2. Einige Bemerkungen über gewisse Kalksteine der Gneiss- und Schieferformation Norwegens.

Von Herrn Th. Scheerer in *Freiberg*.

Die interessanten Resultate, zu welchen Herr Prof. Delesse bei der geognostischen und mineralogischen Untersuchung der krystallinischen Kalksteine im Gneisse der Vogesen gelangt ist, fordern zu einer Vergleichung derselben mit analogen Verhältnissen anderer Länder auf. Eine Parallele in Bezug auf einige der betreffenden Kalksteine Norwegens zu ziehen liegt mir um so näher, als es dem — brieflich an mich gerichteten — Wunsche des Herrn Delesse entspricht.

Die wichtigste Seite der Delesse'schen Beobachtungen dürfte wohl die Genesis und lokale Anordnung der accessorischen — oder vielmehr nicht accessorischen — Mineralien sein, deren Auftreten zunächst durch den Contakt von Gneiss und Kalkstein bedingt wird.*) Gneiss und Kalkstein — blos als chemische Massen, nicht nach ihrem petrographischen Charakter betrachtet — haben einstmals, so scheint es, ohne die jetzt in ihnen eingeschlossenen Mineralien existirt. Eine Reihe von geologischen Vorgängen, begleitet von chemischen Aktionen, hat letztere in ihnen — und mehr oder weniger auch aus ihnen — entwickelt. Beide Gesteine, wie sie gegenwärtig mit ihren fremden Mineraleinschlüssen vor uns liegen, repräsentiren uns aber nur das Endglied jener Reihe geologischer und chemischer Wirkungen, während die übrigen Glieder derselben sämmtlich

*) In Betreff der lokalen Anordnung dieser Mineralien, welche so viele interessante Details darbietet, aber eben deshalb sich zu keinem Auszuge eignet, muss ich grossentheils auf die Originalabhandlung von Delesse verweisen. Beobachtungen über derartige Verhältnisse gewähren uns eine tiefere Einsicht in die Mineral-Genesis, mit welcher wir kaum so weit auf dem Reinen sein dürften, als wir so gern zu glauben geneigt sind.

früheren Bildungsepochen angehören, und deshalb für uns verloren zu sein scheinen. Ein unternommener Versuch, die ganze Reihe der Phänomene zu erforschen und anschaulich vor uns aufzurollen, müsste daher an der allzu geringen Anzahl der gegebenen Glieder scheitern, wenn wir nicht in der Analogie ein Hülfsmittel besässen, durch welches unsere Schlüsse auch in anscheinend unzugängliche Gebiete zu dringen vermögen. Um uns dieses Hülfsmittels im vorliegenden Falle zu bedienen, dürfen wir nicht ausschliesslich den Kalkstein im Gneisse betrachten, sondern müssen unsere Aufmerksamkeit auch auf den unter ähnlichen Verhältnissen in jüngeren Formationen vorkommenden Kalkstein richten. Dies möge in dem Folgenden hinsichtlich einiger Norwegischen Vorkommnisse geschehen. Indem ich bei dieser unserer geognostischen Wanderung als Führer auftrete, muss ich im Voraus bekennen, dass meine mehrjährige Abwesenheit von Norwegen mich vielleicht mancherlei hat vergessen lassen, was von Wichtigkeit für unseren Zweck sein könnte, und dass einige Notizen in meinen früheren Reisetagebüchern diesen Mangel nur theilweise zu ersetzen vermögen.

Es könnte Manchem als überflüssig erscheinen, dem Ursprunge der krystallinischen Kalke und der sie einschliessenden Gesteine noch weiter nachzuforschen, als es bereits durch so viele Beobachtungen ausgezeichneter Forscher geschehen ist. Gleichwohl erschien es mir zweckmässig, vom Standpunkte eines Nicht-Neptunisten, dem in neuester Zeit wieder emporgetauchten Ultra-Neptunismus entgegenzutreten.

