

7. Vorkommen des Apatit in Norwegen.

VON HERRN W. C. BRÖGGER und HERRN H. H. REUSCH.

Hierzu Tafel XV—XIX.

Die norwegischen Apatitvorkommnisse, unter denen mehrere so bedeutend sind, dass sie Jahre hindurch mit gutem Erfolg abgebaut wurden, waren, als wir im Anfang April 1874 dem akademischen Collegium unseren Reiseplan vorlegten, nur wenig untersucht. Vorhanden waren die Bestimmungen der „geologischen Untersuchung“*), die lehrreiche Ausstellung von Mineralien der Apatitvorkommnisse Snarum's und Kragerö's in der Mineraliensammlung der Universität, ferner einige kurze Bemerkungen über Vorkommnisse bei der Stadt „Kragerö“ und in der Nähe derselben, von Herrn JOH. DAHLL.***) Was hier vorgelegt wird, sind die Resultate einer sechs-wöchentlichen, auf Staatskosten im Laufe des Juli und August 1874 ausgeführten Reise, deren Zweck es war, einigen der wichtigsten Apatitvorkommnissen eine mehr detaillirte Untersuchung zu widmen.

Der Apatit ist in Norwegen bis jetzt vorzüglich auf Gängen***) im Grundgebirge der südlichen Küstenstrecke zwischen

*) Siehe auch: *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*. Christiania 1861. XI. TH. KJERULF og T. DAHL: Om Jernertsernes Forekomst ved Arendal. Nas og Kragerö, und: TH. KJERULF, Stenriget og Fjeldlaren. Kristiania 1865.

**) Apatit aus norwegischen Vorkommnissen ist ausserdem gelegentlich von verschiedenen Autoren erwähnt, z. B.: *Archiv u. s. w. von KARSTEN u. v. DECHEN* XXII. 1848. Beiträge zur topographischen Mineralogie Norwegens von P. C. WEIBYE. — *Zeitschr. d. d. geol. Ges.* XI. 1859. pag. 583. Bericht über eine geologische Reise nach Norwegen im Sommer 1859 von F. ROEMER, ebenda XIV. 1862. pag. 240. G. ROSE, Apatit von Furuholmen. — *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* XI. 1861. pag. 59. *Mineralnotitser af Nic. BENJ. MÖLLER*.

***) Im Zirkonsyenite Norwegens kommt Cerapatit auf ganz verschiedene Art spärlich vor.

dem Langesundsfjord und der Stadt Arendal gefunden; ausserdem auch an wenigen Punkten nördlich von der alten Bergstadt Kongsberg, im Kirchspiele Snarum (Fig. 1).

Indem wir zur Beschreibung der einzelnen, mehr als zwanzig von uns untersuchten Vorkommnisse übergehen, müssen wir bemerken, dass wir dieselben nach der Natur der einzelnen Gesteine ordnen wollen; es wird dadurch das merkwürdige Verhältniss, welches unserer Meinung nach zwischen dem Gabbro und den norwegischen Apatitvorkommnissen unzweifelhaft besteht, schon sogleich dem Leser klar werden.

Wir werden also zunächst die im Gabbro aufsetzenden Gänge beschreiben, darnach von den übrigen, welche krystalinisch-schiefrige Gesteine des Grundgebirges oder zum Theil den Granit durchsetzen, zuerst diejenigen, welche in der unmittelbaren Nähe von Gabbro auftreten.

I. Vorkommnisse im Gabbro.

Oedegården (Kirchspiel Bamle).

Dieses Vorkommen, das reichste der gegenwärtig im Betrieb stehenden, wurde im März 1872 entdeckt. Es hat wegen seines Reichthums grössere Handelsspeculationen veranlasst, wodurch auch der Preis mancher meist schon früher bekannter Vorkommnisse zu einer bisher ungeahnten Höhe getrieben, und in den Gegenden, innerhalb welcher der Apatit vorkommt, ein wahres Apatitfieber unter der Bevölkerung erzeugt wurde. Es waren als wir die Gruben besuchten (Juli 1874), nach genauen Angaben des Grundbesitzers schon mehr als 8000 Tonnen producirt*), in einem ungefähren Werth von 450,000 R.-M. oder 150,000 pr. Thlr. Der Apatit wurde am meisten nach England und Deutschland, seit Kurzem auch nach Frankreich und Schweden ausgeführt. Man bezahlte ihn mit 6 Pfd. Sterl. 5 sh. bis 6 Pfd. Sterl. 6 sh. per Ton.**)

Die Gänge Oedegårdens (s. Fig. 2) sind am Fusse eines niedrigen NO-SW streichenden Felsenrückens gelegen, welcher die eine Seite eines kleinen Thals, dessen Boden von einem

*) Eine Tonne = eine norweg. Cubikelle.

**) Ein Ton = 2½ norweg. Tonnen, oder 2000 Pfund.

schmalen Moore eingenommen wird, begrenzt. Der Rücken besteht (Fig. 3) aus Hornblendegesteinen in steilen nicht sehr deutlichen Straten, wesentlich Hornblendegneiss (der Plagioklas weiss, mit Zwillingsstreifung versehen), zum Theil sehr quarzarm. Zuweilen verschwindet der Quarz völlig und das Gestein wird zum Dioritschiefer der deutschen Petrographen. Jenseits des Moores finden sich dieselben Gesteine, mit gewöhnlichem Gneiss und Quarzit abwechselnd. Am Fusse des Rückens kommt als eine schmale Zone ein lichtiges Gestein ohne eine Spur von Schieferung oder Schichtung vor. Es ist dieses Gestein eine eigenthümliche Gabbrovarietät, welche wir „gefleckten Gabbro“*) nennen werden. Dieses mittel- bis feinkörnige Gestein besteht in wechselnden Verhältnissen aus brauner glänzender Hornblende (deutlich nach den Flächen des Hornblende - Prisma's spaltbar**) und aus weissem bis graulichweissem Labrador. Dieses Mineral ist im „gefleckten Gabbro“ ohne Spaltungsrichtungen, dicht oder körnig, mit splittrigem Bruch, Glasglanz, bisweilen schwachem Fettglanz, in Splittern durchscheinend. Sein Aussehen erinnert beim ersten Anblick an Quarz oder an feuchten Schnee. Vor dem Löthrohr schmilzt es etwas leichter als gewöhnlicher Labrador zu einem wasserhellen oder milchweissen Glase. Härte 6, bisweilen etwas geringer. Eine von Hrn. Amanuensis S. WLEUGELL ausgeführte Analyse zeigt eine gewöhnliche Labradorzusammensetzung.

Kieselsäure	54,00 pCt.
Thonerde (und Spur von Fe_2O_3)	24,13 „
Kalk	7,89 „
Magnesia	0,95 „
Glühverlust	1,22 „

Das Alkali wurde nicht bestimmt.

Das spec. Gewicht des „gefleckten“ Gabbro ist des wechselnden Gemenges wegen etwas verschieden. Eine hell ge-

*) Das Aussehen ist dem des deutschen Forellensteins sehr ähnlich.

**) Bisweilen wird doch nur eine Spaltungsrichtung beobachtet, wobei auch die Härte geringer ist. Sollte das braune Mineral in diesen Fällen vielleicht Diallag sein?

färbte, folierte Varietät, dieselbe, welche das Material zur Analyse gab: 2,78. Eine dunklere, feinkörnige Varietät: 2,89 (spec. Gew. des gewöhnlichen dunkelvioletten Gabbro von Hiäsen: 3,08). Das eigenthümliche Verhältniss, welches an mehreren Lagerstätten zwischen dem „gefleckten“ Gabbro und den apatitführenden Gängen besteht, wird unten näher behandelt.

Uebrigens findet sich bei Oedegården auch der sonst gewöhnliche, dunkelviolette Gabbro an vier Punkten. (s. Fig. 2).

Die schmale Zone des gefleckten Gabbro wird von zwei grosskörnigen Granitgängen durchschnitten, welche ihrem Ansehen nach den sonst nie ausserhalb des Grundgebirges angebrochenen älteren Graniten angehören. Dieser Umstand spricht dafür, dass der Gabbro hier älter sein müsse als die in anderen Gegenden unseres Landes die Sparagmit- und die Silurformation durchsetzenden Gabbro-Massen.

In dem „gefleckten“ Gabbro — keineswegs in den Schichten des Grundgebirges, noch in dem Granit, noch in den kleinen Partien des gewöhnlichen dunklen Gabbro — kommen die für diese Localität charakteristischen, reichen Gänge vor. Sie können kurz als apatitführende Glimmergänge bezeichnet werden. Ein brauner Magnesiaglimmer ist nämlich auf vielen Gängen fast das einzige Mineral, nur häufig von grünem Enstatit, nebst kleinen Apatitklumpen begleitet. Je nachdem die Menge des Glimmers abnimmt, und die des Apatit's zunimmt, verändert sich der Charakter der Gänge. Die reicheren Gänge zeichnen sich dadurch aus, dass der Glimmer beinahe ausschliesslich die Seitenpartien, reiner Apatit die Mitte derselben einnimmt. In Bezug auf die gegenseitige Lage der Gänge wird eine gewisse Regelmässigkeit wahrgenommen, indem sie fast alle schwach gegen den Höhenrücken, nämlich gegen SSW, S und SO fallen. (Auf Fig. 2 sind nur die grösseren Gänge bezeichnet.)

Die Gänge sind sehr zahlreich und ausserdem so oft verzweigt und durch kleinere Queradern verbunden, dass das Vorkommniss im Grossen als ein Netz von Gängen erscheint, über eine Strecke von 1600 Meter verbreitet.

Nach diesen kurzen vorläufigen Bemerkungen führen wir den Leser zu den grössten und interessantesten Gängen.

Der erste Gang, welchen wir besuchen (Fig. 2, mit 1

bezeichnet) ist eine ungefähr 12' mächtige, meistens feinschuppige Glimmermasse, welche Krystalle eines graulichgrünen, wasserhaltigen Enstatits (s. unten pag. 683) und bis mehrere Fuss grosse Klumpen von Apatit einschliesst. Figur 4 stellt ihre westliche, stark zertrümmerte Partie dar; wie man sieht, führt der Glimmer auch hier Klumpen und Linsen von Apatit. Einige der feineren Adern bestehen, anstatt aus Glimmer, aus rabenschwarzer Hornblende. Das Nebenstein, der „gefleckte“ Gabbro, ist hier grobschiefrig und enthält sehr kleine Rutilkörner, den übrigen Mineralien parallel angeordnet; diese Schieferung, die sich nicht nach dem Gangstreichen richtet, wird bei einem der Gangtrümmer allmählig undeutlicher, indem die Bergart in ein feinkörniges, fast dichtes, grünliches Gestein übergeht. Die von dem Gangnetz mitten in der Zeichnung eingeschlossenen Partien des Nebengesteins sind zum Theil eine eigenthümliche Varietät des „gefleckten“ Gabbro, welche ihres Aussehens wegen von den Arbeitern am Orte ganz treffend „Sandberg“ genannt wurde; sie ist dadurch ausgezeichnet, dass der Labrador wie die Körner eines losen Sandsteins zwischen den Fingern zu sehr kleinen Körnern zerfällt, auch enthält diese Gesteinsvarietät oft statt der Hornblende oder des Diallags kleine Schuppen eines braunen Glimmer's. Spec. Gewicht dieser sandsteinähnlichen Varietät ist 2,79. Auch östlich von der dargestellten Partie grenzt dieser „Sandstein“ an die Glimmermasse.

Weiter östlich von dem Gang war man nach Durchgrabung des Thons, der den Fuss des Rückens überlagert, auf mehrere Glimmergänge gestossen; der grösste war mindestens 25 Fuss mächtig. Noch weiter östlich hatte man, um nach Apatit zu suchen, den losen Erdboden mit einem langen Graben in der Richtung NW-SO durchschnitten und dabei nicht weniger als 12 Gänge angetroffen. Sie fielen alle schwach einwärts gegen den Höhenrücken, ungefähr parallel, der eine neben dem anderen; der grösste war 6 Fuss mächtig. Nur einer dieser Gänge schien eine grössere Menge von Apatit zu enthalten; die übrigen bestanden aus Phlogopit, spärlich Klumpen von Apatit und wasserhaltigem Enstatit einschliessend.

No. 2 (s. auch Fig. 5) zeigt ein von den bisher beschriebenen apatitarmen Glimmergängen ganz verschiedenes Aussehen, nämlich das eines sehr apatitreichen Ganges. Figur 5

stellt den östlichen Theil dar: man sieht im Hintergrund den waldigen Abhang, im Vordergrund den mächtigen, glänzend weissen Apatitgang. Der schwach — ungefähr 30° — gegen SO fallende Gang erstreckt sich (insofern es durch Aufschlüsse nachgewiesen war) im Streichen ungefähr 160 Fuss.

Jene bei den reicheren Gängen dieses Vorkommnisses gewöhnliche Erscheinung einer bandförmigen Anordnung der Gangmineralien (indem nämlich die Seitenpartieen aus braunem Phlogopit mit geringer Mächtigkeit, die Mitte aber fast ausschliesslich aus Apatit besteht), ist sehr deutlich ausgebildet. Die Mächtigkeit des reinen Apatit war in der Tiefe 7—8 Fuss, die grösste, die man überhaupt bei Oedegården gefunden hat. — Die senkrechte Querader, ungefähr in der Mitte der Zeichnung, bietet den einzigen uns von diesem Vorkommnisse bekannten Fall, wo der Apatit dem Nebengestein unmittelbar angrenzt.

No. 3 ist eine bis 6 Fuss mächtige, gegen Osten gegabelte und zertrümmerte, apatitführende Glimmermasse, ungefähr 70 Fuss nach dem Streichen verfolgt.

No. 4 verhält sich wie No. 2.

No. 5. Ein grösserer und mehrere kleinere, nach verschiedenen Richtungen streichende Gänge sind hier dicht aneinander gereiht. Figur 6 stellt ein Profil von zwei der kleineren Gänge dar: wie gewöhnlich besteht die mittlere Partie der Gänge aus Apatit, von dem Nebengestein durch braunen Phlogopit getrennt. Der obere Gang wird beiderseits von einer Zone des vorhin erwähnten „Sandsteins“ umgeben, dessen Grenze gegen den gewöhnlichen „gefleckten“ Gabbro ziemlich scharf ist. *)

*) Das Frictions - Phänomen wird nicht selten in der Nähe der Gänge, ja selbst an ihrem Ausgehenden sehr deutlich beobachtet, so z. B. am oben stehenden Profil (Fig. 6), welches nach Hinwegschaffen des überliegenden Thons entblösst wurde: der Felsen ist völlig abgerundet, die Gänge mit ihrem „Sandstein“ scheinen durch das Scheuern mehr als das umgebende härtere Gestein gelitten zu haben. Wir können nicht unterlassen, ein in seiner Art vielleicht einziges Beispiel von einander kreuzenden Scheuerstreifen aus dem glänzenden polirten Ausgehenden des Glimmerganges No. 3 mitzutheilen: das in Figur 7 dargestellte Glimmerstück haben wir selbst aus dem festen Felsen, dessen Neigung hier ungefähr 40° war, abgehauen. Die weiche Phlogopitmasse scheint zur

In der Nähe findet sich ein kleiner, 8 Zoll mächtiger Gang, welcher sich durch seine Mineralführung von den gewöhnlichen Gängen Oedegårdens unterscheidet, indem nur seine westliche Partie wie gewöhnlich aus Phlogopit und Apatit besteht, während im östlichen Theil der Phlogopit durch Hornblende ersetzt wird; die Hornblende ist, wo sie dem Nebengestein angrenzt, feinkörnig, indess gegen die vom Apatit eingenommene Mitte des Ganges hin grosskrystallinisch ausgebildet.

Hornblende kommt übrigens auch bei mehreren Gängen Oedegårdens vor, theils den Phlogopit ersetzend, theils nebst diesem, bald rabenschwarz, feinkörnig, in den kleineren Adern, bald braun und grosskrystallinisch auf den Gängen.

No. 6, welcher die besten Exemplare des wasserhaltigen Enstatit dargeboten hat, und

No. 7 sind beide schwach fallende Gänge von Phlogopit, Apatit und Enstatit, welche Mineralien wie gewöhnlich bandförmig angeordnet sind.

Figur 8, welche eine 9 Zoll mächtige Querader des Ganges No. 6 darstellt, kann das Vorkommen des Phlogopit auf den Gängen Oedegårdens in seinen einzelnen Zügen veranschaulichen:

In den dem Nebengestein angrenzenden Partien ist der Phlogopit immer feinschuppig und gern von kleinen Apatitkörnern durchspickt. Die einzelnen Schuppen sind gewöhnlich ohne Ordnung gruppirt; bisweilen können indess Spuren einer Parallelstructur, deren Richtung im Verhältniss zu den Begrenzungsflächen der Gänge schräg gestellt ist, beobachtet werden. Gegen die Mitte der Gänge wird der Phlogopit immer grosskrystallinischer; wir haben Platten von mindestens $\frac{1}{2}$ Fuss im Quadrat gesehen. Die letzteren sind öfters wellenförmig gekräuselt, gewunden und zerbrochen und kommen zum Theil auch ringsum von Apatit umgeben vor.

No. 8 ist ein gewöhnlicher apatitführender Glimmergang, über Tage auf einer Strecke von 60 Fuss sichtbar; wo der Gang sich auskeilt, sieht man in seinem Fortsetzen gegen W eine 86 Fuss lange Zone von „Sandstein“, welche den Gang,

Aufnahme der feinsten Streifen besonders geeignet zu sein. Dieselben wurden dann durch den auflagernden Thor: bis zum heutigen Tage vorzüglich erhalten.

der noch in die Tiefe fortsetzt — was man durch Oerter erfahren hat —, repräsentirt.

No. 9 hat von allen Gängen Oedegårdens bisher die grösste Menge von Apatit geliefert. Er wurde nach dem Streichen 300 Fuss, nach dem Fallen 120 Fuss verfolgt; der Winkel des Fallens oben 25° , in der Tiefe 30° . Ueber Tage ist der Gang auf einer Strecke von mehr als 60 Fuss ganz verschwunden, während in der Tiefe der Zusammenhang nachgewiesen ist. — Unter allen Gängen verhielt sich dieser am regelmässigsten, indem der Apatit nur zum Theil in Klumpen, in der Regel aber plattenförmig, die Gangmitte einnehmend und von dem Nebengestein durch eine meistens dünne Zone von Phlogopit und wasserhaltigem Enstatit getrennt, aufgetreten ist. Die Mächtigkeit ist, wie beigefügtes Profil nach dem Fallen (Fig. 9) lehrt, ziemlich variabel gewesen.

Ein Profil nach dem Streichen würde bei diesen, wie bei den übrigen Gängen Oedegårdens ganz ähnlich aussehen.

Zwischen diesem und dem folgenden Gange ist der „gefleckte“ Gabbro auf eine kurze Strecke durch einen dichten, weissen Labradorfels ersetzt; im Labrador sind unzählige rothe Rutilpunkte eingewachsen.

No. 10 bietet ganz interessante Verhältnisse dar. Beigefügtes Profil (Fig. 10) stellt die obersten 24 Fuss der westlichen Wand des Schachtes dar.

Die Gangmasse, welche aus Phlogopit mit hie und da eingestreuten Krystallen des wasserhaltigen Enstatit besteht, schliesst in ihrem oberen Theil grosse linsenförmige Klumpen von dunkel apfelgrünem und braunem Kjerulfin ein.*) Weiter unten im Profile sind grosse Linsen des Nebengesteins (z. Th. „Sandstein“) sammt Apatitlinsen von der Gangmasse umgeben. — In der Tiefe verhält sich der Gang ziemlich ähnlich, indem doch stellenweise Apatit zusammenhangend die Mitte einnimmt. —

Ausser den bereits erwähnten Mineralien sind in den

*) Diese eigenthümliche Varietät des Kjerulfin, welche sowohl durch ihr Aussehen, als durch ihre leichte Schmelzbarkeit (3) ohne Schwierigkeit von Apatit unterschieden wird, enthält zufolge einer vorläufigen Analyse Magnesium statt (wie der gewöhnliche Kjerulfin) Calcium in Verbindung mit Fluor.

