

### 3. Ueber die Erzführung der thelemarkischen Schiefer.

VON HERRN P. HERTER in Berlin.

Hierzu Tafel VII.

#### Literatur.

- .B. M. KEILHAU, *Gaea Norvegica*. Christiania. 1850.
- .KARL F. BOBERT, Forsög til en mineralogisk-geognostisk Beskrivelse over Modums Koboltgrubes samt nogle almindlige Betragtninges over Fablbaand. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*. V. Band. 1. Heft. Christiania. 1846.
- .TELLEF DAHLL, *Om Thelemarkens Geologie*. Christiania. 1860.
- .DAVID FORBES, *Geologiske Undersøgelser over det metamorphe Territorium ved Norges Sydkyst*.
- .THEODOR KJERULF und TELLEF DAHLL, *Ueber die Geologie des südlichen Norwegens*. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* IX. Band. 4. Heft. Christiania. 1857.
- .THEODOR KJERULF und TELLEF DAHLL, *Ueber den Erz-district Kongsbergs*. Christiania. 1860.
- .TH. SCHEERER, *Ueber die Kupfererz-Gang-Formation Telle-markens*. *Berg- und Hüttenmännische Zeitung*. XIX. Jahrgang. No. 22.
- .A. VIBE, *Höidemaalinges i Norge fra Aar 1774 til 1860*. Christiania. 1860.
- .TH. HJORSDAHL, *Om Underberget ved Kongsberg*. Christiania. 1868.
- .C. F. ANDRESEN, *Om Gangformationes ved Kongsberg*.

Der centrale Theil des südlichen Norwegens ist ein wild zerrissenes Felsplateau von 2000 Fuss mittlerer Meereshöhe, in welchem lange und tiefeingeschnittene Thäler, den Fjorden der Westküste entsprechend, doch nicht unter das Meeresniveau herabsinkend, zwei Hauptstreichungslinien, S.O.—N.W. und S.W.—N.O. erkennen lassen. Die Thalwände sind meistens

sehr steil, mitunter senkrecht und in dem bekannten Ravne Juv Fjeld in Tokkedalen überhangend. Die Massen, welche Verwitterung und Frost von den Felsen ablösen, bilden am Fusse derselben Halden (Steenurer) oft von enormen Dimensionen (Fig. 3 und 4 zeigen ein Profil des Tokke-Thals), während die Thalsohle von mehr oder weniger zerkleinerten, oft sehr mächtigen Alluvionen erfüllt wird. In ihnen haben die Stromläufe, welche keinem norwegischen Thale fehlen, oft unter mehrmals wiederholter, ausgezeichneter Terrassenbildung, ihre Betten eingeschnitten und stauen sich, wo der Abfluss erschwert ist, in langgestreckten Seebetten, deren Spiegel sich von 50 Fuss Meereshöhe bis etwa 800 Fuss erhebt. Durch Stromschnellen verbunden liegen gewöhnlich in demselben Hauptthale mehrere Seen in verschiedenen Niveaus hintereinander. Im Verhältniss zu der Hochebene (Höifjeld oder Heidi) nehmen die Thäler, so grossartig sie von unten erscheinen, einen verschwindenden Theil des Gesamtareals ein. Bei 6000 Quadratmeilen Flächeninhalt besitzt Norwegen 50 Quadratmeilen Ackerland, wovon mindestens die Hälfte auf die Ufer des Trondhjemer Fjord, des Mjösen und des Christiania Fjord kommen. Das Hochplateau ist mit mehr oder minder hohen Bergkuppen besäet, die mit Einsenkungen abwechseln, von unregelmässigen, meist rundlichen Contouren, ohne die erwähnte deutliche Thalbildung; in diesen sammelt sich die Masse der jährlichen Niederschläge zu zahllosen grösseren und kleineren Hochgebirgseen (Höifjeld-Vander) an. So grossartig und mannigfaltig die Scenerie der Thäler und Küsten, die bei dem relativ milden Klima des Landes eine üppige Vegetation verschönert, so einförmig und öde ist die der Hochebene; verkrüppelte Waldungen, unabsehbare Moore, aus denen kahle Felsmassen über die Vegetationsgrenze emporragen, werden nur von Wasserflächen unterbrochen.

Ueber 200 Quadratmeilen dieses Felscoloss, den grössten Theil von Thelemarken, sowie die westlichen und nordwestlichen Theile von Nummedalen nimmt eine Quarzformation ein, welche KEILHAU nach dem höchsten Gipfel der Gegend, dem 6020 Fuss hohen Gousta-Fjeld, Gousta-Schiefer nannte, KJERULF und DAHLL Thelemarken-Schiefer. Ringsum, mit alleiniger Ausnahme des Südosten, wo der westliche Flügel der silurischen Mulde von Christiania in Verbin-

zung mit jüngerem Syenit-Granit und Porphyren die Grenze bildet, schliesst diejenige weit verbreitete Gneissformation die Schiefer ein, welche KEILHAU als das älteste Glied des scandinavischen Urgebirges ansah, während er zwischen ihm und dem Uebergangsgebirge den Gousta-Schiefern, als jüngeres Glied, ihre Stellung anwies.

Neue Untersuchungen haben ergeben, dass Schichtung und Schieferung des Gneiss, welche in der Nähe der Schiefergrenze deutlich und dieser durchaus parallel sind, in einigem Abstände variiren und weiterhin ganz verschwinden, wo das Gestein zu einem regulären Granit wird, der demnach von einer Gneisschale eingeschlossen zu sein pflegt; ferner dass der Gneiss-Granit, den SCHEERER sowohl seiner Zusammensetzung als seinen Lagerungsverhältnissen nach mit dem rothen und mittleren erzgebirgischen Gneiss parallelisirt, eruptiver Natur und jüngeren Alters als die Thelemarken-Schiefer sei, die er ausserordentlich häufig gangförmig durchsetzt und deren Bruchstücke er einschliesst. Fig. 10 und 11 zeigen dieses Verhalten zu Aamdal in Skafse im Süden von Bandag Vand; Fig. 16, 17 und 18 zu Haukum in Hvideseid am Sund Killen.

Die Zusammensetzung des Gneiss-Granits ist die gewöhnliche. Orthoklas, in der Regel fleischroth, prävalirt über dunkel gefärbten Glimmer und rauchgrauen durchsichtigen Quarz; neben dem ersten tritt in den granitischen Districten sehr häufig Oligoklas von lichten gelblichen und grauen Farben auf.

Die Thelemarken-Schiefer bestehen vorherrschend aus Quarz in den mannigfaltigsten Varietäten, neben dem Glimmer und Hornblende, seltener Feldspath und Kalk vorkommen, und in vielfachen Uebergängen eine Reihe Gesteine zusammensetzen, die sich um folgende charakteristische Glieder gruppiren:

Quarzit. Reiner Quarz, körnig bis dicht, glasglänzend, fast durchsichtig, gewöhnlich von sehr lichten grauen und gelben Farben, mitunter rosenroth bis fleischroth und bläulich, (in Skorve Fjeld bei Sillegjord); meist dickbänkelig und unregelmässig zerklüftet, so dass da, wo schiefrige Zwischenlagen fehlen, die Schichtung unkenntlich wird.

