doch variiert deren Anzahl zwischen 5 und 7. In betreff der Anzahl von Armstacheln finden wir derartige Variationen bei allen Ophiuriden, so ist deren Anzahl bei *Ophiura robusta* 2—3, bei *Amphiura elegans* und *securigera* 3—4, bei *Amphiura chiaji* 4—6, *Amphiura filiformis* 5—7, bei *Ophiocoma ngra* 3—7. Uebrigens stimmen die Exemplare in Bezug auf die Form der Armstacheln, der Armplatten und Mundschilder u. s. w. mit KOEHLERS überein. Ich nehme daher keinen Anstand sie zu *Amphiura denticulata* zu rechnen, sollten sie auch etwas von der typischen Art abweichen.

***Amphiura securigera*, DÜBEN & KÖREN.**

Fundstätte: 1902. Stat. 64 (ein Exemplar).

***Amphilepis norvegica*, LJUNGMAN.**

Fundstätte: 1902. Stat. 47 (5 Exemplare); 51 (1); 76 (1).

<sup>1)</sup> Mem. Soc. Zool. de France, vol. 9, 1896, p. 209. Cfr. Res. Camp. Sci. par Albert 1, Monaco, Fasc. 12, 1898, p. 50, tab. 7. fig. 28 u. 29.

*Ophiactis balli*, THOMPSON.

Fundstätte: 1902. Stat. 57 (1 Exemplar); 82 (1).

Das Exemplar von Stat. 82, mit einem Scheibendurchmesser von 5 mm., bildet eine Zwischenform zwischen dem einen von LJUNG-  
MAN<sup>1)</sup> und dem von SARS<sup>2)</sup> beschriebenen Exemplar. Wie bei ersterem  
ist die Scheibe rund und die Radialschilder ganz getrennt, aber die  
Scheibe ist nur auf der Rückenseite ohne Stacheln, längs der  
Ränder und auf der Bauchseite sind einige spitze Stacheln zerstreut.  
Die Armrückenplatten sind dreieckig und berühren einander kant-  
weise während sie bei LJUNGMAN'S Exemplar „fast sechseckig, ziegel-  
artig gelegen“ sind (Cfr. KOEHLER<sup>3)</sup>). SARS giebt von dieser Art und  
*Ophiactis abyssicola* an, dass sie zwei Mundpapillen hätten, doch  
weder KOEHLER und BELL<sup>4)</sup> noch ich haben mehr als eine bei  
*Ophiactis balli*, dagegen zwei bei *Ophiactis abyssicola* gefunden. Das  
Exemplar von Stat. 57 hatte einen Scheibendurchmesser von 2.5  
mm. Die Schuppenbekleidung der Scheibe ist rosettenförmig an-  
geordnet, mit 5 grösseren Schuppen um die grosse Centralschuppe.  
Diese 5 Schuppen sind durch 5 kleinere von einander getrennt.  
Der Scheibe fehlen Stacheln. Das Exemplar erinnert an die beiden  
kleinen, deren LJUNGMAN erwähnt, verschieden von diesen jedoch  
dadurch, dass die Radialschilder divergierend und die Armrücken-  
platten triangulär sind.

Das in Alkohol aufbewahrte Exemplar war bräunlichgrau.

*Ophiactis abyssicola*, M. SARS.

Fundstätte: 1902. Stat. 38 (sehr gewöhnlich); 38 a (4);  
53 (5); 58 (1); 66 (7); 67 (1); 76 (ganz gewöhnlich); 79 a (gewöhn-  
lich); 79 b (gewöhnlich; doch ist es möglich, dass die Exemplare  
dieser Station von der vorhergehenden im Trawl sitzen geblieben  
sind); 82 (1); 85 (5); 86 (2); 99 (ganz gewöhnlich); 100 (2).

Der gewöhnliche Scheibendurchmesser war 4—6 mm., doch  
variirt derselbe zwischen 2 und 8 mm.

Die Schuppen, welche die dorsale Seite der Scheibe bedecken  
variiren in hohem Grade in bezug auf Form und Anzahl, selbst

<sup>1)</sup> Öfr. Kongl. Vetensk. Akad. Förh. vol. 21, 1864, p. 365.

<sup>2)</sup> Nyt Mag. f. Naturvid. vol. 10, 1859, p. 42. Cfr. Oversigt af Norges  
Echinodermier. 1861. p. 20.

<sup>3)</sup> Res. Sci. Camp. „Caudan“ Fasc. 1, 1896, p. 77, fig. 23 u. 24.

<sup>4)</sup> Cat. British Echinoderms, 1892. p. 123.

bei Exemplaren von derselben Lokalität; in noch höherem Grade war dies mit den Stacheln der Fall. An einigen Exemplaren konnten sie so dicht sitzen und so lang sein, dass sie die darunter liegenden Schuppen ganz verbargen. An anderen war die dorsale Seite der Scheibe ganz ohne Stacheln, von denen nur einige am Scheibenrande und der unteren Seite der Scheibe zu bemerken waren. Die Uebergänge zwischen diesen beiden Formen waren ganz unmerkbar. Einige Exemplare hatten dicke und lange Stacheln, bis zu 1.5 mm. lang, andere dagegen hatten ganz kurze, warzenförmige, 0.5 mm. lange. Auch die Radialschilder scheinen etwas zu variieren; bei den meisten Exemplaren waren sie etwas kürzer als der halbe Scheibenradius (cfr. KOEHLER<sup>1)</sup>), es gab aber auch solche, die ebenso gross oder etwas grösser als derselbe waren (M. SARS<sup>2)</sup>).

„Porcupine“, „Knight Errant“, „Triton“, „Vöringen“ und „Michael Sars“ haben *Ophiactis abyssicola*, zum Teil sehr zahlreich, in der kalten Area gefangen. Die Verbreitung der Art im übrigen — südlich bis zu den Azoren (KOEHLER) — scheint doch darauf zu deuten, dass man sie zunächst als eine Warmwasserform betrachten muss. Hierfür spricht ferner, dass sie in der warmen Area und unter südlicheren Breitengraden grösser als in der kalten wird. So hat KOEHLER Exemplare gehabt, deren Scheibendurchmesser bis zu 10 mm. war, während meine grössten aus der kalten Area nur 6 mm. massen.

***Ophiopus arcticus*, LJUNGMAN.**

Fundstätte: 1900: Stat. 10 (5 Exemplare); Jan Mayen, 526 M. (3).

1902. Stat. 96 (7).

*Ophiopus arcticus* muss wie *Ophiopleura borealis* als eine echte Kaltwasserform betrachtet werden, da die meisten seiner Fundstätten der kalten Area angehören und mehrere derselben in der warmen Area, so an der Ostküste von Grönland und bei Spitzbergen wahrscheinlich zu Uebergangszonen gehören, deren Bodentemperatur bald positiv, bald negativ sein kann.

***Ophiopholis aculeata*, O. F. MÜLLER.**

Fundstätte: 1900. Stat. 10 (2 Exemplare); 25 (1); Kistrand Porsangerfjord, 50 M. (2); 56 (6); 57 (7); 61 (gewöhnlich); 62 (sehr gewöhnlich).

1) Res. Camp. Sci. par Albert I, Monaco, Fasc. 12, 1898, p. 46.

2) Oversigt af Norges Echinodermer, 1861, p. 18.

1901. Stat. 2 (1); Ytre Gjøsbæen. 250 M. (2); 83 (ganz gewöhnlich); 84 (7); 88 (2); Varangerfjord östlich von Ekerø, 180 M. (1).

1902. Stat. 31 (1); 44 (3); 45 (3), 47 (gewöhnlich); 53 (1); 56 (2); 57 (recht gewöhnlich); 63 (2); 73 (1); 77 (1); 78 (5); 81 (2); 82 (2); 83 (4); 85 (2); 90 (4); 91 (ganz gewöhnlich); 95 (do. do.); 99 (4); 108 (1); 109 (1).

1903. Stat. 139 (einige Exemplare); 181 (gewöhnlich).

Heimdal 1900. Stat. 12 (1), 14 (6).

### *Ophiacantha bidentata*, RETZIUS.

Fundstätte: 1900. Stat. 10 (7 Exemplare); 13 (ganz gewöhnlich); 15 (7); 25 (2); 26 (1); 29 (ganz gewöhnlich); 52 (5); 56 (ganz gewöhnlich); 57 (7); 62 (gewöhnlich).

1901. Stat. 87 (gewöhnlich); 88 (4).

1902. Stat. 38 (2); 43 b (1); 53 (äusserst zahlreich); 57 (1); 58 (ganz gewöhnlich); 63 (2); 82 (ganz gewöhnlich); 84 (2); 85 (gewöhnlich); 86 (ganz gewöhnlich); 90 (do. do.); 91 (1); 95 (ganz gewöhnlich); 99 (8); 100 (2).

Heimdal 1900. Stat. 14 (gewöhnlich).

### *Ophiacantha abyssicola*, G. O. SARS.

Fundstätte: 1902. Stat. 43 (4 Exemplare); 53 (5); 57 (ganz gewöhnlich); 63 (6); 64 (1); 76 (ganz gewöhnlich); 79 (1).

Ogleich sowohl „Vöringen“ (Stat. 286) als auch „Poreupine“ (1869 Stat. 54 und 65) einige wenige Exemplare von *Ophiacantha abyssicola* in der kalten Area gefangen haben, zeigt doch ihre sonstige Verbreitung, dass sie eine charakteristische Warmwasserform ist. Aussen an der norwegischen Westküste und in den äusseren Fjordpartien ist sie sehr gewöhnlich, scheint aber im Inneren der Fjorde ganz zu fehlen. So führt Sars sie von Mosterhavn an, dagegen nicht von Utne, Hardanger. Ich habe sie im Selbjörnfjord (Fitjar und Klinkholmen) und im Korsfjord (Haakelsund) genommen, dagegen nicht in dem weiter nach Innen gelegnen Björnefjord (Godösund). Im Bergens-, Herlö- und Osterfjord findet man sie nicht, dagegen kommt sie in äusseren Teilen des Hjeltefjords vor. Bei Husøen und Skjærehavn im Sognefjord kommt sie äusserst zahlreich vor, hingegen nicht bei Vik oder Ballholmen. In Nordfjord bekam ich sie bei Moldøen, dagegen nicht bei Bryggen,

obgleich dieser Ort nur ca. 18 Kilometer entfernt weiter nach Innen liegt. Als Gegensatz zu diesem Auftreten an der Küste von Bergen sei erwähnt, dass sie im Fjord von Trondhjem sowohl in den äusseren wie inneren Teilen vorkommt, so haben sowohl V. STORM als O. NORDGAARD sie im Beistadfjorden gefangen. Auch *Ophiocten sericeum* ist eine für die Küste von Bergen charakteristische Form, die nicht in den inneren Teilen der Fjorde vorkommt.

***Ophiothrix fragilis*, O. F. MÜLLER.**

Fundstätte. 1902. Stat. 47 (2 Exemplare); 49 (1); 50 (gewöhnlich); 78 (einige Exemplare); 83 (sehr gewöhnlich); 104 (ganz gewöhnlich).

1903. Stat. 139 (ganz gewöhnlich).

Die Exemplare von Stat. 139 zeichnen sich durch ihre ungewöhnliche Grösse aus, indem der Scheibendurchmesser bis zu 20 – 22 mm. betrug. Unter den Exemplaren von Stat. 104 waren einige, bei denen die Seiten der Interbrachialräume ganz nackt waren wie bei *Ophiothrix lütkeni*; da sie indessen in den übrigen Charakteren nicht mit dieser Art (cfr. JEFFREY BELL<sup>1</sup>) übereinstimmt, habe ich sie zu *Ophiothrix fragilis* gerechnet.

***Ophioscolex glacialis*, MÜLLER & TROSCHEL.**

Fundstätte: 1900. Stat. 10 (ein grösseres Exemplar); 13 (5); 54 (ein grosses Exempl.); 62 (7 grössere Exemplare).

1902. Stat. 28 a (2); 47 (1); 51 (sehr gewöhnlich); 52 (2); 57 (1); 62 (1); 63 (1); 67 (3); 96 (gewöhnlich).

***Ophioscolex purpureus*, DÜBEN & KÖREN.**

Fundstätte: 1900. Stat. 56 (ein Exemplar).

1902. Stat. 53 (7); 63 (1).

Von diesen Oertlichkeiten ist Station 56, die Mündung des Porsangerfjords, von besonderem Interesse, da dieselbe die nördlichste und östlichste Fundstätte dieser Art an der norwegischen Küste ist. Sowohl „Vöringen“ (Stat. 200) als auch „Porcupine“ (1869 Stat. 54 u. 57) haben *Ophioscolex purpureus* in der kalten Area gefunden, doch zeigt die Verbreitung der Art im übrigen, dass sie eher eine Warmwasserform ist. *Ophioscolex glacialis* dagegen muss als Kalt-

<sup>1</sup>) Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 6, vol. 8, 1891, p. 336, cfr. Cat. British Echinoderms, p. 131.

wasserform bezeichnet werden, da dieselbe ihre grösste Verbreitung in der kalten Area hat und innerhalb derselben sich durchgehends grösser und kräftiger entwickelt.

*Asteronyx lovéni*, MÜLLER & TROSCHEL.

Fundstätte. 1902. Stat. 47 (einige grössere Exemplare); 76 (1). Die Exemplare sassen an *Faviculina quadrangularis* befestigt.

*Gorgonocephalus lamarecki*, MÜLLER & TROSCHEL.

Fundstätte. 1902. Stat. 39 (2 Exemplare); 43 b (2); 60 (1); 84 (1); 85 (2); 86 (1).

1903. Stat. 90 (ein Exemplar mit *Duca rosea* zusammen. Auch ich habe bei Moldöen diese Art mit jener zusammen gefunden).

Verfolgt man auf der Karte die Fundstätten dieser Art, wird man sehen, dass dieselbe längs der norwegischen Küstenbänken und in den äusseren Fjordpartien von Finnmarken bis Bergen verbreitet ist. Der westlichste Punkt ist das sogenannte „Activnes“, westlich von Aalesund, 409 M. (St. 39). Darauf treffen wir sie wieder bei der Færøestogge an 330 M. (St. 90), sammt auf den Bänken nördlich von den Færöinseln und weiter westlich gegen Island zu. 337—482 M. *Gorgonocephalus lamarecki* scheint demnach im östlichen Teile des atlantischen Oceans eine Bankform zu sein, die in der warmen Area zugehörig ist (die Stationen des „Michael Sars“ hatten eine Bodentemperatur von + 2.26—+ 7.51° C.), die jedoch zu gleicher Zeit eine Grenzform zwischen der Fauna des Nordmeeres und des eigentlichen atlantischen Oceans zu sein scheint. Nördlich von diesen Bänken, auf denen *Gorgonocephalus lamarecki* vorkommt, treffen wir die beiden arktischen Formen: *Gorgonocephalus eucnemis* und *agassizi*; südlich von den Bänken dagegen den an unseren West- und Südküsten, sammt an den britischen Küsten vorkommenden *Gorgonocephalus lineki*.<sup>1)</sup> An den äusseren Grenzen dieses Gebietes kann man *Gorgonocephalus lamarecki* mit den anderen Arten zusammen antreffen. So wird der an unserer Westküste oft mit *Gorgonocephalus lineki* gefangen. Mit dieser Art zusammen wurde er auch auf Stat.

1) Das Vorkommen von *Gorgonocephalus lineki* bei Finnmarken, im weissen und karischen Meere bedarf nähere Bestätigung, worauf ich schon in „Ophiuriden der Arktis“ und in „Oversigt over det nordlige Norges Echinodermes“ hingewiesen habe.

86 genommen. Bei näherer Untersuchung wird man sie sicherlich bei Finmarken mit den beiden arktischen Arten zusammen finden. *Gorgonocephalus lamarcki* und *agassizi* sind auch im Varangerfjord gefunden worden.

*Gorgonocephalus lamarcki* kommt ferner an der Ostküste von Nord-Amerika vor, leider liegen jedoch keine detaillierten Angaben über die Fundstätten vor, weshalb es nicht möglich ist zu bestimmen, ob er auf der westatlantischen Seite eine ähnliche Verbreitung hat wie auf unserer.

„Vöringen“ nahm auf Stat. 78 und 255 (Bodentemperatur bez. + 7° und 6.5° Cl.) zwei ganz junge *Gorgonocephalen*, die ich seinerzeits zu *Gorgonocephalus euenemis* hinführte. Indem ich aufs neue die Ophiuriden der norwegischen Nordmeerexpedition durchgesehen habe, zeigt es sich, dass das Exemplar von Stat. 78 richtiger zu *Gorgonocephalus lamarcki* gerechnet werden muss. Leider findet sich das Exemplar von Stat. 255 nicht mehr in der Sammlung des Museums vor, doch bin ich geneigt auch das für einen *Gorgonocephalus lamarcki* zu halten. HOYLE<sup>1)</sup> führt an, dass *Gorgonocephalus euenemis* ausser von der kalten Area des Færökanals (Porcupine 1869, St. 65) in 7 Exemplaren von „Triton“ in der warmen Area (Stat. 5, 60° 11' 45" N. Lat., 8° 15' W. Long., 792 M., Bodentemperatur + 6.5° Cl.) mit so ausgeprägten Warmwasserformen wie *Ophiacantha spectabilis* zusammen gefunden worden ist. Vielleicht dürfte es sich bei genauerer Untersuchung herausstellen, dass auch diese 7 Exemplare *Gorgonocephalus lamarcki* sind. Wenn sich diese meine Vermutung bestätigen sollte, würde es noch mehr dafür sprechen, dass *Gorgonocephalus lamarcki* eine Grenz- und Bankform ist, da diese Station (5) am Abhange der Færö-Bank nach der Tiefe des atlantischen Oceans liegt. Südöstlich von dieser Station bekam der „Michael Sars“ (1902 Stat. 76, 1100—1300 M.) *Gorgonocephalus lincki*.

In „Ophiuroidea“ von der Nordmeerexpedition (S. 31) erwähne ich, dass *Gorgonocephalus lamarcki* sich dadurch von den andern nordischen *Gorgonocephalen* unterscheidet, dass die äusseren Enden der Rippen mit Kalkkörnern bedeckt seien, während dieselben bei den drei andern Arten nackt sind. Bei reicherm Material scheint sich doch herauszustellen, dass nur die jüngeren Individuen bedeckte

1) Proceed. Roy. Soc. Edinburgh 1883—84, pag. 714.

Rippenenden haben, dass sie aber bei älteren nackt oder nur sehr spärlich mit Körnern besetzt sind.

***Gorgonocephalus eucnemis*, MÜLLER & TROSCHEL.**

Fundstätte. 1900. Stat. 10 (ein junges Exemplar); 13 (ein junges und zwei ältere); 61 (ein ganz junges Exemplar mit 6—7 mal verzweigten Armen. Scheibendurchmesser 7 mm. Länge zwischen erster und fünfter Verzweigung des Armes 23 mm. Verhältnis der Scheibe zur Armlänge also 1:2.56).

1902. Bären-Insel Bänke 140 M. (mehrere Exemplare); 84 (ein junges).

1902. Stat. 34 (sehr zahlreich); 38 a (ein ganz junges Exemplar mit einem Scheibendurchmesser von 8 mm. und 5—6 mal verzweigten Armen); 55 (zwei jüngere Exemplare); 56 (ein junges Exemplar mit einem Scheibendurchmesser von 23 mm. Das Exemplar stammt möglicherweise nicht von dieser Station, sondern ist im Trawl von Stat. 55 sitzen geblieben). Von diesem Jahre liegt noch ein junges Exemplar mit Scheibendurchmesser 12 mm. vor, doch ohne genauere Angabe der Fundstätte.

***Gorgonocephalus agassizi*, STIMPSON.**

Fundstätte. 1900. Stat. 10 (ein sehr grosses Exemplar); 25 (zwei grössere und ein kleineres).

1902. Stat. 34 (einige Exemplare); 37 (einige grössere, das grösste mit Scheibendurchmesser 117 mm.).

In „Ophiuriden der Arktis“ (S. 277 u. 280) erwähnte ich, dass diese Art östlich bis nach Finnmarken und Spitzbergen verbreitet sei, dass sie aber wahrscheinlich noch weiter ostwärts bis zum karischen Meere vorkomme. Das scheint auch der Fall zu sein. Ich war damals auf LEVINSSENS Zeichnung von *Gorgonocephalus eucnemis* im „Dijmphnatogtets zool.-bot. Udbytte“ (T. 35 Fig. 3 u. 5) nicht aufmerksam gewesen. Das dort abgebildete Exemplar ist mit einigen wenigen grossen Stacheln auf den Rippen versehen, was darauf zu deuten scheint, dass es kaum ein *Gorgonocephalus eucnemis*, dagegen ein *Gorgonocephalus agassizi* ist.

***Gorgonocephalus lincki*, MÜLLER & TROSCHEL.**

Fundstätte: 1902. Stat. 76 (einige Exemplare, das eine an einer *Gorgonia* sp. befestigt); 79 b (1); 86 (3, das eine an einem Bruchstück von *Paramuricea plucomis* befestigt).

In betreff der Bekleidung der Scheibe scheinen diese Exemplare mehr zu variiren als die an der Küste bei Bergen vorkommenden. So ist bei zwei Exemplaren die Rückenseite der Scheibe

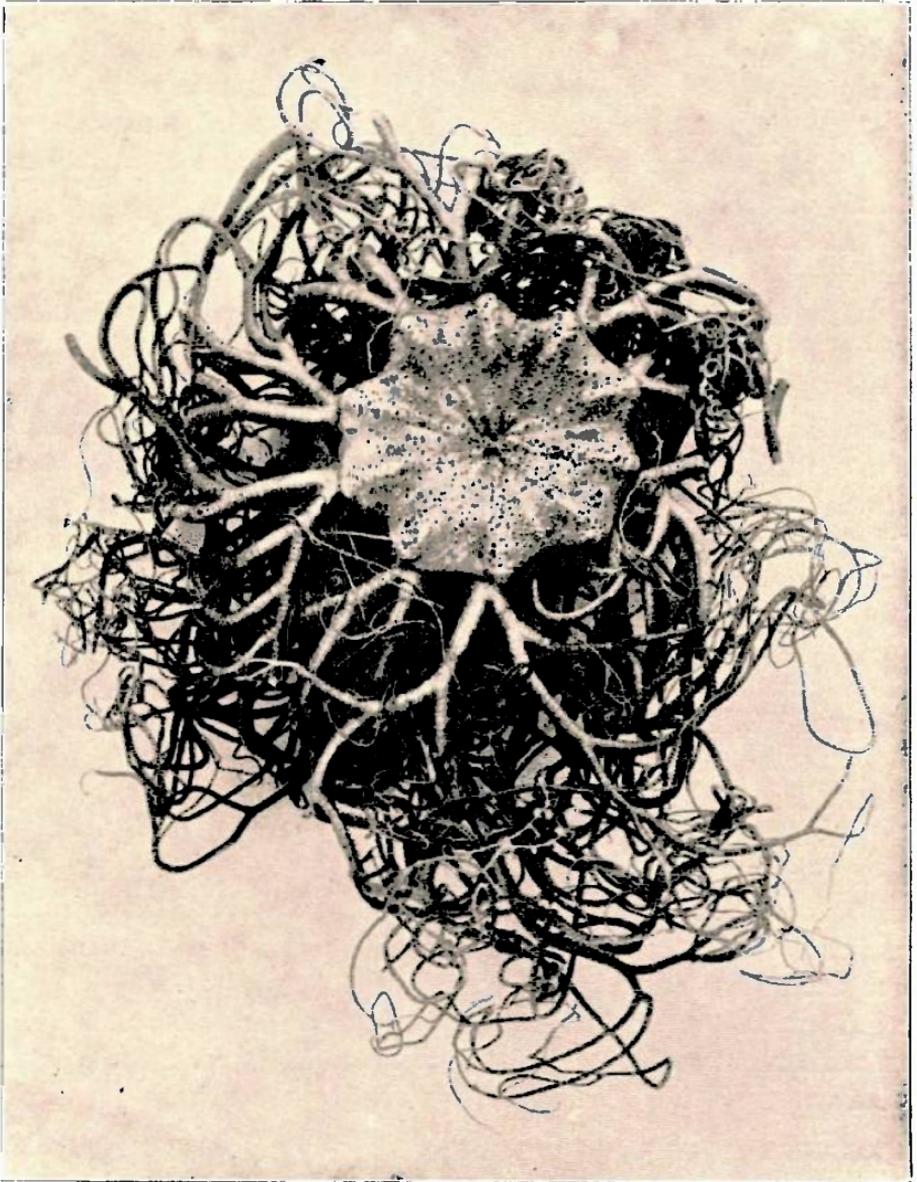


Fig. 4. *Gorgonocephalus luecki*. var. von Stat. 79 b. (Nach Photographie in ungefähr  $\frac{2}{5}$  der natürlichen Grösse).

mit gleich grossen warzenförmigen Stacheln besetzt, zwischen denen man zahlreiche Granulen erblickt. An einem dritten Exemplar ist

die mittlere Partie der Scheibe dicht mit ganz kleinen konischen Stacheln besetzt, die auf den Rand der Scheibe zu zerstreut, aber doch gross (bis zu 1.5 mm. hoch), breit und warzenförmig werden. Der Stachelbesatz auf der Bauchseite der Scheibe variiert nicht minder. An ein und demselben Exemplar kann ein Interbrachialraum dicht mit Stacheln besetzt sein, während ein anderer nackt ist. Auf diese Variation an der Bauchseite der Scheibe machen übrigens schon MÜLLER und TROSCHEL im „System der Asteriden“ (S. 112) aufmerksam.