Gängen Oedegårdens noch beobachtet: Rutil, selten, z. Th. in Krystallen; auf der Halde des Ganges No. 2 fanden wir Rutil und braunen Titanit mit grünem Kjerulfin.

Kalkspath, Quarz, Pyrit und Kupferkies wurden auf Trümmern gefunden, Turmalin und Albit in einem Drusenraum (Gang No. 1).

Endlich kamen im Thon, der den Fuss des Felsenrückens überlagert, Punkte eines blauen, wesentlich aus Eisen und Phosphorsäure bestehenden Minerals, wahrscheinlich Vivianit, als secundäre Bildung vor.

Als wir bereits mit den Vorbereitungen zu den dieser Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen begonnen hatten, wurde von Hrn. A. HELLAND (Mai 1874) in „Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar“ eine kurze Beschreibung dieses Vorkommnisses: „Apatit, forekommende i rene Stokke og Gange i Bamle i Norge“, veröffentlicht.

Eigene Untersuchung lehrte uns, dass die Darstellung des Hrn. HELLAND den natürlichen Verhältnissen nicht entspricht, indem er das Vorkommniss als reine Stöcke und Gänge in den Bergarten des Grundgebirges*) beschreibt, mit Apatit als einzigem Hauptmineral der Gänge**), welche öfters zwischen Glimmerschiefer im Liegenden und einem Gestein, „welches aus Hornblende und Quarz besteht“, im Hangenden auftreten sollen.***) „Der Glimmerschiefer im Liegenden“ ist wahrscheinlich der braune Phlogopit der Gänge, welcher, wie oben

*) l. c. pag. 149: „Ved Oedegaardens Apatitforekomster optræder forskjellige Bergarter, der tilhører Grundfjeldet; i disse forekommer Apatiten i rene Stokke og Gange oftest med svagt nordostligt Fald omkring 20°“.

**) l. c. pag. 149: „I selve Stokkene og Gangene er Apatit alene Hovedmineral.“

***) l. c. pag. 149: „I det Liggende af Stokkene og Gangene optræder ofte Glimmerskifer, medens der i det Hængende ofte ligger en Bergart, som bestaar af krystallinsk Horublende og Kwarts, hvilken Bergart ikke synes at ligge i Lag De vigtigste Stokke af Apatit paa Oedegaarden kommer frem i Dagen langs Foden af en liden Aas, i det de falde ind under denne med samme Strøg og Fald som Glimmerskiferen i det Liggende.“

erwähnt, theils das eigentliche Gangmineral derselben bildet, theils, wenn dies nicht der Fall ist, als Seitenpartieen der Gänge sowohl im Hangenden als im Liegenden erscheint (s. z. B. Fig. 5).*) Die „öfter im Hangenden auftretende Bergart von Hornblende und Quarz“ HELLAND's kann nur unser gefleckter Gabbro sein, dessen Labrador mit Quarz verwechselt wurde; Quarz konnten wir auf dieser Lagerstätte niemals als Gemengtheil weder der Gänge noch des Nebengesteins entdecken.

Minder wesentlich ist es, dass wir einzelne Gänge bis zu 90 Meter nach dem Streichen verfolgen konnten — HELLAND nur selten bis zu 20 oder 25 Meter — weshalb wir den Namen Gänge gebraucht haben; ferner, dass wir die Länge der zusammenhängend apatitführenden Strecke zu 1600 Meter bestimmten — HELLAND nur zu 800 Meter. — Wenn HELLAND das Fallen der Gänge als „nordöstlich“ angiebt, muss dies wohl ein Druckfehler sein.

Oedegårdskjern (Fig. 2).

Das schroffe nordwestliche Ufer des kleinen Sees, wenig SO von dem eben besprochenen Vorkommnisse besteht aus einer Bergart, welche dem „gefleckten“ Gabbro Oedegårdens sehr ähnlich ist.

Es wurden hier wesentlich drei grössere steilstehende Gänge, die z. Th. als „apatitführende Enstatitgänge“ charakterisirt werden können, abgebaut. Der westlichste derselben (a, Fig. 2) ist ein senkrechter bis zu 6 Fuss mächtiger Gang von körnigem, grünem Enstatit, z. Th. von Adern einer fast dichten blauschwarzen Varietät desselben durchwoben (Fig. 11). Nach dem See zu führt der Gang an seiner westlichen Seite viel Apatit, welcher weiter hinauf nebst etwas grünem Bronzit und Rutil sich als ein eigener Gang von der grossen Gangmasse trennt; beide Gänge sind von Quarztrümmern durchsetzt. — Dicht an dem grossen Gang sieht man auf der Zeichnung mehrere Adern theils von apatitführender Hornblende, theils aus einem Gemenge von Rutil mit etwas Hornblende und Kalkspath bestehend.

*) Der Glimmer der Gänge wird nämlich nur folgendermassen erwähnt, pag. 149. „I et Par Gange ved Oedegaarden findes dog ikke ganske smaa Mængder af Glimmer i Apatiten.“

Weiter östlich ein steilstehender, NNW streichender Gang (b, Fig. 2), welcher ungefähr 150 Tonnen Apatit geliefert hat. Er besteht in den Seitenpartieen aus Hornblende, in der Mitte aus Apatit und etwas Rutil. Kleine Bruchstücke des Nebengesteins (siehe unten) waren im Apatit eingeschlossen.

Noch weiter östlich findet sich ein dritter steilstehender Gang von körnigem grünem, und dichtem blauschwarzem, wasserhaltigem Enstatit, z. Th. gegen die Gangmitte, welche von Apatit und Rutil eingenommen wird, in Krystallen ausgebildet. In der Nähe kleinere Gänge von rothem Feldspath und Rutil, nebst solchen von dichtem rothem Feldspath, Rutil, Hornblende, Apatit und dem erwähnten grünen Enstatit, demselben, der auf Oedegården und vielen anderen Vorkommnissen auftritt, und auf dessen unten folgende Beschreibung wir ein für alle Mal hinweisen.

F o g n e (Kirchspiel Gjerrestad).

Dieses Vorkommniss ist bereits von Hrn. JOH. DAHLL (l. c. pag. 171) erwähnt. Das Nebengestein ist ein gefleckter Gabbro, dem von Oedegården ähnlich, doch öfter von größerem Korn und mehr schiefrig. Ein Gang besteht hauptsächlich aus Magnetkies und Pyrit mit etwas Apatit (letzterer häufig in Krystallen); ein anderer mächtiger Gang besteht aus Rutil und grünem Pyroxen (beide z. Th. in Krystallen) nebst Apatit.

H i å s e n (Kirchspiel Gjerrestad).

Hiåsen ist eine kleine, über die umgebenden Schichten des Grundgebirges aufragende Gabbrokuppe. Das Vorkommniss kann kurz als Apatit-führende Hornblendegänge bezeichnet werden; sie wurden — in den Jahren 1858 — 1859 — mit recht gutem Erfolg betrieben.

Åsildsdal (Hiåsen). Das Gestein, in welchem die Gänge vorkommen, ist ein schwierig erkennbarer Gabbro; die Gänge sind mächtig, unregelmässig verzweigt und zertrümmert. Sie bestehen aus gewöhnlich grossstrahliger Hornblende, welche Apatit in Klumpen führt. An den Halden wurden ausserdem gefunden: Titaneisenerz, Eisenglanz, Feldspath, Quarz, Skapolith, Turmalin und Kalkspath. In einem der Gesenke ging

der Hornblendegang in eine mächtige Kalkspathmasse über (nach gütiger Mittheilung des Hrn. JOH. DAHLL).

Persdal (Hiäsen). Unregelmässig verzweigte, zum Theil mehr als 5 Fuss mächtige Gänge, aus grossstrahliger Hornblende, theils mit, theils ohne Apatit in Klumpen bestehend; das Nebengestein ist ein „gefleckter“ Gabbro. Einige dieser Gänge führen ausserdem Magnetkies, welcher bisweilen das Hauptmineral darstellt. Figur 12 kann als Beispiel dieser letzteren Gänge dienen. Rechts sieht man die grossstrahlige Hornblende, deren Individuen senkrecht gegen die Grenzflächen des Nebengesteins angeordnet sind; übrigens besteht die Gangmasse hauptsächlich aus Magnetkies, worin zahlreiche schmutzig gelbgrüne, an den Kanten und Ecken abgerundete und wie angeschmolzene Apatitkrystalle liegen. Zur rechten Hand der Zeichnung sieht man im Magnetkiese auch isolirte Hornblende - Bruchstücke. Eine andere kleine Ader in der Nähe besteht ausschliesslich aus grobkrystallinischen, senkrecht auf die Grenzflächen angeordnete Hornblendeprismen.

Die oben erwähnte Thatsache, dass die im Magnetkies eingeschlossenen Krystalle des Apatit's an Kanten und Ecken abgerundet sind, haben wir auch an anderen Orten, wo Magnetkies das hauptsächliche Gangmineral der Apatit - führenden Gänge ist, angetroffen. Auf Hiäsen sahen wir zum ersten Mal im Kleinen eine interessante Erscheinung, welche wir weiter unten bei der Beschreibung des folgenden Vorkommnisses näher erwähnen werden. In dem gewöhnlichen dunklen Gabbro fanden sich (Fig. 13) nämlich nahe an den Gängen ganz kleine, höchstens $\frac{1}{2}$ Zoll mächtige apatitführende Hornblende-Adern, beiderseits von einer bis zu 3 Zoll breiten Zone eines „gefleckten“ Gabbro, — dem des Oedegården ähnlich — umgeben. Wie schon erwähnt, kommen auch die oben beschriebenen Gänge Hiäsen's in einem „gefleckten“ Gabbro, welcher dieselben beiderseits umgiebt, vor, während das Gestein Hiäsen's sonst ein gewöhnlicher dunkler Gabbro ist. Der „gefleckte“ Gabbro erstreckt sich nicht gleich weit in beiden Richtungen von den Gängen aus; während er nämlich in der einen Richtung weit hinauf gegen den Gipfel fortsetzt, braucht man in der anderen nur wenige Schritte zu gehen, um, wie erwähnt, den gewöhnlichen dunklen Gabbro anzutreffen.

Regårdsheien und Ravneberg (Kirchspiel Söndelöv).

Regårdsheien und Ravneberg sind zwei Partien eines und desselben Felsenrückens, auf dessen schroffem, gegen den Söndelövsfjord geneigten Abhang die Apatitgänge auftreten, welche nächst denen des Oedegården, gegenwärtig am meisten versprechen. Der Rücken besteht wesentlich, besonders der Gipfel, aus Gabbro, welcher die Straten des Grundgebirges durchsetzt; in dem Gabbro finden sich die Gänge. Schon im Vorüberreisen kann man vom Boote aus die Lage derselben beobachten, indem theils die unten aufgehäuften Halden ihren Ort andeuten, theils auch die reichen Gänge selbst sich als helle Streifen auf dem dunklen Felsen zeigen (Fig. 14, wo die Gänge mit schwarzen Linien angegeben sind).

Auf Regårdsheien sieht man 5 grössere Gänge 150 bis 200 Fuss lang, $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Fuss mächtig. Die Gänge, welche sich wie gewöhnlich auskeilen, sind annähernd parallel, ein wenig schräg übereinander gelegen, vier mit schwachem (30°), der fünfte mit etwas steilerem Fallen einwärts gegen den Felsrücken (Fig. 15). Sie senden in ihrem Verlauf zahlreiche kleinere Apophysen in das Nebengestein aus. Die Gänge bestehen aus Apatit-führender Hornblende: die Seitenpartien sind grossstrahlige Hornblende, die Mitte Apatit, dessen grösste Mächtigkeit 1 Fuss ist (Fig. 16). Die Hornblende ist oft voll brauner Glimmerschüppchen; derselbe Glimmer kommt auch in grösseren Partien vor. Bisweilen wird die ganze Breite der Gänge allein von Apatit oder allein von Hornblende eingenommen.

Auf Ravneberg finden sich drei Ganggruppen. Der senkrechte Gangstock der Gruppe in der Mitte der Zeichnung (die Gänge dieser Gruppe sind gegenseitig verbunden) besteht aus grosskrystallinischer Hornblende und Glimmer, beide mit Apatitklumpen und dem von Oedegården erwähnten grünen Enstatit gemengt. Die übrigen Gänge dieser Gruppe sind regelmässig, fortsetzend, selten bis 1 Fuss mächtig; der eine fällt schwach gegen den Felsrücken ein, die anderen stehen steil; sie bestehen fast ausschliesslich aus röthlichem oder grünlichem Apatit, beiderseits gewöhnlich durch eine dünne Kruste des grünen Enstatit vom Nebengestein getrennt. Der

grüne Enstatit wurde auch in grösseren Krystallen gefunden, theils rings von Apatit umgeben, gewöhnlich aber vom Saalband aus gegen diesen hineinragend. Auch Quarz wurde spärlich beobachtet.

Auf der im Söndelövsfjord (rechts auf der Zeichnung Fig. 14) hervorspringenden Spitze trifft man nahe der See eine auf der Zeichnung nicht sichtbare Gruppe von sehr reinen Apatitgängen; nur an den Saalbändern derselben kommt auch Hornblende, Glimmer und Enstatit vor. Figur 17 stellt ein Profil der gegen Nord fallenden Gänge dar, so wie sie sich in dem eben aufgeschlossenen Bruche zeigten. Der Apatit ist gewöhnlich von heller Farbe, weiss oder grünlich; ziegelroth indess, wo er an die Hornblendekrystalle grenzt (vielleicht herrührend von den Eisenverbindungen derselben?)*)

In grösserer Höhe ü. M. kommt noch eine dritte Gruppe von Gängen vor, welche den oben beschriebenen sehr ähnlich sind (auch diese sind auf der Zeichnung, Fig. 14, nicht zu sehen). Der Abhang ist so schroff und steil, dass man nur mittelst Leitern zu den Brüchen heraufklettern kann.

Wir werden nun Regårdsheien besuchen. Was wir bei Hiåsen im Kleinen sahen, zeigt sich hier in grösseren und deutlicheren Zügen. Das Hauptgestein dieses Vorkommens ist, wie schon erwähnt, ein gewöhnlicher dunkler Gabbro (mit violettem, zwillingsgestreiftem Labrador). In der unmittelbaren Nähe der Gänge trifft man aber nicht diesen dunklen, sondern

*) — In der Nähe dieser Gänge wird der Felsen über eine Strecke von 120 Fuss von einem mächtigen Gange eines eigenthümlichen Gesteins durchsetzt, welches aus folgenden zwei Mineralien besteht: bis $\frac{1}{2}$ Fuss grosse, ein wenig flach gedrückte Sphäroide von radial angeordneten, rabenschwarzen Hornblendestrahlen, dessen Zwischenräume ein weisser, fein- bis mittelkörniger triklinischer Feldspath, wahrscheinlich Oligoklas, einnimmt (Fig. 18). In der Hornblende, meist aber im Feldspath, sind unzählige äusserst kleine Körner, bisweilen auch deutliche Krystalle von Titaneisenerz eingestreut. Wenn das Gestein zerschlagen wird, fallen die einzelnen Plagioklas-Individuen oder -Körner, meist ohne sich nach den Spaltungsrichtungen zu theilen, auseinander; da die letzteren deshalb nur ausnahmsweise sichtbar sind, ist das Mineral beim ersten Anblick äusserlich — auch in Farbe und Durchsichtigkeit — dem Quarz sehr ähnlich. Dies Gestein ist augenscheinlich ein durch seine Textur ausgezeichnetes Oligoklas-Hornblende-Diorit, dessen Gefüge vielleicht durch das Nebengestein der Gänge bedingt wurde.

den oben beschriebenen „gefleckten“ Gabbro. Dieses Gestein umgibt beiderseits als eine schmalere oder breitere Zone nicht nur die grösseren Gänge, sondern auch die kleinsten Trümmer und Verzweigungen derselben, ihre Contouren immer genau darstellend (Fig. 16, 13 u. s. w.). Dieses constante Verhältniss wird doch von gewissen Unregelmässigkeiten begleitet. Bisweilen ist die Zone breiter an der einen als an der andern Seite der Gänge. Bei einem der grössten Gänge, welcher so zahlreiche Apophysen aussendet, dass diese zusammen gleichsam ein einhüllendes Netz bilden, kann man an den Punkten, wo dieses sehr dicht wird, folgendes beobachten: der „gefleckte“ Gabbro, welcher sonst jede einzelne Verzweigung und Apophyse mit einer besonderen Zone umgibt, bildet hier eine gemeinschaftliche grössere Zone um das ganze Gangnetz her, in welchem der dunkle Gabbro zwischen den Apophysen völlig verschwindet. Die schmäleren Gänge Ravnebergs (in der Mitte der Zeichnung Fig. 14) verhielten sich denen des Regårdsheien ähnlich. Die Zone des „gefleckten“ Gabbro ist hier in der Regel jederseits ungefähr 6 Zoll mächtig (die des erwähnten grösseren Gangstocks ist indess viel mächtiger). Wir beobachteten hier, dass kleine zum Theil nicht Apatit-führende Hornblende-Adern, deren Durchschnitt kaum 1 Cm. maass, von einer ebenso breiten Zone des „gefleckten“ Gabbro wie die grösseren Gänge umgeben waren. Jede der beiden anderen Ganggruppen Ravnebergs war von einer grösseren Partie des „gefleckten“ Gabbro umgeben. Im Verfolge der Richtung mehrerer Ausläufer von den in Figur 17 gezeichneten Gängen beobachteten wir schiefrigen „gefleckten“ Gabbro, beiderseits von der gewöhnlichen körnigen Varietät umgeben.

Die Art und Weise, wie der „gefleckte“ Gabbro in den jetzt beschriebenen Vorkommnissen auftritt, bringt auch grössere Klarheit in das Vorkommen Oedegårdens.

Wir haben dieses Gestein in enger Verbindung mit den Apatit-führenden Gängen kennen gelernt. Auf Oedegården ist es nicht mehr jeder einzelne Gang, welcher von einer besonderen Zone des „gefleckten“ Gabbro umgeben ist. Das ganze Gangsystem Oedegårdens mit seinen zahlreichen und mächtigen Gängen setzt hier durch einen schmalen Zug desselben Gabbro's auf. Nur an ein paar Punkten (Fig. 2) konnten wir den sonst in dieser Gegend gewöhnlichen dunklen violetten

Gabbro entdecken. Die Grenze zwischen diesen zwei Gabbro-varietäten ist immer ziemlich scharf: auf Regårdsheien schlugen wir Handstücke mittlerer Grösse, deren eine Hälfte aus gewöhnlichem dunklem, die andere dagegen aus „geflecktem“ Gabbro bestand, während die Mitte derselben einen Uebergang zwischen beiden Varietäten zeigte. In Bezug auf das Verhältniss zwischen dem „gefleckten“ Gabbro und den anderen angrenzenden Gesteinen beobachteten wir auf Oedegården, dass der weisse Labrador bisweilen, obwohl sehr selten, Spaltungsrichtungen mit Zwillingsstreifung zeigte; die Bergart ist in diesem Falle nur schwierig von dem angrenzenden quarzfreien (Oligoklas-) Hornblendegneiss zu scheiden, umso mehr als die Schiefertextur desselben erst in einiger Ferne von der Grenze gegen den Gabbro deutlich erkennbar ist. Wir fassten daher auch selbst anfangs den „gefleckten“ Gabbro Oedegårdens als eine durch die Gänge umgewandelte Partie des Gneisses auf, -- was er doch durchaus nicht sein kann.

Ausser den beschriebenen Vorkommnissen sind auch noch einige andere als in Gabbro auftretende bekannt, ohne dass wir indessen Gelegenheit hatten, sie selbst zu untersuchen.