Quarzschiefer. Ein silberweisser, eisenarmer Glimmer in dünnen, kleinen Blättchen bewirkt eine schiefrige Structur der Quarzmasse.

Glimmerschiefer, stets sehr quarzreich und hell ge-

färbt, bildet vereinzelte Schichten in den grossen Quarzistricten und unterscheidet sich sehr wesentlich von den grossblättrigen, glimmerreichen, granatführenden, dunkel gefärbten typischen Glimmer-Schiefern der Gneiss-Granit-Formation. In einer ganz eigenthümlichen Varietät tritt er zu Eidsborg am Bandag -Vand und zu Haakenes Fjeld in Tind auf, wo der Quarz sehr feinkörnig, die Glimmerblättchen aber so angeordnet sind, dass sie eine stänglige Absonderung einzelner Bänke hervorbringen, die zur Gewinnung von Sensenschleifsteinen abgebaut werden.

**Pseudoconglomerate.** In einem glimmer-, chlorit- oder talkreichen Bindemittel liegen sphäroidische, ellipsoidische, am häufigsten aber lenticulare Quarzmassen von sehr verschiedenen Dimensionen, bald derb als Fettquarz oder Jaspis, bald kryptokrystallinisch als Hornstein. Das blättrige Bindemittel hat, den Contouren dieser Einschlüsse folgend, eine wellenförmige Schieferung; weicher und der Verwitterung zugänglicher lässt es die Concretionen in den anstehenden Wänden hervortreten, die dann eine täuschende Aehnlichkeit mit wahren Conglomerat-Bänken erhalten. In der Gegend von Sillegjord in Flatdalen und in Morgedalen finden sich derartige Ablagerungen von grosser Mächtigkeit zwischen Quarzschiefern und Glimmerschiefern. Diese sind das felsbildende Material in ursprünglicher, gleichförmiger Vertheilung; durch Concentration des chemisch Gleichartigen entstanden Ansammlungen reiner Kieselerde in einer an dem blättrigen Gemengtheil angereicherten oder allein aus ihm bestehenden Masse.

In vielfacher Wechsellagerung mit den Quarzgesteinen kommen Hornblendegesteine nächst häufig vor, und werden im Nordwesten des Districtes sogar vorherrschend.

**Amphibolit.** Verworren faseriges, selten körniges Aggregat von dunkel lauchgrüner Hornblende, in der Regel mit körnigem Magneteisen gemengt, und von derbem Pistacit durchsetzt.

**Hornblende- und Strahlsteinschiefer.** Körniger weisser Quarz, stänglige und faserige Hornblende meist verworren durch die Masse vertheilt, doch so, dass eine Parallelstructur bewirkt wird. Hier und da treten gemeine Hornblende, rabenschwarz bis dunkel lauchgrün, oder Strahlstein, lichtgrün und grau gefärbt, in vollkommen zolllangen Indivi-

duen auf. Tombakbrauner und schwarzer Glimmer pflegen selten zu fehlen; Pistacit, Magneteisen und Granat sind hin und wieder häufige Gemengtheile. Typische Hornblendegesteine finden sich in Hjaerdalen, in Hvideseid, zu Skafse sowie zwischen Bandag und Vraa Vand.

Aphanitische Bildungen, in denen die Gemengtheile zu einer für das Auge homogenen dichten grauen, grünen bis schwarzen Masse vermengt sind, treten an vielen Stellen in bedeutender Mächtigkeit auf.

Feldspath tritt sowohl im Bereich der Quarzgesteine wie der Hornblendegesteine, wenn auch nicht gerade häufig auf. In ersterem ist es eine eigenthümliche

Gneissvarietät, vorherrschend aus Quarz bestehend, mit wenig licht gefärbtem, undeutlich krystallinischem Feldspath, kleinen weissen Glimmerschuppen und sehr kleinen blutrothen Granatkrystallen, die sich auf den ersten Blick von allen Gneiss-Varietäten der grossen Gneiss-Granit-Formation unterscheidet. Verbreitet ist dieser quarzreiche Gneiss am nördlichen Ufer des Vraa Vand und am südlichen des Bandag Vand, wo er an einer Stelle Feldspath von schöner spangrüner Farbe, sogenannten Amazonenstein, führt.

Hornblendegneiss findet sich keineswegs selten im Gebiete der Hornblendegesteine, indem sie einen wenig blättrigen, matten, licht gelblich bis grünlich gefärbten Feldspath (Oligoklas?) aufnehmen. Der Verlust von Foliation, der in dem Gneiss-Granit als eine häufige Erscheinung vorkommt, findet auch in der Mitte von dicken Bänken des Hornblendegneiss statt, der dann eine krystallinisch körnige Structur erhält. Fig. 5, 6 und 7 illustriren dieses Verhalten zu Mykle Jord bei Eidsborg am Bandag Vand.

Wird der Name Diorit nur entschiedenem Eruptivgesteinen gegeben, so muss für diejenigen aus Hornblende und Feldspath zusammengesetzten Bildungen, welche ausschliesslich in Lagerform in dem Schieferterritorium auftreten, die unbestimmte Bezeichnung Grünstein beibehalten werden. Von mehr oder minder körniger bis zu vollkommen dichter Structur finden sie sich in Hjaerdalen, in Lauerdalen, namentlich aber westlich vom Bandag Vand auf dem Wege nach Mo, und in Tokkedalen am Ravne Juv Fjeld in grösster Mächtigkeit verbreitet.

Thonschiefer von typischer Ausbildung, dünnschiefrig,

rauchgrau, auf den Spaltungsflächen fettglänzend, bildet am Sundbarm Vand im Norden von Sillegjord eine wenig mächtige Zone im Quarzschiefer (siehe Fig. 1 und 2) und kommt in Vestfjorddalen am Tin Sjö vor, gehört aber zu den seltensten Gesteinen, ebenso wie Talkschiefer und Kalklager, welche sich zu Mostul in Morgedalen und letztere auch in der Nähe von Eidsborg Kirche finden.

Entschieden eruptiv tritt innerhalb unseres Districtes Gabbro zu beiden Seiten des Nisser Vand, in der Gegend von Kongsberg und am Snarum Elv auf, überall isolirte Kuppen bildend und den Schichtenverband störend. In der typischen Ausbildung ein krystallinisch körniges Gemenge von dunkelgefärbtem, violettem oder bräunlichem Labrador und grüner Hornblende, in dem sich schillernde Diallag-Krystalle und tombackbrauner Glimmer häufig finden, sowie Schnüre und Körner von Magneteisen, Titaneisen und Magnetkies. Auch die Gabbromassen zeigen die mehrfach erwähnte Eigenthümlichkeit, an den Grenzen eine mehr oder weniger deutliche Parallelstructur anzunehmen, welche gewöhnlich mit einem sich einfindenden Quarzgehalt in Verbindung zu stehen pflegt.