Das Exemplar von Stat. 79 b (Fig. 4) weicht am meisten ab, weshalb ich es näher besprechen will. Es hat einen Scheibendurchmesser von 84 mm. Der Abstand vom äusseren Rande der Madreporplatte bis zum äusseren Rande des entgegengesetzten Mundwinkels beträgt 22 mm. Vom äusseren Rande der Madreporplatte bis zur Spitze der Zahnpapillen 18 mm. Die Armbreite am Rande der Scheibe ist 9—14 mm. Die Madreporplatte tritt nur wenig hervor, da sie in eine Grube zwischen zwei Zweigen eingesenkt ist. Sie ist von unregelmässig ovaler Form und breiter als lang. Die Mundpapillen sind ganz kurz und warzenförmig, die Zahnpapillen konisch, ebenso die Zähne, doch sind die grösser und kräftiger. Die dorsale Seite der Scheibe ist mit konischen oder warzenförmigen Stacheln spärlich versehen, die bis zu 1 mm. hoch sind. Längs dem Rande der Interbrachialräume steht eine Reihe etwas niedrigerer Stacheln, wogegen der Rand derselben nackt ist. Die Scheibe ist ganz ohne Granulen, die Rippen sind schmal und niedrig, aber distinkt; sie haben an ihrem freien Ende die Breite von 6 mm.; die Stacheln sitzen auf und längs derselben etwas dichter als auf der übrigen Scheibe. Die Bauchseite der Scheibe ist mit ganz niedrigen, breiten Granulen besetzt, die doch an dem frischen Exemplar ganz von einer dicken Haut verdeckt waren. Die Genitalspalten sind auf der interbrachialen Seite mit einem Rande von Kalkkörnern bekleidet.

Wie aus beifolgender Tabelle hervorgeht, sind die Arme verhältnismässig länger als bei typischen Exemplaren von *Gorgonocephalus lincki* derselben Grösse. Auf Rücken und Seiten sind sie mit Kalkkörnern besetzt, die den Ränder der Glieder entlang bandförmig geordnet sind, ein jedes aus einer Doppelreihe von Kalkkörnern zusammengesetzt. Auch finden sich besonders auf den der Scheibe angrenzenden Glieder unregelmässig zerstreute Kalkkörner auf den Zwischenräumen zwischen den Bändern. Beim typischen *Gorgonocephalus lincki* findet man nur auf den äussersten Partien der Arme

soleh ausgeprägt ringförmige Anordnung der Granulen, wogegen Rücken wie Seiten der Arme mehr gleichmässig und dicht mit feinen Granulen besetzt sind, unter denen, auf den der Scheibe angrenzenden Gliedern, zerstreute grössere Kalkkörner vorkommen können.

Dem inneren Paar Fusssporen fehlen Papillen, das zweite Paar hat 1—2 Papillen, das dritte und vierte 2—3, die übrigen 3—4, doch sind 4 selten. Das in Alkohol aufbewahrte Exemplar war röthlich braun. Diese Form ist mit *Gorgonocephalus lincki* am nächsten verwandt, weshalb ich sie, da dieselbe nur in einem Exemplare vorliegt, zu dieser Art hingeführt habe, um so mehr als jene Art grossen individuellen Variationen unterworfen zu sein scheint.

Aus beifolgender Tabelle geht hervor, dass jüngere Individuen von *Gorgonocephalus lincki* verhältnismässig längere Arme haben als ältere. Bei kleineren Individuen, mit einem Scheibendurchmesser von 17—40 mm., ist das Verhältnis zwischen der Scheibe und der Länge der 4 Armstücke wie 1:2—2.3, während es bei älteren mit einem Scheibendurchmesser von 80—90 mm. wie 1:1.1—1.4 ist. Doch ist dies Verhältnis zwischen der Scheibe und Länge der Arme grossen Variationen unterworfen, so ist es bei einem 49 mm. grossen Exemplar von Stat. 76 wie 1:1.88, während es bei einem anderen gleich grossen Exemplar von Bergen wie 1:1.63 ist, ebenso bei einem 68 mm. grossen Exemplare von Bergen war das Verhältniss wie 1:1.63. Ferner geht aus der Tabelle hervor, dass die Arme und Zweiglänge selbst an demselben Exemplare variiren können. An dem Exemplare von Stat. 79 b, an dem zwei Zweige von zwei Armen gemessen wurden, war die Länge der Zweigstücke 107—116 mm., so dass das Verhältnis zwischen Scheibe und Armen 1:1.27—1.38 ausmacht.

Ein Exemplar von Stat. 86 hatte einen Scheibendurchmesser von 3.5 mm. Es erinnert an den in „Grönlandske ophiurider“ beschriebenen jungen *Gorgonocephalus agassizi*<sup>1)</sup>. Mitten auf der Scheibe ist eine runde Platte um die sich sechs andere runde Platten gruppieren: zwischen diesen und den Armen befinden sich zwei Platten und in den Interbrachialräumen noch einige Platten, sämmtliche von einem Wall runder Kalkkörner umgeben. An der Basis der Arme sind 5 elipselförmige Platten, die gleichfalls von Kalkkörnern umgeben sind. Die Arme sind zweimal verzweigt.

<sup>1)</sup> Bergens museums aarbog, 1892, no. 3, p. 10.

Scheibendurchmesser	Stat. 79 b.				Stat. 76			Stat. 86			Bergen					
	84 mm.				33 n. m.	36 mm.	49 mm.	17 mm.	30 mm.	49 mm.	61 mm.	68 mm.	81 mm.	83 n. m.	92 mm.	
	Arm A		Arm B													
	Zweig a	Zweig b	Zweig a	Zweig b												
Länge des Armstückes																
zwischen:	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	n. m.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	
1-te und 2te Verzweigung	29	15	30	19	18	17	21	8	12	24	25	26	15	24	27	
2te - 3te —	34	35	18	28	20	14	30	7	14	18	20	36	28	24	26	
3te - 4te —	30	23	31	24	17	31	21	11	14	17	23	25	22	28	30	
4te - 5te —	23	42	33	36	14	22	20	10	20	21	22	24	21	25	27	
Summe dieser vier Armlängen .....	116	115	112	107	69	84	92	36	60	80	90	111	86	101	110	
Verhältnis der Scheibe zur Armlänge .....	1 : 1.38	1 : 1.37	1 : 1.33	1 : 1.27	1 : 2.09	1 : 2.33	1 : 1.88	1 : 2.12	1 : 2	1 : 1.63	1 : 1.47	1 : 1.63	1 : 1.96	1 : 1.22	1 : 1.19	

Dem Trawljournal zufolge fand „Michael Sars“ ferner in 1900 auf Stat. 52 und 56 Gorgonocephalen. Man bewahrte dieselben leider nicht auf, so dass sich die Art nicht bestimmen lässt, was besonders betreffs der von Stat. 52 von besonderem Interesse gewesen wäre, da diese Station im Innern des Porsangerfjords zur kalten Area gehört.

Uebersicht der einzelnen Stationen, auf welchen  
Ophiuriden gesammelt wurden.

---

Station No.	Datum	Nördliche Breite	Läng.	Tiefe in Meter	Grösste Tiefe (in Meter) von welcher Temperaturangaben	Temperatur in Celsius	Anmerkungen
-------------	-------	------------------	-------	----------------	--	-----------------------	-------------

### 1900.

7	23/7	63° 6'	2° 46' O.	915	910	÷ 1.07°	
9	26/7	63° 55'	6° 22' W.	1960	1960	÷ 1.00°	In Tiefe über 1000 Meter
10	28/7	64° 53'	10° 0' W.	630	600	÷ 0.69°	war die Temperatur fast
15	3/8	66° 42'	1° 4' W.	590	550	+ 0.11°	constant ÷ 1.00°—÷ 1.1°
15	5/8	66° 45'	15° 36' W.	200	200	+ 2.39°	
25	8/8	Jan Mayen		100	100	÷ 0.40°	
26	8/—9/8	Jan Mayen		100—150			
	9/8	Jan Mayen		245—260			
	9/8	Jan Mayen		526	512	÷ 0.10°—÷ 0.20°	
52	24/8	Porsangerfjord, Österbotten		90—100	90	÷ 1.15°	
53	25/8	Porsangerfjord, in der Mitte des Fjords		200	185	+ 3.61°	
	26/8	Porsangerfjord, Kistrand		50			
56	28/8	71° 5'	26° 16' 6" O.	200—300	300	+ 3.93°	
57	29/8	71° 36'	25° 15' O.	300	300	+ 3.09°	
58	30/8	72° 40'	23° 10' O.	300	300	+ 3.21°	
61	4/9	74° 6'	18° 50' O.	90	90	÷ 0.19°	
62	5/9	74° 15'	16° 50' O.	250	350	+ 2.10°	

### 1901.

2	25/2	Husefjord, Söndmör		100			
38	2/4	70° 4'	21° 27' O.	200	200	+ 4.16°	

	15/5	Varangertjord, O. von Ekerö	200			
	18/7	Ytre Gjesbaaen	240			
83	23/7	22 Viertelmeile SO. von Bären Insel	139	130		+ 0.5 <sup>0</sup>
	23/7	Bären Insel	140—240			
84	24/7	74 <sup>0</sup> 43'   17 <sup>0</sup> 10' O.	200	200		+ 2.3 <sup>0</sup>
87	26/7	Green Harbour, Spitzbergen	140	140		+ 1,1 <sup>0</sup>
88	26/7	Icefjord, in der Mitte des Fjords	260	250		+ 1.4 <sup>0</sup>
96	10/8	70 <sup>0</sup> 49'   33 <sup>0</sup> 46' O.	215	200		+ 1.6 <sup>0</sup>
	3/9	7 Viertelmeile NNO. von Skagens Leuchtschiff.	160			
	3/9	14 Viertelmeile NNO. von Skagens Leuchtschiff.	200			

### 1902.

31	25/6	Slidingen. Söndmör		75		
34	26/6—27/6	62 <sup>0</sup> 53'	4 <sup>0</sup> 14' O.	820		
35	27/6	62 <sup>0</sup> 58'	1 <sup>0</sup> 56' O.	1100		
36 a	28/6	63 <sup>0</sup> 7'	1 <sup>0</sup> 38' O.	1150		
36 b	28/6	63 <sup>0</sup> 12'	1 <sup>0</sup> 30' O.	1320		
37	29/6	62 <sup>0</sup> 43'	1 <sup>0</sup> 26' O.	775		
38	29/6	62 <sup>0</sup> 30'	1 <sup>0</sup> 56' O.	500		
38 a	29/6—30/6	62 <sup>0</sup> 30'	1 <sup>0</sup> 56' O.	550	550	÷ 0.07 <sup>0</sup>
39	30/6	62 <sup>0</sup> 23'	2 <sup>0</sup> 35' O.	400	400	+ 6.11 <sup>0</sup>
43	2/7	62 <sup>0</sup> 30'	5 <sup>0</sup> 10' W.	456		
43 b	4/7	62 <sup>0</sup> 31'	5 <sup>0</sup> 14' W.	210		
44	5/7	62 <sup>0</sup> 16'	6 <sup>0</sup> 06' W.	110		
45	6/7	62 <sup>0</sup> 17'	4 <sup>0</sup> 57' W.	265		
47	14/7	60 <sup>0</sup> 57'	3 <sup>0</sup> 42' O.	350	350	+ 6.16 <sup>0</sup>
48	14/7—15/7	61 <sup>0</sup> 0'	2 <sup>0</sup> 53' O.	275	275	+ 7.94 <sup>0</sup>

St. 34—38 keine hydrographischen Observationen. Die Stationen gehören doch mit vollkommener Sicherheit zur kalten Area.

Station No.	Datum	Nördliche Breite	Länge	Tiefe in Meter	Grösste Tiefe (in Meter) von welcher Temperaturangaben	Temperatur in Celsius	Anmerkungen
<b>1902.</b>							
49	1/ <sub>7</sub>	61° 3'	2° 13' O.	130	125	+ 6.78°	
51	15/ <sub>7</sub>	61° 40'	3° 11' O.	400	400	+ 6.34°	
52	16/ <sub>7</sub>	62° 1'	4° 0' O.	200	200	+ 7.09°	
53	16/ <sub>7</sub>	62° 36'	3° 21' O.	360	360	+ 6.54°	
55	19/ <sub>7</sub>	62° 40'	1° 56' O.	670	670	+ 0.21°	
56	19/ <sub>7</sub>	62° 33'	2° 03' O.	460	460	+ 1.90°	
57	21/ <sub>7</sub>	62° 29'	5° 17' W.	350			
58	21/ <sub>7</sub>	62° 26'	4° 49' W.	420			
60	23/ <sub>7</sub>	62° 18'	4° 14' W.	370			ca. + 5.0° Wahrscheinl. Temperatur.
62	24/ <sub>7</sub> —25/ <sub>7</sub>	61° 54'	4° 34' W.	320			
63	25/ <sub>7</sub>	61° 21'	5° 12' W.	375			ca. + 6.0° Wahrscheinl. Temperatur.
64	26/ <sub>7</sub>	61° 10'	5° 46' W.	290			ca. 5.0 — 7.0° Wahrscheinl. Temperatur.
65	27/ <sub>7</sub>	62° 13'	4° 15' W.	340			
66	27/ <sub>7</sub>	62° 29'	4° 12' W.	518	518	+ 1.0°	
67	28/ <sub>7</sub>	62° 35'	4° 04' W.	620—640	620	+ 0.03°	
74	10/ <sub>8</sub>	60° 19'	5° 22' W.	1130	1100	+ 0.03°	
75	11/ <sub>8</sub>	60° 10'	6° 35' W.	1220	1100	+ 0.41°	
76	11/ <sub>8</sub> —12/ <sub>8</sub>	59° 28'	8° 01' W.	1100—1300	1000	+ 8.07°	
78	14/ <sub>8</sub>	60° 55'	8° 56' W.	125	120	+ 9.33°	
79 a	14/ <sub>8</sub>	61° 07'	9° 46' W.	840			
79 b	14/ <sub>8</sub>	61° 07'	9° 33' W.	750			

82	15/8	61° 09'	7° 54' W.	330	325	+ 8.46°	
83	19/8	62° 29'	7° 37' W.	110	100	+ 8.71°	
84	20/8	62° 45'	7° 35' W.	330	325	+ 7.51°	
85	20/8	62° 53'	9° 06' W.	450	450	+ 3.98°	
86	21/8	62° 59'	10° 37' 05" W.	460	460	+ 3.36°	
90	23/8	64° 17' 03"	14° 44' W.	75	74	+ 5.12°	
91	23/8	64° 27'	13° 27' W.	150		ca. + 4.5°	Wahrscheinl. Temperatur.
95	25/8	64° 56'	11° 48' W.	210	210	+ 1.03°	
96	25/8	64° 58'	11° 12' W.	550	550	÷ 0.32°	
99	27/8—28/8	63° 14'	9° 46' W.	480	480	+ 3.12°	
100	28/8	63° 02'	9° 33' W.	460		ca. + 3.5°	Wahrscheinl. Temperatur.
102	29/8	63° 13'	6° 32' W.	1783	1700	÷ 0.41°	
108	16/9	58° 35'	3° 41' O.	185			
109	16/9	58° 41'	3° 31' O.	140			

**1903.**

90	8/5	62° 33'	4° 56' W.	330			
139	25/6	61° 12'	0° 09' W.	164			
181	24/8	66° 11'	23° 16' W.	40			

**„Heimdal“ 1900.**

10	26/5	70° 00'	43° 10' O.	94	50	- - 2.65°	
14	31/5	71° 48'	49° 38' O.	110—130	120	÷ 1.08°	



Bergens Museums Aarbog 1903  
No. 14.

---

# Fortegnelse

over

de til Bergens museum i 1903 indkomne sager ældre  
end reformationen.

Af

**Haakon Schetelig.**

(With List of Illustrations in English.)



1. Eneget *sverd* af *jern*, fra yngre jernalder, med kort nedrehjalt som RYGH fig. 491; knappen mangler tilligemed den øvre del af tangen. Klingens længde 63 cm., bredden 4.5—5 cm. — Indkjøbt paa *Marheim, Jordanger* sogn, *Hafslo* pgd., Nordre Bergehus amt, hvor det skal være fundet for længere tid siden. (1903: 2).
2. *Øks* af *jern* af formen RYGH fig. 559, men saavidt det kan sees, uden ornament. Sterkt angrebet af rust. — 16.5 cm. lang.

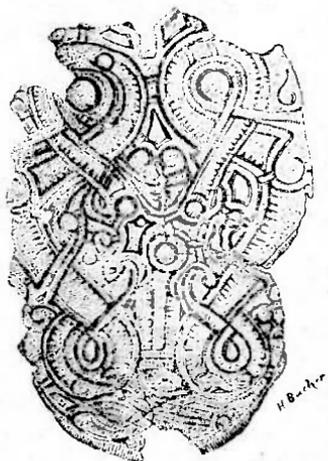


Fig. 1.  $\frac{1}{4}$ .

- 14.5 cm. over eggen. — Fundet sammen med en *spydspids*, som blev bortkastet, ved jordarbejde paa *Milbust, Stordalen* sogn, *Stranden* pgd., Romsdals amt. (1903: 5).
3. Yngre jernalders gravfund fra *Milbust, Stordalen* sogn, *Stranden* pgd., Romsdals amt.
    - a) En oval *spænde* af *brønce*, temmelig flad med tynd enkelt skal, som dækkes af graverede, ikke støbte ornament. Den er forsaavidt ganske nær beslegtet med RYGH fig. 643.

Paa de glatte partier sees spor af et hvidt metalbelæg, antagelig tin. Randen er en smule fortykket; paa undersiden sees merker efter et paaloddet naalefæste. Spænden var, da den fandtes, ganske uskadt, men blev desværre betydelig ødelagt, før den indkom til museet. Den oprindelige længde har været henimod 7 cm., bredden 4 à 5 cm. (Afb. fig. 1).

- b) Rund *spænde* af *bronze*, halvkugleformet med en smal horizontal rand. Overfladen er glat. Randen er lidt tykkere end det øvrige og har paa undersiden rester af charnier og naaleholder, der er støbt i samme stykke som spænden. Den er 4.4 cm. i tvermaal, 1.6 cm. høi. Naalen har været af jern. (Afb. fig. 2).

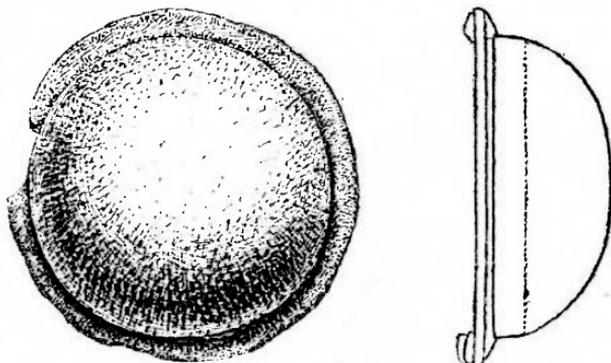


Fig. 2.  $\frac{1}{1}$ .

- c) *Broncespænde*, parstykke til foregaaende og ganske af samme form og størrelse som denne, men ikke saa vel bevaret.
- d) *Broncering*, dannet af en rund stang; helt lukket uden synlig sammenføining. 4.8 cm. ydre tvermaal. Uvis brug. Ved overfladen hefter betydelige rester af jernrust.
- e) 138 *glasperler*, deraf 22 mosaikperler i forskellige farver og mønstre; 14 af klart mørkeblaat glas, ringformede, riflede, mangedantede og runde; 13 smaa runde af mat, mørkeblaat glas; 4 smaa runde af klart blaagrønt glas; videre 81 runde perler af mat, grøn glasmasse, de fleste lyse, græsgrønne, enkelte mørkere; og tilsidst 4 perler af porcelænslignende masse, 2 røde og 2 gule.

Disse sager fandtes høsten 1902 ved udjevning af en haug mellem husene paa Midbust. Sagerne laa tæt sammen,

men nogen grav eller sikre spor af en begravelse havde finderens ikke iagttaget. Trods dette maa fundet visselig opfattes som et gravfund. (1903: 7).

4. Yngre jernalders gravfund fra *Flure, Opstrym* sogn, *Strym* pgd., Nordre Bergenhus amt.
  - a) Tveegget *sverd* med rette hjalt som RYGH fig. 489, uden knap. Hjaltene er riflet, men viser ialfald nu ikke spor af indlægning med andet metal. Overfladen har glødeskal; klingen har været bøiet, men er udrettet af finderens. — Samlet længde 93 cm. Klingen er indtil 6 cm. bred.
  - b) *Spydspids* af formen RYGH fig. 529; har glødeskal og er ganske vel bevaret. Den yderste spids — ikke mere end et par cm. — mangler. — 41 cm. lang, deraf 13.5 cm. paa falen. Største bredde 5.5 cm.
  - c) *Oks* af formen RYGH fig. 561; helt bevaret, naar undtages

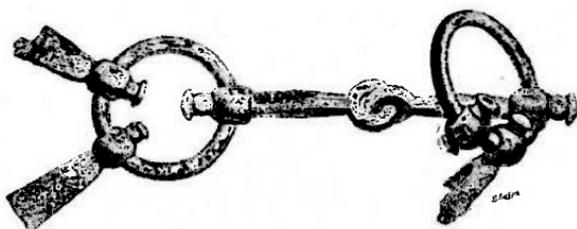


Fig. 3.  $\frac{1}{3}$ .

- at eggens hjørner er lidt defekte. — 21.5 cm. lang, 15.7 cm. over eggen.
- d) 6 *pilespidser* — de 3 i brudstykker — alle af formen RYGH fig. 539 med smaa variationer. De fuldstændige er 13.8—12.5 cm. lange.
  - e) *Skjoldbule* af hovedtypus RYGH fig. 564, men betydelig lavere end dette eksemplar. Noget skadet i kraven. Den har været fæstet med fire nagler med flade runde hoveder. — 15 cm. i tvermaal, 6.5 cm. høi.
  - f) Brudstykker af en lignende *skjoldbule*.
  - g) *Bidsel* af *bronce* med ringe og rembeslag; noget skadet, men omtrent fuldstændig tilstede. 21.5 cm. langt. (Afb. fig. 3).
  - h) *Bidsel* af *jern* = RYGH fig. 570; forrustet, men fuldstændigt, med undtagelse af det ene rembeslag. 20.5 cm. langt.

- i) *Celt* af *jern* med krum eg (RYGH fig. 402). 12.5 cm. lang, 5.8 cm. over eggen.
- k) *Hammer* af *jern*, lig RYGH fig. 394, men kortere og sværere. — 10 cm. lang.
- l) En ganske let, liden *hammer* af samme form som foregaaende. — 8.3 cm. lang.
- m) *Ambolt* af *jern* af den vanlige form RYGH fig. 393. — 11.2 cm. loi.
- n) *Skavejern*, dannet af en lang firkantet stamme, hvis nedre ende er udplattet og omboiet for at danne den skjærende del. Netop dette parti er nu meget defekt. Rejskabet har været beslegtet med RYGH fig. 412, men ikke identisk med denne form. — Samlet længde 22.5 cm.
- o) *Fil* af *jern*, som vanlig dannet af en firkantet stang, 15 cm. lang, største bredde 1 cm.
- p) *Smedetang* af *jern*, som RYGH fig. 391, men slankere. — 36 cm. lang.
- q) Flad *jernring* med en vedhængende jernløkke, ganske fortrinlig bevaret. Ringens tvermaal 5 cm.
- r) Den nedre del af en *jernnøgel*, som RYGH fig. 459; dog har den kun to hager.
- s) Et lidet brudstykke af fjæren i en *laas*.
- t) Fire stykker flade *jernbeslag*, antagelig til sæletoi. De har alle den frie ende omboiet til en løkke; to af dem hænger paa en liden jernring. Paa de tre er beslagpladen firkantet og har været fastholdt med tre nagler; det fjerde er smalt, med ornamentalt udhugne kanter og fæstet med to nagler.
- u) En liden *jernkrog*, dannet af en tyk, rund jernten; den ene ende danner kroge, den anden en rund hængsel. — 4.5 cm. lang.
- v) En *jernkrampe*, et smalt, sammenboiet *jernstykke*, en liden *jernstift* med krogboiet ende og en ufuldstændig firkantet jernten.
- w) En *klinnagle* med ankerformet hoved, 6.5 cm. lang.
- x) Brudstykker af to *bryner* af *skifer*. Det ene har været temmelig stort: dets øvre ende er smukt afrundet og gennem-boret; gennem hullet sidder en stift, som fastholder en jernhank.
- y) Et lidet brudstykke af *bronceblik*, muligens af et kar.

