

Über das Vorkommen der Eisen-Erze bei Arendal, Näs und Kragerö*,

von

den Herren **Th. Kjerulf** und **Tellef Dahl**.

Hiezu Tafel IX.

Durch die geologische Untersuchung *Norwegens* wurden in den Jahren 1860 und 1861 diese Gegenden berührt. Wegen der bisher sehr unzulänglich gekannten Verhältnisse mussten ausser der General-Karte mehre Spezial-Karten, Skizzen u. s. w. aufgenommen werden. Die wichtigeren unter diesen sind ursprünglich in grossem Maasstab angelegt und jetzt bei dem Mineralien-Kabinet der Universität aufbewahrt. Die Absicht der Abhandlung ist nur wesentlich neue Erläuterungen mitzutheilen über geotektonische Verhältnisse, Gebirgsarten, Gänge und deren Ausfüllungen u. s. w., um der künftigen Theorie eine faktische Grundlage zu geben. — Die Vorrede hat folgende Gliederung: Der Erz-Zug *Näskilens* (S. 7), mit Karte (das Grubenfeld) Tf. 1 und Durchschnitt von den *Aslok-* und *Mörefjår-*Gruben Tf. 5. — *Hvideberg* (S. 13) mit Zeichnung Tf. 1. — Erz-Feld von *Langsev-Thorbjörnsbo-Solberg*

* Im Auszuge bearbeitet nach einer Abhandlung im *Nyt Magazin for Naturvidenskaber*, XI. und mitgetheilt durch Herrn Th. KJERULF. Der über die Verhältnisse des *Arendaler* Gang-Gesteins handelnde Theil war Gegenstand eines freien Vortrags desselben Verfassers in der mineralogischen Sektion der Naturforscher-Versammlung zu *Speyer*, 1861.

(S. 14), mit Karte (Grubenfeld) Tf. 2 und Profilen. — Das Feld von *Klodeberg-Kjenbid* (S. 21), nebst Zeichnung Tf. 1 und Holzschnitt (das Grubenfeld). — Das Feld von *Braastad* (S. 26) mit Holzschnitt (das Grubenfeld). — *Tromö* (*Trom-Insel*) S. 28, mit Skizze von *Alveholmen* Tf. 1. — Erz-Zug von *Solberg* bei *Näs* (S. 30), mit Zeichnung Tf. 1. — Die Grubenlinie von *Amholt* (S. 34). — *Langö* und *Gomö* (S. 35), mit Karte und Profilen Tf. 3. — Übersicht und Resultate (S. 42), mit Karte der Küsten-Striche zwischen *Langesund* und *Grimstad* in $\frac{1}{400000}$, Tf. 4. — Verschiedene Theorien und deren Standpunkt (S. 55). — Die Mineralien von *Arendal*, *Tvedestrand*, *Kragerö*, *Langö*, geordnet nach dem geologischen Vorkommen (S. 65).

Der Erz-Zug *Näskilens* (Fig. 2)

Ist in einer Hauptrichtung NO.—SW. verbreitet, parallel mit der Küste und in geringem Abstände von derselben, auf dem festen Lande bei *Tromö-Sund* nahe *Arendal*. Die äussersten Punkte sind *Buö-Grube* im Osten und *Krokodil-Grube* im Westen.

Unter den vielen Gruben auf diesem etwa $\frac{1}{5}$ Norw. Meile langen Erz-Zug sind folgende besonders bekannt. Im Westen nächst *Krokodil* liegt *Stabel*, daneben der *Korsberg*, ferner *Alter Mörefjör*, *Adeler Shjörp*, *Neuer Aslak*, *Alter Aslak*, die *Hav-* und *Stol-Gruben*, weiter die *Fredsö-Gruben* an der *Fredsö*; — zuletzt kommt nach einem langen leeren Zwischenraume *Langenäs-Grube*, nur durch eine schmale Meerenge (*Blegesund*) von *Buö Grube* getrennt.

Auf einer nördlicheren und mit der vorigen parallelen, aber bei weitem schwächer repräsentirten Linie liegen im Osten *Näs Granat-Grube*, im Westen *Holden-* und *Dreier-Grube* und einige unbedeutende Schürfe.

Es treten hier zwei Erz-führende Züge auf. Der eine ist der eben genannte nördlichere; der südlichere ist wieder in zwei Linien getheilt, die einander so nahe sind, dass das zwischen-liegende Berg-Lager an vielen Stellen nach dem

Abbau eingestürzt ist, wodurch die grossen Tages-Öffnungen, die man auf der Karte bemerkt, entstanden sind. Solches Einstürzen hat bei *Buö-Grube*, in der *Hav-Grube*, dann zwischen *Neuer Aslak-* und *Alter Mörefjär-Grube* stattgefunden. In der *Stabel-Grube* sind dagegen beide Linien durch denselben Bau ausgebeutet worden.

Auf mehren Punkten in diesem südlichen Zuge ist zu einer Tiefe von 600' niedergegangen worden, z. B. auf *Alter Mörefjär* und *Alter Aslak*.

Nirgendwo in diesen ohne Zweifel reichen Erz-Zügen wird jetzt Erz gewonnen; man hat aber schon seit 1845 daran gearbeitet, einen Schacht zu der Tiefe der *Allen Mörefjär-Grube*, die seit den ältesten Zeiten in grossem Ansehen wegen der Güte und der Menge ihres Erzes gestanden hat, niederzubringen.

Die Gebirgsarten längs dem ganzen Zuge bestehen hauptsächlich aus Hornblendeschiefer und röthlichem Quarzit in gewöhlichen, aber steil stehenden Straten.

Am westlichen Ende des Zuges überzeugt man sich von einem vollständigen Zurücklaufen der Schichten, indem der mächtige Quarzit im Süden von *Stabel* derselbe ist, wie er im Norden von *Krokodil* streicht. Die Schichten-Stellung im Grossen gibt folglich — obgleich vielleicht weniger in die Augen fallend, als auf vielen anderen Stellen in den *Arendalischen* Erz-Niederlagen — auch hier eine lange Bruchlinie an mit stark zusammengepressten Straten; die ursprünglich am tiefsten liegenden kommen zum Vorschein in der zentralen Parthie, und auf beiden Seiten umgeben sich dieselben mit ganz identen Schichten.

Alle Gruben des südlichen grossen Zuges von *Krokodil*-bis *Buö-Grube* scheinen folglich in denselben Hornblendeschiefer-Straten zu liegen.

Die in diesen Schichten abnorm auftretenden durchbrechenden Massen sind:

- 1) Der Gangstein der Eisen-Lagerstätten und der Hyperit.
Jünger als diese sind:
- 2) Pegmatit-Gänge und Hornblendegranit Gänge.
Jünger als diese sind wieder:

3) Gänge aus Glimmerporphyr, Augitporphyr, dann Kalkspath-Gänge.

Der Gangstein der Eisen-Lagerstätten erscheint in diesem Felde weniger als in den anderen Feldern als ein Granatfels.

Der Ähnlichkeit ungeachtet, die auf solche Weise zwischen diesen Erz-Niederlagen und gewöhnlichen Lagern stattfindet, ist die Lager-Form doch nur anscheinend und im Grossen auffallend; denn eben in der Zone der Schiefer-Arten, worin der Gangstein heraufsetzt, verhält dieser letzte sich als vollkommen abnorme Masse. Auch hat man während des Abbaus der *Aslak-Grube* die Beobachtung gemacht, dass eine Schicht aus Grauberg (Quarz reich) in diagonaler Richtung über den Gruben-Raum vom Hängenden des einen Stosses zum Liegenden in dem andern setzt. Und bei *Blegesund* (zwischen *Langenäs* und *Buö*) geben die zu Tag heraus tretenden Gangsteine (Granatfels) ein Bild, das ganz mit dem Verhältnisse bei gewöhnlichen Trapp-Gängen übereinstimmt, indem der Gangstein sich in Adern theilt und eine sichtbare Verwirrung im Kleinen in den umgebenden Schichten bewirkt.