Was die Schichtenstellung der Thelemarken-Schiefer im Allgemeinen anbetrifft, so kann als Regel, von der sich kaum eine Ausnahme findet, wie schon Eingangs erwähnt, ein der Gneissgrenze paralleles Streichen und ein von derselben abgewandtes Fallen angegeben werden. Im Innern des Districtes herrscht mit vielfachen Abweichungen O.—W. Streichen bei wellenförmiger Lagerung und steilem Einfallen. Eine bestimmte Aufeinanderfolge, wonach auf eine Altersverschiedenheit der Gesteinsarten zu schliessen, ist nicht zu beobachten. Quarz und Hornblendegesteine alterniren in vielfacher Wiederholung und vertreten einander. In ihrer Gesammtheit stellen die Thelemarken-Schiefer die älteste Bildung Scandinaviens vor, auf welche die Granit-Gneiss-Formation folgt, die die ganze Westküste der Halbinsel einnimmt.

Im hohen Grade charakteristisch für die Thelemarken-Formation ist das vorzugsweise in der Nähe der Granitgrenze häufige Vorkommen metallischer Fossilien, unter denen die Schwefelverbindungen des Kupfers die erste, die des Molybdäns die zweite Stelle einnehmen, während Blei und Zink sparsamer, Wismuth selten vorkommt und ein geringer Silbergehalt

allen diesen Erzen nie fehlt. An den Gabbro dagegen gebunden sind Magnetkies, Arsenkies und die Schwefel- und Arsenverbindungen von Kobalt und Nickel, welche silberfrei zu sein pflegen. An zahllosen Punkten kommen Erzausbisse vor, und haben seit drei Jahrhunderten, wo zu Gulnaes bei Sillegjord der erste Bergbau aufgenommen wurde, ihres sporadischen Vorkommens wegen die Bergbaulust auf eine harte Probe gestellt, Thelemarken aber noch immer in dem Rufe eines bedeutenden Metallreichthums erhalten. Eine Beschreibung und selbst nur eine Aufzählung der bekannten Erzvorkommen könnte bei der grossen Anzahl und der Unbedeutendheit der meisten kaum von localem Interesse sein, während eine Charakteristik der Gruppen, in welche sie sich naturgemäss einreihen, für die Kenntniss der Erzlagerstätten, deren älteste Formation sie unzweifelhaft repräsentiren, von einigem Werthe sein dürfte.

1) Fahlbänder oder Fallbänder sind Schichten, welche sich weder durch Substanz noch durch Lagerung von den umgebenden unterscheiden, aber in mehr oder minder hohem Grade mit metallischen Fossilien imprägnirt sind. Oft hält diese Imprägnation über bedeutende Erstreckungen innerhalb derselben Schichten gleichmässig aus; oft verschwindet sie, um sich in einiger Entfernung zu wiederholen; oft springt sie von einer auf eine benachbarte Schicht ins Hangende oder Liegende über. Wo taube und imprägnirte Schichten mit einander alterniren, entstehen Fahlbauzonen, die sich über eine Meile im Streichen erstrecken bei einer Mächtigkeit von mehreren hundert Lachtern. Der Erzgehalt, der wahrscheinlich mit den Schichten gleichzeitig und ursprünglich auch gleichförmig vertheilt abgelagert wurde, ist meistens sehr gering; die äusserst feinen, kaum sichtbaren Partikel pflegen erst durch die Verwitterung, welche den Gesteinen eine rostbraune Färbung ertheilt, sich deutlich zu markiren, aber die Tendenz, das chemisch Gleichartige zu concentriren, tritt überall hervor; auf Schichtungsflächen wie auf Klüften legen sich Erzanzüge an, innerhalb der Schichten bilden sich Krystalle und krystallinische Anhäufungen aus zu Nestern, Schnüren und Linsen, ja selbst zu Lagern und Stöcken, die hier und da nicht ohne Erfolg abgebaut werden. BÖBERT, der sich mit diesen Erscheinungen am eingehendsten beschäftigt hat, vergleicht diesen Concentrations-

process, dessen Natur uns gänzlich unbekannt, dessen Wirkungen aber handgreiflich sind, mit dem bekannten Kernrösten kiesiger Kupfererze, bei welchem die in einem Kiesstücke gleichförmig vertheilten Molecüle von Schwefelkupfer sich bei allmäliger Röstung nach dem Centrum bewegen und dort in einem angereicherten Kern ansammeln. Nach BÖBERT ist ein Fahlbänd eine in ihrem Entwicklungsprocess unterbrochene, halb fertig gewordene Lagerstätte, welche sich zum Lager ausgebildet haben würde, wenn die Concentration in der Schichtungsebene zur Vollendung gekommen wäre, oder zum Gange, der bei weitem seltener Fall, wenn dies in einer transversalen Ebene geschehen wäre.

Bekannt und vielfach beschrieben sind die grossartigen, durch ihre ausserhalb unserer Betrachtung liegende Relation zu den Silbergängen besonders merkwürdigen Fahlbänder der Kongsberger Gegend, welche Schwefelkies, Magnetkies, Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz führen. Zu beiden Seiten des Lougen Thales in einer Länge von 3 Meilen und einer Breite von  $1\frac{1}{2}$  Meile lassen sich 8 Zonen erkennen, unter denen die des Unterberges im Westen der Stadt Kongsberg zwischen den Thälern von Kobberbergs und Jondals Elv in etwa 500 Fuss Höhe über dem Niveau des Lougen liegt; ihre Mächtigkeit wird zu 200 Fuss angenommen. Ihr durchaus parallel in 1200 Fuss Höhe zieht sich das Haupt-Fahlbänd des Oberberges in einer Mächtigkeit von 1000 Fuss zwischen den beiden genannten Querthälern hin, und ist fast in seiner ganzen Länge durch den Christian-Stolln, der die wichtigsten Kongsberger Gruben löst, aufgeschlossen. Das Fahlbänd des Unterberges durchsetzen 160 Gänge mit O.—W.-Streichen, von denen 75 steil gegen Süden und 85 gegen Norden fallen, das des Oberberges 251, die sämmtlich, mit Ausnahme eines einzigen (Gottes Hülfe in der Noth), gegen Süden fallen. Westlich vom Oberberg liegt eine Zone, welche durch massige Kiesausscheidungen ausgezeichnet ist. In dem District von Vindorn nördlich von Jondalen ist die Regelmässigkeit des N.—S.-Streichens verschwunden, die Bänder werden kurz und verworren, wie sie der unregelmässigen Lagerung der Gesteinsschichten entsprechen, die hier durch den Gabbro besonders gestört worden sind.

Längs des westlichen Ufers von Snarums Elv ist in einer

Erstreckung von über einer Meile bei 1000 Fuss mittlerer Mächtigkeit bei N.—S.-Streichen und steilem Ost-Einfallen ein durch seinen Gehalt an Kobalterzen ausgezeichnetes Fahland durch bedeutende Grubenbaue seit Mitte des vorigen Jahrhunderts aufgeschlossen. Das wichtigste Erz, der Glanzkobalt, wird von Kobaltarsenkies, reinem Arsenkies, Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Magnetkies, Schwefelkies, Molybdänglanz und Rutil begleitet, welche gewöhnlich fein eingesprengt, bisweilen in einzelnen um und um ausgebildeten Krystallen, selten derb in grösseren Nestern und Schnüren die Schichten der krystallinischen Schiefer erfüllen, so dass streifenweis erzführende und taube Partien sowohl dem Fallen als dem Streichen nach mit einander wechseln. Interessant ist die von BOBERT mitgetheilte Notiz, den Erzgehalt betreffend, wonach beispielsweise 1,600.000 Kubikfuss Fahlandmasse auf 28,000 Kubikfuss Pochgänge gebracht worden sind, welche 2 pCt. Kobalt-schlich bei der Aufbereitung ergeben, einem Durchschnittsgehalt von 0,06 pCt. in dem für bauwürdig gehaltenen Theil der Fahlandzone entsprechend!