Disse sager fandtes sammen i en gravhaug paa gaarden

Fure; de har alle glødeskal og har saaledes tilhørt en brændt begravelse. — Tre alen fra denne grav fandtes i samme haug.

z) *Spydspids* af samme hovedform som b) ovenfor. Den er ogsaa brændt og noget forboiet; men dens rust har en ganske anden farve end de øvrige sager. Falen ikke fuldstændig. Nuværende længde 42 cm., største bredde nu 4.2 cm., oprindelig lidt mere.

Yderligere oplysninger har endnu ikke kunnet skaffes. (1903: 29. I).

5. Yngre jernalders gravfund fra *Aardalen*, *Opstryn* sogn, *Stryn* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) Brudstykke af et enegget *særd*; bevaret er alene en stump af klingens med paasiddende hjalt samt en del af tangen. Hjaltet er kort og tykt som RYGH fig. 491. Ved rusten er bevaret smaa rester af skeden, gjort af tynde træplader, samt af tanges træbelæg.

b) *Spydspids* lig RYGH fig. 517, meget ødelagt af rust: spidsen mangler og falen er knust. — Nuværende længde 40.5 cm.

c) *Spydspids* lig RYGH fig. 529, ligesom foregaaende meget forrustet og defekt i begge ender. — Nuværende længde 30 cm.

d) *Øks* af typen RYGH fig. 559, men ikke af saa udpræget form. I skafthullet sees spor af træ. 19 cm. lang, 13.5 cm. over eggen.

e) *Skjoldbule* = RYGH fig. 564, fuldstændig bevaret. Har været fæstet til brettet ved fire nagler. — 14.8 cm. i tvermaal, 7 cm. høi.

f) Brudstykke af en *jerngaffel* som RYGH fig. 428. Paa den ene side sees i rustlaget aftryk af et groft tøj.

Disse sager skal være fundet i et gravkammer paa den nævnte gaard *Aardalen*. Nærmere oplysninger savnes; men det fremgaar med sikkerhed af jernets tilstand, at det ikke har været brændt. Begravelsen har følgelig været ubrændt. (1903: 29. II).

6. *Spydspids* af *jern* af den slanke form RYGH fig. 532, meget ødelagt af rust. 49 cm. lang. Skal være fundet paa samme gaard *Aardalen* i *Opstryn*. (1903: 29. III).

7. *Øks* fra yngre jernalder af formen RYGH fig. 561. 19 cm. lang, 12.7 cm. over eggen. Skal være fundet paa samme gaard *Aardalen* i *Opstryn*. (1903: 29. IV).

8. Yngre jernalders fund fra *Gloppen* pgd., Nordre Bergenhus amt.
- a) Eneget *sverd* af formen RYGH fig. 497, men uden den eiendommelige profilering langs ryggen. Meget skadet af rust; af tangen er kun en stump levnet. Nuværende længde 54 cm.
  - b) *Spydspids* af formen RYGH fig. 532. Den største del af falen mangler; meget skadet af rust. Bladets længde 31.5 cm.
- Disse to gjenstande er indbragt af en opkøber og skal efter dennes sigende være fundet sammen. Opgaven er dog ikke at lide paa og styrkes heller ikke ved jernets nuværende udseende. (1903: 29. V).
9. *Øks* fra yngre jernalder af formen RYGH fig. 561. 19 cm. lang. 13.3 cm. over eggen. Skal være fundet paa gaarden *Aardalen*, *Opstryn* sogn, *Stryn* pgd., Nordre Bergenhus amt. (1903: 29. VI).
10. *Øks* fra yngre jernalder af formen RYGH fig. 552. 14 cm. lang, 10 cm. over eggen. Skal være fundet paa samme gaard *Aardalen* i *Opstryn*. (1903: 29. VII).
11. Fund fra yngre bronzealder fra samme gaard *Aardalen* i *Opstryn*.
- a) Brudstykke af en *broncering*, vreden i forskellige retninger med skarpe ribber, som RYGH fig. 129, men slankere end denne; svarer ganske til MONTELIUS fig. 227 og har været omtrent af samme størrelse. Ikke fuldt halvdelen bevaret.
  - b) Brudstykke af en *broncering* af samme form som foregaaende, dog noget sværere, men langt fra saa bred som den hos RYGH afbildede. Omtrent halvdelen bevaret; vel 15 cm. i tvermaal.
  - c) Brudstykke af en *broncering* af samme form som foregaaende, men særlig merkelig derved, at de fire skarpe ribber nær ved ringens smaleste del er udvidet til sterkt fremtrædende fliger af firkantet form. Dette parti synes merkelig nok skadet af ild og dets oprindelige form er ikke ganske klar.
  - d) Brydstykke af en *broncering*, vreden i forskellige retninger, men uden de skarpt fremtrædende ribber. Tenens tykkelse 0.4 cm. Tvermaalet kan ikke bestemmes.

Disse fire ringe er fundet sammen paa gaarden *Aardalen*. Ifølge de oplysninger, som af konservatoren blev indhentet paa stedet, fremkom de første gang for flere aar siden ved rydning af et stenet jordstykke lige under en brat fjeld-

knaus. Ved uagtsomhed kom de da igjen i jorden, da stykket blev lagt til, og gjenfandtes først iaar, da jordstykket af den nuværende eier blev opdyrket til have. Der blev første gang ikke gjort nogen ordentlige iagttagelser over, hvordan ringene laa, da de fandtes, og det lader sig følgelig ikke gjøre at faa nogen paalidelig fundoplysning.

12. Yngre jernalders gravfund fra *Bortneim, Dale* sogn, *Ytre Holmedal* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) Brudstykker af et tveegget *sverd*, nedlagt helt i træske-de, men nu meget ufuldstændigt. Nedrehjaltet er 9.5 cm. langt, ret og tykt som paa RYGH fig. 491. Øvrehjalt og knapp er tilstede, men ufuldstændige. Paa begge hjaltene og knappen er bevaret rester af et rudeformet ornamentmonster, indlagt med sølvstriber i en laud af kobber. Det er dog nu meget ødelagt af rust. Klingen viser spor af damascering.

b) *Oks* af formen RYGH fig. 561, meget forrustet og knækket over skafthullet. — 11.5 cm. over eggen, 17.5 cm. lang.

c) En del mindre brudstykker af *jern* af uvis bestemmelse.

Fundet sammen i den sydlige del af en haug, hvis midtparti for en del aar siden var gjemmemgravet uden resultat. En del af haugen er endnu levnet. (1903: 39.)

13. Yngre jernalders gravfund fra *Bolsäter, Helgeim* sogn, *Jølster* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) Brudstykker af et tveegget *sverd*, med fastrustedede rester af træske-de, meget ufuldstændig bevaret. Hjaltene er krumme og smale, begge af omtrent samme størrelse: knappen lav og afrundet. Hele haandtagets længde er 15 cm. Nedrehjaltet er 12 cm. i ret linje fra den ene ende til den anden.

b) *Spydspids* af *jern*, lig RYGH fig. 517, ganske helt bevaret, naar undtages, at falen er knækket. 51.5 cm. lang.

c) *Oks* af *jern* af formen RYGH fig. 559, men med mindre fremtrædende skjæg. Meget forrustet og knækket over skafthullet, hvori rester af træ er fastrustet. — 16.5 cm. lang; 11 cm. over eggen, som dog nu mangler det øvre hjørne.

d) Brudstykker af en *skjoldbule* af *jern* af formen RYGH fig. 564, men forholdsvis lavere. Hoiden har været omtrent 7 cm.

- e) En enkelt, skaalformet *spænde* af *brønce*, temmelig ufuldstændig bevaret. Paa undersiden er spor af jærnaalen, som finderen omhyggelig har tjæret. Overfladens ornamenter viser en yderst degenereret udvikling af typen Røgn fig. 351. De seks dynehoveder er endnu tydelig tilstede, men mellem dem er symmetrisk anbragt fire smaa runde knopper; hele fladen dækkes af fuldstændig meningsløse figurer. — Den oprindelige længde maa have været noget over 10 cm., bredden ontr. 6 cm.
- f) Brudstykker af en *kjædel* af sammenklinkede jernplader som Røgn fig. 731. Ligesom dette stykke har den pannaaglete jernacke og en fortykket rand, der dannes af en smal jernblyse, lagt over pladernes kant. — Størrelsen kan ikke maales.
- g) Smalt, firkantet *bryne* af *skifer*, brugt paa alle sider. Fuldstændig tilstede, men nu knækket i tre stykker. — 32 cm. langt.

Disse sager fandtes vaaren 1903 i en haug paa Bolsæter, som af eieren blev udgravet for at skaffe tomt til et hus. Haugen var 10—12 m. i tvermaal, rund og bygget paa den opribelige aar, omtrent helt af muldjord. Omtrent 1 m. dybt fandtes sagerne under en del ikke smaa hoder, der strakte sig over en længde af omtrent 2 m. og paa finderen gjorde indtryk af at være et sammenstyrtet gravkammer. I samme høide saacs et lag med aske, som fortsatte sig ud gjennem haugfylden. Noget høiere var et tydeligt lag af kul. — Haugen blev ikke helt udgravet.

Oldsagerne har sikkert været nedlagt uskadte og ubrændt. Det rimelige er da, at begravelsen har indesluttet et ubrændt lig. (1903: 40).

14. Fund fra *Brynæstad*, *Olden* sogn, *Inveiken* pgd., Nordre Bergenhus amt.

Flac firkantet *slibestøn* af lys kvartsit, 33 cm. lang, 10.5 cm. bred. Alle fire sider er helt glattet ved brug, de brede lidt hult, de to smale lidt hvælvede. Sikkeret fra stenaldren. — „Fundet i en myr.“

Gave til museet fra hr. RASMUS R. BRYNÆSTAD, Olden. (1903: 43).

15. Fund fra *Sande*, samme sogn og pgd. som foregaaende.

Et stort, uregelmæssig firkantet *kvartsbryne*, brugt paa alle

sider; sandsynligvis fra jernalderen. 41.5 cm. langt. — Fundet i en haug.

Gave til museet fra hr. DAVID SUNDE, Olden. (1903: 44). No. 14 og 15 er overbragt ved hr. HELGE LOEX.

16. Yngre jernalders fund fra *Dyrdal*, *Narøen* sogn, *Aurdal* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) Brudstykke af et tveegget *sverd* af *jern*, bestaaende af den øvre del af klingens med paasiddende nedrehjalt. Alt det øvrige mangler. Hjaltet er smalt og svagt bøiet som RYGH fig. 501: 14 cm. langt. Klingens bredde 5 cm. Hele det levnedede stykke 40.5 cm. langt.

b) Enegget *sverd* af formen RYGH fig. 498: under transporten bøiet midt paa; spidsen og tangen mangler. Maaler nu udrettet 64.5 cm. Klingens bredde øverst 5.5 cm.

c) *Oks* lig RYGH fig. 554, men med spidse fliger ved skaft-hullet. 16 cm. lang, 7.3 cm. over eggen.

Disse tre gjenstande er fundet ved gravning i en haug. Efter den neppe helt paalidelige meddelelse skal der have været et gravkammer, 3½ alen langt, 2 alen bredt. (1903: 45).

17. Fund fra samme gaard *Dyrdal* i *Narøen* sogn.

En liden *stenøks* af mørk grønlig sten; slebet ved eggen og delvis opover siderne i hele stykkets længde. Tversnittet er uregelmæssigt, ovalt; banen dannes af en oprindelig brudflade. Skadet i eggen, men ellers helt bevaret. — 7.5 cm. lang, 3.5 cm. over eggen og lidt smalere mod banen. (1903: 46).

18. Yngre jernalders gravfund fra *Ytre Arne*, *Arne* sogn, *Haus* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) Tveegget *sverd* af formen RYGH fig. 509; brændt og forsættelig bøiet for nedlægningen, nu delvis udrettet; odden knækket, men tilstede. Samlet længde 97.5 cm. Hjaltet er 12 cm.

b) Tveegget *sverd* af formen RYGH fig. 508; begge hjalt er belagt med *solv*. Brændt og forsættelig bøiet; den ydre del af klingens, 28 cm. lang, er i gammel tid afbrudt, men tilstede. Samlet længde 63 cm. Det nedre hjalt maaler 10.7, det øvre 7.5 cm. Haandtaget er 12.5 cm. langt.

c) *Oks* lig RYGH fig. 522, vel bevaret; 17.5 cm. lang; 9.5 cm. over eggen.

d) *Oks* af samme form som foregaaende; 17 cm. lang, 9.2 cm. over eggen.

- e) *Sigle* som RYGH fig. 384, dog uden nogen nagle gennem skaftdelen. udmerket bevaret, delvis med glødeskal. Maaler 22 cm. i ret linje fra skaftet til spidsen.
- f) *Sigle* af samme form som foregaaende; knækket midt paa før den blev lagt i graven. Maaler 23.5 cm. Mindre vel bevaret.
- g) *Sigle* af samme form som foregaaende, noget bedre bevaret. Odstykket er knækket, men tilstede. Maaler 19 cm.
- h) *Kniv* med meget opslidt blad: den yderste spids mangler. Nuværende længde 16.3 cm., deraf paa tangen 9.5 cm. Formen svarer nogenlunde til RYGH fig. 405.
- i) *Kniv* af formen RYGH fig. 405, meget forrustet, men fuldstændig. 13.5 cm. lang, deraf paa tangen 7.5 cm.
- k) *Kniv* lig RYGH fig. 406; bladet er særdeles vel bevaret med næsten hel glødeskal; af tangen kun en stump bevaret. Nuværende længde 8.5 cm., deraf bladet 6 cm.
- l) *Meisel* af formen RYGH fig. 413, dog med bredere og kortere blad. 13.3 cm. lang.
- m) En enkel, ret *meisel* med smalt fladt blad, som fortsættes i en rund stamme, oventil spidst afsluttet. Længden 14.5 cm. eggens bredde 9.6 cm.
- n) *Hammer*, lig RYGH fig. 394. 10.5 cm. lang. Ved skaftet er der spidse fliger til begge sider, medens den nævnte figur kun har dem paa oversiden.
- o) *Jernredskab* af ukjendt brug, lig Ab. 1891 pl. II, fig. 11. Tverstykkets form er ubetydelig afvigende og stilken bedre bevaret. Tverstykkets længde 8.5 cm., stilkens 11.1 cm.
- p) *Redskab* af samme form og størrelse som foregaaende; kun er tverstykket ubetydelig smalere, og den nedre del af stilken mangler.
- q) *Saks* med udvidet bøile som RYGH fig. 443, runde armer og smaa, smale blad. I bøilen sidder en rest af en hemp (efr. RYGH fig. 441). 16 cm. lang.
- r) To *gaffelformede redskaber* af jern, i hovedsagen lig Ab. 1895. side 107, fig. 3, men lidt afvigende i enkeltheder. Saaledes er der kun to vindinger mellem hempen og armene; armene selv er runde og krogene nederst noget større end paa det afbildede eksemplar. Den ene, der vistnok har sin oprindelige form, er 7.2 cm. lang, 3.4 cm. bred. Den anden,

som ser ud til at være forsætlig sammenklemt, før den kom i graven, maaler nu 8 og 2.3 cm.

- s) En liden *pincet* af *jern* af meget eiendommelig form. (Afb. fig. 4). Øverst er en hempe, hvori der hænger en liden ring; det smale parti under hempen omsluttes af et ophøiet baand. Armene er jevnbrede, temmelig smale og tykke, og nederst rundt afsluttet. Den ene arm er knækket. — Samlet længde 6.2 cm.
- t) En cylinderformet *jernhylse*, forsynet med en hempe, hvori der hænger en ring. (Afb. fig. 5). Antagelig et naalehus. Cylinderens længde er 6.8 cm. Cf. B. M. 5393 c. B. M. aarb. 1898, no. 13, s. 19.
- u) Et ubestemmeligt lidet *jernvedskab*, 8.7 cm. langt, nærmest af form som en liden kniv. Gjennem midten sidder en *jernnagle*.
- v) Stor *jernnøgel* af formen RYGH fig. 459, men med bare én hage. 17 cm. lang.
- w) *Jernnøgel*, lignende foregaaende, men med to hager og af noget mere kompliceret form, idet dens nederste del har to bøininger til forskjellige sider. 12 cm. lang.
- x) Liden *remspænde* af *jern*, bestaaende af en enkel firkantet ramme, 4 cm. lang og 3 cm. bred. Tornen er afbrudt.
- y) *Bidsel* af *jern*. Mundbiddet bestaar af to temmelig tykke led, hver af 7.5 cm. længde; ringene er 7 cm. i ydre tvermaal, og er hver forsynet med et firkantet rembeslag, hvortil remmen har været fastholdt ved to nagler med halvkugleformede hoveder. Den ene ring er løs og det ene rembeslag knækket; ellers fuldstændig bevaret.
- z) En flad *jernring*, ikke ganske cirkelrund; 6.7 cm. i ydre tvermaal.
- æ) Forskjellige brudstykker og mindre gjenstande af *jern*, hvoraf de fleste hører til et *skrin*, deriblandt dele af laasen, et laasblik med nøglehul, andre flade jernbeslag, en jernring hængende i en krampe, en nagle, en krampe m. m.

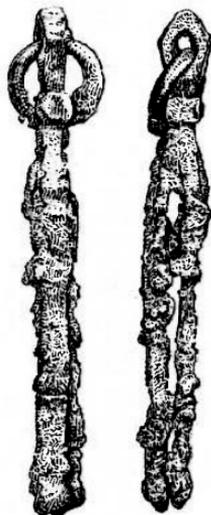


Fig. 4.  $\frac{1}{1}$ .

K. A. Sørensen

- e) Oval skaalformet *spænde* af *bronce* af formen RYGH 652 og med undtagelse af et par ubetydelige detaljer, nøie overensstemmende med denne figur. Den har været brændt, og følgelig mangler de løse knopper og indlagte solvtraade. Forøvrigt er den udmerket bevaret; ogsaa jermaalen er hel tilstede. — 11.5 cm. lang, 7.5 cm. bred.
- aa) Oval skaalformet *spænde* af *bronce* af samme form som foregaaende, men meget mere ødelagt. Alt ved nedlæggelsen i graven har de to plader været skilt ad, og overpladen desuden brugket i to stykker. Underpladen er overordentlig medtaget af ir, og blev optat i brudstykker.
- bb) Rund *spænde* af *bronce* lig RYGH fig. 665, kun noget større end denne. Ganske fuldstændig bevaret; naalen er af jern, 7.5 cm. i tvermaal. — Den har særlig interesse, da det

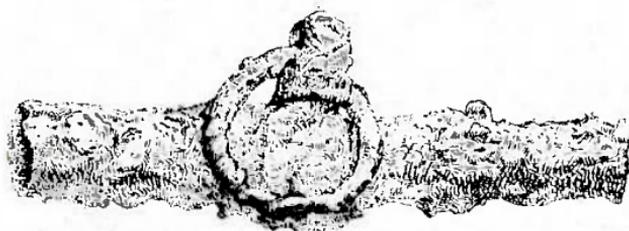


Fig. 5 1/4.

vistnok er første gang; denne form er fundet paa vestlandet.

- cc) Liden rund *spænde* af *bronce* nærmest svarende til den, som sees afb. LORANGE: Norske olds. i B. M. s. 180 (cfr. RYGH fig. 666); oversiden dækkes helt af en ornamentalt dyrefigur, som i et og alt ligner RYGH fig. 683. Paa undersiden er charnier og naaleholder, samt en liden hempe, støbt i samme stykke som spændens; naalen, af jern, er helt bevaret. Stykkets tvermaal er 2.6 cm.
- dd) *Naal* af *bronce* bøiet og knækket paa to steder; det yderste parti mangler. Hovedet dannes af en vertikal gjennemboret plade, hvori der vistnok har hængt en liden ring, og derunder et fortykket firkantet parti. Nuværende længde er 12 cm.
- ee) En kuglerund *perle* af *karneol*, 1.1 cm. i tvermaal, 6 ganske smaa *glasperler* alle mere eller mindre ildskaldet, tildels med spor af guldfoliering, og en grønlig glasdraabe, vistnok ogsaa en smeltet perle.

- ff) Mange brudstykker af et ildskjærnet *bryne* af *skifer*; det har været firkantet af 2—2.5 cm. tvermaal.
- gg) Stykker af *skind*, hvormed bronce-spænderne var omviklet, og et par smaa stykker næver.
- hh) Et stykke brændt *fin*.

Haugen, hvori dette fund blev gjort, kaldes „Tinghaugen“ og ligger et godt stykke syd for de tidligere undersøgte graver paa samme gaard (se tilrækkstfortegnelsen 1901, no. 35—40), ca. 32 m. fra stranden i en bakkeskraaning nær skrænten ved rød sjøen. Fra skraaningen ovenfor er den skilt ved en grøft, oprindeligt 80 cm. bred. Den er 14—16 m. i tvermaal, med største bredde i retning n—s. og nu knapt 1.50 m. høj; dog har den antagelig engang været højere, da den længe har ligget i dyrket mark. Den var bygget af muld og sand, omtrent ganske fri for sten. — 2.5 m. ø. for midten fandtes i et spadestikks dybde under den nuværende torv en brandgrav indeholdende alle de ovennævnte sager. De brændte ben var, blandet med kul, spredt i et horizontalt lag af 1— $\frac{1}{2}$  m. tvermaal, temmelig tykt. Over benene var bredt et lag med næver, hvoraf betydelige rester kunde paavises. Blandt benene fandtes kun nogle faa mindre gjenstande: et par perler, en kniv, bidselet, remspænden og den lille runde spænde. Alle de øvrige oldsager var tæt sammenlagt ovenpaa næverne: de to sverd, begge bøiet, side om side, men med grebet til forskellige kanter. Det ene var helt, men blev revet op af en af arbejderne og derved skadet, det andet var som nævet knækket i gammel tid, og det afbrudte oldsykke laa fladt under resten af sverdet. Den ene øks laa tæt sammenfor, den anden tæt vestenfor sverdene. De øvrige sager laa mellem, over og omkring disse større gjenstande, uden nogen merkbar plan eller orden. Ved alle spænder fandtes rester af nøgler, der ser ud som strimler af skind; det synes at være viklet om spænderne, men kun ubetydelige levninger var tilstede. Den ene ovale spænde fandtes uden yderskal; den laa for sig selv 20 cm. længere mod nord, og var knækket i to stykker. — Sv. for midten laa paa bunden af haugen to store stenblokker, delvis opstøttet med mindre sten. Mellem dem var der med to smaa heller dannet et lidet rum, som endnu var frit for jord; i rummet laa en liden rund rullesten, ellers intet. — V. for midten laa paa bunden en række mindre rullesten; her fandtes dog heller

ikke noget, som tyded paa en begravelse. Idet kun haugens midtparti blev undersøgt, er der fremdeles mulighed for, at der etsteds ud mod kanten kan findes en primær begravelse paa bunden; haugens hele bygning gav dog det bestemte indtryk, at den er opført over de to store stene paa bunden, og det er ikke urimeligt, at den fundne grav er den eneste, eller den første begravelse, som haugen har indesluttet. — Undersøgelsen blev udført af samlingens konservator. (1903: 47).