Sich ganz wie Gangstein verhaltend tritt am *Westre-Hellesund* wie auch auf dem *Stagnäsland* ein mächtiger weisser körniger Kalk auf mit kleinen wie angeschmolzenen Krystallen aus Augit und Skapolith, die durch ihre parallele Lage den Kalkstein blättrig machen. Dieser Kalk-Gangstein drängt sich oft in dünnen Adern hervor längs den Ebenen der alten Schiefer-Schichten. Wenn man nicht, wie an der *Fredsö* bei *Hellesund*, Schiefer-Bruchstücke in allen Richtungen in ihm liegen sähe, würde man diesen Kalk-Gangstein für ein sedimentäres (nur metamorphosirtes) Kalk-Lager halten.

Auf dem *Hvideberg*,

der eine Spitze auf der *Flaugstad*-Insel östlich in *Tromö-Sund* bildet, liegen einige kleine Gruben, die man vielleicht zum verlängerten Erz-Zuge *Näskilens* hinführen könnte, die aber in jedem Falle von diesem grossen Erz-Zuge durch zwischenkommenden Gneiss-Granit abgeschnitten ist.

Langsev-Thorbjörnsbo-Solberger Erz-Feld (Fig. 1) bildet den nordöstlichen Abschluss eines langen Erz-führenden

Zuges, der vom *Langsev-Hei* in NO. bis zu *Lärestvedt* im SW. über *Barbo-*, *Langsev-*, *Thorbjörnsbo-*, *Solberg-*, *Klodeberg-*, *Kjenlid-*, *Höiaas-*, *Skarvedal-*, *Söldal-*, *Nödebro-* und *Lärestvedt-Gruben* verfolgt werden kann.

Dieser Erz-Zug hat eine Länge von mehr als $\frac{3}{4}$ Norw. Meilen, und aus den daselbst liegenden Gruben werden folgende 6 Eisen-Werke mit Erzen versehen, nämlich

Näs und *Egeland* aus *Langsev* und *Barbo*, *Fritzö* und *Froland* aus *Thorbjörnsbo* und *Klodeberg*, *Fossum* aus *Kjenlid*, *Bärum* aus *Solberg*.

Nirgendwo ist aber das vollständige Zurücklaufen der Schichten zur Kreis-Form (im Grossen) um die Erz Lagerstätte herum mehr in die Augen fallend und schöner, als in dem gesammelten Felde *Langsev-Thorbjörnsbo*.

Die Schichten sind hier:

1) Hornblendeschiefer und Hornblendegneiss über grossen Strecken.

2) Heller Quarzit mit muscheligen Bruch in einzelnen Schichten, entweder heller röthlich gefärbt als der des *Näskilens*, oder grau.

3) Grauer Gneiss und gemischte krystallinische Schiefer, wo der gegenseitige Wechsel so mannichfaltig ist, dass keine weitere Sonderung auf der Karte Statt finden kann.

In der Lagerungs-Folge treten die einzelnen Straten des Quarzites am deutlichsten hervor, besonders wenn er mit seiner hell-röthlichen Oberfläche gegen die grünen Hornblendeschiefer absticht. Es ist mit Hilfe dieser Quarzite als Leitschichten, dass man sich auf eine evidente Weise von dem Zurücklaufen des ganzen Schichten-Systemes überzeugt hat.

Am westlichen Ende des *Thorbjörnsbo-Hei* kann man auf demselben Quarz-Lager gehen von dem Punkte an, wo es in den *Langsev-See* hinausragt, rund herum bis zu dem obersten Punkte des Hügels nördlich von der grossen Tages-Öffnung der *Thorbjörnsbo-Grube*.

Am östlichen Theile des Feldes auf dem *Langsev-Hei* kann man denselben Gang um das hier nur ein wenig mehr zugespitzte Ende des Feldes unternehmen.

Die sich abnorm verhaltenden Massen dieses Feldes sind:

1) Der Gangstein, der im Ganzen als Granatfels bezeichnet werden kann. Er variirt doch vielleicht auf den verschiedenen Stellen ein wenig.

Auf die eruptive Natur des Gangsteins muss man, was *Lungsev-Grube* anbetrifft, aus verschiedenen schon einzeln dafür sprechenden Thatsachen schliessen. Vor Allem sieht man, dass die Mächtigkeit des Granatfelses nicht eine und dieselbe ist längs dem ganzen Zug. Während er unten am Wege bei der Stollen-Mündung vorüber stark entwickelt und wie geschlossen erscheint, ist er höher hinauf durch zwischen-stehende zurück-gelassene Schichten-Parthien getheilt und im Hügel ein wenig östlich von der *Barbo-Grube* ganz zersplittert, in dem zugespitzten Ende des ganzen Lager-Systemes endlich sehr verworren. Augenscheinlich hält der Granatfels in den Hornblendeschiefern in geraderem und längerem Zuge laufend an, als im Quarzit, als ob die fremde Masse in der letzten Gebirgsart grösseren Widerstand gefunden hätte. Wo er zwischen die Quarzit-Straten heraufsetzt, schliesst der Granatfels entweder diese unangegriffen ein, wie es in dem Profil am *Langsev-Stoll* gesehen wird, oder wo er sich wirklich einen Weg in den Quarzit selbst hineinsprengt, zerspaltet sich der Gangstein Finger-förmig, wie man es auf mehren Stellen an nackten Felsen dicht bei *Langsev-Grube* und rund um dieselbe beobachten kann.

In der Fortsetzung des Profiles von *Langsev* gegen Norden sieht man bei dem *Lungsev-See* den Gangstein in eine kleine gesprengte Felsen-Wand heraufsetzen. Der Lager-förmige Gang ist durch ein zwischen-kommendes Keil-förmiges Stück in zwei Zweige getheilt; die Masse besteht aus braunem Granat, Epidot, Kockolith und ein wenig Skapolith; gerade in der Mitte sitzt weisser Quarz und röthlicher Kalkspath in Nieren-förmigen Räumen, in welche die Spitzen der Epidot-Krystalle von beiden Seiten hineinstecken.

Die Grenze zwischen dem Granatfels und den Schichten ist überall scharf, und auf der einen Seite läuft sie dazu ganz unregelmässig.

Die Grenze des Granatfelses ist überhaupt scharf und

deutlich. Es ist vorzüglich nur durch bedecktes Terrain an der Oberfläche, dass man sich bisweilen unsicher fühlt. Überall, wo der Fels hinlänglich entblösst ist, weiss man auf jedem Punkte, wo man den Granatfels hat und wo die Straten. Von einem successiven Übergange zwischen beiden wissen wir gar keine Beispiele zu nennen.

Die Erze aller dieser Gruben sind einander sehr gleich. Ihre Eigenthümlichkeit liegt nur in dem Erscheinen hier von einem und da von einem andern der Gangstein-Mineralien in relativ grösserer Menge. In einem Falle kann Kalkspath überwiegend seyn, im andern brauner Granat (Kolophonit), im dritten grüner körniger Augit (Kockolith) u. s. w.

Die Erz-Stücke sind gewöhnlich körnig oder, wie bei *Thorbjörnsbo*, körnig gestreift, indem eine Reihe Magneteisen-Körner mit einer Reihe Granat-Körner abwechselt u. s. w. *

Die Erze werden benützt, wenn sie 30—40 pCt. metallisches Eisen enthalten, und zu den vorzüglichsten Eisen-Erzen des Landes gerechnet.