Vergleicht man das Hauptfahland von Snarum mit dem des Oberberges von Kongsberg, so entspricht dem des Unterberges ein auf dem östlichen Ufer von Snarums Elv auftretendes, welches hauptsächlich Arsenkies führt. Abgesehen von den Silbergängen, die etwas rein Locales sind, die zu dem Fahlande keine andere Beziehung als alle Gänge zu ihrem Nebengestein haben, ist die Analogie der beiden Vorkommen vollständig.

Im Innern Thelemarkens ist es die Gegend um Sundbarm Vand, Sund Kilen, Bandag und Vraa Vand, in welcher fahlandartige Erzvorkommen sehr häufig sind, aber nirgend die Dimensionen wie in den beiden eben abgehandelten Districten annehmen, auch hinsichtlich der Natur der Erze einen sehr wesentlichen Unterschied zeigen. Buntkupfererz herrscht vor, dann folgt Kupferkies; Bleiglanz und Blende sind seltener, Schwefelkies, Magnetkies fehlen ebenso vollständig wie die Arsen- und Kobalt-Verbindungen, dagegen tritt Magnet-eisen hinzu, sowie in einem Falle Rothkupfererz und gediegen Kupfer. Vorzugsweise sind es die Hornblendeschiefer, welche meistens auf kurze Distancen anhaltend die Erzimprägation zeigen und Schnüre oder Nester von Buntkupfererz enthalten.

Grave Grube in der Nähe von Appetsto, Dampfschiffstation am östlichen Ende der Bandag Vand. Typischer Hornblendeschiefer mit schönen Hornblendekristallen streicht O.—W. und fällt circa  $40^{\circ}$  N., reichlich mit körnigem Magneteisen imprägnirt, Buntkupfer und Kupferkies sparsam eingesprengt, oft in derben Anflügen auf Klüften. Strahlstein, dunkel pistaciengrüner Idokras, nelkenbrauner Granat in Verbindung mit Fettquarz-Linsen.

Skolterberg und Dahls Grube auf der linken und rechten Wand des in Sund-Killen mündenden Thals; in demselben Hornblendeschiefer wie zu Grave Grube, der hier ebenfalls reichlich Magneteisen enthält, treten Bleiglanz, Kupferkies und Zinkblende auf.

Dickbänkige, feinkörnige Quarzite stehen auf der Höhe der linken Thalwand über dem Gehöfte Dalerne an und enthalten fein eingesprengt Kupferglanz, Rothkupfererz und gediegen Kupfer. Ebenfalls in derbem Quarzit findet sich zu Omthveit in der Nähe von Brunkeberg Kirche Kupferglanz.

Die interessanteste und grossartigste derartige Lagerstätte, obschon sie sich in wesentlichen Punkten von der Natur des Fahlbandes entfernt, ist die von Gulnaes am Sundbarm Vand (siehe Fig. 1 und 2), welche als ein etwa 20 Lachter mächtiges Lager, mehrere 100 Lachter im Streichen verfolgt, den Quarz- und Thonschiefer-Schichten conform auftritt; der Hauptmasse nach aus derbem, unregelmässig zerklüftetem, ungeschichtetem Fettquarz bestehend. Fleischrother Orthoklas und weisser Kalkspath durchsetzen netzförmig die Quarzmasse und kommen in grösseren reinen Partien nicht selten vor, während ölgrüner Talk, in Lamellen eingelagert, dem Quarz eine verworrene, keineswegs der Schichtung entsprechende Parallelstructur ertheilt. In der aus der Skizze ersichtlichen Weise durchsetzt ein 3 bis 4 Lachter mächtiger Gang die derbe Quarzmasse, ohne in das geschichtete Hangende oder Liegende einzudringen. Das Gestein zeigt die grösste Uebereinstimmung mit den in den Silurstraten so überaus häufigen unter dem Trivialnamen Blaabest bekannten Trappgängen, welche den Thelemarken-Schiefeln durchaus fremd sind. Feinkörnig krystallinische grauschwarze Masse mit körnigem Magneteisen gemengt, braust in Folge eines Kalkgehaltes mit verdünnten Säuren und wird von concentrirten theilweise zersetzt. Kupfer-

kies und Buntkupfererz ist mehr oder weniger reichlich durch die ganze Quarzmasse, sowie in dem Trappgange vertheilt, theils fein eingesprengt, theils in Schnüren und Nestern gesammelt, und dringt völlig fahlbandartig in die liegenden Thonschiefer-Schichten. Bemerkenswerth ist das Vorkommen schön ausgebildeter Krystalle von Kupferkies mit Bergkrystall und Kalkspath auf Klüften. — Der alte Bergbau, welcher aus dem Beginn des sechzehnten Jahrhunderts datirt (nach BRÜNNICH waren im Jahre 1540 in Gulnaes 19 Gruben in Betrieb) bewegte sich vorzugsweise auf der liegenden Grenze des massigen Quarz und folgte den reicheren Erzmitteln, welche, wenn auch nicht selten, doch wenig aushaltend und regellos aufzutreten pflegen. Gegenwärtig baut man die ganze Lagerstätte durch Steinbruchsarbeit in zwei Tagebauen ab und gewinnt durch die Aufbereitung im Durchschnitt  $1\frac{1}{4}$  pCt. eines 30 pCt. Kupfer enthaltenden Schlichs. Der Silbergehalt, welchen alte Nachrichten zu 2 Mark per Centner angeben, ist gegenwärtig auf 14 bis 15 Loth herabgesunken, was sich dadurch erklärt, dass die Alten vorzugsweise dem silberreicheren Buntkupfererz nachgezogen sind. Bei der fast unerschöpflichen Masse Rohmaterial und der billigen Gewinnung desselben dürfte die Armuth der Lager einem rationellen Betriebe keine unüberwindlichen Schwierigkeiten verursachen.

Wurde Gulnaes des Erzvorkommens wegen noch zu den Fahlbändern gezählt, so bildet es den Uebergang zu der Gruppe der erzführenden Quarzmassen, welche in sehr verschiedener Gestalt bald als Linsen, Schnüre oder Wülste, am häufigsten nur wenige Lachter bei einer Mächtigkeit von einigen Zollen aushaltend, doch bis zu Dimensionen steigend, die nach Hunderten von Lachtern messen, meistens der Schichtung conform, lagerartig auftreten, oder viel seltener dieselbe gangförmig durchsetzen. Stets ist es der derbe undurchsichtige, weisse, fettglänzende, zerklüftete Quarz, der in Verbindung mit derben Kupfererzen die Lagerstätten erfüllt und selten von anderen Mineralien begleitet wird. Als Regel, von der selten eine Ausnahme stattfindet, kann angegeben werden, dass die kleinen, unregelmässigen, so überaus häufigen Vorkommen, die als linsen- und wulstförmig bezeichnet worden sind, Buntkupfererz, Kupferglanz und ein Gemenge von beiden führen, während auf den regulären Lagern und Gängen