19. Yngre jernalders gravfund fra *Strømmen*, *Askvold* sogn og pgd., Nordre Bergenhus amt.
- a) Tveegget *sverd*, forsættelig sammenbøiet og nu knækket i tre stykker. Hjaltene, af jern, er enkle og rette som RYGH fig. 489. Samlet længde 90 cm., hvoraf 12 paa haandtaget.
  - b) *Spydspids* af typen RYGH fig. 532. Den største del af falen mangler, og bladet er knækket. Bladets længde er 33 cm. Største bredde 5.2 cm.
  - c) *Øks* af formen RYGH fig. 552, ganske vel bevaret. 17.5 cm. lang, 11.5 cm. over eggen.
  - d) *Hammer*, lig RYGH fig. 395; dækket af en tyk, ujevn rustmasse, som vanskelig kan fjernes og gjør formen mindre kjendelig. 8.5 cm. lang.
  - e) Forskjellige mindre brudstykker af forrustet jern; et af dem kan muligens være af en *sigd*.
  - f) Et stykke af en rund *bronceten*, fladt udhamret i den ene ende, muligens en del af en naal. 6.8 cm. lang.
  - g) Et finkantet skiferbryne 1.5—2 cm. i tvermaal. Det foreligger i 4 brudstykker med en samlet længde af nær 30 cm. Da kun de tre brudstykker er sammenhørende, maa den oprindelige længde have været noget mere. Ialfald et af bruddene maa være ældre end brynets nedlæggelse i graven.

Ved et veianlæg langs en bergryg paa Øvre Strømmen blev der gravet fyld i marken ovenfor berget. Her fandtes sagerne  $\frac{1}{2}$  alen dybt, sammen med smaa stykker af brændte ben, hvoraf ogsaa endel er fastrustet til jernet. „Omkring, et stykke fra“ var der et lidet kullag over berget. Der var nu ingen haug, men stedet har længe været dyrket.

Fundet er skjænket til museet af hr. SAMUEL E. STRØMMEN, Askvold. (1903: 51).

20. *Øks* fra yngre jernalder, lig RYGH fig. 561, hel og vel bevaret.

19 cm. lang, 13.5 cm. over eggen. Fundet i jorden paa *Hillestad*, *Hafslo* sogn og pgd., Nordre Bergenhus amt. Paa gaarden er et par vistnok urørte gravhauger.

Gave fra hr. lærer *Ole Hillestad*. (1903: 57).

21. *Tverøks* af *grønsten* meget lig RYGH 15, dog er den ene bredside mere hvælvet. Hele stykket er slebet med undtagelse af banen og et mindre parti af den ene smalside. Paa den anden smalside afbrydes den sløbne flade af en afsats, som strækker sig fra banen omtrent halvveis nedover øksen; jeg kan ikke forklare dette træk uden som et vidne om, at emnet har været saget ud af et større stenstykke. Denne teknik er som bekendt yderst sjelden iagttaget ved norske stensager. — Øksen blev fundet for mange aar siden under rydningsarbejde paa *Flo*, *Opstryn* sogn, *Stryn* pgd., Nordre Bergenhus amt. Den laa lige ved siden af en svær jordfast sten, paa den oprindelige sandbund, under et muldrag paa ca. 15 cm. (1903: 58).
22. Yngre jernalders gravfund fra *Ytre Eide*, *Nedstryn* sogn, *Stryn* pgd. Nordre Bergenhus amt.
- Armboile* af *bronze* lig RYGH fig. 719 og orneret paa samme maade som denne. Ufuldstændig tilstødt i to brudstykker. Størrelsen kan ikke maales.
  - Brudstykker af et *bidse* af *jern*; ringene er 8 cm. i tvermaal.
  - Brudstykker af en *vævske* af *jern*; formen er forsaavidt ualmindelig som falen direkte fortsætter bladets midtlinje og ikke danner nogen vinkel med dette.
  - 7 *kljæsten* af de vanlige uregelmæssige former. Vægten varierer fra 400 til 200 gram.

Fundet ved jordarbejde i kanten af en meget ødelagt haug i udmarken paa *Ytre Eide*. Sagerne laa under tre ikke store heller (ca. 1 m. lange), som dog ikke dannede noget slags kammer. Foruden det anførte fandtes flere *kljæsten*, som nu er bortkommet, samt 11 *glasperler*, som eieren foreløbig ikke vilde skille sig ved; af disse var en blaa cylinderformet med røde og hvide striber, to mindre mosaikperler og otte ensfarvede, nemlig to hvide, to grønne og fire blaa.

De anførte sager er skjænket til museet af hr. *Ole S. Ytre Eide*, *Stryn*. (1903: 59).

23. *Retøks* af lys finkornet *stenart*; formen er flad og tynd med næsten plane bredder og ujevnt rundede smalsider. Helt

slebet, endog over banen, med undtagelse af nogle enkelte dybere ar. 10.4 cm. l., 5 cm. over eggen. — Fundet i en myr paa bruget *Langenes* under *Hattenes*, *Selje* sogn og pgd., Nordre Bergenhus amt. (1903: 60).

24. Yngre jernalders gravfund fra samme gaard *Langenes*.

- a) Oval *spænde* af *bronze* med enkelt skal, beslegtet med RYGH fig. 647, og nærmere med MONTELIUS: „Om de ovala spånbacklorna“ Månadsblad 1877, side 476, fig. 30, dog ogsaa lidt afvigende fra denne figur, idet de to sidefelter i midten fyldes med et enkelt dyrehoved en faae, og ikke med smaa dyrekropper. Spænden er meget ødelagt af ild; kanten er overalt borte, og ornamenterne næsten ukjendelige, ligesom de løse knopper og sølvtraade mangler. Af naalen er intet spor. Nuværende længde 8.7 cm.
- b) 20 *glasperler*, nemlig en større blaa, riflet langsefter og med indlagte hvide striber, en mindre cylinderformet mosaikperle, en liden rød med paalagte gule traader, en sort med gule knopper og kanter, tre smaa af flerfarvet glas, men uden noget monster, resten ensfarvede grønne og blaa. Desuden en liden ringformet perle af sten.
- c) *Snellehjul* af sten med hvælvet overside og flad underside. 3.2 cm. i tvermaal.
- d) En rund *skive* af *klebersten*, 8 cm. i tvermaal og 3.8 cm. tyk, gennem midten gjennemboret med et hul af 1.2 cm. tvermaal. Uvist til hvad brug.
- e) 3 temmelig store *kljaasten* af de vanlige ujevne former.
- f) Mange *brudstykker* af et *kar* af *klebersten*, bolleformet som RYGH fig. 729; det er langt fra fuldstændig tilstede og størrelsen kan ikke bestemmes.

Et kort stykke nordost for husene paa *Langenes* springer et næs frem i *Moldefjorden*. Paa dette ligger en mindre gruppe gravrøser, hvoraf de fleste er mere eller mindre skadet, medens enkelte synes helt urørt. En af dem blev iaar undersøgt af eieren, og de nævnte oldsager fandtes da spredt paa den oprindelige bund: hverken ben eller kul blev jagttaget. (1903: 61).

25. Yngre jernalders gravfund fra *Myklebostad*, *Lid* sogn og pgd., Nordre Bergenhus amt.

Under arbejde med at udjevne de gjenstaaende rester af den store gravhaug, hvorfra fundet B. 1902: 50 ifjor fremkom, stødte eieren paa flere nye grave, som senere alle blev under-

søgt af museets konservator. De fundne oldsager blev ligesom tidligere skjenket til museet af gaardens ejer, hr. JOHANNES O. MYKLEBOSTAD.

I. *Ubrændt grav* i hangens østre del (11 m. lidt nordlig øst for midten).

a) *Enægget sverd* med træskele uden beslag eller ornamenter; klingen er lidt bøiet ved jordens tryk og knækket lige under heftet; tangen er ligeledes knækket. Klingens form er som RYGH fig. 498; grebet har korte, rette hjalt af jern. Den samlede længde er 60 cm., deraf paa haandtaget 14 cm. — Ligesom ved alle de følgende sager er jernet helt opløst til rust.

b) *Skjoldbule* af en form, der er beslegtet med RYGH fig. 221



Fig. 6.  $\frac{1}{2}$ .

og ofte træffes i fund fra den ældre jernalders slutning; saavidt bekjendt er den ikke tidligere fundet med sager fra vikingetiden. Den er her afb. fig. 6. Den er 12.3 cm. vid og 7 cm. høi. Den har været fæstet til brettet ved 4 nagler. Bevarede trærester viser, at brettet har været 0.7 cm. tykt; det har været plant, skjønt skjoldbulens rand er lidt skraa.

c) Fire smaa bladformede *pilespidser* med tange; svarer nærmest til RYGH fig. 540, men mindre og vistnok fladere; alle er de saa forrustet, at formernes enkeltheder ikke kan skjelnes. 7.5 cm. lange.

d) *Hammer*, omtrent som RYGH fig. 394, 10.5 cm. lang. Skaft-hullet er udfyldt med et jernstykke, som nu er sammenrustet med det øvrige.

e) *Sigd*, jævnt krummet, 17.5 cm. lang maalt i ret linje mel-

- lem begge ender. Skaftendens spids er ombøiet og slaaet ind i træskaftet, hvoraf et betydeligt stykke endnu er fastrustet til jernet. Det er kun lagt paa den ene side af bladet og fastholdes ved en nagle. Tversnittet er halvrundt, tykkelsen 2.5 cm.
- f) Et stykke flint, hvortil er fastrustet rester af et helt opløst lidet jernstykke, muligens et *ildstaal*.
- g) *Bryne* af *skifer* af uregelmæssigt trekantet tværsnit og smalnende mod den ene ende, hvor det er næsten spidst. Brugt paa alle tre sider. 13.7 cm. langt.
- h) *Vævske* af *jern* ligesom sverdet bøiet ved jordens tryk, knækket paa to steder og lidt defekt i skaftenden. Dens form er afvigende fra de almindelige i yngre jernalder, idet den bestaar af et temmelig tyndt blad, som fra omtrent 4 cm. bredde ved haandtaget smalner jævnt mod den afrundede spids, og en skafttange, omsluttet af et træskaft, som uden nogen bøining fortsætter bladets midtlinje. Den samlede længde er 69 cm., hvoraf 20 paa haandtaget. Dette er af ovalt tværsnit, nederst ubetydelig bredere end bladet og lidt smalnende opover. Træet er saa opløst, at det ikke staa til at bevare.
- i) Brudstykker af et par *linheklér* af samme form som de Ab. 1882, fig. 10 afb., dog er paa det foreliggende eksemplar de træstykker, hvori finderne er fæstet, af ovalt, ikke af rundt tværsnit. Kun brudstykker er bevaret, og størrelsen kan ikke maales.
- k) Defekt *skrinhank* af *jern* lig RYGH fig. 451.
- l) Tre smaa brudstykker, kanske af en *kniv* med træskaft.
- m) Oval *spænde* af *bronce*, liden, glat med enkelt tyndt skal; spor af ornamenter, som dog ikke klart kan skjelnes. Den er forholdsvis meget flad. Paa undersiden er der mellem charnier og naalholder lagt et jernbaand for at give skallen den nødvendige styrke. Naalen er af jern, men saa forrustet, at konstruktionen ikke kan sees. Skallen er ogsaa meget oksyderet, skadet og noget defekt; den fulde længde har været omtrent 6 cm., bredden 3.5 cm. — Spænden laa i graven med oversiden op og var dækket med rester af et temmelig groft tøj; til naalen er fastrustet levninger af fint tøj.

- n) Cylinderformet liden *glasperle*, blaa med indlægning af rodt, gult og hvidt.

Graven var nedskaaret i haugens bund som en uregelmæssig firkant, med største længde  $ny$ —so 1.75 m., største bredde 1.45 m., gennemsnitlig 0.40 m. dyb. I graven fandtes betydelige levninger af en trækiste, som maalte  $1 \times 0.90$  m. og saaledes ikke fyldte hele graven. Dens sider var dannet af langsgaaende bord, taget af bretter lagt paa tvers af graven fra hver side mod midten; da bretternes samlede længde var større end gravens bredde, maa taget have havt et spidst mønc, baaret af en aas, som ogsaa blev paaavist. Der kunde intet iagttages om endevæggens bygning. Skjoldbullen fandtes ved gravens nordvestre ende udenfor kisten, staaende paa kant ca. 18 cm. over gravens bund; skjoldet har da været stillet her, støttet op mod kistens ende. Inde i kisten fandtes sverdet og de under e—g opførte sager; nordenfor kisten laa vævskeem langs gravens side samt perlen og skrinhanken, hvorved der ogsaa kunde paavises svage spor af skrinets træverk; lige ved kistens østlige hjørne laa endelig spænden og linheklen. Nær ved de sidste gjenstande blev der formentlig ogsaa iagttaget spor af ubrændte ben; ichevterfald var de saa opløste, at intet kunde sluttet med hensyn til skelettets stilling. Inde i kisten saaes ikke spor af ben. — Graven har sikkert indesluttet to individer, idet de ting, som fandtes inde i kisten, var mandssager, medens de, som fandtes udenfor, maa tilhøre en kvinde. Begge lig har været begravet ubrændt. — Pladsen tillader ikke paa dette sted at søge forklaret de mange paafaldende forhold ved denne begravelse.

II. *Brandgrav* i haugens sydøstre del, omtrent 5 m. s. for foregaaende.

- o) Enegget *sverd* af formen RYGH fig. 498, forsætlig sammenbøiet en gang; desuden er tangen bøiet. Maaler udrettet 91 cm., deraf 20 cm. paa tangen. Klingen er ved tangens rod 5 cm. bred, men har sin største bredde, 5.5 cm., 15 cm. fra spidsen.
- p) Enegget *sverd*, mindre end foregaaende og nærmest svaerende til RYGH fig. 499; det er en gang sammenbøiet. Det maaler udrettet 64.50 cm., hvoraf 17 cm. paa tangen; denne

- er nederst 3.5 cm. bred, øverst 0.5 cm., dens top er bøiet for at fastholde træhaandtaget. Klingen er 5 cm. bred.
- q) *Stor spydspids* af hovedform som RYGH fig. 520; dog er falen orneret med otte længdefurer, hvoraf to paa hver side fortsættes op langs bladets midtlinje til omtrent midt paa dette. Den er saaledes besleget med den ifjer indkomne fra Kirkeide i Nedstryn (1902: 83). Længden er 46.5 cm., hvoraf 10 paa falen; største bredde 6 cm.
- r) *Pilespids* med tange, nærmest mindende om RYGH fig. 549; dog er spidsen rund og bladet dannes af tre fliger, hvis tværsnit altsaa svarer til RYGH fig. 546. 13.5 cm. lang.
- s) *Skjoldbule*, ganske af samme form som den Ab. 1885, pl. II, fig. 12 afb. Den er ganske sammenbanket og meget forrustet. Høiden er 17.5 cm., hvoraf piggen udgjør 3.5 cm. Den oprindelige vidde kan nu vanskelig udfindes. — I skjoldbulens aabning er indstukket og fastrustet en gjenstand af jern, af samme form og størrelse som de nedenfor under *h* beskrevne.
- t) *Øks* af formen RYGH fig. 553, 20.7 cm. lang, 10 cm. over eggen; langs banens kant er indslaaet tre dybe ornamentlinjer.
- u) *Celt* lig RYGH fig. 401; 16.5 cm. lang, 7.8 cm. over eggen.
- v) *Celt* af samme form som foregaaende, men med noget mere udsvunget eg. 12.7 cm. lang, 7.5 cm. over eggen.
- w) *Hammer* lig RYGH fig. 394. 12 cm. lang.
- x) *Bor* (kjøl) lig RYGH fig. 418. Skaftet har omtrent kvadratisk tværsnit, men dets øvre ende er hamret flad. Bladets spids er bøiet saa meget, at redskabet er ubrugeligt. — 27.5 cm. langt.
- y) *Kniv* af hovedform som RYGH fig. 407. 21.7 cm. lang, hvoraf 11.5 cm. paa tangen.
- z) *Kniv* af samme hovedform som foregaaende; dog er bladet lidt bredere. Tangens spids mangler og odden er knækket. 18 cm. lang, hvoraf paa bladet 9 cm.
- æ) *Høvlejern* (skav) med ret blad som RYGH fig. 410, men med lange armer, hvis ender er bøiet som RYGH fig. 411. Bladet er 11.5 cm. langt, armene 10 cm.
- ø) *Høvlejern* af den anden hovedform med krum eg som RYGH fig. 411; bladet maaler i ret linje 6 cm. Armene ligeledes 6 cm.

- aa) *Kniv* med krumt blad lig Ryen fig. 408. Kun bladets ydre halvdel er krummet, og kun til en side, ombrent som en fjerdedels cirkel. Den maaler udrettet 19 cm. Tangens ende er bøiet.
- bb) *Syl* med tyk, rund spids og flad, firkantet tange. 12 cm. lang, hvoraf 6.2 cm. paa tangen.
- cc) *Pløjjern* som Ryen fig. 383, men med forholdsvis smalere og længere spids: 20 cm. langt, 7.5 cm. største bredde.
- dd) *Ljøblad* af den vanlige form (Ryen fig. 386). Det er sammenbøiet omtrent paa midten, saa at enderne berører hverandre. Længden er omtrent 66 cm.
- ee) *Sigl* af den almindelige form, mere jævnt krummet end de hos Ryen afb. eksemplarer. Skapftspidsen er ombøiet, men ikke forsynet med nogen nagle. Længden er i ret linje mellem begge endepunkter 22.5 cm.
- ff) *Sigl*, ganske af samme art som foregaaende, men lidt mindre, 22 cm. lang.
- gg) *Bidsel* med store ringer og et lidet s-formet led midtpaa som Ryen fig. 569. Ringenes ydre tvermaal 8.3 cm.; den samlede længde 27 cm.
- hh) En gjenstand af ganske samme art som Ryen fig. 577 (hundekobbel?) bestaaende af en aflang jernring, hvori der hænger en mindre, rund ring og to rembeslag. Det ene rembeslag er knækket.
- ii) En aflang, smal *jernring* med parallelle langsider, dannet af en fladhamret ten af firkantet tværsnit. 9 cm. lang. Ukjendt brug.
- kk) *Nagel* af *jern* af en sjældnere form. Den er dannet af en firkantet jernten, hvis længste del, 8.5 cm. lang, danner skaftet, oven til ombøiet til en liden hemspe: den anden ende, 4 cm. lang, er bøiet i ret vinkel med skaftet og bærer 2 runde tapper, 0.7 cm. lange, pegende i skaftets retning.
- ll) *Jernbeslag*, antagelig til et skrin, fire stykker af lignende art som Ab. 1872. fig. 35; de er dannet hver af et fladt jernbaand, oven til fæstet i træet med en nagle, nedentil udløbende i en spids, der er bøiet som paa den nævnte afbildning. Et af dem danner øverst en løkke, hvorpaa et lignende jernbeslag er heftet ind: dette stykke maa da opfattes som et hængsel. Længden varierer mellem 12.5 og 14.5 cm. To smaa, tynde *jernbeslag*, der har været fæstet

med smaa spidse spiger og brudstykker af et tyndt *jernbaand*, 1.3 cm. bredt, hører muligens til samme gjenstand som foregaaende.

- mm) *Jernring* af samme størrelse som en fingerring (2.4 cm. ydre tvermaal) dannet af en rund ten, hvis ender er forbundet ved en dobbelt knude, som det sees ved RYGH fig. 709. En ring af denne art kan neppe have været andet end en fingerring; men det tarvelige materiale forbyder vistnok at betragte den som et vanligt smykke.
- nn) *Redskab* af *jern* af ukjendt brug. Det bestaar af en jernstang, 23 cm. lang, med en løkke i hver ende; til den ene ende er fæstet en hvirvel, hvori der igjen hænger et jernled, som bærer en rektangulær, aflang jernplade, hvis ender er boiet lidt nedover. I begge ender er pladen gjennemskaaret med et aflangt firkantet hul, indrettet som en remspænde med en bevægelig torn. Pladens maal er  $10.5 \times 5$  cm. Hele redskabets længde 45 cm.
- oo) 10 *spiger* af omtrent ens størrelse, 3.5—4 cm. lange.
- pp) En mængde brudstykker af et stort *bryne* af *skifer*, skjernet i ild og knust i smaa stykker.

Denne begravelse bestod af et kullag paa haugens bund, 1—1.60 m. i tvermaal og gjennemsnitlig 0.25 m. tykt. Gjennem hele kullaget var spredt en mængde brændte ben og stykkerne af det ovenfor anførte bryne. Forøvrig var alle oldsagerne samlet paa en plads, lidt nordøst for midten af kullaget. Her var der i haugens bund en kunstig liden grop, hvori der var nedlagt en større mængde brændte ben, fuldstændig rensede og dækket af fin kulsort muld. Omkring gropen var alle oldsagerne omhyggelig sammenlagt som ramme omkring benene, de større gjenstande øverst, de mindre under. Der fandtes ikke spor af noget dække, hverken over eller under graven. — Ved analogi fra andre fund tør det vistnok slutes, at kun de rensede ben i midten hidhører fra et menneske, medens ben af husdyr har været spredt mellem kullene. — Udenfor kullagets nordvestre ende var der i haugens bund nedskaaret to huller og paa den modsatte side af begravelsen tre lignende: i dem alle havde der været reist lodretstaaende stokker antagelig af 0.30—0.50 m. tvermaal. De kunde nu ikke spores fortsat op gjennem haugfylden, og jeg tror det maa lades uafgjort, om de staar i nogen direkte forbindelse med denne begravelse.

III. *Brandgrav* i haugens sydlige del, 6.5 m. sø. fra foregaaende.

- qq) Oval *spænde* af *bronce* af typen RYGH fig. 647, kun afvigende fra denne deri, at den langs kanten har en riflet rand omtrent som det sees ved RYGH fig. 646. Skadet af ild og yderst medtaget ved oksydation: en større del af kanten mangler. — 11.5 cm. lang, 6.5 cm. bred.
- rr) Oval *spænde* af *bronce*, nærmest lig RYGH fig. 644. Den har havt seks paasatte knopper, som nu mangler; deres basis er omgivet af en ophøiet konturlinje, der i en spids løber ned til kanten. I hvert mellemrum mellem knopperne er anbragt en dyrefigur, tilhørende samme stilretning som ornamenterne paa den nævnte fig., men ikke saa godt og klart udført som disse. Langs spændens midtlinje er et smalt ophøiet baand, inddelt i smaa firkantede felter. Skadet af ild, men fuldstændig tilstede. — 9 cm. lang, 5 cm. bred.
- ss) Halvparten af en *spænde* af *bronce*; den bestaar af en flad skive, udskaaret i form af en hest, til hvis underside charnier og naalholder er fæstet. Kun hestens forreste halvpart er bevaret; det ene forben er strakt, det andet bøjet, som for at fremstille hesten i trav (se Ab. 1886, pl. II, fig. 11 og S. MÜLLER: *Vor oldtid*, s. 615, fig. 377. Det foreliggende eksemplar ligner mest den første af disse, men er større og bedre udført). Overfladen er orneret med fordybede linjer, der dels følger konturerne, dels synes at antyde sæletøj. Hestens højde er 4.3 cm.
- tt) Nogle smaa brudstykker af *bronce*, som har været helt eller næsten helt smeltet. Bare et har bestemmelig form; det har været en liden pæreformet gjenstand, bestaaende af en broncekal over en kjerne af ler. Mulig har den hørt til et eller andet smykke.
- uu) *Saks* af *jern* i brudstykker, lig RYGH fig. 443. 24 cm. lang.
- vv) Tinder af en *linhekle* af vanlig art. Længden 12 cm. De fleste er ufuldstændige.
- ww) En del *klinknagler* og mindre brudstykker af *jern*, samt et brudstykke af en rund *træpind* af uvis bestemmelse.
- xx) Rundt *kar* af *bronce* af typen RYGH fig. 726. Hele karret er jævnt hvælvet og mangler den vanlige lidt opdrevene

bundflade; under kanten har den en ubetydelig indsnøring og derover en udfaldende, flad, horizontal rand 1.6 cm. bred. Det fandtes tomt med bunden op; denne var derfor delvis trykket ind, ligesom det meste af randen var brudt fra og havde forskjøvet sig noget opover karrets side. Det er dog endnu saagodtsom helt, men yderst skrøbeligt, da bronzen er meget tynd, helt oksyderet og fuld af sprækker. Enkelte partier er ogsaa faldt ud af bunden og siderne. Det har ikke ører eller banker; heller ikke noget jernbaand under randen. — Tvermaalet er 21 cm., den flade rand ikke medregnet; nuværende høide 9.7 cm., den oprindelige har været lidt mere.

- yy) *Jerngryde* lig RYGH fig. 731, knækket i en mængde smaa stykker, idet den ligesom foregaaende var nedlagt tom med bunden op og nu fandtes knust. Da den saaes in situ kunde det dog afgjøres, at den har været af samme form som det hos RYGH afb. eksemplar med et tvermaal af ca. 26 cm. Den har haft en enkel hadde af jern.
- zz) Pladen af en *stegepande* af *jern* af vanlig form, 20 cm. i tvermaal. Skaftet og et større stykke af pladens ene side har manglet, før den blev lagt i graven.
- ææ) En firkantet *jernten*, 0.6 cm. i tvermaal og 54 cm. lang, boiet med ujevn krumning og tvert afsluttet i begge ender. Uvis bestemmelse.