Aus dem stattfindenden Verhältnisse zwischen Erz und Gangstein folgt, dass die Grenzen des Erzes in dem Gangsteine selbst etwas schwebend und ungewiss werden müssen. Nur hier könnte man von einem Übergange zwischen der eigentlichen Erz-Lagerstätte, das heisst der Erz-führenden Parthie, und der Umgebung, das heisst dem sonstigen Ganggestein, sprechen.

2) Granit-Gänge.

Die in diesem Felde sehr häufig auftretenden Granit-Gänge sind wie bei *Näskilen* von zweierlei Art:

- a) gewöhnlicher Pegmatit,
- b) Hornblende-Granit.

Die gewöhnlichen Pegmatit-Gänge treten seltener auf. Am Wege zwischen der Stadt *Arendal* und dem *Langsev-See* ist durch die Chausée-Arbeit ein solcher Gang in einem sehr schönen Durchschnitt entblösst. Der Pegmatit besteht aus rothem Orthoklas, grünem Oligoklas, braunem Magnesia-Glimmer, nur wenig hellem Silber-glänzendem Glimmer,

* SCHEERER im *Nyt Mag. f. Naturvidensk.*, IV, 143.

Quarz und ausserdem Orthit und Magneteisen. Der mächtige schwebende Gang schiebt Ansläufer in das Seiten-Gestein hinein zwischen Schichten des grauen Gneisses. Diese Ansläufer bestehen beinahe nur aus Quarz mit ein wenig Glimmer und sind voll Kies.

Häufiger sind in dieser Gegend Gänge von Hornblende-Granit. In grosser Anzahl treten sie in der Mitte der eigentlichen Lagerstätte auf, setzen aber auch aus derselben heraus und können folglich nicht als Aussonderungen aus der Lager-Masse betrachtet werden, wofür man eine Zeit lang immer geneigt war sie aufzufassen. Als schwach fallende oder „schwebende“ Gänge von hellem Gestein, das stark gegen den dunkeln Granatfels absticht, treten sie mehrmals unter einander hervor in der senkrechten Wand des Tagesbanes vom *Thorbjörnsbo*.

3) Gabbro.

Das Feld der *Klodeberg-Kjenlid-Gruben*, mit Fortsetzung gegen Westen (Fig. 6) bildet, wie früher erwähnt, das östliche abgeschlossene Ende des langen Zuges, der gegen Westen mit *Lärestvedt-Grube* schliesst.

Die in dieser Gegend sehr wechselnden Schiefer, unter welchen Hornblendeschiefer vielleicht in der grössten Menge vorkommt, eignen sich nicht zu irgend einer besonderen Auswahl einzelner orientirender Straten. Es kommen grüner Hornblendeschiefer, graner Gneiss, Glimmerschiefer, reiner Quarzit u. s. w. vor, Alles in dünnen und dicken Schichten wechselnd.

Dass das ganze System indessen beinahe rechtwinkelig zurückbiegt, ist am westlichen Ende der Tages-Öffnung der *Klodeberg-Grube* sehr in die Augen fallend.

Das Feld der *Braastad-Gruben* (Fig. 4).

Dieses isolirte Feld liegt am Hofe *Braastad* auf dem Wege nach *Frolands-Werk*, ein wenig mehr als $\frac{1}{2}$ Meile gerade im Westen von *Arendal*.

Die Schichten sind hier wieder vorzüglich von zwei Arten, Hornblendeschiefer und Quarzit. Eine vollständige Drehung ist mit Hilfe der Quarz-Straten zu erkennen; das Feld

schliesst damit gegen Norden. Gegen SW. sind die Schichten sehr verworren.

Die Insel *Tromö*

liegt auf der südlichen Seite des *Tromö-Sunds* bei *Arendal* und ist, wie die Form deutlich zeigt, in der Richtung des Streichens ausgestreckt. Die am meisten bekannten der hiesigen Gruben liegen zwischen dem *Voxnäskil* in NW. und dem *Alvekil* im SO. ungefähr in der Mitte der Insel.

* *Solberger* Erz-Zug (Fig. 1).

Die Chaussée nach *Näser Eisenwerk* von *Tvedestrand* ab öffnet ein entblößtes Profil durch das hier verbreitete grosse azoische Schiefer-Terrain. Die Gebirgsarten, welche man auf der Wanderung längs der Chaussée in steil gestellten Schichten sieht, sind — ausser gewöhnlichem grünem Hornblendeschiefer und hell-röthlichem Quarzit — weisser Quarzit mit Granat-Streifen, grauer Gneiss mit hübschem Dichroit und mit Graphit und endlich ausgezeichneter „Augen-Gneiss“*. Diese Schichten sieht man, wie gewöhnlich, von häufigen, und zum Theil grossen Gängen Hornblende-Granits oder gewöhnlichen Pegmatits durchsetzt.

Solberg-Grube liegt auf dem östlichen steilen Abhang des *Solberges*, nahe bei *Näs-Eisenwerk* und südlich von der Biegung, die der *Storelv* hier macht.

Die Gebirgsart des *Solbergaas* ist röthlich gefärbt, besteht aus vielem Feldspath, wenigem Quarz und aus eingemengten Punkten von Magneteisen, durch dessen parallele Lagen das Gestein das Aussehen von gewöhnlichem Gneiss-Granit bekommt. Diese höchst eigenthümliche und durch ihre Erzführung wichtige Gebirgsart verdient vielleicht einen eigenen Namen**, um so mehr, als dieselbe nicht nur auf dem *Solbergaas* ansteht, wo wir das Gestein zum ersten Male als eigenthümliches erkennen mussten, sondern auch in einem

* Gneiss mit Feldspath-Linsen.

** Ein Granit, welchem einer der drei gewöhnlichen Bestandtheile fehlt, wird Granitel genannt. Da diese Gebirgsart daneben auch durch Magneteisen blättrig ist, werden wir sie Eisen-Granitel nennen, um uns zur bekannten Nomenklatur zu halten.

ganzen Zuge mit kleinen Unterbrechungen bis zur *Lyngrot-Grube* hinab.

Unter den vielen Stellen, wo Eisen-Erz vorkommt, und die zu diesem Granitel-Zug gehören, haben wir 13 besucht.

Alle diese Gruben stimmen ausser in der Lage in oder dicht bei dem Granitel darin überein, dass sie körniges Magneteisen führen, theils in reinen Strängen und theils mit einem oder mehreren Mineralien der umgebenden Gebirgsart gemengt.

Amholter Gruben-Linie.

Die *Aamholt*-Gruben liegen NW. bei dem Hofe *Aamholt* in *Oeiestad* Kirchspiel auf einer ungefähr 100 Lachter langen Linie.

Langö mit Gomö (Fig. 3).

Das einst sogenannte Gneiss-Terrain auf der Küsten-Strecke zwischen *Kragerö* und *Langesund* besteht, wie wir jetzt wissen, aus geschichteten Gebirgsarten vom schönsten azoischen Typus, nämlich aus reinen Quarzit-Straten mit Glimmerschiefer und reinem Hornblendeschiefer.

Es ist um *Kragerö* ein gewisser regelmässig sich wiederholender Etage-Bau wahrzunehmen in wohl entblössten Profilen, die eine im Grossen Wellen-förmig ausgebreitete Formation zeigen, wo das Streichen und Fallen in dem zusammen-hängenden Schichten-System immer wechselt. Es gehören ausserdem schwebende und schwärmende, bald regelrechte und bald unförmige Granit-Gänge, darunter die zwei im Vorhergehenden erwähnten Haupt-Typen des Hornblende-Granits und gewöhnlichen Pegmatits, in dieser Gegend zu den häufigsten Erscheinungen.