Kupferkies vorherrscht, Buntkupfererz untergeordnet vorkommt, und Malybdänglanz, Spatheisenstein und Eisenglanz nicht selten sind. Einige der lenticulären Massen in Morgedalen enthalten Dolomit, oft in einen halben Kubikzoll grossen Rhomboëdern der Grundform, in dem Kupfererz eingebettet, sowie auch Quarzkrystalle von dem eigenthümlichen, sogenannt geflossenen Habitus, mit abgerundeten Ecken und Kanten und gekrümmten Flächen. In rhomboëdrischen Hohlräumen, welche bei späterer Auslaugung der alkalischen Erden ganz leer, oder nur zum Theil mit Eisenmulm gefüllt zurück bleiben, finden sich bisweilen kleine, vollkommen scharfe, wasserhelle Bergkrystalle als secundäre Bildung. Bemerkenswerth für die Vorkommen dieser Gegend ist auch die blätterige, specifisch leichtere Varietät des Kupferglanzes, welche SCHEERER zuerst zu Bygland bei Höidalsmo beobachtet hat. Fig. 15 stellt den Grundriss der Lagerstätte von Mostul in Morgedal vor, welche als Typus derartiger Vorkommen angesehen werden kann. Die durch einen schwachen Talkgehalt foliirten quarzigen Schichten streichen O.—W. und lassen auf eine Distance von 20 Lachter eine mit lettigem Besteg erfüllte Schichtungskluft wahrnehmen, welche in ihren unregelmässigen Erweiterungen wulstförmige Quarzmassen führt, deren grösste etwa 2 Lachter im Streichen misst, eine Mächtigkeit von 3 Fuss hat und durch einen donnlagigen Schacht 5 Lachter in der Fallrichtung aufgeschlossen ist. Die Erzführung besteht aus sehr massigen, regellos vertheilten Nestern von derbem Buntkupfererz, die vorzugsweise an der Oberfläche bedeutend waren.

Als Beispiel eines gangförmigen Vorkommens ist das von Mykle Jord in Eidsborg, Fig. 5, 6 und 7, zu erwähnen. In dem inneren, massigen Theile eines Grünsteinlagers treten zwei Gänge von 3 bis 6 Zoll Mächtigkeit bei nicht unbeträchtlicher Ausdehnung im Felde auf, die einander unter einem Winkel von etwa  $20^{\circ}$  schneiden. Der in seiner Hauptrichtung ostwestliche Verwerfer schleppt den Verworfenen 83 Fuss mit sich. Die Ausfüllungsmasse beider ist vollständig gleich und besteht aus derbem Quarz und krystallinischem Spatheisenstein, in welchen Buntkupfererz und Kupferkies sparsam eingesprengt sind, aber schon in der geringen Tiefe von 2 bis 3 Lachter, welche die Schurfarbeiten erreicht haben, verschwinden, während der Spatheisenstein-Gehalt zunimmt.

Von der Abundanz solcher Vorkommen, welche die reichsten Handstücke, oft aber gerade nur diese liefern, zeugt der Umstand, dass die jährlich in Thelemarken genommenen Schurfscheine seit der Mitte der funfziger Jahre nach hunderten zählen. Leider constatirt aber schon die oberflächlichste Untersuchung die Unzulänglichkeit für einen ordentlichen Betrieb. Die Masse der reichsten Kupfererze, welche über die ungeheure Fläche zerstreut ist, welche die Thelemarken-Formation einnimmt, ist ausserordentlich beträchtlich, würde aber ihres sporadischen Auftretens wegen, abgesehen von der gewöhnlichen Lage auf unzugänglichen Hochebenen oder an steilen Felswänden, von dem dünn bevölkerten und theuren Lande und der geringen Leistungsfähigkeit der eingeborenen Bergarbeiter, für die Ausbeutung zum grössten Theile verloren sein. Die wenigen lohnenden Betriebspunkte, die meistens schon aus der ältesten Zeit des Bergbaus datiren, sind:

Hoffnung-Grube zu Aamdal, Fig. 10 und 11. Auf der südlichen Seite von Bandag-Vand erhebt sich über die 1400 Fuss hohe Ebene ein bedeutendes Granit-Massiv in der Kuppe von Aamdals Skredene, dessen Grenze, interessant durch Gangbildung und Einschluss sehr grosser Schieferpartien, von einem ausgedehnten Quarzlager in einigen Lachtern Abstand begleitet wird. Die Schichtung ist der in der Gegend herrschenden ostwestlichen mit nördlichem Einfallen unter  $45^{\circ}$  durchaus conform. Die Lagerstätte, welche von Kalkspathschnüren durchsetzt ist, sendet ins Hangende und Liegende Trümer aus, verdrückt sich vielfach, legt sich indess wieder an und steht, soweit die ausgedehnten Vorrichtungsbaue sie aufgeschlossen haben, d. h. auf mindestens 150 Lachter im Streichen und 100 Lachter im Fallen, überall erzführend in einer Mächtigkeit von 1 bis 2 Fuss vor Ort. Kupferkies in sehr derben reinen Knollen und mehr oder weniger grob eingesprengt, seltener Buntkupfererz, in derselben Weise auftretend, sind die einzigen metallischen Fossilien.

Rie Hammer, Fig. 3 u. 4. An der Mündung des Tokke Elv in Bandag Vand besteht die ausserordentlich steile, 1700 Fuss hohe linke Thalwand aus dickbänkigen Quarziten, in welchen die Schichtung oft ganz verschwindet. Eine fast sager stehende Quarzmasse, sehr ähnlich der eben beschriebenen, streicht in der mittleren Höhe der Felswand zu Tage aus, und ist

durch mehrere Strecken, deren längste 60 Lachter misst, in verschiedenen Sohlen im Streichen aufgeschlossen. Ein Nebentrum, dessen Vereinigung mit dem Haupttrum nicht direct beobachtet, aber durch die Convergenz nach oben und unten unzweifelhaft ist, steht da, wo die Entfernung am bedeutendsten, 6 Lachter von demselben ab. Weniger sicher, wenn auch wahrscheinlich, ist der Zusammenhang mit einer mächtigen aber tauben Fettquarz-Masse, welche am oberen Thalrande zu Tage ausstreicht. Die Mächtigkeit der Lagerstätte beträgt etwa 1 Fuss, die Erzführung, ausschliesslich aus Kupferkies bestehend, ist ärmer als die der Hoffnung, Molybdän-Glanz und Spatheisenstein sind häufige Begleiter, letzterer oft in solchen Massen, dass er den Quarz strichweise ganz verdrängt.

Omlid in Morgedalen, steilstehender Quarzgang von 1 bis 2 Fuss Mächtigkeit mit geringem Gehalt an Kupferkies.

Bygland in Morgedalen. Fünf ziemlich parallele Quarzgänge, theils taub, theils Spuren von Kupferkies führend, von 4 bis 6 Zoll Mächtigkeit, durchsetzen die Schichten der Hornblende-Schiefer.

Von zahlreichen derartigen Vorkommen verdienen die von Gaasdal am Sillegjord Vand, Klöverud bei Bandagsli und Sandland bei Brunkeberg Erwähnung, weil sie zwar noch an der Grenze, doch unzweifelhaft in dem Gneiss-Granit-Territorium aufsetzen und daher von der allgemeinen Regel Ausnahmen bilden.