Wirft man einen Blick auf die Keilhau'sche Karte des Christianenser Uebergangs-Territoriums (*Gäa Norwegica*, Heft 1), so sieht man den hier als Hauptglied der geschichteten Gesteine auftretenden versteinerungsführenden Thonschiefer, meistens conform seiner Schichtung, von zahlreichen Kalksteinzonen durchzogen. Was sich solchergestalt schon im Grossen zeigt, das sporadische Auftreten einer dem Thonschiefer untergeordneten Kalksteinformation, tritt noch deutlicher hervor, wenn wir dieses Verhältniss

an Ort und Stelle im Kleinen betrachten. Fast in jeder Handstufe des Christianenser Thonschiefers lässt sich ein mehr oder weniger bedeutender Gehalt von eingemengtem kohlensaurem Kalk*) erkennen. Kalkschichten, von der Dicke einiger Zolle bis zu grösserer Mächtigkeit, wechseln mit — gewöhnlich mächtigeren — Thonschieferschichten ab. Die schmaleren dieser Kalksteinschichten stellen sich häufig nicht als ununterbrochene Massen dar, sondern gewähren an Felsoberflächen, welche die Schichtung überschneiden, den Anblick vielfach und unregelmässig unterbrochener Streifen, welche der Schichtung auch in dem Falle parallel laufen, wenn letztere gebogen oder gewunden ist. Die einzelnen Stücke dieser Streifen werden von den Durchschnittsflächen sehr verschieden geformter Kalksteinknollen gebildet. Es giebt Orte, wo die Kalksteinknollen in solcher Menge neben und über einander auftreten, dass man fast glauben könnte, ein Kalkstein-Conglomerat vor sich zu haben, in welchem die untergeordnete Thonschiefermasse die Rolle eines Bindemittels spielt. Wie unrichtig dies sein würde, geht aus der vollkommenen Abstufung hervor, welche von den mächtigeren versteinerungsführenden Kalklagern, durch die schmaleren aber ununterbrochenen Kalkschichten bis in die unterbrochenen Schichten dieser Art, und von diesen wieder bis zu den conglomeratähnlichen Gebilden führt.

Aus der Betrachtung des gemeinsamen Vorkommens von Thonschiefer und Kalkstein im Christianenser Territorium ergiebt sich in genetischer Beziehung, dass die chemischen Massen beider Gesteine sich während derselben geologischen Periode grossentheils gemeinschaftlich absetzten, dass gewisse Umstände das lokale Vorherrschen der einen oder der anderen dieser Massen bedingten, und dass endlich die einzelnen Kalksteinschichten, wenigstens die schmäleren derselben, Einflüssen ausgesetzt wurden, welche eine vollkommnere Aus-

*) Gewöhnlich mit etwas kohlensaurer Magnesia gemischt, und mitunter auch kohlensaures Eisenoxydul enthaltend.

scheidung und Zusammenziehung des kohlensauren Kalkes und die — damit wohl in Verbindung stehende — Knollenbildung zur Folge hatten. Neue chemische Produkte sind hierbei nicht erzeugt worden, wenn man von etwas Schwefelkies und Kalkspath absieht, von denen ersterer hier und da eingesprengt oder auch wohl in kleinen Nieren vorkommt, und letzterer mitunter in Gestalt dünner Krusten angetroffen wird. Besonders aber ist es hervorzuheben, dass sich an den Thonschiefer-Kalksteingrenzen nirgends Contactprodukte entwickelt haben.

Verfolgen wir jetzt das eben skizzirte Gesteinsfeld bis in die Nähe seiner Grenze an den Granit. Etwa 6 Meilen südwestlich von *Christiania*, nicht weit von dem Hofe *Gjellebäk* (s. die citirte Karte) tritt der Granit hervor, und es wird uns hier an mehr als einer Stelle eine günstige Gelegenheit geboten, das Verhalten der friedlichen versteinerungsführenden Uebergangsschichten zu ihrem einstmals so unruhigen Nachbar kennen zu lernen. Bevor wir aber unsere Beobachtungen anstellen, müssen wir uns erst etwas näher orientiren. Bei *Gjellebäk* spielen die Kalkmassen eine weniger untergeordnete Rolle als an vielen anderen Stellen des Christianenser Territoriums. Wir treffen hier einige mächtige Kalklager, welche, auf der Höhe des Paradiesberges (Paradiesbakken) mehr oder weniger dicht bis an den Granit heranlaufen. Die Granitgrenze überschneidet die Schichtungsrichtung fast rechtwinklig. Südöstlich von *Gjellebäk* dagegen, von den Kjenner Gruben bis zum Ulve-See (Ulve-Vand) läuft die Schichtungslinie grossentheils der Granitgrenze parallel, und zugleich ist hier der Kalkstein weit weniger vorherrschend, theilweise sogar ganz untergeordnet.