Wenn man von *Kragerö* nach *Langö* seegelt, hat man in der steilen Küste des gleich östlich von der Stadt liegenden *Walebergs* ein solches Profil, wo mehre Etagen übereinander-liegend unterschieden werden können, nämlich:

zu unterst mächtiger heller Quarzit,

darüber reiner Glimmerschiefer,

zu oberst mächtiger grüner Hornblendeschiefer;

auf der Höhe aber sitzt in einer Kuppe Namens *Delings-aas* körniger Gabbro vom schönsten Typus auf.

Wie die Karte zeigt, kann man die zu unterst in *Waleberg* auftretende mächtige Schichten-Abtheilung des Quarzites in verschiedenen Windungen verfolgen über *Börtö* und *Borö* zu der westlichen Seite *Langös* und *Gomös*, und von da in einem fast geschlossenen Kreise um diese zwei Inseln herum. Auf dem innerhalb dieses Kreises liegenden Felde hat man hier zum grössten Theile dieselben Hornblendeschiefer, welche höher hinauf in *Waleberg* selbst anstehen.

Doch tritt an *Langö* ausser dem ganz typischen Hornblendeschiefer auch zunächst bei den Gruben ein dichtes hartes grünes und bisweilen grün und weiss geflecktes Hornblende-Gestein auf.

Auch an mehren Orten auf *Langö* und *Gomö* kann ferner die Schichten-Folge mit dem Etage-Bau der *Kragerö*-Gegend parallelisirt werden, indem zwischen dem Quarzit und dem Hornblendeschiefer auch reiner Glimmerschiefer zum Vorschein kommt, der hie und da zwar die mit Talk-Mineralien gefüllten eigenthümlichen Schichten, welche in der *Kragerö*-Gegend als „Aspasiolith-Schichten“ bezeichnet werden, enthält. Ausserdem treten auf *Langö* und *Gomö*, wie es auf der Karte gesehen wird, zwei ansehnliche Parthien Gabbro auf, ganz der des *Delingsaas* ähnlich, die eine auf dem westlichen Ende *Gomös* und die andere von dem östlichen Ende derselben Insel quer über den *Langaaresund* sich auf *Langö* weit verbreitend.

Diese Gebirgsarten sind also die Hauptgesteine *Langös* und *Gomös*, und innerhalb des Raumes, der durch den Kreis des gesammten Schichten-Systemes abgegrenzt wird, zwischen dem äusseren Quarz-Rande auf der einen Seite und dem Gabbro auf der andern, treten die *Langös-Gruben* — dem *Bärum-Werke* angehörig — auf.

Das Erste, das man bemerkt, indem man das natürliche Profil durch dieses Schichten-System längs dem *Langaare-Sund* aufzunehmen sucht, sind gewisse stark hervortretende häufige Gänge von eigenthümlicher Beschaffenheit, die wir als die „Karbonat-Gänge“ bezeichnen werden. Diese mächtigen Gänge, welche aus einiger Ferne gesehen dem Quarzite ähneln, enthalten als Hauptmasse verschiedene Karbonate

und am häufigsten einen etwas Eisen-haltigen Kalktalkspath; weiter Kalkspath mit Felsit gemischt. Oft sind sie wie von einem Netzwerk von Quarz-Adern mit Bergkrystallen durchsetzt. Ferner bemerkt man in ihnen weissen und rothen krystallisirten Albit, Magneteisen (in Oktaedern), Eisenglanz (als Eisenglimmer und körnige Streifen) sammt einigen Chlorit-Schuppen. An einem Orte (beim Kirchhof) werden ferner kleine hübsche Rutil-Krystalle und grüner Beryll gesehen.

Vor Allem werden diese Gänge durch eine Menge verschiedener grosser und kleiner Bruchstücke der erwähnten Schiefer charakterisirt. Solche Gänge, oft mehre Lachter mächtig, können in langen Zügen verfolgt werden.

Der wichtigste Erz-Zug ist unlängbar der grosse, welcher in der Mitte *Langös* von den zwei *Björnaas-Gruben* an über den *Myr-Schurf*, die *Christine-* und *Halvorsens-Gruben* bis nach *Frau-Ankers-Grube* geht, darnach über *Neues-Glück*, *Fr. Kaas*, *Oldermunds-Schurf*, westlich und östlich *Rönning* bis *Graf-Wedel* und *Gräfin-Wedel*, — ferner über *Grosse Kaja*, *Caroline-Wedel*, *Nordgangs-Schurf*, westlich und östlich *Kampenhay*, *Uralte Grube* und *Snippe* sammt *Kaas-Grube*; — Alles dieses ist ein einziger Zug.

Das Erz der grossen Gruben-Linie ist Magneteisen mit Eisenglimmer. Die mit-brechenden Mineralien sind vorzüglich theils Hornblende und theils Karbonate. Die Arbeiter sprechen hier von dem Nord-Rande und dem Süd-Rande, jener durch härteres Gestein und Einmischung von Hornblende charakterisirt, dieser durch das Verhalten, vor dem Feuer zu gelöschtem Kalk und Eisen-Körnern zu zerfallen.

Wir sahen, dass der Grund dieses Verhältnisses darin liegt, dass die grosse Gruben-Linie einen Zug der eben beschriebenen mächtigen Karbonat-Gänge in ihrem Hangenden (oder dem „Süd-Rand“ am nächsten) hat, während das Liegende bei dem dichten Hornblende-Gestein sich befindet. Das Erz mengt sich also mit verschiedenem Seiten-Gestein im Hangenden und im Liegenden.

Die *Höimyaas-Gruben* liegen auf einer Erz-Linie in den Hornblendeschiefeln, die da zum Theil charakteristisch sind,

zum Theil auch ein eigenthümliches Gepräge erhalten, indem sie durch unzählige einander kreuzende Adern wie gesprengt und zersplittert sind. Das Erz ist auf dieser Linie Eisenglanz und Magneteisen und im Gegensatz zu dem der vorigen Linie als Quarz-reich bekannt. Es findet sich nämlich hier in unmittelbarer Nähe kein solcher Zug von Karbonat-Gängen, die dem „Süd-Rande“ in *Frau-Anker* u. a. jenen bestimmten Charakter gibt.

Ein wenig im Westen von der Linie der *Höimyras*-Gruben liegt im Hornblendeschiefer der *Peder-Anker-Grube* ein unbedeutender alter Schurf, wegen seines hübschen Spiegeleisens und seiner Albit-Krystalle bekannt.

Wenn man die hier kurz besprochenen und noch andere auf der Karte von *Langö* und *Gomö* angegebene Orte, wo Eisenerz vorkommt, zusammenfasst, so ist es nicht zu verkennen, dass die Anbrüche an die Karbonat-Gänge geknüpft sind. In dem ganzen grossen Erz Zuge offenbart sich der genaueste Zusammenhang zwischen dem Eisen-Erz und den Karbonat-Gängen. Was die Gruben des *Höimyras* anbetrifft, wo anstehendes Karbonat dicht bei den Gruben nicht gesehen wird, so ist es wohl zu merken, dass auch hier in einem tieferen Niveau und in der Fortsetzung des Streichens Karbonat-Gänge am *Languaresund* hinein-setzen.

Die Altersfolge der Gebirgsarten *Langös* ist nach allen bis jetzt beobachteten Verhältnissen folgende:

a) die der Schichten:

- 1) Quarzit,
- 2) Glimmerschiefer,
- 3) Hornblendeschiefer.

b) die der abnorm dazwischen tretenden Massen:

- 1) Gabbro,
- 2) Pegmatit und Hornblende-Granit,
- 3) Karbonat-Gänge und Eisenerze.

Übersicht und Resultate.

Zur Erleichterung der Übersicht der oben beschriebenen Verhältnisse dient eine Karte über die Küsten-Strecke von *Langesund* nach *Lillesund*. Diese Gegend ist ein natürlich abgegrenztes azoisches Feld, in NO. von der

Silur-Formation bei *Langesund* bedeckt, in SW. durch den rothen Granit *Grimstads* abgeschnitten, auf der äusseren Seite vom Meere begrenzt, auf der innern dagegen durch den Rand des ungeheuren inneren Feldes vom Granit und Gneiss-Granit.