Zu beschreiben sind noch zwei Gang-Vorkommen, die von den gewöhnlichen darin abweichen, dass der Quarz als Ausfüllungsmasse fast verschwindet.

Goli-Grube in Hjaerdal, Fig. 19. Ausgezeichnete Hornblendeschiefer S.W.—N.O. streichend,  $35^{\circ}$  N.W. fallend, erheben sich im Himmingen Fjeld auf dem rechten Abhange des Hjaer-Thal, in der Nähe von Soudland, bis zur Höhe von 3350 Fuss und werden in etwa 900 Fuss Meereshöhe an dem gegen Mjaella Baek, einen rechten Zufuss des Hjaerdal Elv, gerichteten Abhange von drei Erzgängen durchsetzt, die der Hauptsache nach ostwestlich streichen, unter sehr spitzen Winkeln gegen einander convergiren, und  $60^{\circ}$  N. einfallen. An einem etwa 200 Fuss hohen Felsen sind die Gänge auf etwa 20 bis 30 Lachter im Streichen verfolgt und durch Tagebaue

aufgeschlossen, während der interessante Durchschnittspunkt unter der Moorbedeckung des Goli-Thals verborgen ist. In einer Mächtigkeit von ungefähr 1 Fuss bestehen sie aus Kalkspath, Quarz, grünem Glimmer und Hornblende, und dem Zeretzungsproducte der letzteren, einer Grünerde, welche auch auf einige Entfernung die angrenzenden Schichten durchdringt. Buntkupfererz und die Zeretzungsproducte desselben kommen derb eingesprengt und in Schnüren auf den drei Gängen, sowie im Nebengestein vor, soweit dasselbe mit Grünerde imprägnirt ist.

Kittlisland Aas in Nore, Fig. 8 und 9. Der Laugen bildet im Kirchspiel Nore in Nummedalen, 7 Meilen nördlich von Kongsberg, eine etwa 2 Meilen lange, von Süden nach Norden gestreckte seeartige Erweiterung, den Kravik Fjord, dessen Spiegel in 860 Fuss Meereshöhe liegt. Die beiderseitigen Ufer, namentlich das steilere westliche, Kittlisland Aasen genannt, bestehen aus den N.S. streichenden,  $80^{\circ}$  bis  $85^{\circ}$  W. fallenden Schichten eines typischen Hornblendeschiefer. Etwa in 900 Fuss Höhe über dem Wasserspiegel beginnend, zeigt sich gegen den Gipfel hin eine bedeutende Anzahl kleiner Gänge, welche die Schichten rechtwinklig durchsetzen und  $20^{\circ}$  bis  $30^{\circ}$  S. einfallen. Auf etwa 500 Fuss Abstand von dem untersten Gange waren 25 derselben meistens von geringer Erstreckung im Felde, im Maximum 8 bis 10 Lachter, von einigen Zollen bis 2 Fuss Mächtigkeit zu beobachten, und eine grössere Anzahl ist wahrscheinlich unter der Moordecke des Hoifjelds verborgen. In grobkörnigem, krystallinischem Gemenge setzen die folgenden Mineralspecies, von denen bald die eine oder die andere vorherrschend entwickelt und in grösseren Massen ausgeschieden ist, die Gangmasse zusammen.

Turmalin, stängliges Aggregat mit starker Streifung der Säulenflächen, selten in um und um ausgebildeten Krystallen, rein sammetschwarz, undurchsichtig, stark glasglänzend.

Braunspath. Krystallinische, nach den Rhomboëderflächen zerklüftete Masse, gelblichbraun, undurchscheinend.

Eisenglanz in Lamellen zwischen den Rhomboëderflächen.

Hornblende, stänglich verworren, krystallinisch körnig, rabenschwarz bis sammetschwarz, dem Turmalin oft im Habitus so gleichend, dass das Löthrohr-Verhalten zur Unterscheidung

zu Hülfe genommen werden muss. Hornblende schmilzt sehr leicht und ruhig ohne Färbung der äusseren Flamme zur schwarzen magnetischen Kugel, Turmalin leicht unter Aufschäumen zur braunen unmagnetischen Schlacke, färbt dabei die äussere Flamme gelb, neben einem sehr deutlichen grünen Schein des Randes (Borsäure).

Buntkupfererz eingesprengt und in grösseren reinen Massen.

Ganz eigenthümlich ist das auf keiner anderen Erzlagerstätte beobachtete Vorkommen des Turmalin an dieser Localität.

Zu Bygland in Höidalsmo setzt im Quarzschiefer in bedeutender Entfernung ( $1\frac{1}{2}$  Meile) von der Granitgrenze ein Gang von 1 bis 6 Zoll Mächtigkeit weithin im Felde ausstreichend auf, durch einen Schacht von 6 Lachter flacher Teufe und einen Strossenbau aufgeschlossen, der reich an Kupferglanz ist und ausserdem blätterigen Eisenglanz und Bitterspath führt. Der Kupferglanz hat eine blätterige Textur und nach SCHEERER ein spezifisches Gewicht = 5,521, während das der gewöhnlichen derben Varietät 5,746 bis 5,795 ist. Eigenthümlich sind die beiden Saalbänder von krystallinischem Quarz, welche die erste Andeutung einer regulären Lateralanordnung der Gangmasse erkennen lassen, wie sie jüngeren Gangformationen zukommt, der alten Thelemarkischen Erzformation aber durchaus fremd ist.

So unzweifelhaft die bedeutendsten Erzvorkommen an der Grenze des Gneiss-Granit gefunden sind, fehlen sie doch dieser Formation selbst fast vollständig, denn in den vorher zu betrachtenden Fällen, wo Granitgänge, Ausläufer des Massivs von Skafse und Moland, erzführend auftreten, stehen sie in einer unverkennbaren eigenthümlichen Verbindung mit Quarzmassen der eben beschriebenen Art, welche als die eigentliche Lagerstätte anzusehen sind.

Naesmark zu Aamdal, Fig. 10, 11 und 12. In einigen hundert Lachter Entfernung von der Grenze der Schiefer und des Granits, welche die Lagerstätte der Hoffnung-Grube bezeichnet, tritt im Gebiete der ersteren, ihre Schichten rechtwinklig durchschneidend, ein 2 bis 3 Lachter mächtiger Granitgang auf, welcher N.S. streicht und unter  $50^\circ$  W. fällt, und über 200 Lachter zu Tage zu verfolgen ist, wo er mehrfach

ramificirt das Nebengestein durchdringt. Blass fleischrother Orthoklas, auf den schönen Spaltungsflächen perlmutterglänzend, und ein ganz eigenthümlicher ölgrüner Glimmer in grossen, stark glänzenden Lamellen neben wenig Quarz bilden die Gangmasse, welche in auffallender Regelmässigkeit in einem Abstände von 2 bis 3 Fuss von transversalen, unter sich durchaus parallelen Fettquarzschnüren durchsetzt wird, deren Eindringen in das Nebengestein nirgend beobachtet ist. Nur an den Quarz gebunden kommt Kupferglanz in schönen derben Ausscheidungen vor, während Rothkupfererz, gediegen Kupfer und Kupferschwärze seltener sind, und auch nur in nächster Nähe der Schnüre in die Gangmasse eindringen; Molybdänglanz dagegen findet sich gleichförmig vertheilt und scheint dem Granit selbst anzugehören, ebenso wie Uranocker nach FORBES. Der Silbergehalt des Erzes ist beträchtlich und beträgt ungefähr 1 Mark pro Centner Kupfer. Nach den Resultaten der Aufbereitung im Grossen wird aus 1 Kubikfaden (à 6 Fuss) Gangmasse  $1\frac{1}{2}$  Centner Schlieg mit etwa 70 pCt. Kupfergehalt ausgebracht. Die Gewinnung findet Steinbruchmässig in einem Tagebau statt, doch wird ein zur Untersuchung im Streichen des Ganges getriebener Stolln fortgesetzt.