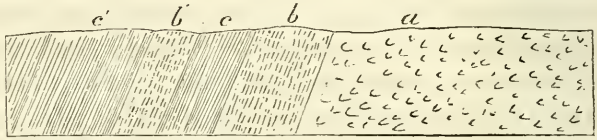
Kalkstein, Thonschiefer und Granit auf dem Paradiesberge. Wir finden hier nicht mehr den Christianenser dichten Kalkstein, sondern einen körnig krystallinischen weissen Marmor, der in einzelnen noch erkennbaren

Versteinerungen*) einen hinreichend beglaubigten Taufschein bei sich trägt. Wo Marmor und Thonschiefer in stärkeren oder schwächeren Schichten mit einander abwechseln, ist letzterer von ganz verändertem Habitus. Er ist compakter und härter, theils allochroitisch, theils zu einer fast reinen Kieselkalkmasse geworden. Die Contactflächen zwischen so verändertem Schiefer und Kalkstein sieht man nicht selten mit krystallisirtem Granat überzogen. Stellenweise hat diese Granatbildung so überhand genommen, dass schmale Thonschieferlagen sich gänzlich in Granatmasse umgewandelt zeigen, oder durch zusammengehäufte Granatkrystalle repräsentirt erscheinen. Ferner findet sich ein tremolitartiges Mineral, begleitet von eingestreuter Zinkblende, an einigen Punkten nahe der Granitgrenze. Die Entwicklung dieser Mineralien und überhaupt die ganze Gesteinsmetamorphose hat, im Allgemeinen, ohne auffallende Schichtstörungen stattgefunden. Man gewahrt dies besonders an den Wänden der Steinbrüche, welche zur Gewinnung des Marmors angelegt sind. Schichten veränderten Thonschiefers, mitunter von kaum mehr als Liniendicke, setzen auf lange Strecken parallel und geradlinig fort. Doch giebt es auch Stellen, wo solche Schichten vielfach zerknickt und zerrissen sind, und an der Oberfläche der Felswände fast wie Spreu in einem Teige erscheinen. Es wird dadurch deutlich vor Augen gelegt, dass der Kalkstein, bevor er seine jetzige krystallinische Gestalt annahm, sich in dem Zustande einer plastischen Masse befand, in welcher der Thonschiefer als festerer Körper lag.

Kalkhaltige Thonschiefer und Granit zwischen den Kjenner Gruben und dem Ulve-See (Ulve-Vand). Auf dem Paradiesberge lernten wir die Veränderungen kennen, welche die Nachbarschaft des Granites in einem sehr kalksteinreichen Thonschieferfelde her-

*) Unter den mir hiervon zu Gesicht gekommenen Exemplaren zeichnet sich besonders eine, in der geognostischen Sammlung der Christianenser Universität aufbewahrte Catenipora aus.

vorgerufen hat; auf der Strecke innerhalb der angegebenen Punkte werden wir dagegen mit den Umwandlungen bekannt werden, welche sich von einer derartigen Einwirkung an einen im Ganzen kalksteinarmen oder vielmehr nur mit mehr oder weniger kohlensaurem Kalk imprägnirten Thonschiefer herschreiben. Das Verhältniss gestaltet sich hier ungefähr, wie die folgende Figur*) im Vertikal-Durchschnitt zeigt.



a Granit; *b* eine allochroitische Schicht mit vielem krystallisirten Granat, von einigen Fussen bis zu grösserer Mächtigkeit; *c* harter (veränderter) Thonschiefer, nur hier und da allochroitisch; *b'* eine allochroitische Schicht von gleicher Beschaffenheit wie *b*; *c'* harter Thonschiefer, allmälig (jedoch erst innerhalb grosser Strecken) in gewöhnlichen weichen Thonschiefer übergehend. Offenbar sind *b* und *b'* früher kalkreichere, *c* und *c'* dagegen kalkarme Thonschieferschichten gewesen, wodurch sich das anscheinend paradoxe Auftreten von *c* zwischen *b* und *b'* erklärt.