Innerhalb des auf diese Weise begrenzten Terrains befinden sich die bedeutendsten Eisen-Gruben *Norwegens*, welche jetzt betrieben werden.

Die wichtigsten der in Straten auftretenden Gebirgsarten dieses azoischen Terrains lassen sich so resumiren:

Quarzit, entweder grau oder röthlich, bisweilen mit Feldspath; — Glimmerschiefer; —

Grauer Gneiss, bisweilen auf eigenthümliche Weise durch Graphit (Graphit-Gneiss) oder durch Dichroit (Dichroit-Gneiss) bezeichnet.

Hornblendeschiefer, oft stark krystallinisch und rein, oft auch mit vielem Feldspathe als ein „Hornblende-Gneiss“. Diese Straten streichen im Grossen genommen parallel der Küste und stehen gewöhnlich sehr steil, einige geringere Strecken ausgenommen, wo es eine schwach Wellen-förmige oder völlig Mulden-förmige Lagerfolge gibt, wie z. B. bei *Kragerö*.

Das weiter westlich verbreitete enorme Feld von Gneiss-Granit und Granit, dessen äusserer Rand wieder parallel mit derselben Küste läuft, war bis jetzt ganz unbekannt. Dieser Rand-Grenze am nächsten schliessen die Schiefer sich überall dem Granit an, den Krümmungen der Grenze folgend mit einem Fallen auswärts von derselben hinweg.

Weiter von dieser Grenzlinie entfernt, näher der Küste, hat man dagegen in gewissen Strichen ein Fallen nach verschiedenen Seiten, bald in SO. und bald in NW.

Während das innere grosse Granit-Feld mit seiner Grenzlinie einen überwiegenden Einfluss auf die Schichten-Stellung im ganzen Terrain äussert, können auch in den hie und da auftretenden geringern Parthien desselben Gneiss-Granites lokale Störungen bemerkt werden, wie auf der Halbinsel zwischen *Risöer* und *Kragerö*, zwischen *Toke-Wand* und *Karls-Ejord* u. s. w.

Ausser jener westlichen langen Grenzlinie des inneren enormen Granit-Feldes wird auch östlich an der Küste selbst ein deutlich hervortretender Granit-Zug zwischen *Kragerö* und *Tromö* bemerkt. Weiter wird zwischen beiden noch ein ähnlicher geringerer Zug gefunden, durch eigenthümliche Beschaffenheit und Erz-Reichthum besonders charakterisirt (Eisen-Granitel).

Schon die Betrachtung im Grossen erlaubt also nicht dieses Schiefer-Terrain für lauter auf einander liegende Schichten in der Linie von NW. nach SO. anzunehmen. Viel mehr ahnet man schon aus diesen Grenzlinien die Existenz einer steil-zusammengepressten, aber viel weniger mächtigen Schichten-Folge, worin freilich das südöstliche Fallen vorherrschend ist.

Die weitere Begrenzung des grossen Feldes von Gneiss-Granit und Granit gegen Norden und Osten ist auf der Übersichts-Karte über *Tellemarken* schon angegeben*.

Im Gegensatz zu der enormen räumlichen Verbreitung dieses inneren Feldes muss man das Schiefer-Terrain längs der Küste, worin die einzelnen Straten jede nach ihrer ursprünglichen Natur den möglichen Grad der Krystallinität häufig angenommen haben, als ein Stück von geringerer Breite betrachten.

Der rothe Granit bei *Grimstad* trägt dagegen ein anderes und jüngeres Gepräge schon dadurch, dass er keinen merklichen Einfluss auf die bereits vor seinem Durchbruch steil aufgerichteten Straten zeigt. Der Typus ist ein ausgezeichnete rother körniger Granit mit Fleisch-rothem Orthoklase in Menge, Milchquarz und ein wenig schuppigem Glimmer — vielleicht der schönste unter allen den vielen Graniten *Norwegens*. Er hat grosse Ähnlichkeit mit dem Granite, welcher weiter nördlich im *Christianiafjord* auf dem *Hurumlande* silurische und devonische Straten durchsetzt.

In einzelnen Kuppen tritt ferner Gabbro auf. Im schönsten Typus ist er am *Sönle-Wasser* gefunden, sehr grob-

* T. DAHLL: „Über die Geologie von Telemarken“. Christiania bei JOHANN DAHLL.

körnig, mit Zoll-grossen Ausscheidungen von Labrador und Augit. Die Gebirgs-Kuppe „*Tromlingen*“ (oder *Jomaasknuden*) südlich vom *Nelong-See* und die höchste Kuppe von *Waleberg* bei *Kragerö* bestehen aus Gabbro. Ferner tritt er auf *Langö* und *Gomö*, bei *Risöer* in *Söndelöv*, *Gjerrestad*, *Bamble*, u. s. w. auf.

Nebst diesen theils in grösseren Massen und theils in Kuppen auftretenden eruptiven Gebirgsarten sieht man wiederholt anstehende Gänge. Die wichtigsten dieser Gänge bestehen aus Graniten verschiedener Art, aus Amphibolit, Augitporphyr und Glimmerporphyr.

Unter den Granit-Gängen werden wir 3 Arten hervorheben, die wir als gewöhnlichen Pegmatit, Oligoklas-Granit und Hornblende-Granit bezeichnen können.

1) Die gewöhnlichen Pegmatit-Gänge* haben eine oft gross-körnige Zusammensetzung. Fleisch-rother Orthoklas, grünlich-weisser Oligoklas, weisser oder Glas-glänzender Quarz liegen unregelmässig unter einander, in grossen Parthien ausgesondert neben Ellen-langen Platten von dunklem Magnesiaglimmer, bald schwarz und bald grün. An vielen Stellen werden auf diesen Gängen Steinbrüche betrieben, um Feldspath zur Porzellan-Fabrikation und Quarz zu den Glas-Werken zu gewinnen. Aus diesen Brüchen, die wie Schatzkammern der Mineralien-Sammler sind, stammt eine grosse Menge von begleitenden Mineralien, z. B. Orthit in grossen Krystallen; ferner Euxenit, Alvit und Tyrit, die vorzüglich in rothen Feldspath-Platten sitzen zwischen den dunkeln Glimmer-Scheiben; dann Ytrotitanit, Magneteisen in grossen Krystallen, grüner Apatit, See-grüner Muscovit in 6-seitigen Tafeln mit eigenthümlicher sechs-strahliger Zeichnung, Kalkspath in Skalenoedern u. s. w. Von solchen Brüchen haben wir jene von *Mörefjär*, *Helle*, *Buö*, *Garta*, *Narstö*, *Alve*, *Lofstad*, *Akerö*, *Sandö* besucht. Alle Mineralien dieser Fundorte gehören den Pegmatit-Gängen an. Da die Pegmatit-Gänge gewöhnlich schwebend sind mit ganz schwachem

* DELESSE benennt mit diesem Namen Granit mit hellem Kaliglimmer, welcher in diesen Gängen nicht häufig vorzukommen scheint.

Fallen, so zeigen alle diese Brüche im Hangenden einen Streifen der mehr oder weniger senkrecht stehenden Schichten, der wie ein Dach die grob-körnige Parthie des Ganges, worauf gearbeitet wird, überwölbt. Schöner Schriftgranit, sowohl von Oligoklas als von Orthoklas, kommt oft dem Dach-Gestein am nächsten im Hangenden vor.