Denne grav bestod af et horizontalt kullag, 17—25 cm. over haugens bund, 2—3 m. i tvermaal. Kullene var mere end vanlig blandet med muld; over hele laget fandtes enkeltvis smaa stumper af brændte ben, linbeklens tander og de faa klinknagler; heller ikke de større gjenstande var samlet paa et sted. Lige ved kullagets søndre kant og nærmest dets vestre ende fandtes bronzekarret; under dets rand blev optat lidt mose, som sikkert nok er bragt hid forsætlig. Karret indeholdt hverken ben eller kul. Nær dets vestre side laa to mindre fragmenter af jerngrydens rand; resten fandtes nær kullagets østre ende, ligesom bronzekarret hvælvet med bunden op. Over grydens bund laa stegepanden og den ene ovale spænde; desuden saksen og den boiede jernstang tæt ved. Under og nærmest omkring gryden fandtes der under kullaget et temmelig tykt lag af gul ren grus, som kun forekom her. Her fandtes ogsaa de fleste benstumper, dog ingensteds i nogen større sam-

ling, ligesom kullaget her var sortere og renere end ellers. — Flere steder over kullaget kunde der følges et tyndt lag af ubrændte frærester; bedst bevaret var de, hvor de kom i berøring med broncekarret; der kunde her optages et stykke af en tynd træplade, forkullet paa den ene side, ubrændt paa den anden. Det synes rimeligt, at dette har dannet et dække over graven.

IV. Sager, som fandtes i haugen uden nogen forbindelse med graven.

- oo) Liden *spydspids* (?) med smalt tyndt blad, forsættelig bøiet. Bladets art minder mest om en vævske, men da det kun er 16 cm. langt og synes at være fuldstændigt, kan stykket neppe opfattes saaledes. Falen er ufuldstændig, nu 6 cm. lang; bladets bredde 3 cm.
- aaa) *Sigd* af vanlig form, med bøiet skaftspids. Den er knækket og odden mangler. Nuværende længde 17 cm. maalt i ret linie.
- bbb) *Bidsel* af *jern* lig Ryen fig. 570. Sammenfoldet og meget forrustet. Ringenes ydre tvermaal er 5.5 cm., selve mundbiddet ca. 14 cm. langt.
- ccc) *Bidsel* af samme form som foregaaende, ligeledes meget forrustet og desuden nu knækket og defekt. Ringenes tvermaal er 5 cm. Rembeslagenes form er meget lig de mindste rembeslag paa bidslet Ryen fig. 571.
- ddd) Bladet af en *pilspids* lig Ryen fig. 539. 8 cm. langt.
- eee) Et *jernstykke* af uvis bestemmelse. Det har antagelig været 11 cm. langt, fladt og tyndt, 2.6 cm. bredt midt paa, hvorfra det smalner mod begge ender. Den ene Ende mangler nu; den anden er ombøiet som for at fæstes i træ.
- fff) *Klinknagler* og *spiger*, noget over 70 stykker; de fleste omtr. 3 cm. lange, nogle ganske faa 1.5 cm., en del 3.5 cm. Ved adskillige sidder endnu rester af ubrændt træ.

Disse ting fandtes spredt: den formentlige spydspids, sigden, det ene bidsel og det ubestemmelige beslagstykke fandtes i strøget øst for den sidste grav, i muldlaget nærmest haugens bund: det andet bidsel 3.50 m. sso. for midten, 1.50 over bunden; pilspidsen i gruset nogle cm. midt over den anden brandgrav. Naglerne fandtes spredt i forskjellig høide i haugfylden over haugens midtre og sydlige del, ligesom der ved udgravningen 1902 var fundet ubrændte nagler af samme art nord for

midten og vest for den dengang undersøgte grav (B. M. Aarb. 1903, no. 3, s. 8). Det blev paavist, at naglerne var indblandet i fylden uden nogen orden, og at den baad, hvortil de har hørt, følgelig ikke har været indsat hel i haugen, da denne fik sin nuværende skikkelse. Under samme forhold som naglerne og i samme dele af haugen blev iagttaget meget opløste levninger af træ, af forholdsvis tynde bord, som heller ikke i sin nuværende stilling kunde udgjøre nogen sammenhængende bygning, som f. eks. en baad. Videre saaes i haugens bund mellem de to brandgrave tre huller, hvori der havde været reist lodretstaaende træstokker, ganske som de ved den første brandgrav beskrevne; de kunde ikke sættes i forbindelse med nogen af gravene. Endelig fandtes nord for den iljor undersøgte grav et slags ildsted paa haugens bund. — Der skal ikke her søges nogen forklaring af disse forhold. (1903: 62).

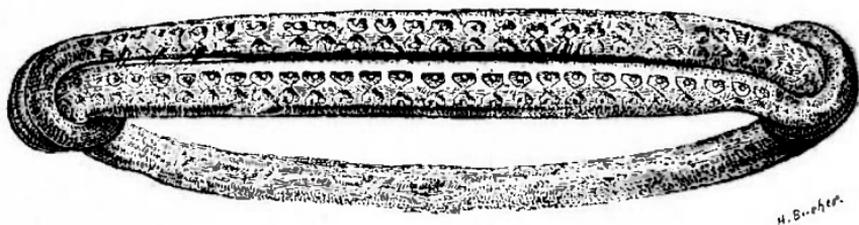
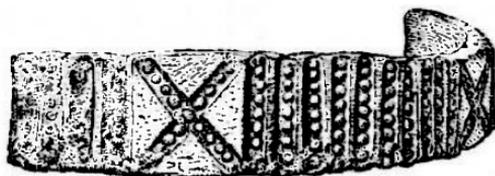


Fig. 7.  $\frac{1}{4}$ .

26. *Oks* af formen RYGH fig. 557 med afrundede fliger ved skaft-hullet, smalt blad og fremskydende bane. Den er temmelig forrustet og skadet i eggen. — 20.5 cm. lang, 33 cm. over eggen. Fundet ca. 1880 i en haug paa gaarden *Sandanger*, *Sande* sogn og pdg., Romsdals amt. Skjænket til museet af hr. DANIEL SANDANGER ved lærer Peter Lillebø. (1903: 67).
27. Sølvfund fra yngre jernalder fra *Vestre Rom*, *Lynghal* pdg., Lister og Mandals amt.
- a) *Armring* af sølv af typen RYGH fig. 709. Den er dannet af en rund stang, 0.6 cm. tyk, sammenbøiet til en oval ring, idet enderne er ført forbi hverandre, saaledes at ringens ene side er dobbelt. Enderne er udhamret til omtrent halv tykkelse og fæstet ved en spirallægning omkring stangen. Ringen er udvendig orneret med indstemplede fordybninger, hver med et ophøiet punkt i bunden, stillet parvis sammen med spidsen mod hverandre. — Ringens ydre tvermaal er 9.2 og 7.3 cm. (Afb. fig. 7).

- b) *Armring* af sølv af typen RYGN fig. 717—718, dannet af et tykt sølvbaand. 1.4 cm. bredt paa midten, 0.5 cm. ved enderne. Enderne er ført ubetydelig forbi hverandre. Hele ydersiden dækkes af tætsiddende tværrifler, hver med en række ganske smaa ophoiede punkter i bunden; de er tydeligvis indsat med et stempel. Det yderste parti ved hver ende fyldes af et liggende kors, som dannes af to furer indsat med samme stempel som de øvrige. Ringens ydre tvermaal er 8 og 6.6 cm.
- c) *Armring* af sølv af samme form og med samme ornamenten som foregaaende; her er dog riflerne bredere og punkterne i deres bund større, ligesom partiet nærmest begge ender er uden ornamenten. Det baand, hvoraf ringen er dannet, er paa midten 1.7 cm. bredt, ved enderne 0.7 cm. Ringens ydre tvermaal er 7.8 og 7.5 cm.

Fig. 8.  $\frac{1}{1}$ .

- d) Brudstykke af en *armring* af sølv af samme form og med samme slags ornamenten som foregaaende. Brudstykket omfatter forsidens midtparti og den ene side af ringen til henimod baandets ender. Ornamenten gør indtryk af at være bedre udført end ved c; punkterne i riflernes bund er større og tydelig halvkugleformede; den ensformige riflede flade afbrydes to steder ved et kvadratisk felt, udfyldt af et indstemplet liggende kors. Baandets bredde er paa midten 1.5 cm., det er tyndere end de to foregaaende. — Brudfladerne ved stykkets ender er utvilsomt friske; ringen er da vistnok ødelagt under opgravningen. (Afb. fig. 8).

Ringene fandtes ved gravning til en ladebygning paa Vestre Rom, 3 fod dybt blandt grus og sten; finderens havde intet bemærket, som kunde tyde paa en tidligere omgravning af findestedet. Nærmere oplysninger har ikke været at erholde. — De tre fuldstændige ringe er hægtet i hverandre, og den fjerde, som nu er ufuldstændig, har vel oprindelig været til-

føiet paa samme maade. — Den samlede sølvværdi er kr. 19.20. (1903: 69).

28. *Halsring af sølv* fra yngre jernalder, nærmest lig RYGH fig. 706, men meget slankere end denne. Den er sammensat af 8 lige tykke sølvtraade, som først er tvundet sammen to og to og derpaa alle sammenvundet som et taug. Enderne er udhamret til aflange plader af samme form som paa det hos RYGH aff. eksemplar og ender i to kroger. Pladerne er beneret med trekantede fordybninger, hver med et ophøiet punkt i bunden. Ringen er udmerket bevaret og endnu saa elastisk, at den kan aabnes nok til at faa den anbragt om halsen. — Dens ydvermaal er 14 cm.

Fundet ved jordarbejde paa *Austreim, Skjold* sogn og pgd. Stavanger amt. (1903: 70).

29. Et brudstykke af en *pilespid* af *skifer*, smal med omtrent parallelle kanter, som RYGH fig. 83 og 88. Den ene kant er skarpslebent, den anden slebet brut. Laade odpartiet og skaftenden mangler. Bredden er 1.1-09 cm., nuværende længde 4.5 cm. Fundet paa *Vespestad, Bømmei* sogn, *Finnaas* pgd., Søndre Bergenhus amt, i grus der var kastet tilside under museets ugravning 1902, og indsendt til samlingen af herr JOHAN L. VESPESTAD. (1903: 71).

30. *Polk* af graa *flint* af meget smal form, nærmest lig RYGH fig. 68. Den nedre del mangler og det kan følgelig ikke sees, hvordan skaftet har været formet. Bladet er temmelig tyndt og jævnt; arbeidet ganske vel udført. — Er nu 16.3 cm. lang; største bredde 2.8 cm. — Fundet i en myr paa *Osnes, Torvestad* sogn og pgd., Stavanger amt. Indsendt ved hr. FRIDTJOF ØVREBØ, Torvestad. (1903: 72).

31. Yngre jernalders gravfund fra *Aarskogen, Vereid* sogn, *Gloppen* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) *Tvægget sverd* med kort, ret nedrehjalt, som RYGH fig. 490; den øvrige del af haandtaget mangler, ligesaa klingens spids. Det er meget forrustet og ilde behandlet. Der sees smaa rester af en træskede fastrustet til klingens, og af grebets træbelæg. — Nuværende længde 65 cm., heri ikke medregnet to smaa løse brudstykker; klingens øverst 6 cm. bred.

b) *Øks* lig RYGH fig. 559; knækket over skafthullet, og banen mangler. Maaler 13.7 cm. over eggen.

Sagerne fandtes ved gravning i en nøsttomt; der var nu ikke spor af nogen haug. Sverdet laa i retning NV—SØ, med grebet mod SØ; øksen laa tæt ved. Der fandtes ogsaa lidt kul, men om i direkte forbindelse med oldsagerne er ikke oplyst. Af sagerne selv kan det sluttet, at graven har indeholdt et ubrændt lig. — Gave til museet fra hr. gaardbruger RASMUS O. ØRSKOG. (1903: 73).

32. Yngre jernalders gravfund fra *Borøen*, *Moster* sogn, *Finnøes* pgd., Søndre Bergenhus amt.

Et defekt tveegget *sverd* med bøiet nedrehjält som RYØN fig. 508, men uden ornamenter. Resten af grebet og klingens nedre del mangler. Forrustet og skadet. Der er løvnet ubetydelige rester af skeden og af grebets træbelæg. — Det bevarede stykke er 53 cm. langt.

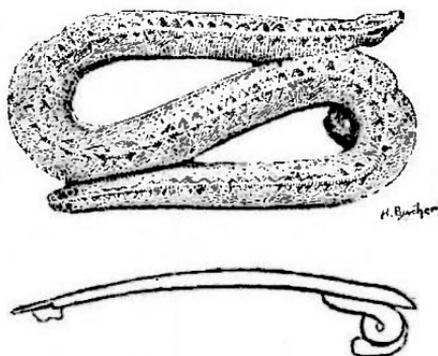


Fig. 9.  $\frac{1}{2}$ .

Fundet i en haug af jord og store kampestenene lige ved husene paa gaarden. (1903: 74).

33. Yngre jernalders gravfund fra *Belle*, *Vangen* sogn, *Aurland* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) *Spænde* af *bronze*, dannet som en S-formig bøiet slangefigur. Hovedet er ganske lidet og fremstilles vistnok seet ovenfra; langs midten af kroppen løber en svagt ophøiet ribbe og paa hver side af denne en række smaa trekantede fordybninger, der er graveret, ikke stemplet i bronzen. Kroppen smalner jævnt mod hals og hale; det hele stykke er svagt hvælvet efter længden. Paa undersiden er charmier og naaleholder støbt i et stykke med spænden. Naalen har været af jern; spiralen, som kun har to vindinger er bevaret. 5 cm. lang; 2,5 cm. bred. (Afb. fig. 9).

- b) *Spænde af bronze*, parstykke til foregaaende og ganske lig den, kun noget mindre vel bevaret.
- c) *Ringspænde af bronze* med naal af jern. Ringen er støbt, hvælvet paa oversiden og hul paa undersiden; ret overfor naalens omdreiningspunkt har den paa udsiden et fladt frem-spring, som i sin nuværende tilstand muligens er defekt. Spænden har været meget slidt, før den kom i graven. — Ringens ydre tvermaal er 3.3 cm.
- d) *Bronceknapp*, bestaaende af en flad, rund skive med en frem-springende hempe paa undersiden. Skivens tvermaal er 3.2 cm. I hempen hænger en spinkel jernring, ganske enkelt dannet af en sammenbøiet, fladhamret traad; ringens tvermaal er 2.6 cm.
- e) Brudstykke af *glasmosaik*, som synes at have dannet en hul, halvkugleformet knap, antagelig af omtrent 4 cm. tvermaal. Mosaiken viser afvekslende felter i mørkeblaat og et fint skakbrætmonster, afgrænset ved smale røde linjer.
- f) *Værske af jern*, usedvanlig lang, men af den vanlige form, med fal, som danner en stump vinkel med bladet. (RYGH fig. 440). 75 cm. lang, hvoraf 15 cm. paa falen. Falen er ikke lukket.
- g) Ukjendt *redskab af jern*. Det bestaar af en fal, 13 cm. lang, 3 cm. vid nederst, og et spadeformet blad 11 cm. langt og indtil 4.8 cm. bredt. Bladet er nær roden bøiet i en trinformat afsats, dog ikke med skarpe vinkler, og er tvert afsluttet. Falen er aaben paa den ene side.
- h) En tynd *skive af jern*, cirkelrund 5 cm. i tvermaal. Gjennem dens midtpunkt er fæstet en liden jernstift, som antagelig har fastholdt noget til skiven; stiftens ene ende er omviklet med et lidet bronzebaand og maa da antagelig have været synlig. Paa den ene side mangler et stykke af skivens kant.
- i) 36 tinder af en *linhekle*, omtrent 11 cm. lange.
- k) En *heirvel af jern*; den nedre hempe er dannet af et jernbaand, indtil 2 cm. bredt, hvis ender er sammenklinket med en nagle, som for at fastholde en rem. Den dreibare løkke bestaar ganske enkelt af en bøiet jernten. Samlet længde 7 cm.
- l) *Skrinhank af jern*, omtrent som RYGH fig. 451; midtstykket bestaar af et fladt baand; begge ender er oprullet til smaa spiraler. 12.2 cm. lang.

- m) En del flade *jernbeslag*, de fleste er baandformede, 1.3, 1.6 og 2 cm. brede og har været fæstet i træ med smaa klinknagler; i et enkelt sidder en lidt længere spiger med stort hvælvet hoved af jern. Et beslagstykke er bøiet, som for at omfatte kanten af et træstykke, hvori det har været fæstet med en enkelt nagle; det danner derved en hempe, hvori der hænger en jernring.
- n) Fem simple *jernkrammer* af forskjellig størrelse.
- o) 125 *klinknagler* og 22 *spiger* af *jern*. Hovedmængden af naglerne er 2.5—3.5 cm. lange, et mindre antal omtr. 1.5 cm. og en del mellem 5 og 7 cm.
- p) Nogle faa ubestemmelige brudstykker af jern.
- q) Nogle faa brudstykker af et urtepotteformet *lerkar*, som i form og ornamenten nærmest synes at svare til RYGH fig. 370.
- r) Et lidet skaar af et urtepotteformet *lerkar* med spor af vel udførte ornamenten i samme karakter som RYGH fig. 376.

Disse gjenstande er fremkommet fra en langhaug paa gaarden Belle; haugen var 24 m. lang, 13 m. bred og 1.50 m. høi, omgivet af en fodkjede af store sten. Paa haugens nordøstlige side havde der været gravet for ca. 40 aar siden. Der var da fundet tre krukker, hvoraf kun de under q og r anførte skaar er levnet. I 1903 stødte man i haugens modsatte ende paa et gravkammer bygget af svære sten, 1 m. bredt og af betydelig længde. Kammerets længderetning var sø—nv. Kammerets bund laa i høide med marken omkring. Her fandtes de øvrige beskrevne sager, samt ubrændte ben af en hest, hvoraf en del er indkommet. Imidlertid har samtlige jernsager været brændt, og da der tillige med fundet fulgte en brændt benstump, tør det vistnok sluttes, at graven har været en brandgrav. Det stiller sig derved tvilsomt, om hestebenene har noget med graven at gjøre. — Fundoplysningerne er indhentet paa stedet ved konservator VISTED. (1903 75.)

34. Fund fra *Grødeland, Klep* pgd., Stavanger amt.

- a) *Pilespids* af klar, graalig *flint* med mørkere flekker, med lange hager og en tvært afsluttet indskjæring mellem hagerne; mest lig MÜLLER: Stenalderen fig. 181, idet hagerne danner en vinkel med bladets sidekanter, skjønt ikke saa udpræget som paa det der afbildede eksemplar. Meget tynd

og vel arbeidet. Den ene hage mangler helt og den anden har mistet spidsen. Er nu 3.7 cm. lang og 2.1 cm. bred.

b) Smal hjerteformet *pilespids* af klar, gulgraa *flint* med en enkelt mørk flek; forholdsvis vel udført; 2.9 cm. lang, 1.4 cm. bred.

c) Bladformet *pilespids* med afrundet skaffende af klar, graa og brun *flint*; 2.6 cm. lang, 1.4 cm. bred.

Det vides ikke, om disse pilespidser er fundet sammen eller paa samme sted. (1903: 79).

35. Fund fra *Bore* sogn, *Klep* pgd., Stavanger amt. En temmelig svær *flekke* af graa *flint*; rodenden er tilhugget som en kort tange, og de skarpe kanter er forsynet med grove tænder. Den er saa krum, at den vanskelig kan opfattes som en pilespids.<sup>1)</sup> 8.6 cm. lang. (1903: 80).

36. a) 163 *flekkepiler* af *flint* af de vanlige tilfældige former; en enkelt er tilhugget af en rygflekke.

b) En *flekkepil* af den mørke, kvartsitiske sten med lyse aarer, som oftere sees at være brugt som surrogat for flint. (Cf. B. 3252, 3288 og 1901: 91).

c) 3 smaa *flekkeskrubere* af *flint*.

d) Et lidet *bor* af *flint*. Det bestaar kun af en tyk trekantet flekke, der løber spidst ud mod den nedre ende. Spidsen har tydelige merker af at have været brugt til at bore med.

Indsamlet i tidens løb fra forskellige af de kjendte bosteder i *Klep* pgd. (Sæle, Bore, Hole m. fl.) — (1903: 81).

37. Et firkantet *kvartsbryne*, slidt paa alle fire sider; synes at være ufuldstændigt. Fundet paa *Ytre Steinnes*, *Ørsten* sogn, *Volden* pgd., Romsdals amt. (1903: 82).

38. Liden *tverøks* af *grønsten*, af uregelmæssigt, firkantet tværsnit; formen i det hele tilfældig og daarlig; eggen er skjæv. Sletbet paa alle sider undtagen banen; dog er de dybere ar efter tilhugningen ikke udslebet. 7 cm. lang, 4 cm. bred. Fundet paa samme gaard *Ytre Steinnes* som foregaaende. (1903: 82).

39. Ældre jernalders gravfund fra *Nese*, *Kvamsø* sogn, *Vik* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) Smal tveegget *spydspids* med meget kort fal, hvori der sidder en enkelt nagle. Langs bladets midte løber en ribbe, som dog ikke er meget fremtrædende. Inde i falen sees

<sup>1)</sup> To ganske lignende stykker er af prof. GUSTAFSON forklaret som sagblad. Ab. 1897 s. 103, no. 18 og 19.

rester af træ. Et lidet stykke af odden mangler. — 23.7 cm. lang, hvoraf 4 cm. paa falen. Største nuværende bredde 3.2 cm., den oprindelige har været noget mere.

- b) *Spydspids* med modhager og en lang, tyk, firkantet od, omtrent som Kragchul Mosefund, pl. III, fig. 21. Gjennem falen sidder en nagle. — 24 cm. lang, hvoraf 11 cm. paa falen.

Spydene fandtes i den nordre ende af en meget lang haug, hvoraf resten fremdeles ligger urørt. Nærmere oplysninger har ikke været at erholde. (1903: 83).

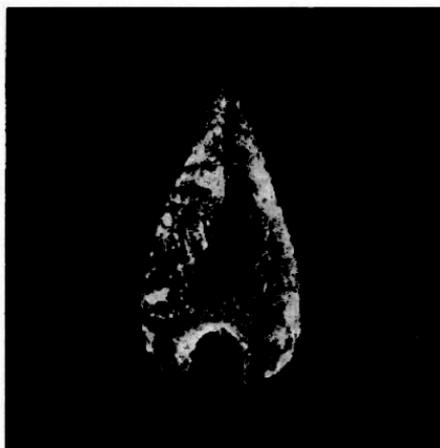


Fig. 10.  $\frac{1}{1}$ .

40. a) Hjerteformet *pilespid*s af god, lys *flint*; 2.5 cm. lang, 2 cm. bred.  
 b) Hjerteformet *pilespid*s af *flint*, temmelig daarlig; 2.4 cm. lang, 2 cm. bred.  
 c) 5 stykker bearbejdet *bjergkrystal*.

Opsamlet ved Figgja paa Bore, Klep pgd., Stavanger amt. (1903: 89.)

41. Fund angivelig fra nyopdagede bosteder paa Bore, Klep pgd.  
 a) *Flekkkejerner*, *flekke*, *rygflekke*, *spaaner* og *affald*, alt af *flint* og af ganske almindelig art.  
 b) To smaa rullesten af *kvartsit*; den ene har været brugt som slagsten, medens den anden har slidmerker af samme slags, som de der sees paa de saakaldte kornknusere.

Bostederne skal ligge paa halvoen mellem Figgja og havet, ca. 1500 m. fra Holeheien. (1903: 89).

42. Fund fra *Sæle, Klep* pgd., Stavanger amt.

Hjerteformet *pilespids* af ren, vandklar *bjergkrystal*; meget omhyggelig udført, af vakker regelmæssig form: 3.8 cm. lang, 2 cm. bred. Afb. fig. 10. Cf. no. 66 nedenfor. (1903: 90).

43. Langt, firkantet *bygne* af *skifer*, ujevnt slidt paa alle sider; 26 cm. langt. Fundet i ruinerne af en haug paa *Kvaal, Hoi-land* sogn og pgd., Stavanger amt. (1903: 91).

44. Defekt *kvartsbyrne* af ovalt tværsnit; stenarten er graa, skifrig kvartsit. Nuværende længde 18 cm. — Fundet i en myr paa *Kleppe, Klep* pgd., Stavanger amt. (1903: 92).