Sowohl in der Gegend von *Gjellebäk* und den Kjenner Gruben als an so manchen anderen Orten der Granitgrenze, giebt es auch Punkte, wo der harte Thonschiefer unmittelbar als solcher an den Granit herantritt, ohne dass irgend eine Spur allochroitischer Bildungen, noch weniger also krystallisirter Granat, zu beobachten wäre. Solchenfalls zeigen sich die harten Schiefer gewöhnlich von der Granitmasse durchdrungen. Auf ihrer der Verwitterung ausgesetzten Oberfläche gewahrt man ein *en relief* ausgearbeitetes Netzwerk,

*) Bezieht sich besonders auf das Verhältniss in der Nähe der östlichsten der Kjenner Gruben.

in dessen Masse man oftmals Feldspath als Gemengtheil erkennt.

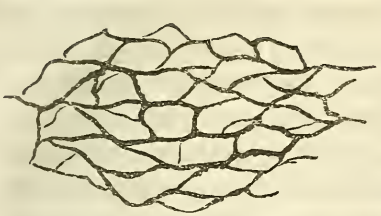
Wenn man auf den allochroitischen Schichten *b*, *b'* entlang geht, wird man zuweilen lebhaft an Gneiss erinnert. Zahlreiche parallele Quarzschnüre, wie man sie so häufig im Norwegischen Urgneiss antrifft, ziehen sich in denselben hin, und lassen es vergessen, dass zwischen ihnen keine Feldspath-Glimmermasse, sondern eine Granatmasse liegt. Zugleich sind diese der Granitgrenze benachbarten allochroitischen Schichten durch das Vorkommen folgender metallischen Mineralien ausgezeichnet. Magneteisen, theils körnig krystallinisch, theils zu deutlichen Krystallen entwickelt (Combinationen von Rhombendodekaëdern, Oktaëdern und Hexaëdern). Schwefelkies. Kupferkies. Wismuthglanz (scheint nur bei der Gjellebäk-Grube aufzutreten). Das Vorkommen des Kupferkieses hat hier in älterer Zeit zu einigem Bergbau Veranlassung gegeben.

Kalkstein, Thonschiefer und Granit südlich von *Drammen*. Gehen wir von *Gjellebäk* südwestlich in der Hauptstreichungsrichtung der Kalkstein- und Thonschieferschichten über die Granitgrenze hinaus, den Paradiesberg hinab, quer über das Lier- und Drammen-Thal, so erreichen wir nach einem Wege von ungefähr 2 Meilen die jenseits der Stadt *Drammen* gelegene Granitgrenze, und finden dort ein anderes Kalkstein-Thonschieferfeld im Contacte mit diesem abnormen Gesteine. Im Ganzen zeigt sich hier eine Wiederholung der uns bereits bekannten Verhältnisse, zum Theil aber von noch stärkerer Ausprägung ihres Charakters. Körnig krystallinischer Kalkstein, allochroitische und anderartig veränderte Thonschieferschichten kommen in einer um so grösseren Ausdehnung vor, als hier ein etwa 2 Meilen langes und durchschnittlich etwa $\frac{1}{2}$ Meile breites Feld jener Uebergangsgesteine zu beiden Seiten von Granit umschlossen wird. Was aber den Grad der Metamorphose noch steigert, ist die sich aus den Verhältnissen einiger hier befindlichen Gruben ergebende Unterteufung der Uebergangs-

schichten durch den Granit. Letzterer hatte daher in diesem Distrikte vielfache Gelegenheit seinen mächtigen Einfluss geltend zu machen. Und in der That, er hat es nicht daran fehlen lassen. Nicht nur innerhalb der Kalkstein- und Thonschiefermassen hat er ein krystallinisches Leben erweckt, sondern er scheint auch die Veranlassung zur Bildung mehrerer nahe seiner Grenze vorkommender Erzgänge gewesen zu sein. Von Mineralien, welche auf diese Weise dem Granite ihre Entstehung mehr oder weniger direkt verdanken, sind besonders folgende zu nennen. Magneteisenstein, in lagerförmigen Partien und Streifen innerhalb der allochroitischen Zonen. Granat in überaus grosser Menge. Kupferkies. Zinkblende. Schwefelkies. Bleiglanz. Eisenglanz*). Glanzkobalt, in einer der grösseren lagerförmigen Magneteisensteinzonen eingesprengt. Quarz. Kalkspath. Flussspath (fast stets in Oktaëdern, seltener in Rhombendodekaëdern), theils in den veränderten Uebergangsschichten, theils in den Erzgängen vorkommend. Auf einem Areal von kaum einer Quadratmeile sind über 30 alte Gruben, und in dem übrigen Theile des Distriktes noch mehrere andere Gruben und Schürfe auf einige der genannten metallischen Mineralien betrieben worden. — Die im Marmor vorkommenden Kieselkalkstreifen (schmalen Thonschieferlagen) sind in dieser Gegend nirgends parallel, aber auch nicht in dem vorgedachten zerbrochenen Zustande, sondern bilden — ähnlich der Feldspathmasse in den harten Schiefern — eine Art von unregelmässigem Netzwerk.