2) Der Oligoklas-Granit setzt auf in weissen Gängen, besteht aus Oligoklas oder einem anderen weissen Feldspath, dunkel-braunem oder schwarzem Glimmer und Quarz. Er führt Orthit, grünen und weissen Apatit, Molybdänglanz, schwarzen Turmalin, Magnetkies. Solche Gänge sind in der Umgebung *Kragerös*, bei *Sönle-Wasser* (westlich von *Grimstad*) häufig.

3) Der „Hornblende-Granit“ besteht im reinsten Typus aus rothem Orthoklas, Raben-schwarzer Hornblende in grossen Krystallen und wenig Quarz. Er führt zugleich mehre Mineralien, wie Zirkon, Titanit, Orthit, Kies. Dieser Granit setzt im *Arendalischen* Grubenfeld an unzähligen Stellen auf; bald in schwebenden Gängen und bald in allen Richtungen schwärmend, durchbricht er aber überall sowohl die Lagerstätten selbst als die Schiefer und kann folglich keinesweges als „Aussonderung“ der Lagerstätten betrachtet werden, eben so wenig wie die Pegmatit-Gänge als Aussonderungen des Gneisses betrachtet werden können. Beinahe überall bei den *Arendalischen* Gruben sieht man solche Gänge; diejenigen z. B., welche die *Thorbjörnsbo*-Lagerstätte in so eklatanter Weise durchschneiden, bestehen aus diesem Granite. Einige der bekanntesten Spezies des Mineralien-Handels, die aber auf den Halden gesammelt werden, sind nur in diesen Gängen zu Hause, nämlich Orthoklas, Zirkon, Titanit.

4) Bei *Kragerö* wird Hornblende-Granit mit Titanit von den da vorkommenden Amphibolit-Gängen durchsetzt. Dieselben führen derben Apatit in Masse und werden zum Theil noch bearbeitet, um Apatit zur Fabrikation sauren phosphorsauren Kalkes zur Düngung zu gewinnen.

Das Vorkommen des Apatits in den Amphibolit-Gängen ist mit dem des Feldspaths in den Pegmatit-Gängen ganz analog. Wie es einen gewöhnlich-körnigen und einen sehr gross-

körnigen Granit gibt, so hat man in den Amphibolit-Gängen theils eine gewöhnlich-strahlige und theils eine grob strahlige Gang-Masse; die erste ist grün und roth gefleckt (Hornblende mit Apatit-Punkten), die letzte enthält grosse Klumpen Apatits zwischen Parthien von strahliger Hornblende mit Asbest (und im Asbest wieder hie und da eine ganz Topfstein-ähnliche Masse) nebst einigen anderen Bestandtheilen, nämlich Rutil, Titaneisen in grossen und schönen Krystallen, Magneteisen, Skapolith und, als grosse Seltenheiten, Kalkspath, Quarz, Kohlenblende, braunen Magnesiaglimmer, Kupferkies und Magnetkies.

Wie Hornblendeschiefer, Quarzit und Gneiss in kurzen senkrecht abgeschnittenen Schichten stehen über den Feldspath-Brüchen bei *Buö*, *Helle*, *Mörefjär*, *Alve* u. s. w., so wölbt sich Glimmerschiefer über dem Apatit Bruch in „*Lykkens Grube*“ bei *Kragerö*. Ein solches Dach — „*Vuggens Grube*“ bei *Kragerö* hat ein ähnliches schützendes Dach, aber aus dem älteren Hornblendegranit — scheint die langsame und vollständige Krystallisation oder Aussonderung im Grossen befördert zu haben.

5) Augitporphyr in Gängen tritt im Felde von *Näskilen* auf. Dieselben drängen sich hervor am häufigsten Lager-förmig den Schichten folgend; es gibt aber auch Beispiele, dass sie die Schichten schräg durchschneiden, um wieder zwischen andere Schichten hineinzubrechen. Die Masse ist dunkel, theils mit deutlicher Porphyr-Struktur, theils ohne solche ein dichtes Augit-Gestein.

Durch die sehr häufigen Durchsetzungen, die sich alle auf eine ganz konstante Weise wiederholen, ist das relative Alters-Verhältniss zwischen mehreren dieser eruptiven Gebirgsarten gefunden. Die erwähnten Gänge sind alle jünger als das Schiefer-Terrain. In der Ordnung von den älteren zu den jüngeren kommen sie auf folgende Weise nach einander, — indem wir hier diejenigen neben einander stellen, die bisher nicht in unmittelbarem Verhältniss zu einander beobachtet sind.

Gneiss-Granit und Granit.

Hornblende-Granit

Amphibolit

Gabbro

Pegmatit

Augitporphyr.

Nach diesen vorläufigen Erläuterungen über das Küsten-Terrain und seine Gebirgsarten im Allgemeinen kommen wir zu der Frage, welcher Platz und welches Verhältniss überhaupt von den Eisen-Lagerstätten selbst eingenommen werde.

In den Lokal-Beschreibungen haben wir folgende grössere Erz-Züge beschrieben:

- 1) den Erz-Zug *Näskilens*,
- 2) die Erz-Züge auf *Tromö*,
- 3) die *Langsev-*, *Thorbjörnsbo-* und *Solberg*-Erz-Züge.
- 4) den *Klodeberg-Kjenlid*-Erz-Zug,
- 5) das Feld der *Braastad*-Gruben.

Alle diese haben Das gemein, dass die Erze daselbst mit Granatfels auftreten.

Ferner gibt es zwei andere Arten des Vorkommens, die des *Solberg*-Zuges, wo Magneteisen selbstständig in oder bei „Eisen-Granitel“ auftritt, — und *Langö* mit *Gomö*, wo das Eisenerz auf irgend eine Weise verbunden mit den „Karbonat-Gängen“ erscheint.

Wir haben hier drei verschiedene Arten des Vorkommens der Eisen-Erze:

- 1) Magneteisen in Granatfels,
- 2) Magneteisen in reinen Strängen, mit dem Eisen-Granitel.
- 3) Eisenglanz und Magneteisen den Karbonat-Gängen folgend.

Die erste Art des Vorkommens ist durch die grösste Zahl von Gruben repräsentirt. Das Erz hat hier ein eigenes Gang-Gestein, das bequem durch den Namen Granatfels (mitunter doch lieber Augitfels) bezeichnet werden kann und ziemlich genau der Beschreibung dieser Gebirgsart* entspricht. Die Regel für das geologische Verhältniss dieses Vorkommens kann so ausgedrückt werden: Granatfels als eruptive Masse tritt in der zentralen Parthie eines ihm umzirkelnden und in sich selbst zurückgebogenen Systems von azoischen Schiefer-Straten auf.

Der Granatfels besteht aus einer irregulären Mischung von Granat und Augit (namentlich sind die bekannten Varie-

* BLUM's „Handbuch der Lithologie“ 1860, S. 59.

täten Kolophonit und Kockolith häufig) mit Kalkspath; selten ein wenig Epidot dazu. Die relative Menge eines jeden dieser Bestandtheile ist äusserst variabel; auch kann einer von ihnen hie und da fehlen. Es gibt z. B. Mengungen von Augit und Granat, wie von Granat und Kalk; es gibt auch Augit allein, Granat allein, selbst körnigen Kalk beinahe für sich allein. Magneteisen tritt bisweilen auf einzelnen Strichen hinzu, und wir finden folglich Mengungen von Magneteisen mit Granat, Augit und Kalk, — Magneteisen mit Augit und Kalk, — Magneteisen mit Augit u. s. w. Wo das Magneteisenstein überwiegend in der Mischung ist, hat man ein Eisen-Erz, und da geht folglich der Abbau voran.

Die Zusammensetzung des Granatfelsens ist überhaupt eine sehr basische; augenscheinlich aber ist dieselbe nicht überall ganz gleichmässig. Wo also hinreichende Kieselsäure vorhanden war, um damit die Basen zu sättigen, haben wir nur Granat und Augit; wo dagegen die Menge der Kieselsäure unzulänglich war, konnte der Überschuss vom Eisenoxyd-Oxydul als Magneteisen herauskrystallisiren.