45. Et stykke af en *sudtagile* fra *Urnes* kirke i *Sogn*, se arkitekt KIELLANDS tegning Ab. 1902, side 167, fig. 12. — Gave fra hr. godseier G. F. HEIBERG, Amle. (1903: 98).

46. Ældre jernalders gravfund fra *Eikjum, Solvorn* sogn, *Hafslo* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) *Krumkniv* af jern af formen RYGH fig. 142, med en liden afsats mellem blad og tange; skaftspidsen oprullet i en liden spiral. Et lidet stykke af odden mangler. Nuværende længde 9 cm.; bladets bredde 2.2 cm.

b) En mængde *brændte ben*, for største delen i usedvanlig store stykker.

Lige nord for husene paa gaarden ligger en svær rund haug, væsentlig af sten, omtrent 3 m. høj og over 22 m. i tvermaal; dens vidde kunde vanskelig maales noiagtig, da den paa alle sider er beskaaret ved jorddyrkningen. I haugens søndre kant traf man for nogle aar siden en liden hellekiste, 0.50 m. eller noget mer i tvermaal og dækket af en lidt større helle. I kisten fandtes de brændte ben uden noget særligt gravkar, og mellem dem laa kniven. Alle benene synes at være af menneske.

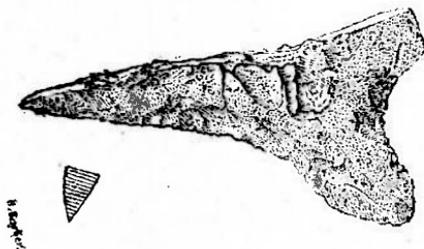
Fundet er skjænket til museet af hr. gaardbruger PER EIKUM. (1903: 99).

47. Fund fra *Tuholen, Klep* pgd., Stavanger amt.

a) Bladformet *pilespids* af næsten hvid *flint*, af smuk, regelmæssig form, men temmelig tyk; 2.9 cm. lang, 1.9 cm. bred.

b) Liden hjerteformet *pilespids* af klar, mørkegraa *flint*, med rette sider og svag indskjæring mellem hagerne; særdeles vel arbejdet; 2.3 cm. lang, 1.5 cm. bred. (1903: 100).

48. Hjerteformet *pilespids* af mat, graa flint, 2.2 cm. lang, 1.8 cm. bred. Fundet paa *Tjøtte, Klep* pgd., Stavanger amt. (1903: 101).
49. Fund fra *Salte, Øvre sogn, Klep* pgd., Stavanger amt.
- Bladformet *pilespids* af daarlig, graa flint, tyk og ujevn; 2.9 cm. lang, 2.1 cm. bred.
  - Bladformet *pilespids* af mørkegraa flint, tyk og temmelig krum; 2.3 cm. lang, 1.8 cm. bred. (1903: 102).
50. Fund fra *Møsberg, gaarden Tu, Klep* pgd.
- Hjerteformet *pilespids* af klar, graa flint, tynd og forholdsvis vel arbejdet; 2.2 cm. lang, 1.8 cm. bred.
  - Redskab af flint, antagelig et *bor*; det bestaar af en tyk, trekantet børespids, ret omhyggelig tildannet og et fladt overstykke, i hvis øvre kant der er indhugget en rund indskjæring. 5.2 cm. langt, overstykkets bredde 2.8 cm., (afb. fig. 11).

Fig. 11.  $\frac{1}{4}$ .

- Tilhugget flintstykke, der nærmest ser ud til at være en mislykket bladformet pilespids; 3.2 cm. lang, 2 cm. bred. (1903: 103).
51. Yngre jernalders gravfund fra *Røirvik, Strandebarm* sogn og pgd., Søndre Bergenhus amt.
- Brudstykker af et enegget *sværd*, meget forrustet; tilstede er grebet med den øvre del af klingens og et løst stykke af klingens. Hjalt og knap er af formen *Rygh* fig. 494 og har været orneret med et riflet belæg af kobber eller bronze, hvoraf kun ubetydelige rester er bevaret.
  - Ufuldstændig *spydspids*, meget forrustet: falen og bladets ydre del mangler; synes at have lignet *Rygh* fig. 522.

Sagerne fandtes under flad mark ved jordarbejde; der vides ikke at have været nogen haug. (1903: 104).

Fundet er skjænket til museet af fru GRÆG, Haugeveien 6 b Bergen.

52. Fund fra *Tolvre Fitje*, *Gjømmestad* sogn, *Giloppen* pgd., Nordre Bergenhus amt.

Brudstykke af en flad *slibesten* fra stenalderen, nemlig en tynd liden helle af sandsten, hvis ene side har en lidt hul slibeflade, dog ikke meget brugt. Ogsaa paa den anden side er ganske svage slibemerker. Stykket maaler  $18 \times 10.6$  cm. og er 1.5 cm. tykt.

Fundet af samlingens konservator ved undersøgelse af en haug paa Fitje. Haugen indeholdt en betydelig mængde kul, men ingen begravelse. Slibestenen fandtes høit oppe i fylden og er sikkert tilfældig indkommet i haugen. (1903: 106).

53. Ældre jernalders gravfund fra *Auestad*, *Stole* sogn, *Etne* pgd. Søndre Bergenhus amt.

- a) Skaar af et stort urtepottelignende *lerkar* af sterkt glimmerblandet lermasse; godset er temmelig tykt. Det er orneret i ganske samme smag som RYGH fig. 371. Randen er lidet fremtrædende og synes at have været forsynet med jernbaand. Størrelsen kan ikke maales, men maa have været betydelig over det almindelige.
- b) To smaa flade brudstykker af *ben*, orneret med enkle indskaarne linier langs kanten; maa være af en gjenstand lignende de flade naaler afb. Ab. 1901 s. 92. I og II. (Cf. TH. PETERSEN: En ældre jernalders gravplads fra Namdalen, det kgl. norske videnskab. selskabs skrifter 1902, no. 5, pl. 1, fig. 4—6).
- c) Spidsen af en rund *benmaal* 0.5—0.6 cm. i tvermaal.
- d) En større samling *brændte ben*, hvoriblandt nogle *bjørneklør*.
- e) Stykker af *slugg*, brændt *ler* og ildskjøret *sten*.

Fundet i „Storhaugen“ som ligger paa en forhøining nv. for husene paa Auestad. Den har været 20 m. i tvermaal og 3 m. hoi, bygget af sten og dækket med et lag jord. For længere tid siden blev dens ene kant beskaaret ved et veianlæg; der fandtes da et lidet hellekammer med brændte ben. — Den sydvestre del af haugen dannes for en del af en svær jordfast sten, som sikkert har ligget her før haugen blev bygget. Under dennes steile side mod øst var et lidet kammer af heller, omtrent 0.50 m. i kvadrat; deri fandtes lerkarret omgitt af lidt kul og fyldt med benene. De smaa benstykker e og d er udplukket blandt de brændte ben; det er tvilsomt om de under e opførte stykker hører til graven. — Midt i

haugen var et lignende lidet hellekammer, hvori fandtes kul og brændte ben, som ikke blev bevaret.

Paa samme mark som denne haug kan paavises rester af fem andre; alle er ødelagt i den sidste menneskealder, men kun fra en af dem kjendes der fund, nemlig broncekarret B. 4858 (Ab. 1892, s. 112). Det fandtes fyldt med brændte ben i haugen nærmest øst for Storhaugen. (1903: 107).

54. Ældre jernalders fund fra *Rygg, Støle* sogn, *Etne* pgd., Søndre Bergenhus amt.

*Spænde* af *bronce* med naal af *jern*, 4.1 cm. lang. Den er glat og enkel, temmelig tykt støbt. Bøilen er jævubred, smal og har forholdsvis lav krumning; ved hver ende er en liden plade med et ophøiet trekantet midtparti, som udspringer fra bøilens rod.

Fundet i en røs, 12 m. i tvermaal, 1.50 m. høi, bygget af temmelig store rullesten. Spænden laa 1 m. øst for midten paa bunden, frit ovenpaa den løse jord som om den nylig var gledet ned mellem stenene. Her var ingen grav; men haugens midtparti var tidligere paa sommeren oprodet af en omreisende person, og det er muligt at spænden da er kommet, hvor den nu fandtes. — Høiere oppe i haugen fandtes rester af et hesteskelet. (1903: 108).

55. Yngre jernalders gravfund fra *Tjosaas, Øistesø* sogn, *Vikør* pgd., Søndre Bergenhus amt.

a) Enegget *sværdklinge*, knækket i begge ender, saa der ikke er bevaret noget hverken af odpartiet eller tangen. Den er nu 58.5 cm. lang.

b) *Øks* af formen RYGH fig. 553, men forholdsvis smalere end den afbildede. Eggens ene hjørne mangler. 21.5 cm. lang, nu 8.5 cm. over eggen.

Sagerne fandtes i 1 meters dybde omtrent 500 alen fra gaardens gamle tun; de laa mellem to heller af dimensioner  $2 \times 1$  m., der gav indtryk af at være dele af et forstyrret gravkammer. Stedet kaldes „Æskehaugen“. — Sagerne er skjænket til museet af finderens, hr. gaardbruger JØRGEN SJURSEN TJOSAAS ved hr. U. JØRGENSEN i Skaanevik. (1903: 109).

56. Oval skaalformet *spænde* af *bronce* lig RYGH fig. 656. Ligesom ved denne er pladen gjenneboeret med 6 smaa huller, som ikke har nogensomhelst mening. Orneringen er endnu mere skematisk og tarvelig udført end ved det hos RYGH af-

bildede stykke. — Fundet paa *Hole*, *Søkkelven* sogn og pgd., Romsdals amt. (1903: 113).

57. Ældre jernalders fund fra *Berle*, *Rugsund* sogn, *Daviken* pgd., Nordre Bergenhus amt.

*Oks* af formen RYGH fig. 153, skadet ved skafihullet og særdeles forrustet. En liden stump af træskaffet er bevaret; det er af ægformet tværsnit. Øksen er omtrent 21 cm. lang.

Fundet i Sjaahaugen paa *Berle*, omtrent 7 m. høit over sjøen paa vestre side af indløbet til *Berlepollen*. Haugen er bygget paa toppen af en naturlig bakke, 14—15 m. i tvermaal, men forlængst saa ødelagt, at høiden ikke kan angives. Haugens midtparti skal have været en meget sver stenrøs omgitt af to koncentriske kredser af smaa heller sat paa kant; alt dette var ødelagt gjennem en længere aarrække uden at nogen grav var bemærket. Øksen fandtes alene mellem sten og grus ved foden af bakken paa haugens sydvestre side. Haugens bund og en gjenstaaende urørt del af dens nordvestre side blev undersøgt af konservatoren; der fandtes intet. (1903: 115.)

58. Liden *mosaikperle* af sort *glas*, hvori er indlagt tre figurer, der hver bestaar af et rødt midtpunkt med sort kontur, omgivet af røde og hvide striber ordnet straaleformet ud fra midtpunktet. Fundet paa *Ytre Arne*, *Arne* sogn, *Haus* pgd. Nordre Bergenhus amt, ved jordarbejde i samme ager, hvorfra før er indkommet sagerne 1901: 143 og 1902: 147. Perlen stammer saaledes sikkert fra en grav fra yngre jernalder. (1903: 131).
59. Fund fra bostedet ved *Vespestad*, *Bømmel* sogn, *Finnås* pgd., Søndre Bergenhus amt. (Se Berg. Mus. aarbog 1901 nr. 5 og ib. 1903 nr. 3 s. 15 f. og nr. 29 ovenfor).

- a) Nakke-enden af en *oks* af *grønsten* af rundt tværsnit som RYGH fig. 12. Hele egpartiet er afbrudt og brudfladen afknust, idet stykket tydeligvis har været brugt til at støde med. Den er nu 13 cm. lang og indtil 4.8 cm. tyk.
- b) Nakke-enden af en lignende *oks* af *grønsten*, der antagelig har været noget større end foregaaende. Bruddet viser en nogenlunde plan flade og synes følgelig at være forårsaget ved en naturlig fejl i stenen. Stykket er 8 cm. langt og indtil 4.8 cm. tykt.
- c) *Tverøks* af *grønsten*, nærmest beslegtet med RYGH fig. 15, men meget mere smalnende mod banen; slebet helt over, dog saaledes, at de dybere ar efter tilhugningen staar igjen.

Hele egpartiet er afslaaet og nakken meget skadet. Er nu 8.2 cm. lang, 4.8 cm. bred.

- d) Nakke-enden af en lignende *øks* af *grønsten*, som har været betydelig større end foregaaende. Den ene bredside er helt og smukt slebet; i den anden sees endnu dybe ar efter tilhugningen. Overfladen er meget forvitret. Stykket er 8.5 cm. langt, 5.5 cm. bredt.
- e) Egpartiet af en lignende *trærøks* af *grønsten*, afsprunget efter en plan flade skraat over øksen som følge af en naturlig aare i stenen; eggen viser spor af brug, men er i det hele vel bevaret. Bredden over eggen er 5.7 cm.
- f) 18 tilhugne stykker *grønsten*, alle af mere eller mindre regelmæssig aflang form, af de fra dette bosted vanlige arter. 5 er ved den ene ende afrundet ved knusning og har følgelig paa en eller anden maade været brugt som slagsten.
- g) Et lidet *grønstenstykke*, hvis ene flade side er delvis slebet, uvist i hvilken hensigt.
- h) En liden *skraber* af *flint*, kun 1.5 cm. lang, med skraberøg paa begge sider ligesom Berg. Mus. aarbog 1901, nr. 5, fig. 4. Tildannet af en forholdsvis tyk flekke af god flint.
- i) Adskillige smaa knuder, spaaner og fliser af *flint*, alt af ujevnt og daarligt materiale.
- k) En del lignende stykker af mørk, *kvartsitisk sten* med lyse aarer.
- l) 9 *slugsten*, alle naturlige rullesten med sterkere og svagere merker efter brugen, som tildels maa have været temmelig voldsom.

Ved rydningsarbejde paa sin gaard har eieren af Vespestad iaar opdaget nye dele af dette meget udstrakte bosted, og herfra stammer de ovenfor beskrevne stykker. De hidtil kjendte dele er nu fredet og vil i en nær fremtid blive underkastet en samlet undersøgelse. (1903: 133).

60. Et lidet brudstykke af *flint*, enten af en dolk eller et halvmaaneformet sagblad, men saa ufuldstændigt, at den oprindelige størrelse og form ikke kan bestemmes. Stykkets længde er 6 cm. Fundet paa *Haaland, Torrestad* sogn og pgd., Stavanger amt, og skjænket til museet af hr. FRITJOF ØVREBO, Torrestad. (1903: 138).
61. *Stenøks* med skaffhul af *grønsten*, nærmest lig RYGH fig. 33, idet den er spids i begge ender og har svagt hvælvede smal-

sider; derimod er dens over- og underside ganske plane. Skafthullet har helt igjennem samme vidde; det staar ikke ganske lodret mod øksens længdeakse. Den synes at have været helt slebet og er særdeles omhyggelig arbejdet; overfladen er dog nu noget forvitret, ligesom baade eggen og banen er betydelig skadet baade i gammel og ny tid. Fundet paa *Grøningen, Torvestad* sogn og pgd., Stavanger amt, og skjænket til museet af hr. FRIDTJOF ØVREBØ, Torvestad. (1903: 138).

62. Ældre jernalders gravfund fra *Valauker, Utriken* sogn, *Indviken* pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) To sammenhørende brudstykker af en stor, rund *bennaul*,



Fig. 12.  $1/4$ .

tilsammen 5 cm. lange, af ovalt tværsnit indtil 0.7 cm. i diameter.

b) Nogle faa stumper brændte menneskeben

Fundet  $2\frac{1}{2}$  alen dybt i siden af en stor haug bygget af sten og sort muld. Benene laa i en hob mellem to heller, der var adskilt ved en ca. 15 tommer høi mur; desværre blev størstedelen bortkastet, og kun de ovennævnte som „prøve“ indsendt til museet. (1903: 139).

63. Yngre jernalders fund fra *Haalen, Leikanger* sogn og pgd., Nordre Bergenhus amt.

a) *Spænde* af *bronce*; naalen, som nu mangler, har været af *jern*. Formen er firefliget, som et ligearmet kors, med korte armer, der ud-springer fra et omtrent kvadratisk midtparti. Dette er orneret med et grovt udført baandmotiv

og stærkt ophøiet; bagsiden er støbt med en dertil svarende hulhed. Armene er flade og orneret med forskellige mønstre. Figuren paa en af armene minder noget om Ab. 1874, pl. IX, fig. 40 og turde kanske være en efterligning af et lignende mønster. — Naalefæstet er dobbelt og støbt i et med stykket. Bredden over armene er 5.5 cm. (Afb. fig. 12).

- b) *Ringspænde* af sølv af irsk arbejde, kan noget over halvdelen er bevaret; naalen mangler helt, men rester af jern-



Fig. 13.  $\frac{1}{1}$ .

rust, som sees paa stykket, viser at den ialfald senest har været forsynet med en jernnaal, skjønt det vel er sandsynligt at den oprindelig har havt naal af sølv. Ringen er støbt flad, 0.9 cm. bred, og har langs hver kant paa oversiden et smalt riflet ornamentbaand, medens midtpartiet er ophøiet, glat og hvælvet. Midt paa ringen, altsaa ret overfor dens aabning, er der støbt en aflang, stærkt ophøiet ramme med afrundede ender; det saaledes afgrænsede parti har i midten en rund indfatningsramme, der vel oprindelig har indeholdt et stykke rav, og fyldes forøvrie

med to baandslyngninger. Ringens ender afsluttes i fir-kantede plader, ligeledes omgitt af en ophøiet kant, og med en nu tom indfatningsramme i midten; i hvert hjørne er en ophøiet figur, som nærmest ser ud som en musling, men kanske skal forestille et dyrehoved. Fladen fyldes af baandslyngninger. Hele bagsiden er glat. Paa forsiden er de ornerede partier forgyldt. Stykket synes at være meget slidt og maa følgelig have været ganske længe i brug. Ringens største ydre tvermaal har været omtrent 8 cm., (afb. fig. 12).

- c) *Armboile* af *bronce*, af form som RYGH fig. 720, men ganske simpelt orneret med indstemplede trekantede punkter. Den ene ende er lidt defekt. Største ydre tvermaal 7.5 cm.

Disse tre smykker er fundet sammen ved jordarbeide i en gravhaug: nærmere oplysninger savnes. (103: 142).

64. *Tveroks* af haard, sort *sten*, lig RYGH fig. 13. Synes at have været helt slebet, men overfladen er nu ganske meget forvitret. Eggen er opslebet i ny tid. 8.5 cm. bred over eggen. Fundet paa samme gaard *Haalen* som foregaaende nr. (1903: 143).
-

## List of Illustrations.

Fig.		page
1.	Oval bronzefibula from Midt-ast, Søndmør . . . . .	3
2.	Round bronzefibula from Midt-ast, Søndmør . . . . .	4
3.	Bit of bronze from Fusa, Nordfjord . . . . .	5
4.	Pincers of iron from Ytre Arne, Nordhordland . . . . .	15
5.	Needle-case of iron from Ytre Arne, Nordhordland . . . . .	14
6.	Shield's boss of iron from Myklebostad, Nordfjord . . . . .	19
7.	Silver bracelet from Vestre Rom, Lister . . . . .	28
8.	Part of a silver bracelet from Vestre Rom, Lister . . . . .	29
9.	Bronzefibula from Belle, Sogn . . . . .	31
10.	Arrow-head of cristal from Sæle, Jæderen . . . . .	35
11.	Flintdrill from Tu, Jæderen . . . . .	37
12.	Bronzefibula from Haalen, Sogn . . . . .	42
13.	Fragment of an Irish ornament of silver from Haalen, Sogn . . . . .	43





Bergens Museums Aarbog 1903.  
No. 15.

---

# Jordskjælv i Norge 1903.

(Resumé in deutscher Sprache.)

Af

**Carl Fred Kolderup.**

(1 figur i tekstet. og 2 kartplaner.)



Jeg tillader mig iaar som tidligere at sende bestyrerne af Norges geologiske undersøgelse og Det meteorologiske institut i Kristiania, d'hr. dr. H. REUSCH og professor dr. H. MOHN, min bedste tak for deres værdifulde bistand med indsamlingen af aarets jordskjælvsmateriale.

Samtidig bringer jeg ogsaa en tak til de mange medarbeidere udover landet, idet jeg retter en indtrængende anmodning til dem om ogsaa i fremtiden at indsende beretninger om indtrufne jordskjælv, selv om de iagttagelser, som er gjort, skulde synes at være temmelig mangelfulde. Man faar erindre, at en ufuldstændig beretning er bedre end ingen.

Bergens museum, 31te december 1903.

Forfatteren.



I aaret 1903 er der observeret ialt 12 enkle jord-kjælv og en mindre jordskjælvssværm med 14 eller 16 særskilte rystelser. De enkelte jordskjælv har gjennemgaaende været ubetydelige og tildels rent lokale. Kun jordskjælvet i Mandalen den 11te november havde en noget større styrke. Dets udbredelsesomraade var imidlertid ikke betydeligt, idet den største længde er noget over 30 km. og dets største bredde ca. 17 km. Det staar da ogsaa med hensyn til udbredelse tilbage for de i nedenstaaende fortegnelse som no. 1 og 3 og 5 opførte, der imidlertid synes at have været svagere. Jordskjælvssværmen i Helgeland og Salten har udbredt sig over et strøg, hvis længde kan anslaaes til ca. 120 km.

For oversigtens skyld anfører jeg her en kronologisk fortegnelse over aarets jordskjælv. Nummerne paa kartplanchen no. 2 bag i bogen refererer sig til de her angivne.

- 1) Dale i Søndfjord og Rugsund i Nordfjord, 19de jan. kl. ca. 3 e. m.
- 2) Utvær i ytre Sogn 1ste febr. kl. 11.15 e. m.
- 3) Dale og Rugsund, 1ste febr. kl. henimod 12 e. m.
- 4) Dale, 2den mars kl. ca. 12 midnat.
- 5) Nordfjord, 12te april kl. 12—1 $\frac{1}{2}$  e. m.
- 6) Lovunden i Lurø, 27de april kl. 9.45 f. m.
- 7) Mjøndalen ved Drammen, 10de mai kl. 2—3 e. m.
- 8) Gloppen i Nordfjord, 21de juni kl. ca. 1 e. m.
- 9) Helgeland og Salten, 30te og 31te august (jordskjælvssværm),
- 10) Stabben fyr ved Florø, 16de septbr. kl. 7.35 f. m.
- 11) Do. Do. 16de oktbr. kl. 5.13 e. m.
- 12) Borge paa Vestvaagø, 20de oktbr. kl. 1 e. m.
- 13) Mandalen, 11te novbr. k. 6.15 e. m.
- 14) Trænen fyr i Helgeland, 2den decbr. kl. 1.33 f. m.

Af de nævnte jord-kjælv tilhører 8, nemlig no. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10 og 11, det vestnorske jordskjælvsstrøg, medens no. 6, 9 og 14 tilhører det nordnorske og no. 13 det sydnorske. Af de to øvrige optraadte det ene, no. 12, nær det nordnorske strøg, medens no. 7

tilhører strøg, hvor jordskjælv er sjældne. Som det vil sees, falder ogsaa iaar det rent overveiende antal jordskjælv inden de tidligere udskilte jordskjælvsstrøg. Som jeg imidlertid nævnte i forrige aarsberetning om jordskjælvene, er det et stort spørgsmaal, om man ikke inden det vestnorske jordskjælvsstrøg bør adskille tre særskilte zoner, en omfattende kyststrækningen af Nordre Bergenhus amt, en omfattende kyststrækningen af Søndre Bergenhus amt og en omfattende strøget omkring Ryfylkefjordene. Jeg vil imidlertid endnu have samlet lidt mere materiale, før jeg optager en mere indgaaende diskussion angaaende landets jordskjælvsstrøg.

Jeg gaar saa over til at behandle aarets jordskjælv og tager dem da i den rækkefølge, som er angivet ovenfor.