II. Vorkommnisse, die nicht im Gabbro auftreten.

Wie schon früher erwähnt, beschreiben wir hier zunächst diejenigen, welche in unmittelbarer Nähe des Gabbro belegen sind.

Kragerö.

Dieses ehemals reichste Apatitvorkommen Norwegens ist (siehe oben) schon früher von Hrn. JOH. DAHLL in Kürze beschrieben worden. Da ausserdem eine auf vieljährige Kenntniss gegründete ausführliche Beschreibung der Apatitgänge Kragerö's von unserer ausgezeichneten Geologen TELLEF DAHLL erwartet werden kann, werden wir nur auf einige Details aufmerksam machen, welche auch für das Verständniss unserer übrigen Vorkommnisse von Interesse zu sein scheinen. Herr TELLEF DAHLL war uns ein erfahrener Führer.

Die Vorkommnisse Kragerö's sind im Grossen als Gangstöcke von Apatit-führender Hornblende aufzufassen. Sie

gaben in den Jahren 1854—1858 eine Ausbeute von ungefähr 13000 Tonnen Apatit, was einem Werth von ungefähr 450000 M. (gleich 150000 pr. Thlr.) entspricht, indem der Preis des Apatit damals etwas niedriger war als jetzt. Es sind drei grössere, rings um den Fuss einer Kuppe liegende Gangstöcke gewesen. Der Gipfel der Kuppe besteht aus Gabbro, welcher von sämtlichen Gängen nur wenige Schritte entfernt ist.

Fig. 19 zeigt eine Bergfeste von „Vuggens“ Grube. Ein mehr als 7 Fuss mächtiger liegender Gang durchsetzt hier theils einen Granit, theils die Schichten des Grundgebirges. Die beiden Seitenpartieen des Ganges bestehen aus einer ziemlich feinkörnigen Hornblende, worin kleine Klumpen von Apatit liegen.

Die Mitte des Ganges wird von grossstrahliger Hornblende eingenommen, welche bis 2 Fuss grosse Klumpen von Apatit — theilweise mit deutlichem hexagonalem Durchschnitt — einschliesst. An der Grenze zwischen der feinkörnigen und der grossstrahligen Hornblende kommt, besonders im Liegenden, partieenweise Rutil nebst einem grünlichgrauen Speckstein und einem unvollkommen feinfaserigen, asbestähnlichen Mineral vor. Die beiden letzteren bilden zuweilen zusammen grosse gegen die Mitte des Ganges gerichtete strahlige Massen mit verworrener innerer Structur; in der Fortsetzung derselben tritt Hornblende in grossen Krystallen auf, deren Hauptaxe in derselben Richtung wie die Asbest-Specksteinstrahlen liegen (Fig. 30, s. u. pag. 681). In der grossstrahligen Hornblende der Gangmitte finden sich unregelmässige Drusenräume, worin die freien Enden der Hornblende-Individuen hineinragen, meistens von Quarz und Kalkspath bedeckt, von welchem der letztere die jüngste Bildung ist. Die Hornblendekrystalle sind bisweilen zerbrochen und wieder durch Quarz verkittet.

Die zwei anderen Gangstöcke von Kragerö: Lykkens und Dybedals Gruben zeigten ähnliche Verhältnisse. Die Klumpen des Apatits erreichten bisweilen eine ungeheure Grösse. Ausser den erwähnten Mineralien wurden auch Titaneisenerz, in jenen grossen berühmten Krystallen, Titanit, Albit, Kalkspath und wahrscheinlich noch mehrere andere Mineralien gefunden als die Gruben abgebaut wurden.

Die Gänge von Kragevö bilden mit ihrer rabenschwarzen Hornblende, dem rothen Apatit, den hellgrünen und grauen Asbest-Specksteinstrahlen, dem dunklen metallglänzenden Rutil

etc. ein so eigenthümliches Ganzes, dass der Mineralog gewiss nur selten Gelegenheit hat, sein Auge durch einen ähnlichen Anblick zu erfreuen. Die Ausstellung der mineralogischen Sammlung der Universität zeigt schon seit 1859 unter ihren besonderen Mineral - Vorkommnissen diese prachtvolle Lagerstätte.

L o f t h u s (Kirchspiel Snarum).

Am östlichen Abhang eines niedrigen Gabbrofelsens entblösst die steile Wand das Profil eines ungefähr 15 Fuss hohen, 8 Fuss mächtigen (in einer grobkörnigen, Quarz- und Glimmer-armen Granitmasse aufsetzenden) Gangstocks, welcher aus einem hellgefärbten, feinfaserigen Mineral, anscheinend eine Talkvarietät, besteht. Diese Gangmasse führt spärlich rothen oder grünen Apatit, bisweilen in Krystallen, Rutil nebst einer grossstrahligen Hornblende (Anthophyllit?); in der Nähe war der Granit voll von demselben Talk, hellem Glimmer, Apatit und Rutil.

Der Gabbro, welcher im nördlichen Theile des Gabbrofelsens in einiger Entfernung von dem Granit wie gewöhnlich dunkelviolet ist (wegen des violetten Labradors); führt in der Nähe desselben und überhaupt im südlichen Theil des Felsens weissen feinkörnigen Labrador, und ist hier von dem „gefleckten“ Gabbro Oedegårdens kaum zu unterscheiden.

O e d e g å r d e n (Kirchspiel Bamle).

Südöstlich von dem grössten der Oedegården-Gänge, an der anderen Seite des Rückens, an dessen Fusse die früher beschriebenen Apatitgänge liegen, findet sich am Abhang gegen Havredal (Fig. 2) ein unregelmässiger, $\frac{1}{2}$ — 4 Fuss mächtiger Hornblendegang, dem Streichen nach ungefähr 100 Fuss verfolgt, die steilstehenden Schichten eines quarzarmen Hornblendegneisses durchsetzend. Der Gang besteht aus Hornblende und hornblendeähnlichen Mineralien, nebst etwas Quarz, braunem Glimmer, endlich Apatit und Rutil in Klumpen. Der Apatit ist roth, dem von Kragerö — an dessen Hornblendegänge das Vorkommniss überhaupt erinnert — ähnlich. —

An dem sogenannten Jungfernschurf*), nahe an Oedegårdskjern (der kleine See, Fig. 2) findet sich in den krystalinischen Schiefen eine kleine Partie eines grobkörnigen glimmerarmen Granits (Fig. 21), welche ein Diabasgang durchsetzt, den in der Silurformation des Christianiathals häufig aufsetzenden Gängen völlig gleich. Ein senkrecht stehender, 1 Fuss mächtiger Gang von grauem und fleischrothem Apatit, nebst etwas Hornblende und grünem Enstatit durchsetzt sowohl den Granit als die Schiefer; mehrere ähnliche Adern finden sich in dem Granit, in welchem auch Adern von grünem Enstatit schwärmen.

Bei Rönholt, ein wenig nördlich von den, Seite 60 beschriebenen Gängen bei Oedegårdskjern, trifft man ganz interessante Verhältnisse. Durch steile Schichten von Hornblendeschiefer (Streichen ungefähr NO-SW) setzt ein grobkörniger Granit auf. Sowohl dieser als die Schiefer sind von Gängen durchwoben, welche hauptsächlich aus einem grünen, magnesiareichen Pyroxen**) — zum Theil ein ausgezeichneter Malakolith, mit Absonderung nach oP —, aus Rutil, brauner grosskrystallinischer Hornblende***) und endlich aus Apatit besteht. Der Pyroxen, der Rutil und der Apatit kamen z. Th. in grossen Krystallen vor. Die Rutilkrystalle sind bisweilen gebogen und gewunden (Fig. 38 b). Die Mächtigkeit eines der Gänge wurde zu 4 Fuss bestimmt; die Schiefer sind um diesen Gang herum gefaltet. Die Gänge senden zahlreiche Ausläufer in den Granit aus und schliessen selbst bisweilen Bruchstücke desselben ein, wodurch die Verhältnisse sehr verwickelt werden.

Valeberg (bei Kragerö).

Otterbaek. Ein steil stehender, ungefähr 1 Fuss mächtiger Gang in einem undeutlich horizontal geschichteten Hornblendegestein. Die Mineralien desselben waren: Hornblende, Magnetkies und Apatit, der letztere wie gewöhnlich bei den magnetkiesreichen Apatit-führenden Gängen, in abgerundeten

*) Von HELLAND als Vorkommniss bei „Fasetbakken“ erwähnt.

**) Der Winkel der zwei Spaltungsrichtungen wurde = $87^{\circ} 23'$ und $92^{\circ} 39'$ gemessen.

***) Der Winkel der starkglänzenden Spaltungsrichtungen wurde zu $124^{\circ} 24'$ gemessen.

Krystallen. Das Vorkommniss erinnert an den Gang auf Hiäsen Seite 656, Fig. 12. Gabbro findet sich in der Nähe.

Landhaus Valeberg. Mit Herrn Bergmeister TELLEF DAHLL besuchten wir einen ganz kleinen, in den krystallinischen Schiefeln aufsetzenden Gang. Er bestand aus grosskrystallinischem weissem Feldspath, grünem Glimmer, Rutil, hellrothem Apatit nebst dem gerade von dieser Gegend bekannten Aspasiolit. In der Nähe ein kleiner Gang von Quarz mit grösseren Partieen von Titaneisenerz.

Havredal (Kirchspiel Bamle).

Wir können hier am besten die Kjerulfin-Vorkommnisse bei Havredal erwähnen (Fig. 2). Dicht an den Häusern des Hofes ragt eine kleine Bergkuppe von Glimmerschiefer empor (Fig. 22). Am nordwestlichen Abhang derselben kommen in einer schmalen Zone, über eine Strecke von 70 Schritten, mehrere bis 2 Fuss breite Adern oder längliche Klumpen vor; sie sind im Grossen der Schiefertextur des Felsens parallel gelegen und bestehen wesentlich aus einem hellgefärbten Albit, — dem von v. KOBELL beschriebenen und analysirten sogen. Tschermakit*) —, einer Titaneisenerzvarietät in grossen Krystallen, einem weissen Glimmer und einem noch unbestimmten Mineral nebst Quarz und Kjerulfin. Der letztere kam, als wir die Stelle besuchten, nur spärlich vor, in kleinen Klumpen, während die Hauptmasse der Gänge durch die übrigen Mineralien gebildet wurde; die durch Sprengung gewonnenen Stücke zeigten indess, dass der Kjerulfin auch in grösseren Partieen aufgetreten ist. Ausser diesen Kjerulfin-führenden Adern fanden sich in derselben Felsmasse ähnliche Adern oder Klumpen aus Quarz, Feldspath oder Titaneisenerz bestehend. NNO von diesem besuchten wir ein anderes Vorkommniss. Die Bergart ist hier schwierig zu bestimmen, ein undeutlich schiefriger

*) FR. v. KOBELL: „Ueber den Tschermakit, eine neue Mineralspecies aus der Gruppe der Feldspäthe“, Abhandl. der mathem.-physikal. Classe der königl. bayerischen Akad. der Wissensch. zu München 1873. — Vergl. indess DES CLOIZEAUX, Comtes rend. séance du 8 févr. 1875, und Neues Jahrb. d. Min. 1875, briefl. Mitth. von Hrn DES CLOIZEAUX an G. VOM RATH.

Gneiss oder ein Granit. Der Kjerulfin kommt auch hier mit Albit und Quarz, sowie Rutil und Titaneisenerz zusammen vor.

Bei keinem der folgenden Vorkommnisse haben wir zu beobachten Gelegenheit gehabt, ob Gabbro in der Nähe der Gänge vorkomme, weil die Zeit uns gewöhnlich so knapp zugetheilt war, dass wir uns nur kurz auf jeder Stelle aufhalten konnten. Grössere und kleinere Gabbromassen sind übrigens in dieser Gegend überall sehr häufig. Keines der folgenden Vorkommnisse ist von besonderer praktischer Bedeutung gewesen.

Svinland (Kirchspiel Bamle).

Apatit-führende Hornblendegänge. In steilen NO-SW streichenden Straten von Hornblendeschiefer schwärmen mehrere unbedeutende, zum Theil gegabelte und zertrümmerte Gänge, in den Seitenpartieen aus Hornblende, in der Mitte aus graulichweissem oder gelblichem Apatit bestehend. Die Hornblende an der Grenze gegen das Nebengestein ist feinkörnig, gegen die Mitte der Gänge in grösseren Krystallen hineinragend; die letzteren finden sich auch von dem Apatit ringsum eingeschlossen. Kleine, nicht Apatit-führende Adern von Hornblende und Quarz werden in der Nähe beobachtet.

Valåsen (in der Nähe von Melby, Kirchspiel Bamle).

Apatit-führender grosskörniger Granitgang. In steilstehenden, O-W streichenden Schichten von Glimmerschiefer windet sich einigermassen, doch nicht völlig in derselben Richtung ein unregelmässiger, bald mächtiger, bald verengter Gang ungefähr 50 Fuss im Streichen verfolgt. Die Gangmineralien sind: Quarz, Feldspath und grüner Glimmer, alle in grossen Partieen, hie und dort Apatit. Auf grössere Strecken wird die ganze Gangbreite, 3 — 4 Fuss, von Quarz eingenommen, andere Partieen bestehen besonders aus grünem Glimmer. Der Gang führt auch grosse Bruchstücke der umgebenden Bergart.

Rölandsåsen (Kirchspiel Bamle).

Apatit-führende Hornblendegänge. Das Vorkommen ist von HELLAND beschrieben (l. c. pag. 154). Ausser

den von ihm genannten Mineralien führten einige der Gänge auch Rutil, nebst einem hellrothen mikrokrystallinischen Feldspathmineral in Skapolithform (cfr. SCHEERER's Paläoalbit). Einen ähnlichen fleischrothen Feldspath haben wir auf mehreren Vorkommnissen angetroffen.

Oestre Kjörrestad (Kirchspiel Bamle).

Eine unregelmässige, mächtige Quarzmasse setzt hier durch steilstehende Schichten von Hornblende- und Glimmerschiefer auf, welche, wie die Kartenskizze Figur 23 zeigt, um den Gang gefaltet sind. Der Quarz schliesst Krystalle von rabenschwarzer Hornblende, dunkelbraunem Glimmer in grossen, oft gebogenen und gekräuselten Tafeln, grosskrystallinischen Chlorit, Pyrit und endlich hellrothen Apatit ein. Der Apatit kommt in gewöhnlich ein paar Zoll grossen Krystallen vor, welche bisweilen zerbrochen, gewunden und gebogen sind. Die Formen sind: ∞P , oP und P . Die Flächen der letztgenannten Form (Dihexaëder) meistens nur wenig vorherrschend; es war ungefähr eine Tonne dieser Krystalle von dem umgebenden Quarz ausgeschieden.

Vestre Kjörrestad (Kirchspiel Bamle).

Das Gestein dieser Lagerstätte ist theils Hornblendschiefer, theils Glimmerschiefer mit einem Fallen von 75° SSO; das Streichen und Fallen der Apatit-führenden Gänge ist verschieden und wie gewöhnlich von dem der Schichten unabhängig. Die Grenzen der Gänge sind meistens, wie in der Regel bei den Apatit-führenden Gängen, scharf, zuweilen indess verwischt. Die Gänge, im Ganzen sechs, in einiger Ferne von einander gelegen, bestehen wesentlich aus Apatit-führender Hornblende.

Ein Gang mit schwachem OSO - Fallen besteht in einem Theil aus Hornblende als Hauptmineral, in der Fortsetzung aus einem braunen Glimmer, dem Phlogopit von Oedegården ähnlich.

Ein anderer Gang zeichnet sich dadurch aus, dass seine Gemengtheile: Hornblende, ein weisser trikliner Feldspath, Apatit und Rutil, ganz ordnungslos gemengt sind, während man sonst, wie mehrfach erwähnt, bei den Apatit-führenden

Hornblendegängen als Regel eine einigermaassen symmetrisch bandförmige Anordnung der Mineralien antrifft, indem die Hornblende die Seitenpartieen, der Apatit die Mitte der Gänge einnimmt.

Ein dritter steilstehender Gang, ungefähr 50 Fuss — NNO — verfolgt, ist nebst den Schichten des umgebenden Glimmerschiefers von einem Diabasgang durchschnitten, welcher denen des Christianiathals völlig gleich ist. Die Apatit-führenden Gänge sind also älter als diese durch ihr Auftreten in den Schichten der Silurformation bezüglich ihres Alters bestimmten Diabasgänge.

Ein vierter Gang mit steilem N-W-Fallen, 20 Fuss nach dem Streichen verfolgt, ist durch seine Mineralien von besonderem Interesse. Er besteht aus Hornblende, einem weissen triklinen Feldspath, Rutil, Magnetkies und Apatit, von welchem nur einige Tonnen gewonnen wurden. Der Apatit kommt theilweise in Krystallen vor, welche in dem Magnetkies eingewachsen und von demselben durchwoben sind. Der Magnetkies schliesst auch Krystalle eines blaugrünen triklinen Feldspaths ein; sowohl diese Feldspathkrystalle als die Apatitkrystalle sind häufig an den Kanten und Ecken abgerundet und wie angeschmolzen.

Die grünen Feldspathkrystalle ähneln den Krystallen der eigenthümlichen Anorthitvarietät Esmarkit, welche DES CLOIZEAUX von dem ungefähr eine halbe Meile entfernten Brække in Bamle beschrieben hat. *) Ueber den Esmarkit siehe unten pag. 676.

An dieser Oertlichkeit trafen wir ein anderes gewiss ziemlich alleinstehendes Vorkommen, nämlich einen mächtigen Gang, dessen Hauptmasse durch hellgefärbten, grünweissen Skapolith (in bis fussgrossen Individuen) nebst Rutil in kopfgrossen Klumpen (z. Th. in Krystallen) gebildet wurde; ein wenig Glimmer und Apatit gesellte sich zu diesen.

Valle (Kirchspiel Bamle).

Apatitführender Feldspathgang. Steile Schichten von Glimmerschiefer — SSO fallend — sind in der Richtung

*) Annales de chimie et de physique (4), tome XIX. Paris 1870. pag 176.

SSO-NNW von einem steilstehenden 8 Fuss mächtigen Apatit-führenden Gang durchschnitten. Dieser enthält in seinem südöstlichen Theil einen grosskörnigen triklinen Feldspath, Oligoklas, als einzigen Bestandtheil, der nordwestliche Theil des Ganges besteht ausserdem aus Quarz, Hornblende und Titan-eisenerz nebst Apatit. Der Gang ist durch seine ganze Masse von Quarztrümmern durchsetzt.

Bagerovneie (Kirchspiel Bamle).

In einem undeutlich geschichteten Hornblendegestein findet sich ein mehr als fussmächtiger Gang, in der Streichungsrichtung O-W ungefähr 30 Fuss verfolgt. Wir beobachteten hier — wie auch oben gelegentlich erwähnt —, dass ein und derselbe Gang in seinen verschiedenen Parteen ein ganz verschiedenes Mineralaggregat zeigen kann, indem zugleich die Gemengtheile ohne bandförmige Anordnung durcheinander gemengt sind. Die westlichste Partie besteht aus Feldspath mit braunem Glimmer, Titaneisenerz und Apatit, die mittlere aus feinkörniger Hornblende mit etwas Quarz, die östliche Partie endlich fast ausschliesslich aus Quarz mit Pyrit und Kupferkies.

Froste (Kirchspiel Bamle).

Quarzreiche Apatitgänge in Quarzschiefer und Granit. In einem weissen grobkörnigen Granit und in dem Quarzschiefer des Grundgebirges setzen mehrere steilstehende, höchstens 1 Fuss mächtige Gänge auf; zwei kleinere durchschneiden sich. Die Gangmineralien sind Quarz, brauner Glimmer und Hornblende, nebst etwas Feldspath und einer nicht ganz unbedeutenden Quantität von grünlichgelbem Apatit.

Björdammen (Kirchspiel Bamle).

Apatit-führende Hornblendegänge. Unbedeutende schwärmende Gänge von Hornblende mit rothem Apatit in Klumpen und Schnüren inmitten der Gänge. Ein wenig Rutil, Feldspath und Glimmer kommen auch vor.