Durch Verwitterung und Auswaschung des dazwischen-

*) Ich fand denselben nur in Gangstücken auf der Halde einer der Eckholt-Gruben. Diese Stücke bestanden aus einer Breccie des harten Thonschiefers, welche folgende Beschaffenheit zeigte. Die einzelnen Thonschieferbruchstücke waren zunächst mit einer schmalen Einfassung von Eisenglanz oder vielmehr Eisenglimmer (an gewisse Vesuvische Vorkommnisse erinnernd) umgeben. Darauf hatten sich Quarzkrystalle abgesetzt, und der noch übrige Raum war mit Kalkspath und Flussspath ausgefüllt.



liegenden Marmors ragt dieses Netzwerk mitunter gegen $\frac{1}{2}$ Zoll über der Felsoberfläche hervor.

Beispiele von der Metamorphose versteinerungsführender Kalk- und Thonschieferschichten lassen sich noch aus vielen anderen Gegenden des Christianenser Uebergangs-Territoriums entnehmen; es treten aber keine anderen Erscheinungen von Wichtigkeit für uns dabei hervor als die im Vorhergehenden geschilderten. Erwähnung verdienen jedoch noch folgende Mineralvorkommnisse. In der Gegend von *Vestfossen* (zwischen *Drammen* und *Kongsberg*), im Kirchspiel Eger, findet sich, unter ähnlichen Verhältnissen wie an den zuvor genannten Orten Granat, ein schön krystallisirter Vesuvian. Am Hörtekollen, einem Berge $1\frac{1}{2}$ Meile nördlich von *Gjellebäk*, kommt mit dem Granat, als Seltenheit Helvin vor. In allochroitischen Schichten der bekannten Gegend von *Brevig* sah ich Kalksteinknollen (ganz ähnlich den bei *Christiania* vorkommenden), welche mit einer grossen Anzahl kleiner Krystalle von Skapolith durchwachsen waren.

Als ein beachtenswerther Umstand verdient es noch hervorgehoben zu werden, dass sich in keinem der so eben von uns schnellfüssig durchwanderten Distrikte, weder im veränderten Thonschiefer noch im Marmor, eine Spur von Glimmer zeigt. Wollen wir diesen als Contact-Produkt finden, so dürfen wir ihn nicht in derjenigen Abtheilung des metamorphosirten Thonschiefergebietes suchen, welche durch ihren Kalkgehalt zur Granatbildung Veranlassung gegeben hat. Granat und Glimmer scheinen einander zu hassen. Machen wir daher einen Abstecher nach dem Alun-See, 1 Meile nordwestlich von *Christiania*. Hier liegen einige kleine, anscheinend äusserst kalkarme Thonschieferpartien — von denen die grösste noch keine Viertelmeile lang und von noch geringerer Breite ist — mitten im Granite, und werden

von Granitgängen und Trümmern mehrfach durchsetzt und durchschwärmt. In Folge dieser Verhältnisse hat sich in der Nähe der Granitgrenze ein feinschuppiger dunkel tombakbrauner Glimmer im Thonschiefer entwickelt. Der Thonschiefer erhält dadurch ein gneissartiges Ansehn, ohne jedoch mit dem normalen Norwegischen Gneisse verwechselt werden zu können. Ganz Aehnliches gewahrt man an der berühmten Lokalität am Sölvsbjerg in Hadeland, 7 Meilen in N.N.O. von *Christiania*.