Jordrystelse i Rugsund, yttre Nordfjord, og Dale, Søndfjord, 19de januar kl. ca. 3 e. m. „Bergens Aftenblad“ indeholdt den 26de januar følgende notis om jordrystelsen: „I Rugsund i Nordfjord hørtes mandag kl. 3 et temmelig sterkt jordskjælv. Det lød som en fjern vognramlen og bragte døre og ovne til at klirre, fortæller „Nordfj.“.“ Jeg sendte en hel del jordskjælvschemaer til Rugsund og omgrænsende distrikter, men fik desværre kun et tilbage i udfyldt stand. Dette sendtes af hr. kirkesanger WILH. KVALHEIM i Rugsund. Hr. KVALHEIM, der opholdt sig paa gaarden Strømmen, paa fastlandet ca.  $\frac{1}{2}$  km. fra handelsstedet Rugsund, var beskæftiget med at læse, da jordrystelsen indtraf kl. 3.15. Der merkedes kun et stød, og bevægelsen følte som en skjælvning. Den varede kun 4 sek. og bragte ovne og døre til at klirre. Retningen kan ikke angives med sikkerhed. Før, under og efter rystelsen hørtes en rullen, ontrent som en fjern vognramlen. I begyndelsen var den meget svag, blev saa sterkere og døde tilslut ganske langsomt hen. Lyden, der hørtes længere tid før end efter rystelsen, var stærkest, medens rystelsen stod paa. Den hørtes ialt 10 à 12 sekunder.

Hr. lærer AASEBØ fra Gloppen, der netop paa den tid, da rystelsen indtraf, var i Bergen, lovede mig at undersøge, om jordskjælvet skulde have været følt længere inde i Nordfjord og da specielt i hans hjembygd Gloppen. Hr. AASEBØ meddelte mig senere, at man ikke havde mærket jordrystelsen i Gloppen.

Jordrystelsen er ogsaa merket i Dale i Søndfjord. Frk. NIKKA VONEX beretter i et brev til mig følgende: „Om eftermiddagen den 19de januar sagde jeg til mine husfæller: „Nei vær stille, denne dur er bestemt jordskjælv.“ Vi blev imidlertid enige om, at det

maatte være et stenskrud og agtede ikke mere paa sagen. Efter modtagelsen af Deres brev har jeg gjort forespørgsler og af tre mand faaet den underretning: at de en mandag i januar, „før styggeveiret begyndte“, følte et jordskjælv kl. 3 eftermiddag. Et par mand, som var ude, havde lagt merke til den sterke dug, andre følte en noksaa sterk rystelse, idet de kom ind i huset. Dato kunde de nu ikke opgive, kun at det var en mandag efter midten af januar, og før uveiret begyndte, hvilket maa være den 19de.“

Jordrystelsen paa Utvær fyrstation i yttre Sogn søndag aften den 1ste februar kl. 11.15. I „Bergens Tidende“ for torsdag den 5te februar læstes følgende:

Til

„Bergens Tidende“s redaktion!

Søndagften 1ste febr. kl. 11.15 merkedes her en sterk underjordisk torden, som syntes at komme fra VNV og gaa OSC. Tordenen var saa sterk, at den vækkede folk, som sov i hovedbygningen, og varede ca. 1 minut. Iagttageren befandt sig paa vagt i taarnet, 30 meter over grunden.

Utvær fyrstation, 2den febr. 1903.

BERNH. TH. ENCH,  
fyrvogter.

Jordrystelse i Dale i Søndfjord og i Rugsund i Nordfjord søndag den 1ste februar kl. henimod 12 nat.

Erk. NIKKA VONEN i Dale skrev i anledning en forespørgsel fra mig følgende: „I gjensvar paa Deres ærede brev af 9de d. m. skal jeg meddele, at det her iagttagne jordskjælv var nat til mandag 2den februar lidt før kl. 12 midnat. Jeg havde forsømt at have fyrstikker ved min seng; men uret slog 12 en liden stund efter jordskjælvet. En herre, som jeg talte med om hans mening, svarede, at han og hans søn havde lagt sig omtrent kl. 12 midnat og stod just, idet de klædte sig af, og undrede sig over, hvem der vel kunde kjøre ved denne tid. Først bagefter forstod de, at det havde været jordskjælv.“

Antagelig er den samme jordrystelse merket i Rugsund. Hr. KVALHEIM skrev nemlig: „1ste febr. kl. 12 e. m. syntes jeg at høre en svag rullende lyd som af et jordskjælv; men jeg tør ikke med sikkerhed paa-staa, at det virkelig var jordskjælv. Husets folk hørte, at døre og ovne klirrede; en dør, der var daarligt laast, gik op.“

Jordrystelse i Dale i Søndfjord den 2den mars kl. ca. 12 nat. Om denne rystelse skriver frk. NIKKA VONEN: „Der hørtes først en dur som af kjørende, hvorefter fulgte en svag rystelse, netop saavidt at ovnsdørene klirrede. Det forekom mig, at bevægelsen var sydvest—nordost, medens en herre, jeg talte med, vilde sætte den syd—nord. Varigheden var neppe mere end 4—5 sekunder. De fleste, jeg har talt med, sov paa den tid; men fire personer paa forskellige steder heromkring har underrettet mig om, at de særlig blev opmærksom paa den sterke dur.“

Ved samme anledning gjør frk. VONEN opmærksom paa, at hun en nat i januar ogsaa merkede et jordskjælv; men da ingen af dem, hun kort efter talte med, havde iagttaget noget, meddelte hun intet derom. Nu da hun desværre havde glemt datoen, hørte hun, at flere havde følt det.

Jordrystelse i Gloppen i Nordfjord, paaskedag den 12te april i tiden mellem kl. 12 middag og 1½ e. m.

Om denne jordrystelse modtog jeg følgende beretning fra hr. lærer AASEBØ i Gloppen:

„Jordskjælv merkedes her i Gloppen paaskedag den 21de april d. a. paa 3 forskellige steder:

1. I Henden, Indviksfjordens nordside, hos lærer GULBRAND HENDEN i tiden mellem kl. 12 og 1½ middag. — Kakkelovnsdørene klirrede. Iagttagelsen skede i hus under læsning.
2. I Vereids kirke, Gloppenfjordens nordøstside, antagelig samme tid, hørtes som en dur eller torden; merkedes dog ikke af alle.
3. Paa gaarden Sande, Gloppenfjordens sydvestside. Stentoiet i kjøkkenhylden klirrede. Iagttoges i hus paa begge gaarde i underste etage. Jordbunden er alle tre steder løs grund, ikke fjeld.

Afstanden fra Henden over Indviksfjorden, Vereide og Gloppenfjorden er antagelig en norsk mil.

I bladet „Nordfjord“ for 17de april stod at læse: „Paa sydstranden i Gloppen hørtes jordskjælv paaskedag ved middagstider. Husene rystede. Retning fra øst mod vest.“

MIKKEL K. GIMMESTAD, boende i Davik, der kom herind 2den paaskedag, skal have fortalt, at ogsaa i Davik merkede man jordskjælv, og at stentoiet i kjøkkenhylden klirrede.“

Jordrystelse i Lovunden i Lurø den 27de april kl. 9.45 f. m. Jordrystelsen, hvorom indberetning haves fra hr. EDVARD LARSEN LOVUNDEN, iagttoges saavel i det frie som i hus. Der

merkedes kun et stød, og bevægelsen følte som en langsom skjælvning. Bevægelsen syntes at komme fra vest. Vinduer og ovne skjælv. I skolen blev alle opmærksomme paa rystelsen.

Jordrystelse i Mjøndalen, søndag den 10de mai mellem kl. 2 og 3. I „Aftenposten“ for 23de mai læses:

„Fra Mjøndalen kommer der ifølge „Dr. Bl.“ nu meddelelse om, at søndag den 10de mai mellem kl. 2 og 3 konstateredes der en svag jordrystelse. Det følte som en slags bølgebevægelse i to stød, og bevægelsen syntes at gaa i østlig retning.“

Jordrystelse i Gloppen i Nordfjord den 21de juni kl. ca. 1 e. m. Hr. lærer AASEBØ skriver:

„Kan idag melde om et jordskjælv den 21de d. m. Jeg var i skogen under arbejde og havde ikke ur med. Det hørtes i syd som et vældigt kanonskud; dog var jeg i tvil om, hvad det var. Ved en samtale med ERIC ESGESÆT ca. 7 km. i sydøst herfra forklarede denne: „Ved 1-tiden, da jeg laa og hvilede middag, følte jeg et vældigt stød og hørte en lyd sterkere end noget mine- eller kanonskud. „Sengen, hvori jeg laa, bevægede sig, huset skjælv og vinduerne klirrede.“ Der merkedes kun et stød. Hørtes, som om det kom fra det indre af Gloppen.“

Jordskjælvs sværmen i nordre Helgeland og Salten den 30te og 31te august. I de her nævnte strøg havde man særlig den 30te august en hel række større eller mindre jordrystelser, om hvilke der haves beretninger fra Lovunden, forskellige steder i Rødø, Tjongsfjorden, Støt fyr og Beieren. Afstanden fra det sydligste af disse steder, Lovunden, til det nordligste, Beieren, er ca. 120 km. I alt er der observeret følgende rystelser:

30te august	kl. 1½ e. m.	Tjongsfjorden.	} Antagelig samme ry- stelse.
ca. „	1½ —	Støt fyr.	
„	1.31 —	Sperstadmoen, Rødø.	
„	1.34 —	} Tjongsfjord.	
„	1.36 —		
„	1.45 —	Lovunden.	
„	1.46 —	} Engø, Rødø.	
„	1.47 —		
„	1.50 —		
ca. „	2 —	Losvik, Rødø.	
„	2.20 —	} Beieren.	
„	2.22 —		
„	2.30 —		

30te august „ 2—3 e. m. 3 rystelser i Galten, Rødø.  
 ca. „ 5 — Beieren.  
 31te august ca. „ 5 f. m. Støt fyr.

Hvormange særskilte rystelser man her skal regne, er ikke saa godt at sige. Jeg antager sikkert, at de tre første horer sammen, og der er vel ogsaa en mulighed for, at et par af de andre skulde være samtidige. Jeg har saaledes tænkt mig, at rystelsen i Lovunden kl. 1.45 kunde falde sammen med en af rystelserne i Engø kl. 1.45, 1.47 og 1.50, maaske med den første. Det bør dog bemerkes, at afstanden mellem Lovunden og Rødø er ca. 50 km. Muligt er det, at rystelsen i Losvik i Rødø, for hvilken tiden angives til omtrent kl. 2, kunde være samtidig med en af rystelserne i Engø. At de 3 rystelser i Beieren fra kl. 2.20 til 2.30 skulde falde sammen med de 3 rystelser i Galten, anser jeg lidet rimeligt, da mellemrummet mellem de 3 rystelser begge steder er meget forskjelligt, saaledes er der i Beieren 2 minutter mellem 1ste og 2den rystelse og 8 minutter mellem 2den og 3die; medens der i Galten er omtrent et kvarter mellem 1ste og 2den og kun nogle faa sekunder mellem 2den og 3die rystelse. Afstanden mellem Rødø og Beieren er 75 km.

Gaar man ud fra denne beregning, kommer man til det resultat, at det nævnte strøg har havt 14 rystelser i omtalte tidsrum; et antal, som kan reduceres til 13, hvis man gaar ud fra, at ialfald en af rystelserne i Galten er samtidig med en af rystelserne i Beieren. Gaar man derimod ud fra, at kun de 3 første meddelelser er at henføre til samme rystelse, og alle de andre behandler hver en rystelse, faar man et antal af 16 rystelser. Alle disse rystelser, om hvis korrekte antal der altsaa kan være delte meninger, har paa to undtagelser nær fundet sted i løbet af henimod 1½ time, nemlig i tiden fra kl. 1½ e. m. til henimod kl. 3 e. m. Den udløsning af spændingen, som her har foregaaet, har altsaa ikke foregaaet med en gang, men stykkevis og i løbet af en forholdsvis kort tid. Som efterdønninger er de to sidste rystelser at opfatte, nemlig i Beieren kl. ca. 5 e. m. og paa Støt fyr kl. ca. 5 den næste morgen.

Begivenhedernes gang har under forudsætning af 16 særskilte rystelser været følgende:

Først kommer den store rystelse, som merkes i Tjongsfjorden paa Rødø og paa Støt, dernæst to rystelser i Tjongsfjorden, saa rystelsen paa Lovunden, saa 4 rystelser paa Rødø, derefter 3 i Beieren og maaske nogenlunde samtidig med disse atter 3 paa Rødø.

knagede og smeldte i stuen. Bevægelsen syntes at komme fra syd og forplante sig mod nord. Lyden karakteriseredes som vedholdende rullen eller drøn. „Den kom ca. 10 sekunder før rystelsen, som varede ca. 4 sekunder, derpaa ca. 10—12 sekunders mellemrum, da et svagt drøn igjen hørtes, hvorpaa atter et mellemrum af ca. 10—12 sekunder, som efterfulgtes af det kraftige ryk.“ Hr. RASCH bemærker, at han under jordrystelsen havde anledning til at iagttage en ko, som gik og græssede paa marken, men kunde ikke merke, at den viste mindste tegn til uro.

Hr. L. OLSEN ENGØ iagttog paa Engø i Rødø en jordrystelse kl. 1.46. Uret gik antagelig rigtig. Et minut efter første rystelse merkedes en anden og 3 minutter efter denne igjen en tredje. Bevægelsen karakteriseredes som langsom skjælvning ved første stød og som mindre skjælvning ved sidste stød. Lyden, der betegnedes som en rullen, var stærkest ved den sidste rystelse og indtraf samtidig med bevægelsen. Bevægelsen forplantede sig i nordvestlig retning. Ovnen skjælv, en staaende lampe og nipsager bevægedes.

Fra Losvik i Rødø berettes af LOTTE OLSEN LOSVIK om en rystelse kl. ca. 2. Iagttageren, der var beskæftiget med at dække middagsbordet, merkede kun en rystelse. Bevægelsen var skjælvende. Ovnen og dækketøiet paa buffeten klirrede. Lyden, der betegnedes som en vedholdende rullen, merkedes før bevægelsen.

Hr. JOHAN HAGENIK, Galten, Rødø, har indberettet, at han mellem kl. 2 og 3 iagttog 3 rystelser. Iagttageren sad, da første rystelse indtraf, og skrev; de senere rystelser indtraf, medens han sad ved middagsbordet og spiste. Den første rystelse var stærkest. Mellem første og anden rystelse var der henved et kvarter, mellem anden og tredje kun faa sekunder. Bevægelsen var skjælvende og syntes at komme vestenfra. Vinduesruderne klirrede, forøvrigt hørtes ingen lyd.

Hr. E. LARSEN, Lovunden, iagttog en jordrystelse kl. 1.45. Uret gik rigtig efter telefonstationen. Der merkedes kun en enkel rystelse, der kom fra vest og forplantede sig mod øst. Bevægelsen betegnedes som en langsom vaklen. Der merkedes en knagen i det hus, hvor iagttageren befandt sig.

Jordrystelse i Borge, Vestvaagø i Lofoten den 20de oktober kl. 1 e. m. I „Lofotposten“ no. 105 læses:

„Sterkt stød af jordrystelse og et drøn hørtes, ifølge meddelelse til os, tirsdag 20de ds. kl. 1 e. m. paa Hoines i Borge. Stødet,

Herved er det slut med den egentlige hovedsværm, der indtraf i tiden fra kl. 1½ til kl. henimod 3. Senere indtraf blot to rystelser nemlig 1 i Beieren kl. ca. 5 e. m. og en paa Støt kl. ca. 5 den næste morgen.

De nærmere omstændigheder vil fremgaa af endel avisnotiser og besvarede forespørgsler.

I „Bodø Tidende“ læses den 4de september:

„Der skrives til „Bodø Tidende“: Sidstleden søndag merkedes jordrystelse paa Støt fyr omtrent kl. 1½ e. m. Den første rystelse var noget tung, saa hele fyrbygningen rystede noksaa meget. De andre rystelser, som kom med lidt mellemrum, var mindre merkbare herude. Idag talte jeg med folk inde paa landet, som var ved kirke søndag, og de meddelte, at kirken rystede noksaa meget, saa at klokkerne begyndte at ringe. Mandag kjendtes ogsaa stød omtrent kl. 5 f. m., men dog ikke af nogen betydning.“

„Aftenposten“ for 1ste september indeholder følgende notis:

„Fra Tjongsfjorden i nordre Helgeland telegraferes til „Aftenposten“, at en jordrystelse merkedes der iforgaars kl. 1½. Første stød var heftigt og varede 25 sekunder, andet stød kom 4 minutter efter, og 3die 1½ minut derefter. De to sidste stød var kortere. Rystelsen og duren forekom inde i husene, som om man hørte en jernbanevogn i sterk fart.“

I „Nordland“ no. 70, 3die september, læses:

„Fra Beieren skrives til „Nordland“: Søndag den 30te dennes kl. 2.20 e. m. merkedes en jordrystelse, der med efterduren varede 25 sekunder. Bevægelsen, der syntes at gaa mod vest, var svag. Kl. 2.22 merkedes andet stød, der var noget sterkere og varede 30 sekunder. Kl. 2.23 kom 3die stød, der varede 51 sekunder og gik i østlig retning. Bevægelsen var adskillig sterk, huset dirrede, saa vinduerne klirrede, og blomster i huset bevægede sig sterkt. Kl. ca. 5 e. m. merkedes atter et stød, af styrke som det første, men kortere.“

Hr. fotograf RASCH, der velvilligst har udfyldt et jordskjælvschema, var ved den tid jordrystelsen indtraf paa pladsen Sperstadmoen paa sydsiden af Værangfjordens munding (Røde sogn), hvor han sad og talte med husets folk. Tidspunktet for rystelsen sættes til kl. 1.31 e. m., og det maatte antages, at uret gik rigtig, da det netop var rettet efter telefonstationens ur. Der merkedes to særskilte rystelser. Den første foltes som en skjælven, der varede ca. 4 sekunder, den anden som et kraftigt ryk, saa det

hvorved vinduerne klirrede og dørene bevægede sig i laasene, hørtes at gaa i nordøstlig—sydvestlig retning og varede 1½ minut.“

Jordrystelse paa Stabben ved Florø den 16de september kl. 7.35 f. m. Hr. fyrvogter GÄRTHNER iagttog denne rystelse i fyrbygningens første etage, hvor han var beskjæftiget med at skrive. Der merkedes kun en rystelse. Bevægelsen karakteriseredes som en langsom vaklen og forplantede sig fra syd mod nord. Ovnudørene rystede. Der hørtes et langsomt drøn eller dur. Fra skjælvningen begyndte, til den sluttede, var der ialt 2 sekunder.

Jordrystelse paa Stabben ved Florø den 16de oktober kl. 5.13 e. m. Hr. GÄRTHNER beretter, at der merkedes ligesom forrige gang en horizontal vaklen. Bevægelsen forplantede sig fra nordøst mod sydvest. Ovnene rystede og ovnudørene klirrede. Ca. 3 sekunder før skjælvningen hørtes en lyd som en fjern torden og samme lyd hørtes 3 sekunder efter. Luften var ualmindelig tyk, tung og regnfuld. Det var ganske stille og søen smul. Jordrystelsen syntes at være noget kraftigere end andre, som hr. GÄRTHNER tidligere har følt.

Jordskjælvet i Mandalen, 11te november kl. 6.15 e. m.

Umiddelbart efter at jeg modtog de første avismeddelelser om dette jordskjælv, udsendte jeg til de steder, som formodedes at være berørte af jordskjælvet, en hel del jordskjælvsschemaer og brevkort forsynede med betalte svarkort. Af besvarede jordskjælvsschemaer modtog jeg kun 4, hvoraf 2 viste sig at være tidligere afsendt; derimod fik jeg svar paa alle mine brevkortforespørgsler. Paa grundlag af dette materiale har jeg saa med nogenlunde nøiagtighed kunnet fastsætte grænserne for jordskjælvets udbredelse. Som det fremgaar af sogneprest DAAES beretning, er jordrystelsen ikke følt paa Holme prestegaard og heller ikke andetsteds i Holme, saavidt han havde erfaret. Da der ogsaa i andre beretninger meddeles, dels at jordskjælvet ikke er merket i Holme, og dels at det ikke er merket syd for Holme, maa man vel være berettiget til at sætte sydgrænsen for udbredelsen ved Holme. Det nordligste sted, hvorfra man har meddelelser om jordskjælvet, er Bjelland. Jordskjælvet maa efter de foreliggende beretninger have været adskillig svagere her end længere syd i Mandalen, og det er vel neppe sandsynligt, at rystelsen har forplantet sig saa meget længere mod nord, særlig naar vi ogsaa tager hensyn til, at man fra Grindeim og Hægland (se kartskitsen) har efterretninger om, at jordskjælvet ikke er merket der. De vestligste steder, hvor rystelsen er

iagttaget, er Konnesmo og nordre Undal; derimod er den ikke følt i Grindeim og Hægebostad. Det østligste sogn, hvor jordskjælvet er iagttaget, er Finstrand; derimod er det ikke iagttaget i Hæglund og Övrebø. Paa kartskitsen er de steder, hvorfra man har meddelelser om, at bevægelsen ikke er iagttaget, betegnet ved en ring foran navnet; de øvrige har en streg, der antyder bevægelsesretningen.

Tiden for jordskjælvet angives noget forskjellig; men det synes dog, som om de fleste af dem, der har notert tiden nøiagtig, angiver kl. 6.15, der saaledes maa ansees for at være det rigtige tidspunkt.

Jordskjælvet synes at have forplantet sig langs Mandalen paa strækningen fra Holme i syd til Bjelland i nord, og fra dette strøg



Jordskjælvet i Mandalen 11te november.

har det forplantet sig vestover til Konnesmo og N. Undal og østover til den østlige del af Finstrands sogn. Fra alle de steder, hvor man har sikre tidsangivelser, nemlig Løvdal, Öislebø, Finstrand og Bjelland, angives tiden til kl. 6.15; tidsangivelserne giver saaledes ingen veiledning om, hvor arnestedet skulde være at søge. Gaar vi ud fra, at jordskjælvet er følt stærkest i nærheden af arnestedet, skulde strækningen mellem Løvdal og Öislebø udpeges som udgangszonen, og herfra skulde saa bevægelsen have forplantet sig videre dels langs Mandalen og dels vestover og østover fra denne. Dette passer ogsaa meget godt med de angivne bevægelsesretninger, som bedst kan sees af kartskitsen. Herved er dog at erindre, at det i mange tilfælde viser sig vanskeligt for iagttagerne at afgjøre, hvor-

fra bevægelsen kommer, navnlig finder man ikke sjældent, at der fra samme sted angives f. eks. baade s—n og n—s, d. v. s. de to diametralt modsatte retninger. Jeg har derfor fundet det korrektest at betegne forplantningsretningen blot ved en enkelt streg istedenfor ved en pil. De krydsende streger ved Konnesmo og Finstrand betyder, at der her er opgivet to forskellige strøgetninger for bevægelsen (se nærmere de specielle beretninger).

Som det af det ovenforstaaende vil sees, er der ikke talt om et udgangspunkt, men om en udgangszone for bevægelsen. Jeg mener nemlig, at baade udbredelsesomraadets form og de angivne forplantningsretninger taler for dette, og jeg tror, at den udløsning af spændingen, der har givet anledning til jordskjælvet har foregaaet langs den del af Mandalens gamle spalte, som ligger mellem Oislebø og Løvdal.

Om bevægelsens art haves ingen meddelelser; den synes dog nærmest at have været skjælvende, idet der berettes, at jorden gyngede.

Den lyd, der ledsagede jordskjælvet, betegnes af de fleste som torden eller som sterke drøn; andre har ogsaa sammenlignet den med vognrammel, særlig er dette tilfældet i yderkanterne af udbredelsesomraadet, Bjelland og nordre Undal. Fra Løvdal skildres lydfænomenet paa følgende maade: „Her hørtes først en lyd som af en fjern torden, derpaa et sterkt, kort knald som af et mineskud og saa en vedholdende rullen.“

Angaaende jordskjælvets virkninger nævnes der, at folk, der var ude, iagttog, at jorden kom i en gyngende bevægelse. Folk, der var inde i husene, merkede, at huset skjælv, møbler bevægede sig, og vinduesruder klirrede.

Efter denne oversigt skal vi saa se nærmere paa de forskellige beretninger.

„Morgenavisen“ havde den 13de novbr. følgende telegram, der var dateret Mandal den 12te.