Hougen (Kirchspiel Bamle).

Apatit-führender Hornblende-Magnetkiesgang. Ein kleiner Gang setzt durch die Schichten eines Hornblende-

schiefers auf. Ein Theil des Ganges besteht aus gelbem, grünem und weissem Apatit nebst Hornblende; in der Fortsetzung des Ganges erscheint ein Gemenge von Apatit und Magnetkies. Der Gang gabelt sich dann in zwei Aeste, aus Magnetkies und Pyrit bestehend. Der Kies ist mit Klümpchen und, an den Ecken abgerundeten, Krystallen von Apatit und mit Hornblendestücken gemengt; Hornblende kommt auch in den Seitenpartieen vor.

O e d e f j e l d (Kirchspiel Sandökedal).

Ganz kleine Adern durchschwärmen ein Hornblendegestein; Gangmineralien: Quarz, Magneteisen, ein rother Feldspath, Pyrit, Apatit.

O e s t e r h o l t (Kirchspiel Gjerrestad).

Apatit-führende Hornblendegänge. NNW-SSO streichende Straten eines flasrigen Hornblendegesteins werden von einem steilstehenden Gange, erfüllt mit einem Aggregat bräunlichschwarzer Hornblende, durchschnitten. Die Hornblende führt gelben und grünlichen Apatit — in welchem zuweilen Hornblendebruchstücke eingewachsen sind — nebst rothem Feldspath.

S k o r s t ö l (Kirchspiel Gjerrestad).

Ueber eine Strecke von 120 Fuss schwärmen in einem undeutlich geschichteten Hornblendegestein mehrere kleine Gänge, welche in ihren verschiedenen Partieen eine wechselnde Mineralbeschaffenheit zeigen. Eine Partie bestand aus grünlichbraunem Apatit mit rothem mikrokrystallinischem Feldspath — darin Hornblendepunkte (Fig. 24). — Eine andere Partie bestand fast nur aus dem, bei anderen Vorkommnissen erwähnten, grünen Enstatit. Auch Rutil kam vor.

A k e l a n d (Kirchspiel Söndelöv).

Quarzgänge, welche theilweise Apatit-führend sind. Steile Schichten von Hornblendeschiefer sind hier von mehreren schwärmenden Gängen und Adern von Quarz, welche Apatit und Hornblende führen, durchsetzt. Die Hornblende kommt theils zunächst den Saalbändern vor, theils ist sie im

Quarze eingewachsen, welcher spärlich auch Krystalle von röthlichem und grünem Apatit enthält. Einige der Gänge bestehen streckenweise aus grosskrystallinischem, braunem und grünem Glimmer nebst hellem Skapolith (bisweilen in grossen Krystallen) und Feldspath.

In der Nähe findet sich ein ungefähr 2 Fuss mächtiger Gang von hellrothem Apatit, etwas Feldspath, Quarz, brauner Hornblende und Glimmer. Der Gang, welcher in dem bedeckten Terrain nur über eine kurze Strecke verfolgt wurde, durchsetzte sowohl die Bergarten des Grundgebirges als Granit.

N e s t e s v å g (Kirchspiel Söndelöv).

In einem glimmerführenden Quarzit setzt ein gegen W. fallender Gang auf; er war höchstens 6 Fuss mächtig, wurde über eine Strecke von 30 Fuss verfolgt, und bestand aus Quarz mit schwarzem, grossblättrigem Glimmer und grünblauem Moroxit in unvollkommenen, oft mindestens 3 Zoll dicken Krystallen, nebst etwas Feldspath.

O x ö i e k o l l e n (Kirchspiel Snarum).

Oxökollen ist ein niedriger Felsenrücken, aus steilen N-S streichenden Straten eines Hornblendeschiefers mit Granaten gebildet. In seinem nördlichen Theil findet sich ein unregelmässig verzweigter Gang, dessen am meisten entblösste Partie auf dem beigefügten Profil (Fig. 25) dargestellt ist. Der Gang besteht in den dem Nebengestein angrenzenden Parteen meistens aus feinkörniger Hornblende, in der Mitte aus weissem Quarz und einem ziemlich unansehnlichen feinkörnigen Albit, alle in grossen Parteen; die grösste der Albitparteen erreichte 6 Fuss und 3 Fuss in zwei aufeinander senkrechten Richtungen. Besonders im Quarze, aber auch in dem Albit sind grosse (oft mehr als 4 Zoll) Hornblendekrystalle nebst Krystallen von Apatit eingewachsen. Der Albit birgt auch bisweilen ziemlich grosse Drusenräume, welche mit kleinen stark glänzenden Albitkrystallen, Hornblendekrystallen und Apatitkrystallen ausgekleidet sind. Die letzteren sind gewöhnlich klein und, wie auch die Albitkrystalle, oft zerbrochen, gebogen und gewunden. Auch der Quarz kommt zum Theil in Krystallen mit bisweilen mehr als fussgrossen Flächen vor. Auch grüner Glimmer wird im Albit angetroffen.

Enden (Nordre Olafsby, Kirchspiel Snarum).

Apatit-führender Enstatitgang. Im Gneiss des Grundgebirges kommen hier in einem untergeordnet auftretenden ungeschichteten Gestein von feinkörnigem Feldspath (Labradorfels?) mehrere kleine Apatit-führende Enstatitgänge vor, welche in jeder Hinsicht einzelnen der oben beschriebenen Vorkommnisse in Bamle ähnlich sind. Die Mitte der Gänge nimmt Apatit und ein wenig Rutil ein; die dem Nebengestein angrenzenden Partien bestehen aus grünem Enstatit, feinkörnig an den Ganggrenzen, gegen die Mitte in grösseren Krystallen hineinragend. Auch in der Nähe der Gänge führte die Bergart Adern von feinkörnigem Enstatit.

Wie aus den Beschreibungen der einzelnen Vorkommnisse hervorgeht, kommen auf den von uns untersuchten Apatit-führenden Gängen folgende Mineralien vor:

Quarz,
 Apatit,
 Kjerulfin,
 Kalkspath,
 Talk (?),
 Orthoklas,
 Albit,
 Oligoklas (und Albit, sog. Tschermakit),
 Esmarkit (Anorthit?),
 Skapolith (und Palão-Albit),
 Turmalin,
 Hornblende,
 Pyroxen,
 Enstatit,
 Phlogopit, und grüner Magnesialglimmer,
 Chlorit,
 Aspasiolith,
 Titanit,
 Rutil,

Eisenglanz,
 Titaneisenerz,
 Magneteisenerz,
 Kupferkies,
 Magnetkies,
 Pyrit.

Wir haben bereits erwähnt, dass Apatit-führende Gänge noch weiter westlich bis nach Arendal gefunden sind; gerade von den bekannten arendalischen Gängen könnte wahrscheinlich eine nicht unbedeutende Anzahl mit unseren Apatit-führenden Gängen zusammengestellt werden, in welchem Falle das obige Verzeichniss wohl mit manchen Mineralien würde vermehrt werden können. Wir müssen uns indessen auf die beschriebenen Gänge beschränken und fügen deshalb nur in Bezug auf einzelne der schon aufgezählten Species einige kurze Bemerkungen hinzu.

Apatit.

Wie wir bereits oben geschildert, tritt der Apatit gewöhnlich auf diesen Gängen nicht in Krystallen auf. Auf Oedegården sahen wir einen einzelnen Krystall in der Gangmasse eingewachsen und ausserdem nur ganz kleine, auf schwarzem Turmalin aufgewachsene Krystalle in einem Drusenraum (Gang No. 1). Die Magnetkies-Hornblendegänge führten hingegen häufig Apatitkrystalle, welche, wenn sie in Magnetkies eingewachsen waren, an den Ecken und Kanten eine Abrundung, wie von einer begonnenen Schmelzung, erlitten hatten. Bei Oestre Kjörrestad waren zahlreiche bis mehrere Zoll grosse Krystalle in Quarz eingeschlossen, bisweilen von gewundener und gedrehter Form; Combination der Flächen: ∞P , oP , P , die letztere meistens nur untergeordnet (Fig. 28). Die Apatitkrystalle vom Oexöiekollen (Snarum) sind schon längst bekannt; ausser der gewöhnlichen Combination, ∞P . P . oP ., findet sich auch ein Krystall von dieser Fundstätte im Mineralien-Cabinet mit den Formen: ∞P . $\infty P 2$. P . oP . $2P 2$.

Moroxit, welchen wir von mehreren durch uns nicht besuchten Fundstellen kennen, trafen wir nur an einer Localität, Aestesvåg, hier in grossen schönen Krystallen ohne Endflächen.

An den meisten Fundorten tritt indess der Apatit nicht in Krystallen, sondern nur derb auf, bisweilen deutlich krystallinisch, oft scheinbar ganz dicht, ohne Spuren von den gewöhnlichen Spaltungsrichtungen. Der Fettglanz ist im Allgemeinen deutlich. Die Farbe ist sehr verschieden. Die vorherrschende Varietät auf Oedegården ist weiss, wenig glänzend, undurchsichtig; auf einem und demselben Gang können übrigens mehrere Farbennuancen vorkommen: man findet hier gelben und braungelben, sehr durchsichtigen (ganz wie Candiszucker aussehenden), dort grauen, grünlichen, hell fleischrothen, dunkelrothen, violetröthlichen Apatit. Der bekannte Apatit von den Gängen Kragerø's ist oft ziegelroth. Bei Hougén fanden wir eine dunkelbraune, stark fettglänzende Varietät.

Der Apatit auf Oedegården ist bisweilen von so unzähligen Rissen und Sprüngen durchsetzt, dass er zu ganz kleinen Körnern zerfällt, ja er kommt in seltenen Fällen völlig erdeartig vor, was dann nicht unbedeutenden Verlust verursacht (z. B. Gang No. 1). Auf einem anderen Gang (No. 2) ist der grünlichweisse Apatit von einem Netz zahlloser, feiner, unregelmässiger, schwarzer Adern durchschwärmt, in dem Grade, dass man bisweilen in mehreren zollgrossen Klumpen selbst nicht mit Hülfe der Lupe die einzelnen Adern in dem völlig schwarzgefärbten Apatit unterscheiden kann; diese schwarzen Adern bestehen aus einer kohlenstoffhaltigen Substanz.*)

Folgende Analysen des Apatits von Oedegården wurden uns gütigst vom Hrn. Prof. WAAGE zur Verfügung gestellt:

	Grünlichweisser Apatit	Hellrother Apatit
Unauflöslich . . .	1,9 pCt.	0,8 pCt.
H ₃ OP ₄	41,7	41,1 — 41,2
Cl	3,5	5,8
CaO	—	51,0
Glühverlust	—	0,6
		99,3

*) Eine kleine Menge dieses schwarzen Apatits wurde mit Salzsäure behandelt; das zurückbleibende unauflösliche schwarze Pulver verbrannte auf Platinblech mit Feuererscheinung; eine andere Portion des Pulvers wurde, mit Salpeter gemischt, erhitzt; nach Zusatz von Salzsäure, Brausen von Kohlensäure.

Kjerulfin.

Indem wir auf die Beschreibung v. KOBELL's hinweisen, können wir Folgendes der Kenntniss des von Herrn ROHDE zu Porsgrund aufgefundenen Kjerulfin's hinzufügen.

Er kommt in verschiedenen Farbenvarietäten vor; am östlichsten der beiden Fundorte bei Havredal besonders hell fleischroth bis bräunlich, am westlichsten dagegen gelb, ungefähr weingelb (von Oedegården erwähnten wir eine dunklere apfelgrüne und gelbbraune Varietät). Fettglanz, durchscheinend bis durchsichtig in geringem Grade. Bruch splittrig. Spaltbarkeit sehr unvollkommen, in zwei Richtungen (nach v. KOBELL einen Winkel von 90° bildend). Der Kjerulfin lässt sich nur schwierig zerschlagen, und konnte schon dadurch von den Arbeitern von Apatit unterschieden werden. Ein Merkmal, welches ihn sehr leicht von Apatit unterscheidet, ist übrigens sein Schmelzgrad, welcher nur 2,5 — 3 (nach v. KOBELL's Scala) beträgt. — Nach langem Suchen hatten wir das Glück, ein kleines Material von — früher nicht gekannten — Krystallen des Kjerulfin zu finden. Sie waren an der Grenze gegen Quarz oder Tschermakit-Albit ausgebildet und bestanden mit einer Ausnahme aus gelbem Kjerulfin des westlichsten Fundorts bei Havredal.

Die gefundenen Krystalle sind sämmtlich säulenförmig und ohne Endflächen, am öftesten mit mattweisser Oberfläche, scheinbar von einer äusserst dünnen, weissen Kruste, welche auch in Rissen und Sprüngen den derben Kjerulfin durchsetzt, bedeckt. Es wurden gefunden: ein Krystall mit 5 und einer mit 4 Flächen, beide klein und in Quarz eingewachsen, weshalb wir ihre Winkel nicht mit einiger Genauigkeit messen konnten; 3 ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll lange Individuen mit 3 Flächen, deren Winkel sehr gut mit dem Anlegegoniometer gemessen werden konnten, endlich 3 Exemplare mit 2 Flächen. Einer der letzteren wurde mittelst angeklebter Glimmerschuppen mit dem Reflexionsgoniometer gemessen; als Mittel von 5 Messungen (nach 3 verschiedenen Einstellungen) wurde ein Winkel von $120^{\circ} 3'$ gefunden. Die Winkel der oben erwähnten drei Krystalle mit 3 Flächen wurden alle zu ungefähr 120° , — theils etwas mehr, theils etwas minder — gemessen. Auch die weniger zuverlässigen Messungen an den übrigen Kry-

stallen gaben alle einen Werth von ungefähr 120° . Ausser diesen Krystallen, welche von dem umgebenden Quarz oder Feldspath getrennt werden konnten, fanden wir auch mehrere Krystalldurchschnitte, welche gleichfalls sämmtlich Winkel von ein wenig mehr oder minder als 120° zeigten.

Die Krystalle haben einen rhombischen Typus, indem immer zwei parallel gegenüber liegende Flächen im Vergleich mit den übrigen nur wenig ausgebildet sind (Fig. 26). Die Untersuchung der optischen Verhältnisse bestätigt auch, dass der Kjerulfin rhombisch ist. Nach vieler Mühe gelang es endlich, drei gute Präparate in drei aufeinander senkrechten Richtungen darzustellen. Bei Prüfung unter dem NÖRREMBERG'schen Polarisations-Mikroskop zeigten zwei derselben die gewöhnlichen Erscheinungen rhombischer Mineralien, während das dritte kein Bild gab. Wenn wir die vier vorwaltenden Flächen der säulenförmigen Krystalle als Flächen von ∞P (Winkel ungefähr 120°), die zwei übrigen als Flächen des Brachypinakoids auffassen, so ist die Ebene der optischen Axen dem letzteren parallel gelegen; der optische Winkel ist ziemlich gross, liess sich aber nicht messen. Figur 26 stellt einen Durchschnitt eines Kjerulfinkrystalls dar.

Der Kjerulfin ist durch den Fund dieser Krystalle, deren Typus und optisches Verhalten rhombisch ist, mit Sicherheit als ein eigenthümliches Mineral charakterisirt, von dem Wagnerit mit seinen complicirten monoklinen Formen verschieden, sich ferner von demselben unterscheidend durch etwas abweichende chemische Zusammensetzung, durch leichtere Schmelzbarkeit u. s. w.

Esmarkit.

Auf der Halde eines Apatit-führenden Ganges bei Vestre Kjørrestad in Bamle wurde eine nicht ganz kleine Anzahl von Krystallen dieses auch früher gerade aus Bamle bekannten Feldspaths gefunden. Der Esmarkit wäre nach DES CLOIZEAUX als eine Varietät des Anorthit anzusehen*); Krystalle desselben waren vor unserem Fund nicht bekannt.

Die Farbe der Krystalle ist auf Bruchflächen bläulichgrün.

*) Annales de chimie et de physique (4) tome XIX. pag. 176. Paris 1870.

Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen, auf den Bruchflächen Fettglanz. Bruch uneben bis muschelig. H. 6, Spec. Gew. 2,66. *) Spaltbarkeit vollkommen nach oP , minder vollkommen nach $\infty \bar{P} \infty$, ganz unvollkommen nach $\infty P'$.

Die Krystalle sind nicht Einzelindividuen, sondern polysynthetische Zwillinge nach zwei verschiedenen Gesetzen. Indem in ein vorherrschendes Individuum sehr zahlreiche Zwillinglamellen eingeschaltet sind, bewahren die Krystalle doch das allgemeine Ansehen von einfachen Gebilden. Die Krystalle besitzen eine unebene, gerunzelte, zuweilen an den Kanten und Ecken wie durch Schmelzung gerundete Oberfläche, welche zudem von einer äusserst dünnen dunkel grünlichschwarzen, wenig glänzenden Kruste bedeckt ist. Diese matte dunkle Rinde, welche den Krystallen ein von den gewöhnlichen Feldspathen sehr abweichendes Ansehen giebt, sich aber genau so wiederfindet bei den Plagioklasen von Orijärfvi, Lojo und Bodenmais, verhindert eine genaue Messung der Flächen. Indem wir jedoch versucht haben, die Krystalle in der zuerst von DES CLOIZEAUX vorgeschlagenen, später von G. VOM RATH und Anderen angenommenen Weise, zufolge welcher die basische Fläche sich rechts hinabsenkt, zu stellen, glauben wir folgende Formen bestimmen zu können: $\infty P' . \infty \bar{P} 3 . \infty \bar{P}' 3 . \infty \bar{P} \infty . oP . , \bar{P} , \infty . 2 \bar{P} , \infty . 2 \bar{P}' , \infty . P . P .$ —

An Spaltstücken wurden Messungen mit dem Reflectionsgoniometer versucht; und der Winkel zwischen der Basis und den Flächen des Brachypinakoids an einem guten Spaltungsfragment gemessen zu:

$oP : \infty \bar{P} \infty$			
86 ^o	3'	93 ^o	55'
86	2	93	52
86	7	93	58
86	5	93	55
86	11	93	50
86	5	93	58
Mittel	86	$5\frac{1}{2}$	93
			$54\frac{2}{3}$ **)

*) Dasselbe Gewicht fand Prof KJERULF für Esmarkit aus Broekke in Bamle, von Herrn Pfarrer ESMARK selbst dem Mineralien cabinet der Universität geschenkt. Nach DES CLOIZEAUX beträgt das Gewicht des Esmarkit 2,737.

**) DES CLOIZEAUX fand 86^o und 93^o 51'.

Die Ausbildung ist etwas verschieden; viele Exemplare sind einigermassen tafelförmig durch Vorherrschen der Basis, einzelne sind prismatisch nach der Brachydiagonale verlängert, indem die Flächen von oP und $\infty\check{P}\infty$ nahe gleichmässig ausgebildet sind. Die Grösse ist recht ansehnlich; eines unserer grössten tafelförmigen Exemplare mass 70, 63 und 28 Millimeter (Fig. 27 a). Figur 27 b stellt eine ideale Combination aller bestimmten Flächen dar.

Die Krystalle sind, wie erwähnt, nach zwei Zwillingsgesetzen zusammengesetzt:

1. Das erste ist das bei den triklinen Feldspathen gewöhnliche: Zwillingsebene das Brachypinakoid; die Zwillingstreifung auf der basischen Fläche ist ausserordentlich fein.