Krystallinischer Kalk bei *Christiansand*. Jetzt müssen wir den Wanderstab zu einer längeren Tour in die Hand nehmen, um das interessante Vorkommen des krystallinischen Kalkes der Gegend von *Christiansand* (35 Meilen in gerader südöstlicher Richtung von *Christiania*) kennen zu lernen. Der hier weit und breit herrschende Gneiss hat, bei einem Streichen annähernd in der Richtung des Meridians, in der Regel sein gewöhnliches steiles bis senkrechtes Einschiessen. In diesem Gneisse treffen wir keinen krystallinischen Kalkstein. Wo sich solcher Kalkstein findet, zeigt er sich von einem entweder söhlig oder anscheinend sehr undeutlich geschichteten Gneisse umschlossen, dessen verwandtschaftliche Beziehungen zu dem steil geschichteten Gneisse sich nicht erkennen lassen. Die Schichtung des kalksteinführenden Gneisses wird meist durch parallele Hornblendstreifen angedeutet, welche nicht selten in unveränderter horizontaler Richtung bis tief in den krystallinischen Kalkstein eindringen, der überall vollkommen scharfe Grenzen mit dem umgebenden Gneisse blicken lässt. Doch treten in der näheren Umgebung des Kalkes mitunter auch kleine Schichtstörungen hervor; und an einer Stelle sendet derselbe sogar einen kurzen gangförmigen Ausläufer in den Gneiss. Man kann diesen Kalkstein kaum noch Marmor nennen, so grobkörnig ist er. Durch mehrere Steinbrüche aufgeschlossen und von Mineralienliebhabern durchsucht und geplündert, treffen wir darin immer noch folgende Mineralien in hinrei-

chender Menge an. Granat. Vesuvian. Skapolith. Augit. Chondrodit. Spinell (Pleonast). Ein fettglänzender Feldspath, von grünlicher Farbe. Glimmer, licht grünlich grau; selten. Sphen. Magneteisen. Magnetkies. Molybdänglanz. Granat und Vesuvian, in sehr zahlreichen, zum Theil ausgezeichnet grossen und schönen Krystallen auftretend, bilden gemeinschaftlich eine ringsumlaufende Einfassung des vom Gneisse umschlossenen Kalksteins. Ganz so, wie wir diese Mineralien bei *Gjellebäk*, *Drammen* u. s. w. auf den Contactflächen des Thonschiefers mit dem Marmor krystallinisch entwickelt fanden, treffen wir dieselben hier als Contactbildungen zwischen Hornblende-Gneiss und Marmor. Das Verhältniss der Breite dieser Einfassung zur innenliegenden Marmormasse ist ein sehr verschiedenes. Bei den kleineren, kaum mehr als einige Lachter langen und wenige Fusse oder Ellen breiten Kalkzonen nimmt die Granat-Vesuvianmasse häufig dergestalt überhand, dass sie den Marmor fast ganz verdrängt. Anders ist dies bei den Kalklagern (auf der östlichen Seite des Torrisdal-Flusses, dem Hofe Eeg gegenüber), deren Dimensionen so beträchtlich sind, dass sie zur Anlegung von Kalkbrüchen Veranlassung gegeben haben. In diesen erscheint die Einfassung sehr zurückgedrängt, ja sie fehlt stellenweise gänzlich. Betrachtet man den peripherischen Granat-Vesuviansaum näher, so ergiebt sich, dass die Vesuviankrystalle unmittelbar auf den Gneiss aufgewachsen sind, und mit ihren auskrystallisirten Enden in den Marmor hineinragen. Ein Gleiches ist mit den Granatkrystallen der Fall. Wo jedoch beide zusammen vorkommen, haben sich die Granatkrystalle stets über den Vesuviankrystallen abgesetzt. Diese jüngere Bildung des Granates wird überdies noch dadurch klar vor Augen gelegt, dass man bisweilen Vesuviankrystalle findet, welche von kleinen Granatgängen durchsetzt werden. Man kann dies um so leichter erkennen, als der Granat ohne Ausnahme von bräunlich rother, der Vesuvian aber von grün-