Mosnap, Fig. 13. Eine Meile von Aamdal in südwestlicher Richtung auf einer über 3000 Fuss hohen, die Birkengrenze überragenden Kuppe des Quarzschiefers, der mit Hornblendeschiefer alternirt, N.W.—S.O. streicht und  $60^\circ$  S.W. fällt, finden sich drei parallele Granitgänge, welche N.S. streichen und unter  $50^\circ$  O. fallen. Der mittelste derselben hat etwa 2 Lachter Mächtigkeit und ist dem Streichen nach in eine hangende aus Granit, und eine liegende, aus erzführendem Fettquarz bestehende Hälfte derart gesondert, dass eine scharfe Trennungsfläche nicht vorhanden ist. Der granitische Theil besteht aus einem ausgezeichnet krystallinischen Orthoklas von licht perlgrauer, fast weisser Farbe, und demselben grünen Glimmer, der den Naesmark-Gang charakterisirt. Die Erzführung ist Kupferkies, Buntkupfererz und Kupferglanz ungefähr zu gleichen Theilen im Quarz regellos vertheilt, sehr häufig in massiven Nieren von bedeutender Grösse angesammelt. Neben dem Silber, welches ungefähr in demselben Verhältniss wie im Naesmark vorhanden, sollen die Erze Spuren von Gold enthalten. Eigenthümlich ist das sonst nirgend beobachtete Vor-

kommen von silberhaltigem Tellurwismuth in krystallinischen, auf den Spaltungsflächen stark glänzenden, ziemlich weissen kleinen Adern im Quarz. Alte Baue, die auf 33 Lachter flacher Teufe und 25 Lachter im Streichen die Erzmasse verfolgen und nach oberflächlichen Messungen eine Weitung von 2000 Kubiklachter bilden, geben Zeugniß von einem einmaligen beträchtlichen Betrieb auf dieser ohne Zweifel reichsten Lagerstätte der Gegend.

Moberg, von Mosnap  $\frac{1}{2}$  Meile westlich gelegen, baute auf einem fast seiger stehenden Granitgange von 3 Fuss Mächtigkeit, der flach gelagerte Hornblendeschiefer durchschneidet und eine ähnliche Anordnung von Quarz und Granit besitzt wie Mosnap, nur zeigt sich im Liegenden ein schwacher, vorzugsweise aus grünem Glimmer bestehender Besteg. Die Erzführung entspricht ebenfalls der von Mosnap. Ob auch hier Tellurwismuth, wie KEILHAU (Gaea p. 415) angiebt, vorkommt, oder eine Verwechslung mit Mosnap, von wo er es nicht erwähnt, vorliegt, bleibt dahingestellt.

Die Eiang-Grube zu Haukum in Hvideseid zeigt ein sehr eigenthümliches Verhalten. Die Grenze des Gneiss-Granits verläuft von dem Hofe Utsand am Sund Killen in nordwestlicher Richtung über das Hochplateau nach dem Sillegjord Vand in der Weise, dass sich die Thelemarkenschiefer mit nördlichem Fallen an das Granit-Massiv anlegen, welches in dem Broke-Fjeld auf dem nordöstlichen Ufer von Hvite Sjø zu 3440 Fuss Meereshöhe ansteigt. Der Grenze parallel, in etwa 400 Schritt Abstand, erhebt sich wallförmig ein Granitgang von etwa 150 Fuss Mächtigkeit, Fig. 18, an welchen sich die Quarzschiefer zu beiden Seiten mit entgegengesetzter Fallrichtung anlehnen, also in dem gegen das Massiv gelegenen Theil eine muldenförmige Lagerung annehmen. Der Gang setzt bis über den Hochgebirgsee Hei Vand fort, indem er einen Tract niedriger, lang gestreckter Erhebungen bildet. Eine derselben, in der Nähe des Hei Vand, zeigt den Fig. 16 und 17 skizzirten Durchschnitt, der durch eine Schurfarbeit abgeschlossen worden ist. Von der Granitmasse gehen ganz unregelmässige Apophysen in den Quarzschiefer, der O.W. streicht und  $30^{\circ}$  N. fällt; er ist feinkörnig, licht grau, durch silberweisse Glimmerschuppen foliirt und steckt voller kleiner Magnetiseisenkörner. Der Granit ist sehr grobkörnig, führt zweierlei

Feldspath, fleischrothen Orthoklas, und prävalirend einen schneeweissen, undurchsichtigen triklinen Oligoklas mit Zwillingsstreifung, Quarz glasglänzend, durchsichtig, licht rauchgrau, Glimmer grünlich grau, Granat hyazinthroth in Senfkorngrossen deutlichen Leucitoëdern, Magneteisen und Molybdänglanz, letzteren neben dem gewöhnlichen Auftreten in blätterigen Aggregaten nicht selten in sehr schönen Krystallen als niedrige Dihexaëder von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser, deren Flächen den Seitenkanälen parallel stark gestreift und treppenförmig abgesetzt sind. Interessant ist, dass die Krystalle in dem umhüllenden Quarz mit grosser Schärfe abgedrückt sind, und die anderweitig vielfach beobachtete Thatsache bestätigen, dass dieser Gemengtheil zuletzt erstarrt ist.

Vorzüglich die Granitapophysen und die angrenzenden Partien des Schiefers sind mit derbem Pistacit imprägnirt und enthalten Magneteisen und Buntkupfererz grob eingesprengt. Letzteres ist durch einen hohen Silbergehalt ausgezeichnet, dem entsprechend gediegen Silber in drahtförmiger Form mehrmals, und einmal auch ein Blättchen Gold beobachtet worden ist.

Späterer Entstehung und ohne Zusammenhaug mit der Erzführung ist das Vorkommen von zwei Zeolith-Species und den Zersetzungsproducten des Kupfererzes als Bekleidung von Klüften und Schichtungsflächen.

a) Kalkzeolith (wahrscheinlich Desmin), büschel- und garbenförmig, zu Drusen gruppirt, spaltbar in hohem Grade, auf den Spaltungsflächen perlmutterglänzend, licht nelkenbraun; an der Oberfläche matt, gelblich grün und rauchgrau, oder durch Malachit intensiv gefärbt; stark pellucid, in dünnen Lamellen durchsichtig. Härte 3 bis 3,5. Im Kölbchen erhitzt giebt er reichlich Wasser, wird matt und undurchsichtig und zerfällt alsdann bei der Berührung in Nadeln. Vor dem Löthrohr schwillt er an, krümmt sich wurmförmig und schmilzt unter starkem Leuchten und rother Färbung der äusseren Flamme zum weissen Email.

b) Natrolith, radial faserig, undurchscheinend, seiden-glänzend, licht fleischroth, gegen die Peripherie blasser und von dieser aus durch Malachit-Infiltration grün gefärbt. Vor dem Löthrohr schmilzt er ruhig und sehr leicht zum wasserhellen Glase, wobei die äussere Flamme eine intensive Natron-Reaction zeigt.