2. Ausser dieser kommt noch eine zweite ungemein feine Zwillingstreifung nach einem anderen Gesetze vor; sie findet sich immer auf $\infty\check{P}\infty$ (auch auf Spaltflächen nach diesem Pinakoid), desgleichen sehr deutlich auf den Prismenflächen, sowie undeutlich auf den übrigen Formen, aber nicht auf oP . Diese Streifung auf $\infty\check{P}\infty$ (welche wir im Folgenden allein berücksichtigen) scheint beim ersten Anblick mit der Kante zwischen oP und $\infty\check{P}\infty$ parallel zu sein, verhält sich aber in der That nicht so, indem sie vielmehr (bei der oben erwähnten Stellung der Krystalle) sich nach vorn weniger neigt als jene Kante und sie unter einem sehr scharfen Winkel schneidet. Dieser Winkel wurde auf zehn Krystallen und Spaltstücken gemessen und ergab sich schwankend zwischen den Werthen $3^{\circ} 21' 59''$ und $6^{\circ} 42' 43''$; in den meisten Fällen erreichte er eine mittlere Grösse von ungefähr 4° .

G. VOM RATH hat auf Anorthitkrystallen vom Vesuv ähnliche Zwillingstreifen nachgewiesen, welche — wenn die Krystalle auf die oben erwähnte Weise gestellt werden — doch bedeutend von den oben beschriebenen sich unterscheiden; sie senken sich nämlich nach vorn gegen den Beobachter stärker als die Kanten zwischen oP und $\infty\check{P}\infty$, mit welchen sie einen Winkel von $16^{\circ} 0' 53''$ bilden. Der Winkel zwischen den Zwillingstreifen und der Kante $oP : \infty\check{P}\infty$ ist demnach nicht nur viel grösser bei den vesuvischen Krystallen als bei den

in Rede stehenden von Bamle, sondern die Convergenz liegt auch nach entgegengesetzten Seiten.

G. VOM RATH hat an den vesuvischen Krystallen diese Streifung durch eine Zwillingsbildung nach dem Gesetz: Drehungsaxe die Makrodiagonale, erklärt. Dasselbe Gesetz ist es aller Wahrscheinlichkeit nach auch, welches bei unsern Krystallen zur Ausbildung gekommen ist.

Dies Gesetz bringt auch über die nach den unsicheren Messungen ziemlich unbestimmten Axenelemente des Esmarkit eine gewissermaassen ungeähnte Aufklärung.

Da es zu weitläufig wäre, die Erklärung und den Beweis für dies Gesetz hier zu wiederholen, können wir, indem wir den Leser auf die beiden vorzüglichen und erschöpfenden Abhandlungen VOM RATH's hinweisen*), nur anführen, dass, indem auch wir zur Erklärung der Streifung unserer Krystalle das Zwillingsgesetz der makrodiagonalen Axe als Drehungsaxe annehmen, wir zu dem Resultat geführt werden, dass das Axenverhältniss des Esmarkits nicht dasselbe wie dasjenige des Anorthit vom Vesuv sein kann, vielmehr sich dem des Albit's nähert. Es können nämlich — wenn die Senkung der Basis unverändert ist — im oberen rechten Oktanten nicht, wie bei dem Anorthit, lauter stumpfe ebene Axenwinkel liegen, sondern wie bei dem Albit sowohl stumpfe als scharfe Winkel. Da der Neigungswinkel der Streifen unserer Krystalle geringer ist als der, welcher zufolge desselben Gesetzes bei dem Albit entstehen würde, müssen die Axenelemente des Esmarkits auch von denjenigen des Albits nicht unwesentlich abweichen.

Die Axenelemente des Esmarkits genauer zu bestimmen, ist übrigens wegen der polysynthetischen Zusammensetzung unserer sämtlichen Exemplare, und wegen ihrer rauhen Oberfläche, welche keine genaue Messungen gestattet, nicht ausführbar. Der Esmarkit darf also wohl als eine besondere Species anzusehen sein, charakterisirt durch ein eigenthümliches Axenverhältniss und zufolge der Analyse PISANI's auch durch eigenthümliche chemische Zusammensetzung.

Der Esmarkit kommt bei Kjørrestad mit Hornblende, Apatit und Magnetkies zusammen vor; Magnetkies begleitet

*) Pogg. Ann. 138. 1869: G. VOM RATH, Mineral. Mittheil. pag. 449; *ibid.* 147. 1872. pag. 22.

auch den von v. KOKSCHAROW beschriebenen Lepolith von Finnland, mit welchem unser Esmarkit viel gemein hat.

Ausser bei Kjörrestad trafen wir den Esmarkit mit derselben polysynthetischen Zusammensetzung, aber nicht in deutlichen Krystallen als Gemengtheil granitähnlicher Adern mit schwarzem Glimmer und Quarz (Anorthit und Quarz!) in dem dunklen Gabbro von Mejnkaer (Bamle). Das früher bekannte Vorkommniss bei Braekke in Bamle scheint, nach den dem Mineraliencabinet der Universität durch Herrn ESMARK geschenkten Stufen von dieser Localität zu urtheilen, ähnlich gewesen zu sein.

Hornblende

in verschiedenen Varietäten ist eines der gewöhnlichsten Mineralien auf den Apatit-führenden Gängen. Eine braune stark glänzende Hornblende begleitet den Apatit bei Oedegården und Rønholt. Die schwarze Hornblende Kragerö's ist wohl bekannt.

An mehreren Apatit-Fundstätten (Otterbaek, Oxöiekollen u. s. w.) waren Krystalle einer rabenschwarzen Hornblende mit einer vollkommenen Spaltung nach ∞P und einer sehr deutlichen nach dem Orthopinakoid $\infty P \infty$ (neben der gewöhnlichen Spaltbarkeit parallel ∞P) gar keine seltene Erscheinung. Neben den von uns selbst gesammelten Krystallen konnten wir auch das ziemlich bedeutende (durch Hrn. Cand. min. TH. LASSEN zusammengebrachte) Material von Oxöiekollen in der Universitätssammlung durch die Güte des Hrn. Prof. KJERULF, welcher uns stets mit Rath und That unterstützte, benutzen. Die Krystalle sind mit ganz kleinen Albitkrystallen, welche genaue Messungen sehr erschweren, bedeckt; mehrere Exemplare sind zerbrochen, und ihre Bruchstücke wieder durch Albit verkittet.

Der etwas eigenthümliche Habitus dieser Krystalle mit ihren stark ausgebildeten, gestreiften Flächenpaaren und ihren etwas ungewöhnlichen Combinationen der Endflächen wird am besten durch ein paar Figuren erläutert. Figur 28 stellt einen mit einem Apatitkrystall verwachsenen Hornblendekrystall vor, den letzteren mit den Endflächen $+ 2P \infty . + P \infty . + 3P 3$ und (sich nach hinten neigend) oP . Figur 29a zeigt die häufigste Combination: $+ 2P \infty$ und $+ P$; dazu tritt an

mehreren Individuen noch $+ 3P3$. Der von dem Beobachter abgewendete Theil des Krystalls zeigt einspringende Kanten zwischen zwei Flächen von $+ P$. An dem in Figur 29b dargestellten Exemplare treten am Ende nur $+ 3P3$ und $2P\infty$ auf. An allen dargestellten Krystallen war das Ende deutlich ausgebildet.

Die Asbest-Specksteinkrystalle

aus Kragerö (s. oben pag. 662) wurden gewöhnlich zum Pyroxen gestellt; die Säulenbruchstücke, welche wir auf den Halden sammeln konnten, zeigen entweder die Winkel des Pyroxens oder der Hornblende. Vielleicht liegt hier eine Paramorphose vor, ohne dass doch unser Material uns gestattete, die Krystallform des ursprünglichen Paläominerals zu bestimmen. Die Mitte der Krystalle besteht aus Speckstein, welcher gewöhnlich von einer zusammenhängenden, unregelmässig gewundenen Lage von Asbest umgeben ist, deren Fasern senkrecht zur Fläche stehen (Fig. 30.). In den äusseren Partien der Krystalle sind die Asbestfasern theils ganz unregelmässig, theils der supponirten Hauptaxe parallel angeordnet.

Phlogopit.

Der Glimmer von Oedegården ist dunkel röthlichbraun, kommt indess auch mit helleren Farben vor. Glanz ungewöhnlich stark, fast metallisch. Halbdurchsichtig in 1 Mm. dicken Lamellen; das Tageslicht wird mit schön rosenrother Farbe, durch dünnere Blätter mit gelber Farbe transmittirt. H. 2,5. Schmelzb. 2, indem die Probe ohne Löthrohrblasen am Saume eines Kerzenlichtes in ganz feinen Splittern schmilzt. Eine Analyse wurde von Herrn Amanuensis WLEUGEL gütigst ausgeführt.

Kieselsäure . . .	40,24 pCt.
Titansäure . . .	0,56
Thonerde . . .	12,92
Eisenoxyd . . .	7,67
Eisenoxydul . . .	2,15
Kalk	0,35
Magnesia . . .	23,29
Glühverlust . . .	0,68

Das Alkali wurde nicht direct bestimmt. Weder Lithion noch Fluor ist vorhanden. Optisch zweiaxig mit kleinem Axenwinkel. Dieser Glimmer wird wohl am besten zum Phlogopit gestellt.

Dunkelgrüner Biotit kommt in mehreren Apatitgängen vor; Kaliglimmer haben wir dagegen nicht aufgefunden.

Aspasiolith.

Wir erwähnten dieses Mineral von der Lagerstätte Valeberg bei Kragerö. Unsere Stufen stimmten in Härte, Auflöslichkeit, Aussehen (und chemischem Gehalt, qualitativ untersucht) ganz mit Exemplaren dieses Minerals in dem Mineralien-cabinet überein. Beide zeigten sich indessen sehr leicht (3 nach der Skala v. KOBELL's) vor dem Löthrohr schmelzbar und waren nicht, wie es gewöhnlich von den Autoren angeführt wird, unschmelzbar.

Der Aspasiolith wurde von mehreren Forschern als ein für gewisse Schichten des Grundgebirges charakteristisches Mineral erwähnt; wie man sieht, gehört er indessen nach unserem Funde wohl nicht dem Nebengestein, sondern den Gängen an, wodurch jene ein bestimmtes Niveau charakterisirenden Aspasiolithschichten wegfallen, eine Thatsache, auf welche uns zuerst Herr Bergmeister TELLEF DAHLL, in dessen Gesellschaft wir dies Vorkommniss besuchten, aufmerksam machte. Schon HAUSMANN erwähnt, dass Aspasiolith mit Apatit u. s. w. zusammen vorkommt.

Rutil.

Schwarzer bis röthlicher Rutil ist einer der treuesten Begleiter des Apatit. Auf einzelnen der von uns besuchten Vorkommnisse ist er in so bedeutender Menge aufgetreten, dass dieses sonst nicht gewöhnliche Mineral, wenn es vielleicht einmal für irgend einen praktischen Zweck nutzbar wäre, gerade von unseren Apatit-führenden Gängen in hinreichender Quantität müsst producirt werden können. Rutil ist auch in zum Theil sehr schönen Krystallen vorgekommen; auf einem der Apatit-führenden Gänge Bamle's fanden wir z. B. einen Krystall von 1140 Grammes Gewicht mit folgenden Formen: $\infty P \infty . \infty P . P \infty . P 3 . P$; bei einem anderen Individ ist $P 3$ die überwiegende Zuspitzungsfläche.

Umgewandelter Enstatit.

Einer der am meisten charakteristischen Begleiter des Apatit ist das von vielen Vorkommnissen erwähnte, zuweilen in sehr grossen Krystallen auftretende wasserhaltige, grüne Magnesiumsilicat, welches wir als „wasserhaltigen Enstatit“ bezeichnet haben.

Farbe lauchgrün, bisweilen reines Grün, bläulichgrün oder grünlichgrau. Glanz fettartig. Kantendurchscheinend, selten durchscheinend mit rein grüner Farbe. Härte (an vielen Exemplaren geprüft) 2—3. Spec. Gew. 2,7—2,8. Sehr schwierig in feinen Splintern schmelzbar zu einem schwarzen Glase. Zwei Analysen wurden von Hrn. Stud. C. KRAFFT ausgeführt:

	1. aus Oedegården	2. aus Enden (Snarum)*)
Kieselsäure . . .	57,63 pCt.	59,51 pCt.
Thonerde . . .	1,02	0,97
Magnesia . . .	30,37	30,89
Eisenoxydul . . .	4,99	2,95
Kalk	—	0,37
Wasser	7,21	6,01
	<hr/> 101,22	<hr/> 100,70

Das Aussehen des Minerals, die geringe Härte, der Wassergehalt, ferner die Untersuchung von Dünnschliffen unter dem Mikroskop beweisen, dass hier keine ursprüngliche, unveränderte Species vorliegt, während andererseits mehrere Umstände der Ansicht zu widersprechen scheinen, dass eine sehr durchgreifende Umwandlung stattgefunden habe.

Wie die Analysen zeigen, ist der Thonerdegehalt sehr unbedeutend; wir schliessen aus diesem Umstande, dass das ursprüngliche Mineral ebenso thonerdearm gewesen ist.**) Nun deutet die Krystallform auf eine monokline oder rhombische Species der Augitfamilie, und zwar auf eine thonerde-

*) Zwei Analysen desselben Minerals wurden früher von Hrn. A. HELAND in POGG. ANN. 1872. Bd. 145 unter dem Namen Pseudomorphosen von Speckstein nach Augit von Nordre Olafsby, Snarum publicirt.

***) Siehe die ausführliche Abhandlung von Hrn. J. ROTH: „Ueber den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben“, Abhandl. d. kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1869.

arme Varietät. Bevor wir auf diese Frage eingehen, müssen wir indess erst die Krystallform näher untersuchen.

Die Winkel der Krystalle, welche sämmtlich säulenförmig ausgebildet sind, stimmen so gut mit denen des Pyroxen überein, wie man es von Messungen, die mit dem Anlegoniometer ausgeführt sind*), nur erwarten kann, weshalb wir es für überflüssig halten, die Messungen anzuführen. Der Habitus derselben ist aber nicht der gewöhnliche des Pyroxen, sondern ganz rhombisch, sehr symmetrisch. Wir werden deshalb vorläufig die Krystallform als eine rhombische Pyroxenform betrachten.

Indem wir das von v. KOKSCHAROW für den Pyroxen als rhombisches Mineral berechnete Axenverhältniss a (Hauptaxe): b (Makrodiagonale): c (Brachydiagonale) = 1 : 3,57552 : 3,40014**) zu Grunde legen, haben wir folgende Formen beobachtet***): ∞P , $\infty \bar{P} \infty$, $\infty \check{P} \infty$, oP , $+ \check{P} \infty$, $- \check{P} \infty$, $+ 2\bar{P} 2$, $- 2\bar{P} 2$, $+ 2P$, $- 2P$, $\frac{3}{2} \check{P} \infty$, nebst einer Pyramide $m\bar{P}n$, für welche aus den Messungen kein einfacheres Verhältniss als $\frac{1.8}{5} P \frac{2.3}{10}$ hervorgeht, endlich noch zwei Pyramiden, deren Winkel nicht gemessen werden konnten. Die Krystalle sind, wie erwähnt, säulenförmig, nach der Hauptaxe verlängert, indem die beiden Pinakoide, namentlich das Makropinakoid, vorwaltend ausgebildet sind. Sämmtliche Exemplare zeigen die Formen: ∞P , $\infty \bar{P} \infty$, $\infty \check{P} \infty$, $+ \check{P} \infty$, $- \check{P} \infty$; 50 derselben, d. h. die meisten, ausserdem $+ 2\bar{P} 2$ oder $- 2\bar{P} 2$ oder (wenn das Ende völlig erhalten ist) beide Formen; dies ist also die gewöhnliche Combination (Fig. 31 u. 32). Bei mehr als 20 Individuen ist ausserdem oP zum Theil stark ausgebildet (Fig. 33 u. 34).

Die Anordnung der Endflächen ist immer symmetrisch. Das Doma $\check{P} \infty$, die Pyramiden $2\bar{P} 2$ und $2P$ sind immer, wenn

*) Messungen mit dem Reflexionsgoniometer wurden mit Hülfe von angeklebten Glimmerlamellen versucht.

**) v. KOKSCHAROW: „Monographie des russischen Pyroxens“. Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint Pétersbourg. VII série, Vol. VIII. 1865.

***) Neben den krystallographischen Zeichen führen wir auch die Vorzeichen + und — an.

das Ende ganz bewahrt ist, sowohl an der + als an der — Seite ausgebildet. *) Die Basis bildet gern eine schmalere oder breitere Fläche zwischen den breiten Domenflächen + $\bar{P}\infty$ und — $\bar{P}\infty$ (siehe Fig. 33 u. 34).

Einige der genannten Formen sind, so viel wir wissen, nicht aus der Formenreihe des Pyroxen bekannt; wir werden deshalb, was diese betrifft, unsere Messungen anführen:

1. 2 P. (Fig. 34 u. 35.)

	Gemessen.	Berechnet.
$2P : \infty \bar{P}\infty = 117^\circ$		$117^\circ 9' 42''$
$2P : \infty \bar{P}\infty = 116$		115 44 25
$2P : \bar{P}\infty = 149$		149 20 23

2. $\frac{3}{2}\bar{P}\infty$; kam nur bei zwei Exemplaren vor.

$$\frac{3}{2}\bar{P}\infty : oP = 157^\circ 30' \quad 157^\circ 14' 28''.$$

3. Die erwähnte $m\bar{P}n$ Pyramide trat nur bei einem Individ auf (Fig. 36). Sie wurde aus den gemessenen Werthen des Winkels $m\bar{P}n : \infty P = 134^\circ 45'$ und des Flächenwinkels zwischen den Kantenlinien $[m\bar{P}n : \infty P] : [\infty \bar{P}\infty : \infty P] = 112^\circ 30'$ bestimmt. Diese Messungen geben keine einfachere Formel als: $\frac{13}{5}\bar{P}\frac{23}{10}$, indem $m = 3,61428$ und $n = 2,30127$ berechnet ist. Der Winkel $2P2 : \frac{13}{5}\bar{P}\frac{23}{10}$ wurde aus diesen Werthen für m und n zu $163^\circ 56' 55''$ berechnet; derselbe Winkel wurde zu $164^\circ - 165^\circ$ gemessen. Sie dürfte vielleicht einer einfacheren Form angehören.

Die verschiedenen Combinationen sind aus den beige-fügten Figuren zu ersehen; Figur 37 stellt eine ideale Combination sämmtlicher bestimmter Formen dar. Die Krystalle sind öfters verzogen, gewunden und gebogen, theils auch geknickt und wieder durch Apatit verkittet (Fig. 38 a). Sämmtliche vertikale Flächen sind bisweilen deutlich gestreift.

Aus dem oben in Bezug auf die ungewöhnlich symmetrische Ausbildung der Endflächen, das starke Vorwalten der

*) $\frac{3}{2}\bar{P}\infty$ und die erwähnte $m\bar{P}n$ Pyramide wurden an Krystallen, die nur eine Hälfte des Endes besaßen, beobachtet Uebrigens muss hier bemerkt werden, dass kein einziges Individ unseres Materials die beiden Enden des Krystalls aufweist.

Basis u. s. w. Angeführten ergibt sich, dass die Krystallform sehr wohl gestattet, das ursprüngliche Mineral als einen rhombischen Pyroxen aufzufassen. Von rhombischen Mineralien der Pyroxengruppe bieten sich der Hypersthen und der Enstatit dar. Die Wahl wird hier durch die Beziehungen der Spaltbarkeit und der chemischen Zusammensetzung angezeigt.

Unsere Krystalle besitzen nämlich eine häufig sehr vollkommene Spaltbarkeit nach der Brachydiagonale; ganz untergeordnet kommt bei den am meisten ursprünglich aussehenden ausserdem eine Spaltbarkeit nach ∞P vor. Diese Spaltungsrichtungen sind gerade dieselben, welche an dem Enstatit auftreten.

Auch die chemische Mischung ist genau dieselbe, wie die eines Enstatit, welcher etwas Wasser in seine Zusammensetzung aufgenommen hat. *) Dass Härte, spezifisches Gewicht durch Wasseraufnahme geringer geworden, ist nur der gewöhnliche Vorgang, wenn Enstatit oder andere Mineralien Wasser aufnehmen.