„I Aasebø og Løvdal merkedes igaar aftes et jordskjælv. Sterke drøn hørtes, og husene rysted. Det varede ca. 10 sekunder. Folk, som var ude, følte det, som om de gik paa gyngende grund.“

I „Aftenposten“ læstes fredag den 13de novbr.:

„En jordrystelse merkedes onsdag aften — telegraferes der til os — i Mandalsdalen paa strækningen Oislebø--Bjelland. Rystelsen, der hørtes som en fjern torden, var saa sterk, at vinduesruderne klirrede.“

„Lindesnæs“ havde den 13de novbr. følgende notis:

„En ganske sterk, men dog meget kortvarig jordrystelse merkedes onsdag kveld ved 6-tiden paa flere steder i Mandalen. Sterkest vistnok paa Oislebø, hvor man — efter hvad der meldes os — formelig folte jorden gyngende under sig, mens der ogsaa inde i husene blev adskillig bevægelse paa løse gjenstande. Rystelsen fulgtes af et dumpt, rullende drøn. I Undalen har man intet merket til jordrystelsen, saavidt vi har kunnet erfare.“

Endvidere lestes i „Lister og Mandals Amtstidende“ den 12te novbr.:

„Fra Oislebø og ligesaa fra Laudal telefoneredes igaaraftes, at der mellem kl. 6 og  $\frac{1}{2}$ 7 hortes temmelig sterke drøn og husene rystede. Folk, som var ude, folte det, som de gik paa gyngende grund. Det hele varede kun ca. 10 sekunder. Ogsaa i Bjelland har man merket noget lignende.“

I et fra hr. OMMUND LAUDAL modtaget jordskjælvsskema sættes tiden for jordskjælvet til kl. 6.15 e. m. Iagttageren, der befandt sig i stuen paa gaarden Laudal (Løvdal), merkede kun en bevægelse, der varede i 30 sekunder. Der hortes først en lang rullende lyd som af en fjern torden, saa kom et sterkt stød, der ledsagedes af et sterkt, kort knald som af et mineskud, og saa en skjælvning ledsaget af vedholdende rullen. Husene skjælv, saa at dørene i kakkelovnene klirrede.

Hr. J. O. HEIVOLD og hr. SØREN SPIKKELAND, hvorfra den første befandt sig i hus, og den anden var i det frie, horte begge i den østlige del af Finslands sogn en lyd, som karakteriseredes som et langtrukket tordenskrald. Tiden sættes til kl. 6 $\frac{1}{2}$ . Omtrent  $\frac{1}{3}$  mil fra Spikkeland merkede ogsaa en mand en svag rystelse; men han horte ingen lyd.

Hr. sogneprest DAAE i Holme har velvilligst indsendt et skema med saadan paategning:

„Intet jordskjælv formerkedes paa Holme prestegaard den 11te d. m., saavidt vides heller ikke andetsteds i Holme sogn. Derimod sporedes nævnte dag mellem kl. 6 $\frac{1}{2}$  og 7 e. m. jordskjælv enkelte steder i Oislebø og Laudals sogne. Undertegnede færdedes til den tid, da jordskjælvet sporedes paa Oislebø, mellem gaardene Birkeland og Skjævesland i Oislebø sogn, men merkede intet.“

Jeg gaar saa over til at meddele de svar, som jeg har faaet paa mine forespørgsler pr. brevkort.

Hr. sparebankkasserer EGGELAND i nordre Undal skriver:

Fra Trænen fyr skriver fyrvogter EMIL PARELIUS til „Morgenbladet“:

„Onsdag 2den dennes kl. 1.33 f. m. merkedes her en let jordrystelse, ledsaget af en sterk gjennemtrængende lyd, som jeg nærmest vil sammenligne med en skarp vindbyge, som tiltog hurtig for lidt efter hvert at forsvinde. Rystelsen varede kun nogle faa sekunder, lyden derimod i ca. 22 sekunder. Veiret var ved anledningen næsten stille, svag bris af ssv med snebyger. Den vagthavende merkede lyden i nv og v og syntes. den forsvandt i østlig retning. Jeg var netop kommet tilkøis, og ved første lyd greb jeg uret og kontrollerede tiden.“

---

## Resumé.

---

Im Jahre 1903 hat man 13 Erdbeben und einen Erdbebenschwarm von 14 oder 16 Erschütterungen beobachtet. Die Erdbeben sind sämtlich unbedeutend und z. T. ganz local. Nur das Erdbeben in Mandalen am 11ten November war etwas stärker. Die Ausbreitung dieses Erdbebens kann aus der Kartenskizze Seite 14 gesehen werden.

8 der hier erwähnten Erdbeben (No. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10 und 11) gehören zu dem westnorwegischen, 3 dem nordnorwegischen (No. 6, 9 und 14) und 1 zu dem südnorwegischen Erdbebengebiete (No. 13). Von den beiden übrigen war das eine an der Grenze des nordnorwegischen Gebietes (No. 12), während das andere (No. 7) Gegenden angehörte, wo Erdbeben sehr selten sind.

Die Details sind aus der schematischen Übersicht Seite 20—25 leicht ersichtlich.

Die Karte Planche I giebt uns eine Übersicht über den Schauplatz des Erdbebenschwarmes im nordnorwegischen Erdbebengebiete am 30ten und 31ten August. Da die Verbreitung jeder Erschütterung nicht genau bestimmt werden kann, habe ich nur die Nummer der Erschütterung auf die betreffende Örtlichkeit gesetzt. Die Nummern referieren sich zu den folgenden Erschütterungen.

„Som svar paa Deres spørgsmaal angaaende jordskjælv, som onsdag den 11te november bemerkedes heromkring paa flere steder meddeles: Tidspunktet var ca. kl. 6 $\frac{1}{2}$  aften; retningen ifra nord nordøst; styrken som en rullen, omtrent som naar en kjører paa en haard vei. Der merkedes en svag bevægelse af huset, paa enkelte steder slig at forskjellige møbler i værelset bevægedes.“

Hr. lensmand SPILLING i Komsmo skriver:

„Onsdag aften omkring kl. 6 merkedes jordskjælv paa flere steder i Komsmo, men varede kun ganske kort. Bevægelsesretningen mener man var fra vest mod øst—nordøst.“

Hr. lensmand OSLEBØ i Oislebø og Laudal sendte følgende svar:

„Jordskjælv merkedes flere steder antagelig ned gjennem hele dalen den 11te november kl. 6.15 om aftenen. Det begyndte med en noksaa sterk bulder, men varede kun kort (omtrent 30 sekunder). Mig forekom det, at lyden gik i retning fra nord langs dalen. Nogen bevægelse kunde ikke merkes. Lyden næsten saa sterk som almindelig torden.“

Fra hr. sogneprest J. Bø i Bjelland modtog jeg følgende:

„Jordskjælv indtraf kl. 6 $\frac{1}{4}$  e. m. Huset rystede ikke; fra kon-toret i 2den etage hørt det, som om nogen kom kjørende i svær fart med tungt les, og jeg antog først, det var saadanne kjørende. Retningen var visselig langs dalen nord til syd eller omvendt, sterkest i den søndre halvdel af dalen (Oislebø); nordenfor her merkedes det ikke; vistnok heller ikke søndenfor Holme. Ca. 5 km. søndenfor prestegaarden (ved Mandflaavandet) var det sterkere end her, saa gulvet rystede lidt; men ikke saa sterkt som i Oislebø.“

Hr. lensmand LØVSLAND i Finsland skriver:

„Jordskjælv onsdag den 11te novbr. er ogsaa iagttaget i Finsland omkring kl. 6.15 aften. Bevægelsesretningen angives forskjellig: nogle nordvestlig, andre sydvestlig; men alle angiver retningen vestlig. Lyden var som en noget fjern, dump torden, sterkest i begyndelsen, saa svagere og svagere, til den ophorte. Varighed omkring 30 sekunder. Klirren i kakkellovnsdøre og vinduer merkedes paa nogle steder.“

Endvidere har jeg fra hr. sogneprest HERBERG faaet meddelelse om, at jordskjælv ikke er merket hverken i Øvrebo eller Hægland. Lignende meddelelser har jeg faaet fra Hægebostad ved hr. sogneprest LEA og fra Grindeim ved hr. lensmand OYDNE.

Jordrystelse paa Trænen, Nordland, onsdag den 2den december kl. 1.33 f. m.

1) 30ten August	1.30	p. m.	Tjongsfjord
	1.30	—	Stöt Leuchtturm
	1.31	—	Sperstadmoen, Rödö
2)	1.34	—	} Tjongsfjord
3)	1.36	—	
4)	1.45	—	Lovunden
5)	1.46	—	} Engö, Rödö
6)	1.47	—	
7)	1.50	—	
8)	Ung. 2.	—	Losvik
9)	2.20	—	} Beieren
10)	2.22	—	
11)	2.30	—	
12—14)	2—3	—	3 Erschütterungen in Galten, Rödö
15)	Ung. 5	—	Beieren
16) 31ten August	Ung. 5	a. m.	Stöt Leuchtturm

Die Karte Planche II zeigt die ungefähre Ausbreitung der Erdbeben im Jahre 1903; die Zahlen referieren sich zu den Nummern in der tabellarischen Übersicht Seite 20—25.

Nummer	Datum	Ort	Zeit	Anzahl Stöße	Dauer	Art der Bewegung
1 a.	Jan. 19	Rugsund, Nordfjord.	3 p. m.			
1 b.	—	Rugsund, Nordfjord.	3.15 p. m.	1	4 S.	Zittern
1 c.	—	Dale, Søndfjord. . . .	3 p. m.			Zittern
2	Febr. 1	Utvaer, Sogn . . . . .	11.15 p. m.			
3 a.	—	Dale, Søndfjord. . . .	11—12 p. m.			
3 b.	—	Rugsund, Nordfjord.	Ungefähr 12 p. m.			
4	März 2	Dale, Søndfjord. . . .	Ungefähr 12 p. m.		4—5 S.	Schwaches Zittern
5 a.	April 17	Sande, Gloppen, Nordfjord . . . . .	12—1.30 p. m.			
5 b.	—	Vereids Kirke, Gloppen . . . . .	—			
5 c.	—	Gloppen, Nordfjord.	—			
5 d.	—	Henden, Indviks- fjord, Nordfjord.	—			
5 e.	—	Davik, Nordfjord . .	—			
6	April 27	Løvunden, Lurø, Nordland . . . . .	9.45 a. m.	1		Langsames Zittern
7	Mai 10	Mjøndalen . . . . .	2—3 p. m.	2		Wellenbewegung
8	Juni 21	Engeset, Gloppen, Nordfjord . . . . .	Ungefähr 1 p. m.	1		
9 a.	Aug. 30	Støt Leuchtturm . .	Ungefähr 1.30 p. m.	Meh- rere		
9 b.	—	Tjongsfjorden, Nord- land . . . . .	1.30 p. m.	3	Der erste Stoß 25 S. Die letz- teren kürzer	
9 c.	—	Beieren, Nordland .	2 20 p. m.	3	1. Stoß 25 S., 2. Stoß 30 S. 3. Stoß 51 S.	
9 d.	—	Værangfjord, Rødø, Nordland . . . . .	1.31 p. m.	2	1. Stoß 4 S.	Der erste Stoß Zittern, der zwei ein starker Ruc

Richtung	Laut	Wirkungen	Bemerkungen
	Fernes Getöse von Wagen	Hörn und Öfen klirren	
	Ernaer Getöse von Wagen		Dauer des Lauter 10—12 S.
	Starke Getöse		
WNW—OSO	Unterirdischer Donner	Schläfende wurden geweckt	Dauer des Donners ungefähr 1 M.
	Getöse von Wagen		
	Rollendes Getöse	Hörn und Öfen klirren	
SW—NO oder S—N	Getöse von Wagen	Die Öfen klirren	
		Das Küchengerät klirrte	
	Getöse oder Donner		Nicht von Allen bemerkt
O—W		Häuser zitterten	
		Öfen klirren	
		Das Küchengerät klirrte	
W—O		Fenster und Öfen klirren	In der Schule wurde das Zittern von Allen bemerkt
W—O			
S—N	Starke Kanonenschuss	Das Bett des Beobachters zitterte, und die Fenster klirren	
		Der ganze Leuchtturm zitterte	In der Kirche hingen die Glocken zu läuten an. Neuer Stoss den nächsten Tag um fünf Uhr a. m.
	Getöse von Eisenbahnzug		Der zweite Stoss kam 4 M. nach dem ersten und der dritte 1½ M. nach dem zweiten
W—O	Getöse	Das Haus zitterte, die Fenster klirren, und die Blumen bewegten sich stark	Ungefähr 5 Uhr p. m. neuer Stoss. Stärker wie der erste
S—N	Dauerndes Rollen oder Getöse	Das Haus zitterte stark	Keine Kuh zeigte keine Spuren von Unruhe

Richtung	Laut	Wirkungen	Bemerkungen
SO—NW	Rollen	Der Ofen zitterte, eine Lampe und mehrere Nippelsachen wurden bewegt	Der zweite Stoss kam 1 M. nach dem ersten und der dritte 8 M. nach dem zweiten. Der erste Stoss war der stärkste
	Dauer des Rollen früher als die Bewegung	Öfen und Gläser klirrten	
W—O	Kein Laut	Die Fenster klirrten	
W—O		Das Haus zitterte	
S—N	Langsames Gedröhne oder Getöse	Die Öfen zitterten	
NO—SW	Ferner Donner	Die Öfen klirrten	Ein wenig stärker als die früher beobachteten Erdbeben
		Die Fenster klirrten, und die Türen bewegten sich	
	Starkes Gedröhne	Der Boden kam in starke wiederle Bewegung. Die Häuser zitterten	
	Ferner Donner	Die Fenster klirrten	
	Dumpfes rollendes Gedröhne	Der Boden bewegte sich, in den Häusern bewegten sich kleinere Gegenstände	Die Bewegung war in Östlebän stärksten
	Starkes Gedröhne	Der Boden und die Häuser zitterten	Das Erdbeben wurde auch in Bje land beobachtet
N—S	Zuerst ein ferner Donner, dann ein starker Knall und zuletzt ein dauerndes Rollen	Die Häuser zitterten und die Öfen klirrten	
	Dauernder Donner		
	Dauernder Donner		
			Das Erdbeben wurde nicht in Hönne beobachtet
NNO—SSW	Getöse von Wagen	Das Haus zitterte und einige Möbel wurden bewegt	

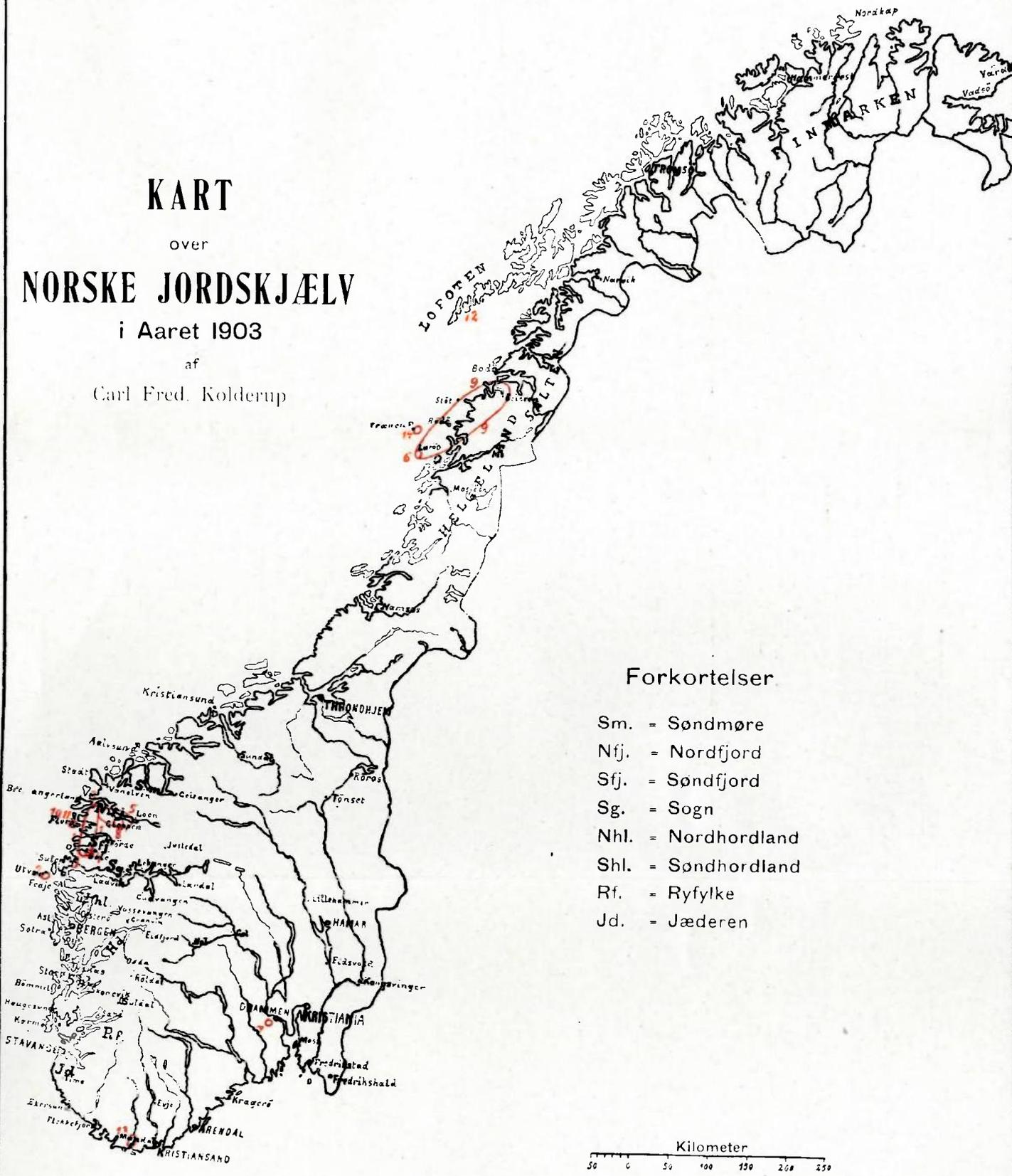
Num- mer	Datum	Ort	Zeit	Anzahl Stöße	Dauer	Art der Bewegung
8 e.	Aug. 30.	Engö, Rödö, Nord- land .....	1.46 p. m.	3		Zittern
9 f.	—	Losvik, Rödö, Nord- land .....	Ungefähr 2 p. m.	1		Zittern
9 g.	—	Galten, Rödö, Nord- land .....	2—3 p. m.	3		Zittern
9 h.	—	Lovunden, Lurö, Nordland .....	1.45 p. m.	1		langsam-s Zittern
10	Sept. 16	Stabben Leucht- turm, Florö .....	7.35 a. m.	1	2 S.	Langsam-s Zittern
11	Oktbr. 16	Stabben Leucht- turm, Florö .....	5.13 p. m.	1		Zittern
12	Oktbr. 20	Borge, Vestvaagö, Lofoten .....	1 p. m.	1	1½ M.	
13 a.	Novbr. 11	Aasbö und Lövdal, Mandal .....		1	10 S.	
13 b.	—	Öislebö, Bjelland, bei Mandal .....				
13 c.	—	Mehrere Orte in Mandalen .....	Ungefähr 6 p. m.			
13 d.	—	Öislebö und Lövdal, Mandal .....	6—6.30 p. m.		10 S.	
13 e.	—	Lövdal bei Mandal.	6.15 p. m.	1	30 S.	
13 f.	—	Heivold, Finsland bei Mandal .....	6.30 p. m.			
13 g.	—	Finsland bei Mandal	6½ p. m.			
13 h.	—	Einige Orte in Öis- lebö und Lövdal.	6½—7 p. m.			
13 i.	—	Nordre Undal bei Mandal .....	Ungefähr 6½ p. m.			

Num- mer	Datum	Ort	Zeit	Anzahl Stöße	Dauer	Art der Bewegung
13 j.	Novbr. 11	Mehrere Orte in Konsmo bei Man- dal .....	Ungefähr 6 p. m.			
13 k.	—	Öislebö und Lövdal bei Mandal.....	6.15 p. m.			Keine Bewegung wurde beobachtet
13 l.	—	Bjelland bei Mandal	6.15 p. m.			
13 m.	—	Finstand bei Mandal	6.15 p. m.		30 S.	
13 n.	—	Övrebö und Hæge- land bei Mandal.				
13 o.	—	Hægebostad bei Mandal .....				
13 p.	—	Grindeim.....				
14	Decbr. 2	Trænen Leucht- turm, Nordland..	1.33 a. m.		Wenige S.	

Richtung	Laut	Wirkungen	Bemerkungen
W—O oder SW—NO			
N—S	Donner		
N—S oder S—N	Getöse von Wagen		Das Erdbeben war in der südlichen Hälfte Mandalens (Öislebö) am stärksten und wurde S. von Holme nicht beobachtet
NW—SO oder SW—NO	Dämpfer Donner	Die Fenster und die Öfen klirrten	
			Das Beben wurde nicht beobachtet
			Das Beben wurde nicht beobachtet
			Das Beben wurde nicht beobachtet
NW—SO oder W—O	Wie von einem starken Windstoss. Dauerte 22 S.		

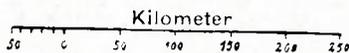


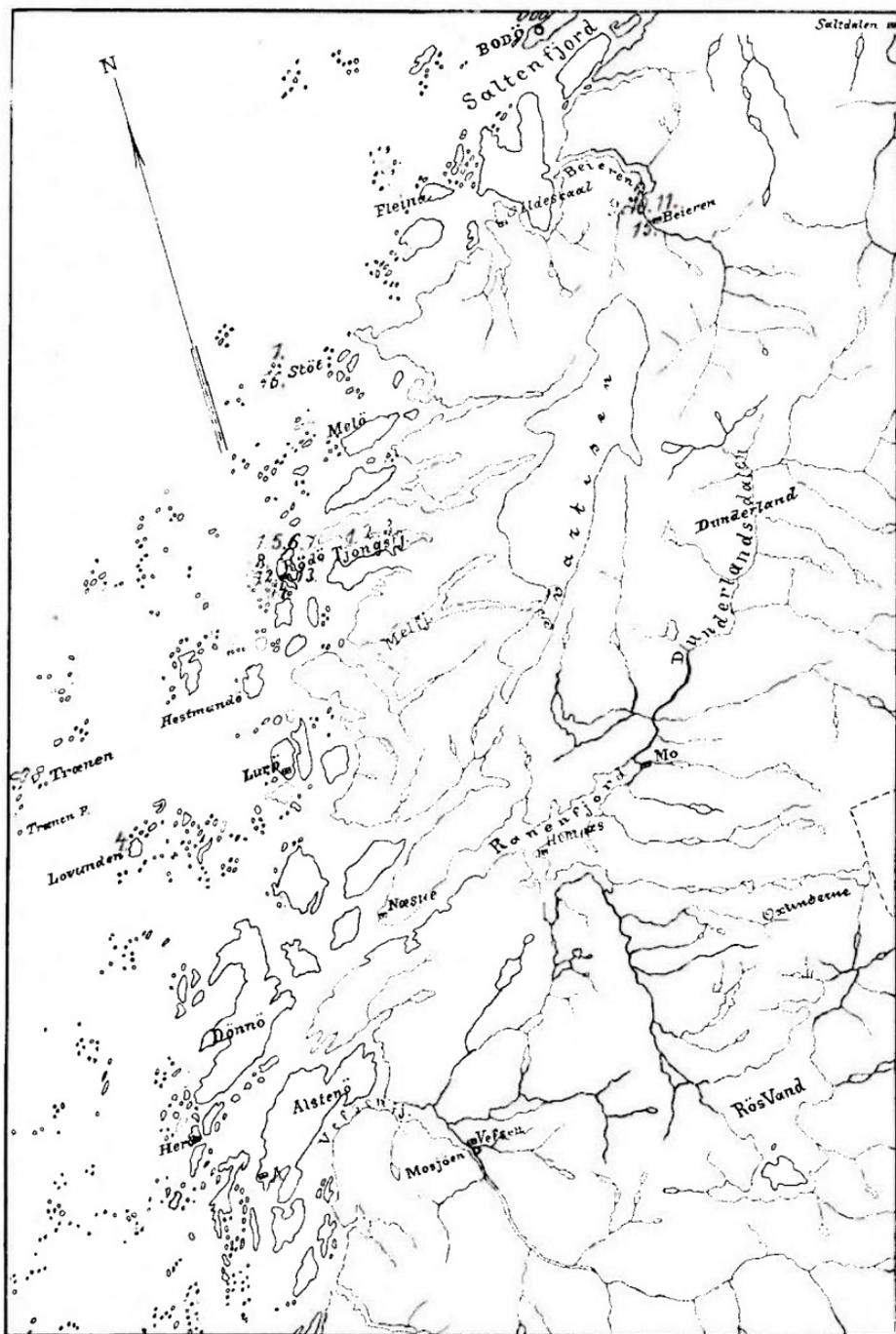
**KART**  
 over  
**NORSKE JORDSKJÆLV**  
 i Aaret 1903  
 af  
 Carl Fred. Kolderup



**Forkortelser**

- Sm. = Søndmøre
- Nfj. = Nordfjord
- Sfj. = Søndfjord
- Sg. = Sogn
- Nhl. = Nordhordland
- Shl. = Søndhordland
- Rf. = Ryfylke
- Jd. = Jæderen





Jordskjelvssværmene 30te og 31te August 1903.