Diese Massen können wohl geschmolzen gewesen seyn; die Mischung der Lagerstätte ist ja eben eine leicht schmelzbare. Zum grössten Theil liefern auch diese Lagerstätten „selbstgehendes“ Erz, das in den Hochöfen keines Zuschlags mehr bedarf; zu dem ganz reichen reinen Eisen-Erzen dagegen benutzt man als Zuschlag eben den Granatfels; man benützt also, um die Schmelzung zu ermöglichen, die ursprüngliche Mischung der Lagerstätte.

Es ist lange bekannt gewesen*, dass Granat, Augit, Kalkspath und Epidot die *Arendalischen* Eisen-Erze begleiten; dass die gesammte Masse aber überall mit vollkommen scharfen Grenzen gegen das Seitengestein aufliege, — dass es sich als eine ganz abnorme fremde Masse in ihm verhalte, — dass die gesammte Masse einen deutlichen eruptiven Charakter, und zwar denjenigen der gewöhnlichen Trapp-Gänge trage, — dass sie eckige Bruchstücke von den Umgebungen einschliesse: Alles dieses ist kaum Jemanden ganz klar gewesen

* HAUSMANN: Reise durch Skandinavien, 1806—1807.

und jedenfalls nie mit hinlänglicher Stärke oder Dokumentation in irgend einer der vielen Theorien über diese Lagerstätten hervorgehoben worden.

Die scharfen Grenzen des Granatfelsens sind dem Beobachter fast überall so deutlich, dass wir in der That nicht leicht begreifen, wie von irgend einem allmählichen Übergang zwischen den Lagerstätten und dem Gneisse die Rede seyn konnte, als ob jené nur Ausscheidungen einer Hornblende-Zone in diesem letzten seyen. Übergänge sieht man nur in den etwas ungewissen Grenzen der Magnet-eisenstein-Parthien innerhalb des Granatfelsens; dieser letzte aber hat scharfe Grenzen gegen den „Gneiss“, wie oben erwähnt.

Was endlich das beinahe als Regel auftretende Verhältniss betrifft, dass die Schichten um die Lagerstätten herum vollständig zurückgebogen oder selbst Kreis-läufig erscheinen, so glauben wir nicht, dass diese kolossalen Biegungen durch den eruptiven Granatfels hervorgebracht worden sind, sondern es muss wohl hier an die weit mächtigere ferner liegende Ursache, an den Gneiss-Granit gedacht werden. Freilich sehen wir diesen Schichten-Bau mehrmals hinter einander; die Straten scheinen zur Seite zu weichen, um dem Granatfelse Platz zu machen, indem sie sich an beiden Enden wieder zusammenlaufend um eine zentrale Parthie schliessen, welche aus dem Granatfelse mit oder ohne Eisen-Erz besteht. Allein solche enorme Katastrophen, durch welche ganze Systeme von Straten umgestürzt oder gefaltet worden sind, können nicht mit dem Auftreten einfach Gang-förmiger Lager-Massen verbunden gedacht werden. Gänge haben im Allgemeinen keine derartige Wirkung. Solche geotektonische Umwälzungen können nur den weit mächtigeren Ausbruch des Gneiss-Granits begleitet haben; denn das ganze Schichten-System in dem voran-liegenden Küsten-Terrain ist ja in mehre ganz enorme Wellen zusammengedrückt mit Sätteln und Mulden. Der Granatfels ist wohl nur da hervorgedrungen, wo er weniger Widerstand gefunden hat, namentlich vorzüglich in den, den Quarziten gegenüber weicheren Hornblendeschiefeln längs den Achsen-Linien der

entstandenen langen Bruchlinien, während er selbst daneben als eruptive Masse nur einzelne kleinere Störungen innerhalb des durch den Gneiss-Granit gefalteten Terrains hat verursachen können.

Der von uns als eruptives Gang-Gestein betrachtete Granatfels nimmt eine sehr bestimmte Stellung den oben aufgezählten eruptiven Gebirgsarten in Massen und Gängen gegenüber ein.

Der Granatfels wird auf das deutlichste sowohl von den Pegmatit- als von den Hornblende-, Granit- und Augitporphyr-Gängen durchsetzt. Er ist also älter als diese.

Auf der andern Seite ist man, nach den oben beschriebenen Verhältnissen im Grossen zu dem Schluss berechtigt, dass der Granatfels nicht eher zwischen den Straten heraufdringen konnte, als nachdem dieselben schon umgestürzt und zusammengepresst dastanden. Es war aber augenscheinlich der Gneiss-Granit, der die Straten vor sich herschob.

Die Zeit also, in welcher der Granatfels hervordrang, fällt wahrscheinlich mit den Bewegungen der Straten nahe zusammen, oder das Alters-Verhältniss wird folgendes:

- 1) Ablagerung der Schichten;
- 2) Hervordringen des Gneiss-Granits, begleitet von der Faltung der Schichten;
- 3) Hervordringen des Granatfels und mit ihm das Erscheinen des Eisen-Erzes;
- 4) alle späteren Gänge, die den Granatfels durchsetzen.

Die zweite Art des Vorkommens ist durch den *Solberg*-Zug repräsentirt. Diese Art kann auf folgende Weise ausgedrückt werden: Magneteisen in reinen Strängen begleitet (als Sekretions- oder Sublimations-Produkt?) eine eigenthümliche Gebirgsart, nämlich den Eisen-Granitel.

Der Eisen-Granitel, der aus Feldspath und ein wenig Quarz besteht und durch Magneteisen-Körner geblättert ist, scheint eine eruptive Gebirgsart zu seyn ganz analog z. B. mit dem Hornblende-Granit, der augenscheinlich eruptiv, und worin gleichfalls das Magneteisen sehr häufig ausgesondert ist. Das Eisen ist bei dem Hervorbruch des Granitels in so grosser Menge vorhanden gewesen, dass nicht allein die

Massen des Granitels selbst damit imprägnirt, sondern auch die Spalten gefüllt worden sind, welche längs den Grenzen des Granitels oder in dem körnig-streifigen Granitel selbst sich öffneten.

Die dritte Art des Vorkommens ist durch die *Lungö-Gruben* vertreten und kann so charakterisirt werden: Eisenglanz, zum Theil von Magneteisen in reinen Strängen begleitet, als sezernirte oder sublimirte Nachwirkung (?) eigenthümlicher Gang-Massen, die durch das Vorhandenseyn mehrerer Karbonate bezeichnet sind.

Es sind unlängbar hier die Karbonat-Gänge, welche sich als Erzbringer zeigen, doch so, dass das Erz in ziemlich reinen Strängen vorzüglich als Saalband jener Karbonat-Gänge und in einzelnen Fällen auch in der Fortsetzung des Streichens für sich allein erscheint.

Wir sehen uns nicht im Stande uns näher auszusprechen über die eigentliche Natur der Karbonat-Gänge, ausser in so fern sie mit eruptiven Gängen Analogie haben. Es liegt hier nahe, an einen ganzen Komplex von Sublimationen und Destillationen zu denken, welche vielleicht als Nachwirkungen während langer Zeiträume in denselben Spalten vor sich gegangen, die in den Karbonat-Gängen eröffnet waren.

Die gesammelten relativen Alters-Verhältnisse im oben beschriebenen Terrain gestalten sich so:

Die Straten.

Gneiss-Granit und Granit.

Granatfels mit Magneteisen.	Gabbro.
Pegmatit- und Hornblende-Granit.	Pegmatit und Granitel mit Magneteisen-Strängen.
	Karbonat-Gänge mit Eisenglanz und Magneteisen.
Augitporphyr.	Amphibolit-Gänge mit Apatit.