Wenn man die Krystalle monoklin auffassen würde, erhalten die Formen folgende Zeichen **): ∞P , $\infty P \infty$, $\infty P \infty$, $+\frac{1}{2} P \infty$, $+ P \infty$, $o P$, $+ P$, $P \infty$, ferner die wahrscheinlich neuen Formen: $+\frac{3}{2} P \frac{3}{2}$ ***) , $- P 2 \dagger$), $+\frac{5}{4} P \infty \dagger\dagger$) und $-\frac{1}{4} P \infty \dagger\dagger\dagger$) — Man müsste also in diesem Falle von dem vollkommen rhombischen Typus völlig absehen.

Noch könnte man vielleicht die Krystalle als monokline Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz des Pyroxen: „Zwillingsaxe die Hauptaxe, Zusammensetzungsfläche das Orthopinakoid“ betrachten. Es müsste aber bei solcher Auffassung nicht nur auffallen, dass keine markirte Zwillingslinie, kein

*) Vergl. hier die zahlreichen Enstatit- und Bronzit-Analysen in der oben citirten Abhandlung von ROTH pag. 337 und 339.

***) Wir haben hier wieder das von v. KOKSCHAROW berechnete monokline Axenverhältniss des Pyroxen: a (Hauptaxe) : b (Klinodiagonale) : c (Orthodiagonale) = 0,589456 : 1,093120 : 1 benutzt.

****) a' : b' : c' = 0,884084 : 1,095121 : 1,503005 berechnet; also m = 1,50301 oder sehr nahe = $\frac{3}{2}$, und n = 1,503005 oder sehr nahe $\frac{3}{2}$.

†) a' : b' : c' = 0,58821 : 2,21303 : 1 berechnet, also n = 2,0245 oder ungefähr 2.

††) m = 1,24298 oder ungefähr $\frac{5}{4}$ berechnet.

†††) m = 0,241272 oder ungefähr $\frac{1}{4}$ berechnet.

einspringender Winkel zu beobachten wäre, sondern auch ganz ausser Betracht gelassen werden, dass die betreffenden Krystalle sehr häufig nicht wie gewöhnliche Pyroxenzwillinge durch eine der Hauptaxe und der Orthodiagonale parallele Ebene in zwei symmetrische Hälften getheilt werden können (siehe Fig. 31 u. 32).

Die chemische Zusammensetzung scheint indessen auch der Annahme eines monoklinen Pyroxen als ursprünglichen Minerals zu widersprechen; man würde hier nämlich hauptsächlich zwischen den thonerdearmen Varietäten, Diopsid und Sahlit zu wählen haben. Der Vorgang bei der Umwandlung des Sahlit zu Serpentin wurde von ROTH genau beschrieben. Damit aus einer normalen Sahlitzusammensetzung die chemische Constitution unserer Krystalle sich ergäbe, müsste zugleich mit der Wasseraufnahme namentlich viel Kalkerde und Kieselsäure weggeführt sein, was eine ziemlich durchgreifende Metamorphose voraussetzen würde. Solche durchgreifende Umwandlung scheint aber nicht stattgefunden zu haben.

Die Krystalle kommen an zahlreichen Punkten mit völlig frischen, unzersetzten Mineralien zusammen vor, auf Oedegården z. B. in frischem Apatit und Phlogopit, — ja zum Theil rings umher von Apatit eingeschlossen (Ravneberg) und selbst andere Mineralien einschliessend; die Krystalle Oedegårdens z. B. schliessen sehr häufig frische Apatitkörner, Rutilpunkte, besonders aber zahlreiche der Spaltungsrichtung parallel angeordnete Phlogopitschuppen ein. Weshalb sollten nicht auch diese Mineralien einer so durchgreifenden Umwandlung unterlegen sein? Bei Rönholt fanden sich ferner deutlich monokline Krystalle eines völlig unzersetzten grünen durchsichtigen Sahlit mit unseren Krystallen ohne Umwandlungsübergänge gemischt.

Wenn wir uns nun die Frage stellen, ob hier ein sehr durchgreifend zersetzter Sahlit oder ein nur durch Wasseraufnahme veränderter Enstatit vorliegt, können wir uns, nachdem wir das grosse, während mehrerer Jahre von Hrn. Professor KJERULF gesammelte Material, ebenso wie die zahlreichen von uns selbst mitgebrachten Krystalle sowohl an den Fundorten als zu Hause untersucht haben, nur zu der Ansicht entscheiden, dass die fraglichen Krystalle ehemals rhombischer Enstatit

waren, welcher Ansicht wir auch in der vorhergehenden Beschreibung der Eundorte Ausdruck gegeben haben.

Ausser in frei ausgebildeten Krystallen kommt das Mineral auch von mehr körniger Zusammensetzung in (zuweilen mächtigen) Gängen vor (z. B. bei Oedegårdskjern).

Die Gänge bei Enden (Snarum) führen ausser diesem umgewandelten Enstatit auch einen umgewandelten Skapolith, von welchem ziemlich gute Exemplare in dem Mineralien-cabinet der Universität aufbewahrt werden. Beim ersten Anblick dem Enstatit ähnlich, lässt eine nähere Untersuchung sie doch leicht an einer dunkleren Farbe, grösserer Durchsichtigkeit, namentlich aber durch die charakteristische Krystallform des Skapoliths unterscheiden; sie sind nicht analysirt. Auch die Art der Umwandlung ist eine andere, sie bestehen nämlich im Innern aus Chlorit und etwas Kalkspath.

Unsere Apatitvorkommnisse sind sämmtlich von identischer Bildung. Die Gänge zeigen namentlich mit Rücksicht auf ihren Mineralgehalt gegenseitig differente Verhältnisse; wir werden deshalb besonders in diesem Punkte Verbindungen und Uebergänge nachzuweisen versuchen.

Wie aus den Beschreibungen hervorgeht, kommen bei Oedegården fast reine Glimmergänge, Apatit-führende Glimmergänge, Glimmerhornblende- und Hornblendegänge unter völlig gleichen Verhältnissen vor; an vielen kleinen Hornblendevorkommnissen und ebenso auf den mächtigen Hornblendegangstöcken von Kragerö ist nicht Glimmer, sondern Hornblende das Hauptmineral. Die Gänge von Ravneberg, welche sehr viel an die des Oedegården's erinnern, bilden durch ihren steilstehenden Hornblendeglimmer - Gangstock einen vollständigen Uebergang zu den Gangstöcken Kragerö's.

Die Apatit-führenden Hornblendegänge führen öfters Magnetkies; man kann von dem einen Vorkommniss zu dem andern Uebergänge beobachten, wie dieser nach und nach überwiegend wird; in Bamle sahen wir kleinere Gänge ausschliesslich aus Magnetkies bestehend; auch an einem und demselben Vorkommniss (z. B. Hiåsen) tritt der Magnetkies bald nur accessorisch, bald als fast einziges Gangmineral auf.

Auf den Apatit-führenden Hornblendegängen trifft man nicht selten Feldspath oder Quarz, oder beide zusammen (z. B. Åsildsdal, Hiåsen). Man kann hier wieder durch mehrere Vorkommnisse verfolgen, wie der Feldspath oder der Quarz an Menge zunimmt und überwiegend wird, wodurch die Bezeichnung „Apatit-führende Feldspathgänge“ (Valle) oder Quarzgänge (Oestre Kjörrestad, Akeland u. s. w.) sich rechtfertigt. Wenn beide Mineralien gleichseitig überwiegen, indem auch Glimmer hinzutritt, kommt man zum Namen „Apatit-führende Granitgänge“ (Melby), welche mit Ausnahme von dem Apatitgehalt kaum von den in dieser Gegend sonst so häufigen gewöhnlichen Granitgängen zu scheiden sind.

Skapolith tritt bald mehr accessorisch (Åsildsdal), bald als wesentlicher Bestandtheil (Akeland zum Theil), an einem Vorkommnisse als fast einziges Gangmineral (Vestre Kjörrestad) auf. Die häufig erwähnten Krystalle des grünen Enstatits kehren in ihrer charakteristischen Form und mit gleicher chemischer Mischung auf den verschiedenen Lagerstätten (Oedegården, Regårdsheien, Kragerö, Skorstöl etc.) wieder und verbinden dieselben. Auch Enstatit kann bisweilen neben dem Apatit als fast einziges Gangmineral auftreten, sodass die Lagerstätten die Bezeichnung von „Apatit-führenden Enstatitgängen (Oedegårdskjernet, Enden) verdienen.

Ein ebenso häufiges und charakteristisches Mineral ist der Rutil. Auch dieser kann in seltenen Fällen als Gangmineral überwiegen.

Erwägt man, wie sehr die Mineralführung und überhaupt der äussere Habitus der Apatit-führenden Gänge variiren kann, so kann auch weder die Lagerstätte von Åsildsdals mit ihrer Kalkspathmasse, noch diejenige vom Oxöiekollen mit ihrer überwiegenden Albitführung hinlängliche Gründe darbieten zu einer Trennung dieser Vorkommnisse von den anderen Apatit-führenden Lagerstätten. Denn Kalkspath und Apatit sind auch auf mehreren anderen Lagerstätten gefunden; ebenso bieten in anderen Beziehungen Åsildsdal und Oxöiekollen nichts Abnormes dar.

Auch der Umstand, dass an einzelnen Vorkommnissen ein und derselbe Gang in seinen verschiedenen Partien zuweilen eine ganz verschiedene Mineralführung aufweist (Oedegården,

Hougen, Bagerovneie), kann nur eine Stütze für die Auffassung der Gänge als identischer Bildungen sein. Die obigen Darstellungen haben gelehrt, dass sich zwischen solchen Lagerstätten, wo der Apatit spärlich, nur accessorisch auftritt, und anderen, wo er das Hauptmineral bildet, alle Uebergänge finden; dasselbe zeigt sich auch an einem und demselben Vorkommnisse (Oedegården).

Auch in anderen Beziehungen, namentlich in der Anordnung der Gangmineralien, in der Form der Gänge u. s. w. könnte eine ähnliche Uebergangsreihe als Beweis für die identische Natur der Gänge nachgewiesen werden.

Unsere Apatit-Lagerstätten sind Gänge. Aus mehreren Ländern ist Apatit als in Lagern vorkommend, zum Theil auch als eigene, wenig mächtige Schichten in sedimentären Gesteinen beschrieben. Aus Schweden*) wurde Apatit als mit den Eisenerzen des Grängesbergs verbunden und diese verunreinigend beschrieben; diese sollen „Lagen“ im Gneiss bilden. Auf eine ganz andere Weise kommt der Apatit auf unseren Gängen vor.

Unsere Apatit-führenden Gänge treten ohne Unterschied sowohl in den eruptiven als in den stratificirten Gesteinen des Grundgebirges auf; im letzteren Falle zeigen sie sich von dem Streichen und Fallen der Straten völlig unabhängig mit Einer Ausnahme, nämlich dem Kjerulfin - Vorkommnisse bei Havredal, welches indessen, weil es sonst in allen übrigen Verhältnissen mit den Apatit-führenden Gängen übereinstimmt, durchaus nicht von den letzteren getrennt werden kann. Die Gänge durchsetzen Gabbro (Oedegården u. s. w.), Granit (Oedegårdskjernet, Rönholt, Froste, Akeland, Lofthus, z. Th. auch Kragerö), Hornblendeschiefer und Hornblendegneiss (Svinland, Skorstöl, Kjörrestad u. s. w.), Glimmerschiefer (Rölandsåsen). Quarzit (Nestesvåg, Froste, hier sowohl in Quarzit als in Granit). Die angedeutete Thatsache, dass ganz identische Gänge in verschiedenen Gesteinen vorkommen (z. B. die charakteristischen Magnetkies- und Apatit-führenden Hornblendegänge auf Hiåsen etc. in Gabbro, bei Hougen etc. in Hornblendeschiefer, ferner Hornblendegänge theils in Granit, wie

*) Underdånig berettelse af comitéen för undersökning af inom riket förekommande fosforsyrehaltiga mineralier ock bergarter. Stockholm 1873.

bei Kragerö, theils in Hornblendegneiss wie bei Havredal etc.), scheint uns jene Auffassung der Gänge, welche sie als Ausscheidungen aus den Nebengesteinen betrachtet (sowie z. B. SCHEERER die Bildung unserer grobkörnigen Granitgänge erklärt hat *)), ganz auszuschliessen. Die erwähnten Granitgänge zeigen, gleich vielen unserer Apatit-führenden Gänge, bisweilen eine symmetrisch bandförmige Anordnung ihrer Gemengtheile, indem Feldspath die Seitenpartieen einnimmt und gegen die Mitte, welche von Quarz erfüllt wird, in grossen Krystallen hineinragt.

Eine ganz verschiedene Bildung ist von STERRY HUNT**) für die Apatit-führenden Gänge Canadas — welche, wie aus der Beschreibung hervorgeht, unseren Gängen vollkommen ähnlich sein müssen — angenommen. Er unterscheidet drei verschiedene Arten der in der laurentischen Formation vorkommenden Gänge: 1. Blei-führende Gänge, welche viel jünger als die zwei folgenden Arten sein sollen; 2. Granitgänge, welche, wie es scheint, mit unseren gewöhnlichen grobkörnigen Granitgängen verglichen werden können, was auch STERRY HUNT z. B. mit Rücksicht auf die Gänge von Arendal selbst ausgesprochen hat; 3. Kalkspathgänge, welche im Allgemeinen in ihrem Vorkommen mit dem von STERRY HUNT für sedimentär gebaltenen eozoonführenden Kalksteine verknüpft sind. Diese dritte Gruppe von Gängen, welche in Canada häufig ist und zum Theil auch im nördlichen Theil der Vereinigten Staaten vorkommt, ist in der Regel reich an Kalkspath und entspricht unseren Apatit-führenden Gängen. Die Aehnlichkeit ist überraschend. 18 der auf unseren Gängen auftretenden Mineralien finden sich auch in dem Verzeichnisse der Mineralien der canadischen Gänge wieder, nämlich: Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Skapolith, Phlogopit (Magnesiaglimmer), Hornblende, Pyroxen, Turmalin, Titanit, Kalkspath, Apatit, Haematit, Magneteisenerz, Titaneisenerz, Rutil, Pyrit, Kupferkies und Magnetkies. Der Rest unserer Gangmineralien ist: Albit, Esmarkit (Anorthit), Aspasiolith, Kjerulfin, die drei letzten nur aus dieser Gegend bekannt, nebst Enstatit

*) N. Jahrb. für Min. Geologie u. Petrefactenkunde 1843. p. 631.

**) Exploration géologique du Canada. Rapport des opérations de 1863—1866. Ottawa 1866. pag. 187—242.

und mehreren wasserhaltigen Magnesiasilicaten — welche auf den amerikanischen Gängen durch Serpentin, Talk, Pyralolith vertreten werden — endlich Chlorit. Neben einer regellosen Anordnung der Gangmineralien wird auch eine symmetrische Anordnung derselben, als bisweilen sehr deutlich, erwähnt: „Ainsi, tandis que les murs peuvent être revêtus de hornblende crystalline ou de phlogopite, le corps de la veine est rempli d'apatite etc.“*) Es wurden auch Gänge, welche in ihren verschiedenen Partien eine ganz unähnliche Mineralführung zeigen, erwähnt. Die Gänge sind, mit den grösseren norwegischen verglichen, im Allgemeinen von geringer Mächtigkeit; sie werden als unabhängig von dem Streichen und Fallen der Schichten beschrieben.

STERRY HUNT sucht sowohl die Bildung der Kalkspatgänge als die der erwähnten Granitgänge (welche er von eruptiven Granitgängen unterscheidet) dadurch zu erklären, dass heisse Auflösungen mit den Bestandtheilen der stratificirten Gesteine beladen, die gelösten Stoffe auf Gangspalten abgesetzt haben; er nennt die auf diese Weise gebildeten Gänge „endogene“. Seine Theorie sucht er vornehmlich dadurch zu begründen, dass fast sämtliche Gangmineralien auch in dem stratificirten Nebengestein vorkommen, sowie durch die That- sache, dass die Kalkspatgänge besonders in Kalkstein, die Granitgänge vorzüglich in Gneiss und Glimmerschiefer vorkommen. Diese Verhältnisse werden bei unseren Gängen nicht angetroffen. Es ist uns nie bekannt geworden, dass jemals Apatit oder andere phosphorsäurehaltige Mineralien in den Nebengesteinen der Gänge nachgewiesen wurden; dies gilt nicht allein von den phosphorsäurehaltigen Mineralien, sondern auch vom Rutil und vielen anderen der auf den Apatit-führenden Gängen auftretenden Mineralien. Auch in keiner anderen Beziehung konnten wir, obgleich unsere Aufmerksamkeit darauf gerichtet war, ein bestimmtes Verhältniss zwischen den Mineralien der Gänge und denen des Nebengesteins beobachten. In einem Gestein von so constanter Zusammensetzung wie Gabbro, finden sich mächtige, fast reine Enstatitgänge (Oedegårdskjern), Glimmergänge (Oedegården), Hornblendeglimmer-Gangstöcke (Ravneberg), Apatitgänge etc.

*) l. c. pag. 194.

Die Apatit-führenden Gänge und die zahlreichen Granitgänge kommen auch nebeneinander in denselben Gesteinen vor. Auf der anderen Seite könnte es nachgewiesen werden, dass Gänge mit ähnlicher Mineralführung in ganz verschiedenen Bergarten vorkommen können (siehe oben*).

Unsere Apatit-führenden Gänge sind von eruptiver Bildung. Wir werden zunächst ein Verhältniss berühren, welches einem eruptiven Ursprung könnte zu widersprechen scheinen. Auf vielen und zum Theil gerade den bedeutendsten Vorkommnissen findet sich, wie erwähnt, eine symmetrische Anordnung der Gangmineralien. So nimmt z. B. auf den Gängen von Oedegården brauner Phlogopit und zuweilen auch Krystalle von grünem Enstatit, auf vielen Hornblendevorkommnissen Hornblende, auf mehreren Apatit-führenden Enstatitgängen (z. B. Enden) Enstatit die Seitenpartieen der Gänge ein, während ihre Mitte aus Apatit und sehr oft auch aus anderen Mineralien besteht. Diese bandförmige Anordnung könnte vielleicht auf ein gesetzmässiges allmähiges Absetzen der Mineralien aus wässerigen Auflösungen hinzuweisen. Es kommen indessen selbst auf den regelmässigsten Lagerstätten häufige Ausnahmen vor, in denen keine solche symmetrische Anordnung beobachtet wird. Theils sind nämlich die Gangmineralien über die ganze Ausdehnung der Gänge gleichmässig und ohne Ordnung miteinander gemengt (z. B. Vestre Kjørrestad u. s. w.), theils führen die Gänge in ihren verschiedenen Partieen nicht dieselben Mineralien (z. B. Melby, Hougen, Bagerovneie u. s. w.). Auf Gängen, welche wesentlich aus einem einzigen Mineral bestehen, finden sich Apatit und andere Mineralien oft gleichmässig durch die ganze Gangmasse vertheilt (z. B. Apatit-führende Quarzgänge, Oestre Kjørrestad, Akeland u. s. w.) Die symmetrische Anordnung unserer Gänge kann mit der-

*) In der ganzen Gegend, wo die Apatit-führenden Gänge auftreten, kommt unseres Wissens Kalkstein sehr selten als Gestein vor. Ein sehr interessanter Kalkspathgang ist von JOH. DAHL aus dem Gabbro der Nickelgruben Bamle's beschrieben (Polyteknisk Tidsskrift 1864: Om Bamle og Mejnkjær Nikkelgruber). Eine kleine Dolomitmasse (eruptive?) sahen wir dicht am Hofe Söndelöv; der Dolomit war mit kleinen Magneteisenkörnern angefüllt. Ueber die Gänge Arendals siehe KJERULF's und T. DAHL's oben citirte Abhandlung.

jenigen, welche an vielen Erzgängen so ausgezeichnet ausgebildet ist, durchaus nicht in Bezug auf Regelmässigkeit verglichen werden.