Nach dem beschriebenen Verhalten scheint es nicht zu bezweifeln, dass die mit Granit zusammen vorkommenden Erze dieser Gebirgsart selbst nicht angehören, dass vielmehr der als Begleiter nirgend fehlende Fettquarz auch hier ihr eigentliches Muttergestein ist. Die Verbindung des Quarzes mit dem Granit an diesen Localitäten erweist sich als etwas Zufälliges, ungefähr derselben Art wie das Zusammenvorkommen von Gängen verschiedenen Alters auf derselben Gangspalte. Ein ganz ausgezeichnetes Beispiel dieser Art sind die jüngeren Schieferspath-Gänge, von denen ANDRESEN mittheilt, dass sie in der Kongsberger Gegend, und vorzugsweise in dem nördlich von Jondal gelegenen Revier Vindorn gern den älteren Silbergängen folgen und auf weite Distanzen eine Spalte mit ihnen theilen. Hier, wo die Mineralausfüllung eine so mannigfaltige und charakteristische ist, lassen sich beide Gangformationen neben einander mit äusserster Schärfe erkennen, während bei den einförmigen, nur negativ durch das Fehlen aller Krystallbildung und jedes eigenthümlichen Begleiters charakterisirten Quarzbildungen die Grenze undeutlich und verschwommen sein muss. In den Gängen Mosnap und Moberg sind Quarz und Granit gleich gelagert und ihre Grenze der Spalte parallel, die Analogie mit dem Verhalten der Kongsberger Gänge daher vollkommen. In Naesmark aber ist es ein System paralleler Gänge, dem von Kittlisland vergleichbar, welches als Gänge im Gange transversal aufsetzt.

Streng genommen verschwinden somit kupfererzhaltige Granitgänge aus dem Bereiche der Thelemarkischen Schiefer und das Erzvorkommen ist, abgesehen von den Fahlbändern, ausschliesslich an das Auftreten derber Quarzmassen gebunden, die in jeder Beziehung mit den zahllosen tauben Massen übereinstimmen und gleichen Ursprungs sind, welche in mannigfaltigster Form gang- oder lagerförmig die Schichten der Thelemarkischen Formation erfüllen.

Wahrscheinlich wurden die Kieselerde-reichen Schichten ursprünglich mit derselben unvollkommen krystallinischen Ausbildung, welche sie heute besitzen und zugleich mit einem geringen Metallgehalt gebildet, den wir in der typischen Form der Fahlbänder unverändert erhalten finden. Mächtiger Atmosphärendruck hielt während und nach dieser Periode überhitztes Wasser unverdampft auf den Straten. So mussten kiesel-

erdehaltige Solutionen entstehen, die in Folge eines Gehaltes an Schwefelwasserstoff auch Schwefelmetalle, wo solche ihnen zugänglich waren, aufnehmen konnten. Bei vermindertem Druck setzen diese Lösungen in denjenigen Hohlräumen, welche sie erfüllten, ihre festen Bestandtheile ab, am häufigsten reine Kieselerde, seltener die Schwefelverbindungen des Kupfers daneben. Die regellose Anordnung, in welcher beide Substanzen neben und in einander liegen, der so oft erwähnte Mangel an Krystallen, die unvollkommene Ausbildung, wo solche in seltenen Fällen zu beobachten ist, sprechen dafür, dass der Vorgang in einer tumultuarischen Weise erfolgte, im Gegensatz zu der anhaltenden, ruhigen Quellwirkung, welche die Gänge jüngerer Perioden mit den mannigfaltigsten schön krystallisirten Fossilien in regulärer Lateralanordnung erfüllte, von denen in Norwegen allein die Gangformationen Kongsbergs ein prächtiges Beispiel sind.

Der angedeuteten Entstehungsweise entspricht die ungeheure Anzahl, die geringe Ausdehnung und das an die Oberfläche gebundene Auftreten der meisten erzführenden Quarzmassen. Ihre Anhäufung und grössere Ausdehnung in der Nähe der Granitgrenze erklärt sich dadurch, dass die mit dem eruptiven Gebilde in Berührung gekommenen Partien der Schiefer vorzugsweise zur Spaltung inclinirten. Hätte, wie behauptet worden ist, der Granit aus dem Erdinnern Erze emporgebracht, so müsste offenbar er der reiche und die Schiefer die armen sein. In Wirklichkeit findet aber das Gegentheil statt, kaum ein anderes metallisches Fossil, als der für den Gneiss-Granit charakteristische Molybdänglanz findet sich in ihm in einiger Verbreitung. Das zu Stigamys Nuten bei Bandagsli beobachtete Vorkommen von Wismuthglanz und gediegen Wismuth in einem Nest in Gneiss-Granit ist eine Seltenheit.

Dass Granitgänge kupfererzführend auftreten, soll nur für den abgehandelten District in Abrede gestellt werden. SCHEERER hat nämlich in dem Gneiss von Saetersdalen, in nicht grossem Abstände von der westlichen Grenze der Thelemarken-Formation mehrere reine Granitgänge, Kupferglanz enthaltend, gefunden, aber ihr Charakter wird in jeder Beziehung abweichend von dem der Thelemarkischen Lagerstätten geschildert.

Abgesehen von einem mächtigen, weit im Felde ausstreichenden Gange, welcher am Nisser Vand, zwischen den Ge-

höften Aarhus und Söftestadt in den Schiefeln aufsetzt, in unteren Teufen aus körnigem Magneteisen, in oberen aus Eisenglanz besteht, ist das Auftreten nickelhaltigen Magnetkieses in dortiger Gegend zu erwähnen, welches aber weniger den Schiefeln als dem Gabbro angehört, der in Norwegen an so vielen Punkten Nickelerze enthält. Die Lagerstätte liegt auf der kleinen Halbinsel Sundet am westlichen Ufer des Nisser Vand im massigen Gabbro und scheint, soweit die mangelhaften Aufschlüsse ein Urtheil gestatten, ein Stock von bedeutenden Dimensionen zu sein, aus derbem Magnetkies bestehend, der 0,3 pCt. Kobalt, 0,75 pCt. Nickel und 0,5 pCt. Kupfer enthält; schwache Adern von Kupferkies durchziehen ihn unregelmässig netzförmig, rabenschwarzer Glimmer in grossen Tafeln und schöne Hornblende-Krystalle liegen in der Erzmasse zerstreut. Auf dem gegenüberliegenden östlichen Ufer, auf der Halbinsel Sundodde, setzt in dem Gabbro ein 2 Fuss mächtiger Gang von derselben Masse auf, und an zwei in geringer Entfernung in nördlicher Richtung liegenden Stellen in dem Gebiete einer foliirten Grenzbildung des Gabbro findet sich fahlbandartig derselbe Kies.

---



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1870-1871

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Herter Paul

Artikel/Article: [Ueber die Erzführung der thelemarkischen Schiefer. 377-398](#)