Die Kalkspath-Gänge*.

* Die jüngsten Gänge, welche die *Arendaler* Eisenerz-Massen darbieten, sind wahre Kalkspath-Gänge. Dieselben müssen nicht mit dem mitunter erscheinenden körnigen Kalkstein (einer besonderen Modifikation des Gang-Gesteines) verwechselt werden.

Die Mineralien von *Arendal*, *Tvedestrand*, *Kragerö* und *Langö* nach ihrem geologischen Vorkommen geordnet*.

Wir haben im Vorhergehenden gelegentlich gesucht, das geologische Vorkommen dieser Mineralien, die in den Sammlungen mit der Etiquette „von *Arendal*“ liegen, zu konstatiren. Wir wollen hier in der Form eines Verzeichnisses versuchen zu ordnen, was in dieser Richtung mit Bestimmtheit ausgesagt werden kann, und werden sie darum nur als entweder den Straten oder den Aspasiolith-Schichten, dem Gneiss-Granit, dem Gabbro, den Saalbändern, dem Gangstein, Pegmatit, Hornblende-Granit, den Karbonat-, Amphibolit- und Kalkspath-Gängen angehörig aufstellen.

Für theoretische Betrachtungen, wozu die *Arendaler* Verhältnisse gewiss noch lange veranlassen werden, mag dieses Verzeichniss vielleicht nützlich seyn können. So lange nämlich solche Betrachtungen, wie bisher, wegen allzumangelhafter thatsächlicher Erläuterungen genöthigt sind so heterogene Sachen zu vermengen, als die hier geschieden auseinander gehaltenen, ist es nicht zu erwarten, dass die Theorie zu einem erfreulichen Resultat komme**.

1) In den Schichten:

Gelblich-brauner Biotit, Dichroit, Epidot, rother Granat.

2) Im Gneiss-Granit:

Granat, Magneteisen (∞O), Orthit (selten).

3) Im Gabbro:

Augit, Apatit, Diallag, Hypersthen, Hornblende, Gediegen-Kupfer, Labrador, Magnetkies, Titaneisen.

4) In den Saalbändern (mit Kies imprägnirten Parthien der Schichten).

* Eine alphabetische Aufzählung der *Arendaler* Mineralien ist von Hrn. P. WEIBYE gegeben in KARSTENS und v. DECHENS Archiv, XXII, 469.

** Seit der Herausgabe der Original-Abhandlung haben sich die Verfasser bemüht nach und nach für jedes der unten aufgezählten Mineralien weitere Bestimmungen (der Krystall-Form u. s. w.) herbeizuschaffen; denn auch hier eröffnet sich der Beobachtung ein weites Feld, und der geologische Unterschied des Vorkommens wird sich dadurch noch auffallender zeigen.

Arsenikkies, Kupferkies, Magnetkies, Schwefelkies.

5) Im Gangstein (Granatfels, Augitfels, körnigem Kalk):

Apatit (z. Th. Moroxit), Augit (z. Th. Kockolit), grüner Biotit, Epidot, Granat (Kolophonit, Hessonit, Melanit), Hornblende, Kalkspath, Kupferkies, Kupferlasur, Magneteisen, Uralit, Skapolit.

In Kalkspath eingewachsen, im Gangstein:

Analzim, Amethyst, Apophyllit, Axinit, Blende, (schwarz und braun), Desmin, Epidot, Fahlerz (?), Henlandit, Prehnit, Skapolith, Titanit (gelber und brauner).

6) Im Pegmatit (granite à grandes parties):

Alvit, Amethyst, Apatit, Bergkrystall, Rosen-, Milch- und Rauch-Quarz, Biotit, Euxenit, Epidot, Granat (mOm), Kalkspath (R^3), Kohlenblende, Muscovit (grün mit 6-strahliger Zeichnung, opt. Winkel $68-70^\circ$), Magneteisen, Orthoklas, Oligoklas, Orthit, Titaneisen, Tyrit, Yttrotitanit, Malakon (? *Buö*).

7) Im Hornblende-Granit:

Apatit (Spargel-grün und Wein-gelb), Babingtonit, Hornblende, Magneteisen, Orthoklas, Oligoklas, Orthit, Quarz, Titanit (braun), Zirkon.

8) In den Karbonat-Gängen von *Langö*:

Albit, Bergkrystall, weisser Quarz, Beryll, Felsit, Eisenglanz und Eisenglimmer, Kalkspath, Eisenhaltiger Kalktalkspath, Magneteisen (O), Rutil.

9) In den Amphibolit-Gängen von *Kragerö*:

Apatit (roth und weiss), Asbest nach Hornblende, Bergkrystall und Quarz, Diopsid, Felsit, Hornblende, Kalkspath, Kupferkies, Kohlenblende, Magnetkies, Magneteisen, Martit, Phlogopit(?), Rutil, Skapolith, Titaneisen, Topfstein-Masse.

10) In den Kalkspath-Gängen von *Arendal*:

Apatit, Bergkrystall und Glasquarz, Botryolith, Datoolith, Desmin, Flussspath, Heulandit, Kalkspath (häufig R^3 oder $2R$ u. a. Formen), Kupferkies, Magneteisen, Magnetkies, Prehnit, Schwefelkies, Turmalin, Gediegen-Silber (?).

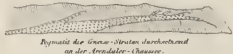
11) In den Aspasiolith-Schichten (D. FORBES) von *Kragerö*:

Apatit, Aspasiolith, Biotit (braun), Disthen, Rhätizit, Dichroit, Rutil, Talk, Titaneisen, Turmalin.

1 Der Langsev-Thorbjörnsbo-Solberger Erz-Zug.

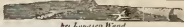


Kalkungen in der Chauxer nach Niv.



Pyritid der Granit-Straten durchstehend an der Arvadaler-Chauxer.

- 1 Thorbjörnsbo Grube.
- 2 Rindarmen Grube
- 3 Kiersteg-Scharf
- 4 Fossum-Scharf



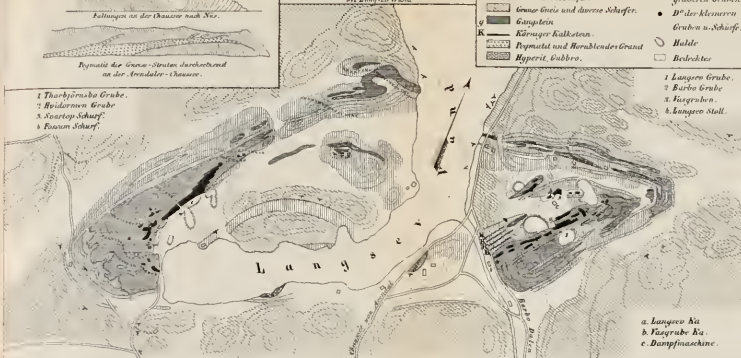
bei Langsev Nord

Allgemeine Zeichenerklärung.

- Quarzit
- Horubleneschiefer.
- Graue Gneis und dazwischen Schiefer.
- Gangstein
- Körniger Kalkstein.
- Pyritid und Horublenes-Grund
- Hyperit, Gabbro.

- Yageöffnung der grösseren Gruben
- D' der kleineren Gruben u. Scharf.
- Halbe
- Bahrdreht

- 1 Langsev Grube.
- 2 Rindbo Grube
- 3 Faggruben.
- 4 Langsev Stall.



2 Näsكيلs Erz-Zug.



3 Langö und Gamö.



6 Feld v. Klodeberg-Kjenlid.



4 Die Brüstal Gruben.



5 am Hellestrand auf Fredöb.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: [1862](#)

Autor(en)/Author(s): Kjerulf Theodor, Dahll Tellef

Artikel/Article: [Über das Vorkommen der Eisen-Erze bei Arendal, Näs und Kragerö 557-581](#)