Die bandförmige Anordnung der Mineralien auf unseren Apatitgängen erklären wir uns durch die Annahme, dass aus dem hervorgepressten Magma unter günstigen Bedingungen zunächst die jetzt an den Seitenpartieen der Gänge vorkommenden Mineralien (in den meisten Fällen Hornblende oder Glimmer) haben auskrystallisiren können.

Die Gänge zeigen auch das auf eruptiven Gängen so häufig beobachtete Verhältniss, dass die Gangmineralien an den Grenzflächen gegen das Nebengestein feinkörnig, inmitten der Gänge indess in grösseren Krystallen ausgebildet sind.

Auf den Gängen Oedegårdens ist übrigens sehr häufig der feinschuppige Glimmer an den Seitenpartieen mit kleinen Apatitkörnern durchspickt. Beide Mineralien müssen also zusammen auskrystallisirt sein, ehe aus der übrigen noch flüssigen Gangmasse zunächst die grossen Glimmerkrystalle, welche in den Apatit hineinragen, und dann der die Mitte der Gänge einnehmende Apatit sich bildete. Der in Figur 19 abgebildete Gang von Kragerö zeigt noch deutlicher eine ähnliche Erstarrungsfolge der Mineralien auf den Hornblendegängen. Die Seitenpartieen bestehen aus einer Mischung von feinkörniger Hornblende mit Apatitkörnern; von dieser ziemlich scharf begrenzten Zone ragen jene oben beschriebenen grossen Krystalle in die die Mitte einnehmende Gangmasse hinein. Wir erklären dies Verhältniss in der Weise, dass die Zone des feinkörnigen Gemenges erstarrte, während noch die Gangmasse in Bewegung war; beim Aufhören des Hervorpressens erstarrten dann ausser dem Apatit zunächst die erwähnten grossen Krystalle und die in ihrer Fortsetzung auftretende grossstrahlige Hornblende, nebst dem Rutil, zuletzt die übrige grossstrahlige Hornblende nebst dem mit ihr gemischten Apatit.

Die grosskrystallinische Hornblende inmitten des abgebildeten Ganges von Kragerö zeigt auch (ausserhalb der Zeichnung) eine andere Erscheinung, welche gegen eine allmälige Absetzung der Mineralien aus Auflösungen zu sprechen scheint, nämlich grosse sphäroidisch angeordnete, aus einem inmitten des Ganges liegenden Centrum ausstrahlende Horn-

blendekrystalle; die Bildung dieser kann wohl durch die Annahme erklärt werden, dass die Krystallisation der flüssigen Gangmasse nicht nur an den Grenzen gegen das Nebengestein, sondern auch um Centren inmitten des Magmas stattgefunden. Wir erinnern ferner daran, dass auf mehreren unserer Apatitvorkommnisse inmitten der Gangmasse, und von derselben rings umgeben, Gesteinsbruchstücke vorkamen. Mehrere der Gänge Oedegårdens führten z. B. (siehe Fig. 10) bis mehr als 10 Fuss lange, linsenförmige, rings umher von Glimmer und Apatit eingeschlossene Bruchstücke des Nebengesteins; ähnliche Bruchstücke sahen wir bei Skorstöl (Fig. 24); bei Melby ferner unregelmässige, grosse Bruchstücke inmitten der Gangmasse. JOH. DAHLL erwähnt (l. c.) von Lykkens Grube bei Kragerö, dass in grösserer Tiefe Gesteinsstücke in solcher Menge vorkamen, dass eine wahre Breccie entstand. Am Merkwürdigsten unter diesen Beobachtungen ist der Fund von kleinen, ein paar Zoll grossen, eckigen, scharf begrenzten Gesteinsbruchstücken, welche in dem Apatit eines der Gänge Oedegårdskjerns eingeschlossen waren.*) Die Bergart dieser Bruchstücke besteht aus körnigem Quarz und etwas Hornblende; das Nebengestein ist hier ein schwierig erkennbarer Gabbro, dem „gefleckten“ Gabbro Oedegårdens ähnlich. Da weder der Gang noch die umgebende Bergart übrigens Quarz enthält und die Bruchstücke den Mineralaggregaten, welche wir sonst auf den Gängen angetroffen haben, in keiner Hinsicht ähnlich sind, dagegen mehreren unserer gewöhnlichen Quarziten gleichen: so können wir kaum bezweifeln, dass sie auch wahre Gesteinsbruchstücke sind, welche also zufolge ihrer Beschaffenheit von dem Nebengestein nicht herrühren können. Wir sind geneigt, sie als aus grösserer Tiefe losgerissene und von der flüssigen Gangmasse an den Tag gebrachte Gesteinsbruchstücke anzusehen.

Eine Erscheinung, welche gleichfalls durch die Annahme der eruptiven Natur der Gänge am besten erklärlich scheint, sind die auf mehreren Vorkommnissen nicht seltenen gewundenen und gebogenen Krystalle verschiedener Mineralien

*) Um uns davon zu überzeugen, dass die Bruchstücke in der That auch von Apatit rings umgeben waren, wurden mehrere Handstücke mehrmals zerschlagen.

(Fig. 38 a und b). Auf den Gängen Oedegårdens kamen oft gebogene Krystalle des Enstatit vor. Noch häufiger sind die grossen Glimmerplatten auf Apatitgängen (Oestre Kjörrestad, Oedegården u. s. w.) gekräuselt und gewunden. Bei Rönholt fanden sich solche gebogene und gewundene Rutilkrystalle in den übrigen Gangmineralien eingewachsen (Fig. 30 b). Höchst merkwürdig scheinen uns die bei Oestre Kjörrestad vorgefundenen, ein paar Zoll langen, gebogenen und gewundenen Apatitkrystalle, welche — was man aus anderen an demselben Orte gefundenen Krystallen mit Recht schliessen darf — rings umher von einer homogenen Quarzmasse müssen umgeben gewesen sein. Es mögen wohl die zuerst ausgebildeten in der noch plastischen Quarzmasse vertheilten, in gewissem Grade biegsamen Apatitkrystalle während der Bewegung der Quarzmasse durch den aus verschiedenen Richtungen empfangenen Druck ihre gedrehte und gewundene Form bekommen haben.

Wir müssen ferner die zerbrochenen und wieder von Apatit verkitteten Krystalle von Oedegården (Fig. 38 a), sowie die auf den Hornblende-Magnetkies-Gängen bei Hiåsen und anderen Localitäten häufigen, im Magnetkiese an den Saalbändern unregelmässig vertheilten Hornblendebruchstücke erwähnen. Beide Funde machen es wahrscheinlich, dass die ganze Gangmasse nicht vollkommen gleichzeitig erstarrte. Dies wird auch durch die bandförmig-symmetrische Anordnung angedeutet. Ferner wird es wahrscheinlich, dass der Apatit, resp. der Magnetkies noch eine plastische Masse bildete, als die den Saalbändern anhaftenden Mineralien bereits auskrystallisirt waren. Als diese letzteren nun in Folge der Bewegung der Gangmasse zerbrachen, konnten sie von dem Apatit verkittet und weggeschoben werden (Fig. 12).

Wir dürfen hier auch an die an Kanten und Ecken gerundeten, gleichsam angeschmolzenen, im Magnetkies eingebetteten Krystalle erinnern. (Apatitkrystalle von Hougen, Otterbek, Hiåsen, Vestre Kjörrestad, sowie aus dem letzteren Vorkommnisse auch Esmarkitkrystalle.)

Wie oben erwähnt, sind unsere Apatit-führenden Gänge, wo sie in Schichten auftreten, von dem Streichen und Fallen derselben völlig unabhängig; die Gänge zeigen in diesem Punkte die gewöhnlichen Verhältnisse eruptiver Gänge. Um

ein Beispiel zu nennen, können wir auf die Dislocationen der Schichten bei Oestre Kjørrestad hinweisen (Fig. 23): Aus der Kartenskizze ersieht man, wie die Schichten theils von dem Gange durchschnitten, theils um denselben gefaltet und gewunden sind. Wer am Orte die Verhältnisse studiren konnte, wird gewiss die Ueberzeugung gewonnen haben, dass die empordringende Gangmasse selbst diese Schichtenstörungen verursacht habe.

Wir müssen noch einen Punkt hervorheben, worin unsere Gänge sich von gewöhnlichen Erzgängen unterscheiden, nämlich den vollständigen Mangel an dem mit Krystallen angefüllten leeren Raum, welcher diese oft so schön in zwei symmetrische Hälften zertheilt. Auch gewöhnliche Drusenräume werden nur als seltene Erscheinungen in den Apatit-führenden Gängen angetroffen. Auf sämtlichen Gängen Oedegårdens konnten wir nur einen einzigen kleinen Drusenraum entdecken; mehrere unregelmässige und den in eruptiven Gesteinen häufig vorkommenden sehr ähnliche Drusenräume wurden auf den Gängen von Kragerö gefunden. Ausser bei diesen zwei Localitäten haben wir nur noch in einem Falle Drusenräume in den Apatit-führenden Gängen beobachtet, nämlich die oben beschriebenen in dem Albite vom Oxöiekollen. Der Albit kann hier keine secundäre, nach und nach aus Auflösungen abgesetzte Bildung sein; er kommt, wie erwähnt, in grossen Massen als Hauptgemengtheil des Ganges vor und schliesst die übrigen Gangmineralien, Hornblende, Apatit und Quarz, welche auch alle nebst dem Albite die Drusenräume auskleiden, in seiner Masse ein. Wir halten es für wahrscheinlich, dass das eruptive Magma selbst wasserhaltig gewesen und der Albit am spätesten auskrystallisirt sei. Deshalb kommen die Drusenräume nur in dem Albite, nicht in den grösseren Partien der übrigen Gangmineralien vor.

Apatit als ein aus feurigflüssiger Masse auskrystallisirtes Mineral ist übrigens wohl schon längst bekannt. FORCHHAMMER stellte kleine Krystalle aus einer geschmolzenen Mischung von Kochsalz, Kreide und Knochen dar; kleine Nadeln von Apatit sind in den meisten Melaphyren der häufigste accessorische Bestandtheil (ZIRKEL) u. s. w. Es kann deshalb auch nicht überraschen, dass der Apatit auf eruptiven Gängen vorkommt.

Die Apatit-führenden Gänge stehen in einer gewissen Beziehung zum Gabbro. Herr JOH. DAHLL hat in seiner öfters citirten kurzen Schilderung der Apatitgänge zu Kragerö (1864) darauf aufmerksam gemacht und sich dafür sehr entschieden ausgesprochen, dass zwischen dem Apatit und dem Gabbro ein bestimmtes Verhältniss stattfindet, welches er so aufgefasst hat, es seien die Gänge entweder Contactbildungen an der Grenze gegen den Gabbro, oder sie kämen jedenfalls in solcher Nähe desselben vor, dass man sich in grösserer Tiefe eine Verbindung zwischen beiden denken könne. JOH. DAHLL besass schon damals als praktischer Bergmann zehnjährige Erfahrungen von zahlreichen verschiedenen Vorkommnissen.

KJERULF erwähnt*) unter Gabbro: „Apatit in Gängen von Hornblendegestein in der Nähe von Gabbromassen.“ Dass das Vorkommen der Apatitgänge auf irgend eine Weise mit dem Gabbro in Verbindung steht, ist also eine schon früher ausgesprochene Ansicht.

Unter den von uns untersuchten Vorkommnissen finden sich folgende im Gabbro:

Oedegården, nebst denen in der Nähe desselben
bei Oedegårdskjern,
Hiåsen,
Regårdshejen und
Ravneberg,
Fogne,
(Enden?)

In unmittelbarer Nähe von Gabbro liegen folgende Vorkommnisse:

Kragerö,
Rönholt,
Oedegårdskjern (z. Th.),
Otterbæk,
Lofthus, — vielleicht noch mehrere.

Wir müssen hier auch daran erinnern, dass die Apatit-führenden Gänge gerade in einer Gegend auftreten, wo Gabbro

*) Stenriget og fjeldlæren. I. Ausgabe 1865, II. Ausgabe 1870, p. 242.

häufig die Schichten des Grundgebirges durchsetzt. Es muss sogleich in die Augen fallen, dass obenstehendes Verzeichniss gerade die reichsten Vorkommnisse umfasst. Keines der übrigen hat auch nur annähernd eine der den genannten entsprechende Bedeutung gehabt.

Beim ersten Blick auf die Kartenskizze der Vorkommnisse bei Oedegården, Oedegårdskjern u. s. w. (Fig. 2) muss es gleich als ein merkwürdiges Verhältniss auffallen, dass gerade die reichsten Gänge in einer Reihe innerhalb einer verhältnissmässig schmalen Zone von Gabbro belegen sind, was doch kaum dem Zufall zugeschrieben werden kann. Das durchweg eigenthümliche Aussehen, welches der Gabbro da zeigt, wo er an die Apatitgänge angrenzt, scheint auch für ein näheres Verhältniss zwischen beiden zu sprechen. Da der Gabbro in höherem Grade als die anderen Gesteine durchgreifende Umwandlungen durch das Empordringen der Apatitgänge erlitten hat, so ist vielleicht die Annahme gerechtfertigt, dass das Gabbrogestein vielleicht noch nicht völlig erstarrt war, als die Gangmassen empordrangen.

Die Eruption der Apatit-führenden Gänge hat demnach unserer Meinung nach gleichzeitig oder unmittelbar nach dem Ausbruche der erwähnten Gabbromassen stattgefunden.

Mehrere Beobachtungen scheinen dafür zu sprechen, dass die Gangmassen bei ihrem Empordringen wasserhaltig und von Lösungen und Gasen begleitet gewesen sind. Die Drusenräume in dem Albit auf Oxöiekollen sind schon oben erwähnt. Wir müssen hier nochmals an einige Eigenthümlichkeiten der durch die Gangmasse erzeugten Veränderungen des Gabbro erinnern. In der Beschreibung der einzelnen Vorkommnisse wurde darauf aufmerksam gemacht, dass die kleineren Adern auf Regårdsheien und Ravneberg bisweilen von einer eben so breiten Zone des „gefleckten“ Gabbro als die der grösseren Gänge umgeben sind, sowie auch, dass in einzelnen Fällen diese Zone an der einen Seite der Gänge breiter ist als an der anderen; ferner dass die Richtung sich auskeilender, kleiner Apophysen fortgesetzt wird durch Adern und Trümmer eines schiefrigen Gabbro innerhalb der körnigen „gefleckten“ Varietät. Endlich wurde auch berührt, wie auf mehreren Vorkommnissen der „gefleckte“ Gabbro sich sehr weit von den Gängen erstreckt

Werden diese Verhältnisse in Betracht gezogen, so scheint es nahe zu liegen, dass die Umwandlung des Gabbro nur zum geringen Theil der Hitze von den feuerflüssigen Gängen zugeschrieben werden könne, sondern eher den die Eruption der Gänge begleitenden Wasserdämpfen u. s. w., welche in grösserer Ferne von den Ganggrenzen wirken konnten.

Auf Oedegården beobachteten wir eine weitere Stufe in der Umwandlung des Gabbro, nämlich den aus dieser Localität beschriebenen „Sandberg“. Derselbe kann nicht ein bloss verwitterter „gefleckter“ Gabbro sein, was man vielleicht beim ersten Anblick zu glauben geneigt wäre; das charakteristische Auftreten*) dieser Varietät, ferner ihre oft von der des gewöhnlichen „gefleckten“ Gabbro verschiedene Mineralführung (indem sie nämlich als zweiten Gemengtheil einen braunen Glimmer enthält), scheint jene Annahme zu widerlegen.

Das praktische Resultat unserer Untersuchung ist in Kürze dieses, dass man mit Grund hoffen kann, den Apatit in und in der Nähe von Gabbro zu finden, besonders wenn man auch einen oder mehrere seiner charakteristischen Begleiter, namentlich Rutil oder die häufig erwähnten Krystalle des grünen Enstatit finden sollte. Was die Ausbeute unserer Apatitvorkommnisse betrifft, so hat es sich bisher gezeigt, dass nur die in unmittelbarer Nähe von Gabbro betriebenen Vorkommnisse einen ansehnlichen Ertrag gegeben haben.

*) Wie erwähnt, kam dieser „Sandberg“, welcher natürlich kein klastisches Gestein ist, bisweilen in grösserer Verbreitung eben da vor, wo man nach den Verhältnissen in der Tiefe der Gänge anstatt seiner hätte erwarten sollen, gerade das Ausgehende des Ganges anzutreffen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel XV—XIX.

Figur 1. Apatitvorkommnisse zwischen den Städten Langesund und Risør.

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Oedegården (Rönholt u. s. w.) | 9. Valle, in der Nähe Bagerov- |
| 2. Fogne, | neie, |
| 3. Hiåsen, | 10. Froste, |
| 4. Regårdsheien u. Ravneberg, | 11. Björdammen und Hougen, |
| 5. Kragerø (in der Nähe Vale- | 12. Oedefjeld, |
| berg und Otterbak), | 13. Oesterholt, |
| 6. Svinland, | 14. Skorstøl, |
| 7. Rølandsåsen, | 15. Akeland, |
| 8. „Östre“- u. „Westre-Kjörre- | 16. Nestesvåg. |
| stad“ (zwischen denselben und
Svinland liegt Valåsen), | |

Figur 2. Kartenskizze der Apatitvorkommnisse von Oedegården.

Figur 3. Profil von Björnåsen nach Meinkjar.

Figur 4. Die westliche Partie des Ganges No. 1. Oedegården.

Der Phlogopit ist schwarz, der Apatit weiss, der gefleckte Gabbro schraffirt bezeichnet.

Fig. 5. Apatitgang (No. 2 Fig. 2). Oedegården.

Der Apatit ist weiss, der Phlogopit schwarz bezeichnet. In der Mitte der Zeichnung, sowie an beiden Seiten Tagesöffnungen der Grube.

Figur 6. Profil von Apatitgängen (No. 5 Fig. 2). Oedegården.

Figur 7. Sich kreuzende Scheuerstreifen auf der polirten Oberfläche von Phlogopit von einem Apatitgang (No. 3 Fig. 2). Oedegården.

Figur 8. 9 Zoll mächtige Apatit-führende Phlogopitader mit Krystallen von Enstatit. Oedegården.

Figur 9. Profil nach dem Fallen von Gang No. 9 Fig. 2. Oedegården.

Figur 10. Profil der obersten Partie eines Apatit- und Kjerulfin-führenden Phlogopitganges (No. 10 Fig. 2). Oedegården.

Figur 11. Profil von Gängen bei Oedegårdskjern.

Figur 12. Hornblende-Magnetkiesader mit Krystallen von Apatit, Hiåsen. Der Apatit ist weiss, der Magnetkies hell schraffirt, die Hornblende dunkel schraffirt.

Figur 13. Hornblendeadern in dunklem Gabbro von einer Zone gefleckten Gabbro's umgeben. (1 Quadr.-Fuss). Hiåsen.

Figur 14. Ansicht von Regårdsheien und Ravneberg.

Figur 15. Profil der Apatit-führenden Gänge von Regårdsheien.

Die Gänge, die in dunklem Gabbro aufsetzen, sind alle von einer Zone gefleckten Gabbro's umgeben.

Figur 16. Apatit-führender Gang von Regårdsheien. Profil, um die Zone von geflecktem Gabbro zu zeigen.

Figur 17. Profil von den Gängen an der Spitze Ravnebergs.

Das Nebengestein ist in der Fortsetzung der Apophysen foliert.

Figur 18. 1 Quadr.-Fuss Gestein von Hornblendesphäroiden und körnigem Felpspath. Ravneberg.

Figur 19. Profil aus „Vuggens Grube“. Kragerö.

Figur 20. Aus Vuggens Grube. Kragerö. „Asbest - Specksteinkrystalle“.

Figur 21. Kartenskizze der Apatit-führenden Gänge, westlich von Odegårdskjern.

Figur 22. Kjerulfinvorkommniß bei Havredal. Profil.

Figur 23. Kartenskizze eines Apatit-führenden Quarzgangs. Oestre-Kjörrestad.

Figur 24. Profil eines Apatit-führenden Ganges von Skorstöl.

Figur 25. Profil eines Apatit-führenden Ganges von Oxöiekollen.

Figur 26. Durchschnitt (nach o P) eines Kjerulfinkrystalls.

Figur 27 a u. b. Esmarkitkrystalle. a. Seitenprojection; b. ideale Combination.

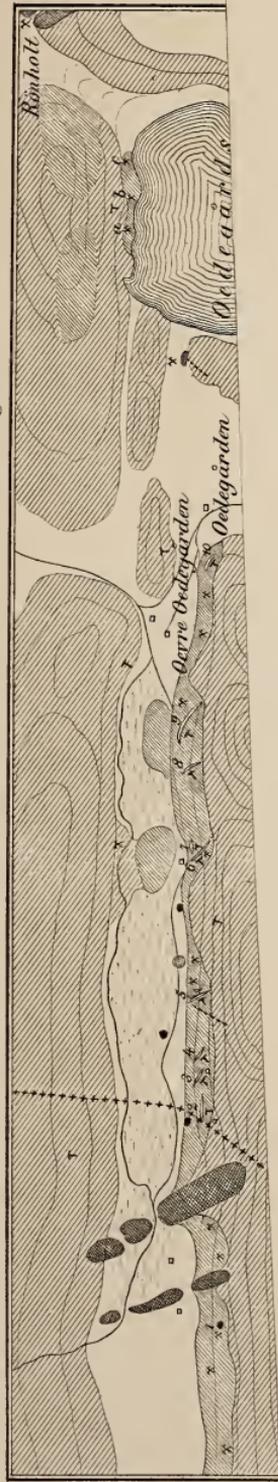
Figur 28, 29 a und 29 b. Hornblendekrystalle aus Oxöiekollen.

Figur 30. Asbest-Specksteinkrystall von Kragerö (von oben gesehen).

Figur 31—37. Krystalle von grünem, wasserhaltigem Entstatit von Odegården. Figur 36. von unbekannter Localität gehört Herrn Prof. WAAGE. Figur 37. ideale Combination.

Figur 38. Gewundene und zerbrochene Krystalle aus Apatitgängen. a. Entstatitkrystalle durch Apatit verkittet, von Odegården. b. Rutilkrystalle von Rønholt.

Kartenskizze der Apatitvorkommisse Oedegårdens.



Kartenskizze der Apatitvorkommnisse Oedegårdens.



..... Profilhøide Diabasgange ■ Granit ● Dunkler Gabbro ○ Giftekter Gabbro — Grøssere Apatitgange
 x Ennye mindre Apatit- u. Bjørnåsen (in Barrædal.) — Bergarten des Grundgebirges

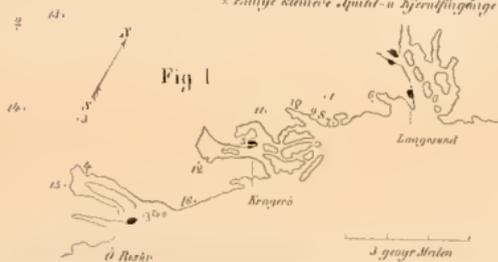
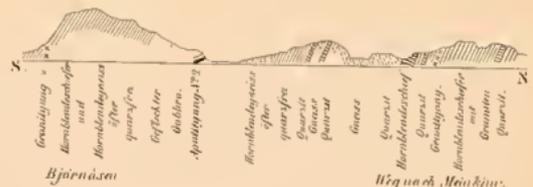


Fig 1

Apatitvorkommnisse zwischen den Städten Langesund und Risør.

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Oedegårdens | 9 Valle, in der Nähe Sagerovene |
| 2 Kajne | 10 Froste |
| 3 Bjaevu | 11 Bjørnåsen, in der Nähe Høyen |
| 4 Begjvåstøen und Barneberg | 12 Oestelstøl |
| 5 Kragerø, in der Nähe Vålerøy u. Otterbø | 13 Oestelstøl |
| 6 Arestland | 14 Skocstøl |
| 7 Nohundestøen | 15 Aketund |
| 8 Oatve- und Vætt- u. Bjørnrestad, zwischen demselben und Skotund liegt Tolåsen. | 16 Skotestryg |

Fig. 3.



Profil von Bjørnåsen nach Meinkjar.



Fig. 4. Die westliche Partie des Ganges N° I.

Der Phlogopit ist schwarz, der Apatit weiss, der gefleckte Gabbro schraffirt bezeichnet.

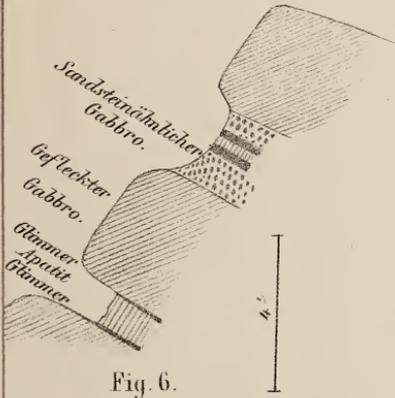
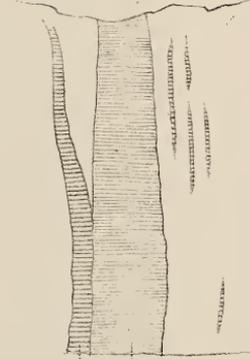


Fig. 6.

Profil von Apatitgängen (N° 5, Fig. 2) Oedegården.



Apatit u. Rutil. Enstatit
Fig. 11. Profil von Gängen bei Oedegårdskjerni.

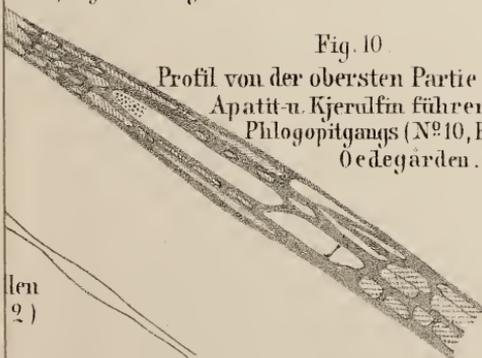


Fig. 10

Profil von der obersten Partie eines Apatit-u. Kjerulfen führenden Phlogopitgangs (N° 10, Fig. 2) Oedegården.

6
Gabbro.

Sandsteinähnlicher Gabbro.

Phlogopit.

Kjerulfen.

Apatit.

len
2)



Fig. 5. Apatitgang (siehe N^o 2, Fig. 2) Ordegarden

Der Apatit ist weiss, der Phlogopit schwarz, beschiebt. In der Mitte der Zeichnung, so wie an beiden Seiten Tümpelöffnungen der Gänge.



Fig. 4 Die westliche Partie des Ganges N^o 1.

Der Phlogopit ist schwarz, der Apatit weiss, die gefleckte Gabbro schraffirt beschiebt



Fig. 6

Profil von Apatitgängen (N^o 3, Fig. 2) Ordegarden



Apatit u. Kiesel Kieselstein

Fig. 11 Profil von Gängen bei Ordegardskjerra.



Fig. 7

Kreuzende Schieferstreifen auf der polierten Oberfläche von Phlogopit aus Apatitgang (N^o 3, Fig. 2) Ordegarden



Gabbro
Kreuzschuppiger Gabbro
Gabbro
Apatit
Kreuzschuppiger Gabbro
Gabbro
Kreuzschuppiger Gabbro
Gabbro

Fig. 8. 9" mächt. Apatit führender Phlogopitader mit Kieselstein von Eustad Ordegarden.



Fig. 9

Profil nach dem Fallen von Gang (N^o 3, Fig. 2) Ordegarden.

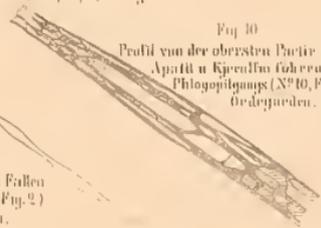
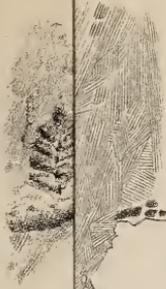


Fig. 10

Profil von der obersten Partie eines Apatit u. Kiesel führender Phlogopitgangs (N^o 10, Fig. 2) Ordegarden.

- Gabbro
- Kreuzschuppiger Gabbro
- Phlogopit
- Kieselstein
- Apatit

nde



Butel

blende

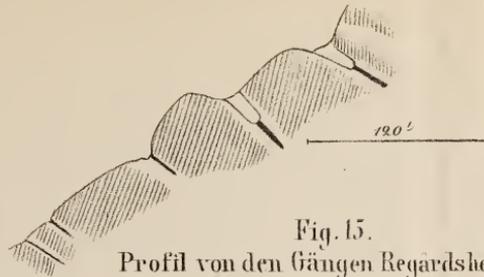


Fig. 15.

Profil von den Gängen Regårdsheims.

Die Gänge, die in dunklem Gabbro aufsetzen, sind alle von einer Zone gefleckten Gabbros umgeben.

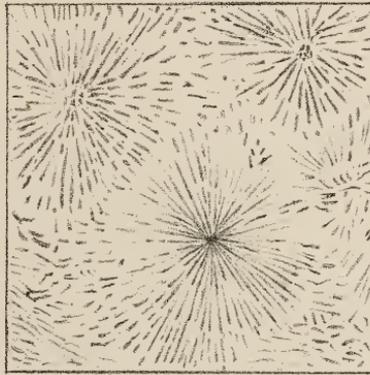


Fig. 18.

Gangmasse aus Hornblende sphäroidem u. körnigem Plagioklas bestehend. Ravneberg.

Fig

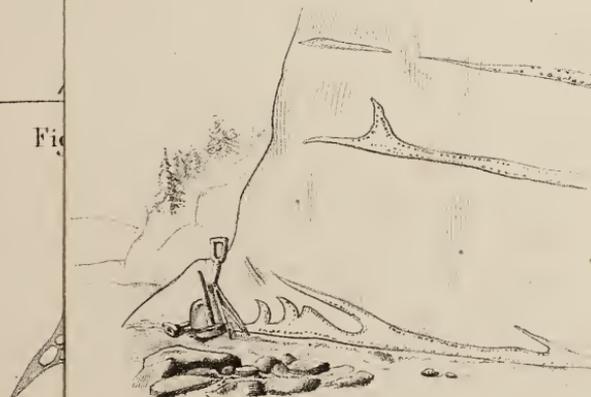


Fig. 17. Profil von Ravneberg

Das Nebengestein ist in der Fortsetzung der Apophysen schiefzig



Fig. 19. Profil aus Vuggens Grube * Kragerö.

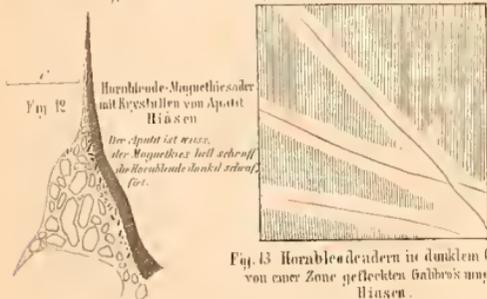


Fig. 12. Hornblende-Magnetitader mit Kristallen von Apatit Rissen.
Der Apatit ist weiss, der Magnetit hell schneefarb, die Hornblende dunkel schwarz.

Fig. 13. Hornblendeader in dunklem Gabbro von einer Zone gefleckten Gabbros umgeben Rissen.



Fig. 20. Aus Vuggens Grube * Kragerö.



Fig. 14. Regardsstein. Ravneberg.



Fig. 16. Apatitföhrender Gabb. Regardsstein. Profil, um die Zone von geflecktem Gabbro zu zeigen.



Fig. 15. Profil von den Gängen Regardssteins. Die Gänge, die in dunklen Gabbro aufsteigen sind alle von einer Zone gefleckten Gabbros umgeben.

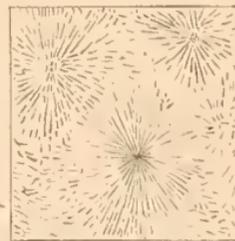


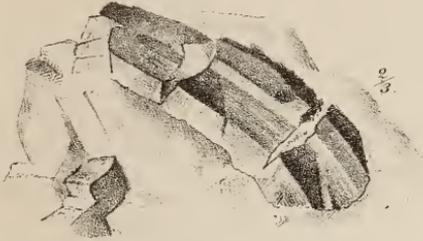
Fig. 18

Gangweise aus Hornblende, sphäerulären u. körnigen Plagioklas bestehende Ravneberg.



Fig. 17. Profil von Ravneberg. Das Felsenstück ist in der Pflanzung des Gabbros schief.

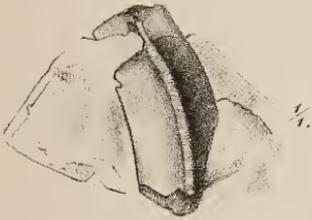
Fig. 38 a.



Enstatitkrystall von Apatit verkittet. Oedegården.

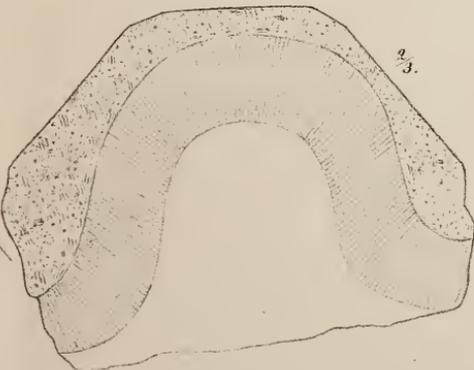
gewundene und zerbrochene Krystalle aus Apatitgängen.

Fig. 38 b.

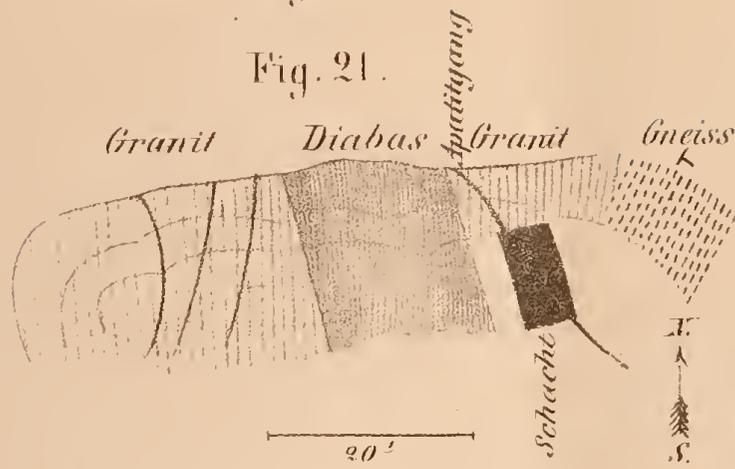


Rutilkrystall. Rönholt.

Fig. 30.



*Asbest-Specksteinkrystall
von oben gesehen. Kragerö.*



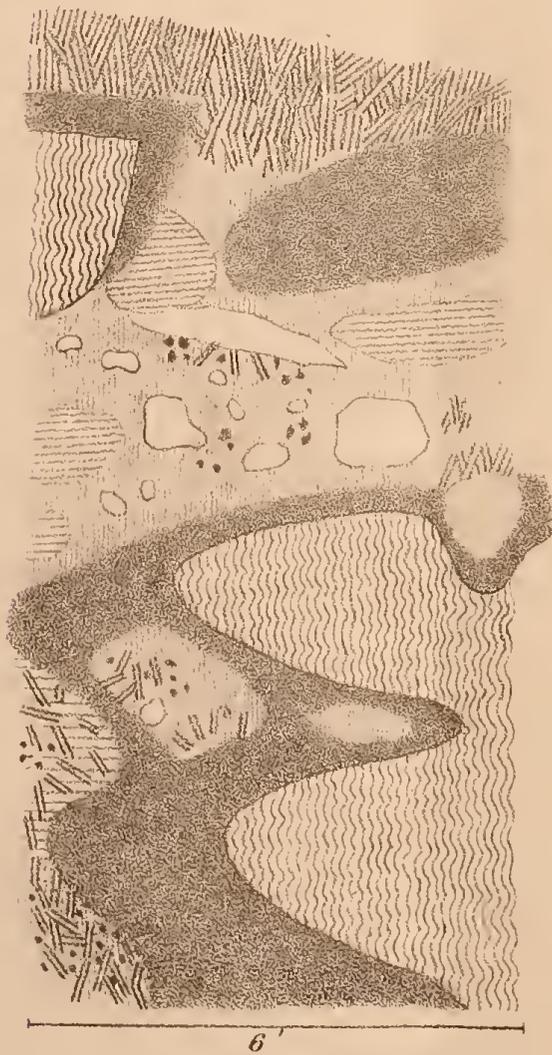
Kartenskizze von Gängen W. von Oedegårdskjern.



Kartenskizze von Apatit-führendem Quarzgang Oestre-Kjörrestad.

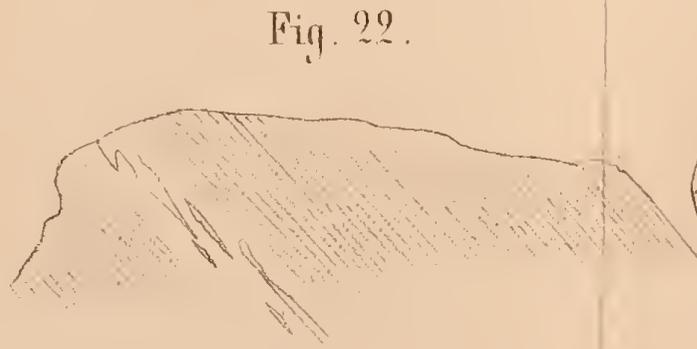


Apatitführender Gang Profil. Skorstöl.

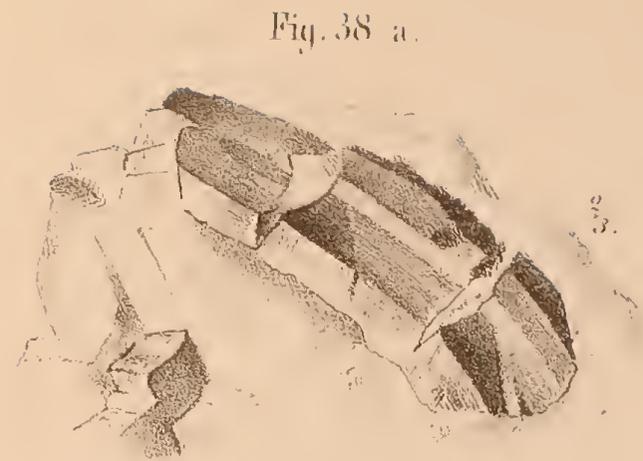


Apatitführender Gang. Profil. Oxöiekollen, Snarum.

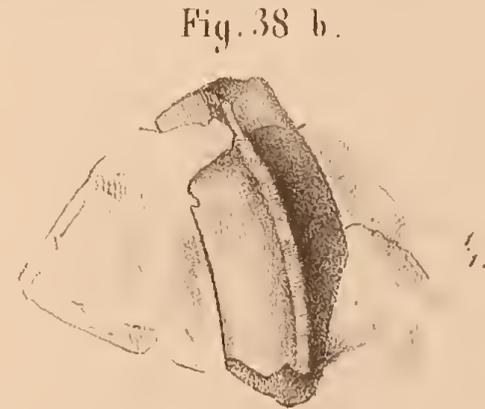
- Nebengestein.
- Feinkörnige Hornblende.
- Hornblendekristalle.
- Albit.
- Quarz.
- Apatitkristalle.
- Drusenräume.



Kjerulfinvorkommnis bei Havredal.



Enstatitkristall von Apatit verkittet. Oedegården.
Gewundene und zerbrochene Krystalle aus Apatitgängen.



Rutilkristall. Rönholt.



Asbest-Specksteinkristall von oben gesehen. Kragerö.

F



6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Brögger W. C., Reusch Hans Henrik

Artikel/Article: [Vorkommen des Apatit in Norwegen. 646-702](#)