lich brauner oder bräunlich grüner Farbe ist.*) Auch verdient es bemerkt zu werden, dass der Gneiss in der Nähe des Marmors häufig von Granatstreifen und Schnüren durchzogen ist, während sich nirgends in dessen Masse Vesuvian auffinden lässt. Wo Skapolithkrystalle auftreten, pflegen sie, zwischen den Vesuvian- und Granatkrystallen, auf den Gneiss aufgewachsen zu sein, doch finden sich auch kleinere derselben hier und da einzeln im Kalke. Ebenso sind die Sphenkrystalle (welche an der Fundstätte beim Gill-See bis zu mehr als 2 Zoll Länge vorkommen) vorzugsweise an die Granat-Vesuvianzone gebunden, und finden sich hier einzeln aufgewachsen. Augit (sogenannter Funkit) erscheint in einigen der Kalklager als ein sehr verbreiteter Gemengtheil. Krystalle von der Grösse eines Senfkorns bis zur Länge einiger Linien sind durch die ganze Kalkmasse zerstreut, und geben derselben ein eigenthümliches punktirtes Ansehn. Wo die gewöhnliche Einfassung des Kalkes fehlt, trifft man dieselben auf den Gneiss aufgewachsen, und solchenfalls meist etwas grösser an. Zugleich aber giebt sich hierbei deutlich zu erkennen, dass die als mehr oder weniger vorherrschender Gemengtheil des Gneisses auftretende Hornblende, durch den Contact mit dem Kalke, in Augit umgewandelt ist. Die Zone dieser Umwandlung ist stellenweise kaum mehr als $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll breit; doch lässt sie sich mitunter auch tiefer in die — hinsichtlich ihrer Struktur sonst unveränderte — Gneissmasse verfolgen. Was endlich die übrigen der oben genannten Mineralien anbelangt, so kann ihr Auftreten nur als ein ganz sporadisches betrachtet werden. Der Chondrodit wird hier und da eingestreut angetroffen. Mitunter

*) Bei der oben erwähnten Lokalität in der Nähe von *Vestfossen*, wo sich Vesuvian, auf der Contactfläche des Uebergangsthonschiefers mit dem Kalkstein, entwickelt hat, wird mitunter zugleich auch etwas Granat angetroffen. Auch hier zeigt sich alsdann, sowohl in Betreff der Farbe als der Bildungszeit, ganz das nämliche Verhältniss zwischen beiden Mineralien. Eine genauere chemische Untersuchung solcher zusammen vorkommenden Granate und Vesuviane würde von grossem Interesse sein.

sind seine unvollkommen ausgebildeten, rundlichen Krystalle zu kleinen Nestern und engeren Gruppen zusammengezogen; alsdann pflegen sich auch Spinell, Glimmer und Magnetkies einzufinden. Doch gewahrt man letzteren, in kleinen Partien, auch an anderen Stellen des Kalkes.

Krystallinischer Kalk der Gegend von *Arendal.* Etwa 8 Meilen nordöstlich von *Christiansand* liegt *Arendal,* und zwar in demselben ausgedehnten Gneissdistrikte des südlichen Norwegens. Während wir bei den Christianenser Kalken Spuren ausgeprägt fanden, welche uns den Ursprung dieser Massen und die Bildung ihrer Mineral-Einschlüsse ahnen liessen, stellen sich uns die Verhältnisse der Arendaler Kalke in weniger leicht zu entziffernder Runenschrift dar. Die zahlreichen, aber sehr zerstreuten Nieren, Adern und Stöcke von krystallinischem Kalke oder vielmehr von äusserst grobkörnig zusammengefügtem Kalkspath, kommen zwar theilweise in undeutlich oder (seltener) söhlig geschichtetem Gneisse vor; doch werden sie auch, in Verbindung mit den grossen Magneteisenlagern dieser Gegend, in steil bis senkrecht geschichtetem Gneiss angetroffen. Der überaus grosse Mineralien-Reichthum, welchem *Arendal* seine Berühmtheit in der mineralogischen Welt verdankt, wird zu einem nicht geringen Theile von dem Auftreten des krystallinischen Kalkes hervorgerufen. Man findet in diesem Gesteine: Granat (nebst Kolophonit), Augit (nebst Kokkolith), Epidot, Hornblende, Oligoklas, Orthoklas, Quarz, Skapolith, Sphen, Apatit, Zirkon, Spinell, Chondrodit (?) u. s. w. Das gänzliche Fehlen des Vesuvians tritt schon als charakteristische Verschiedenheit in Bezug auf die Christiansander Mineralien-Association hervor. Spinell findet sich nur als grosse Seltenheit. In dem Stücke, welches ich davon besitze, ist kein Chondrodit zu sehen. Epidot, welcher bei *Christiansand* gar nicht vorkommt, ist hier eines der häufigeren Mineralien. Seine Krystalle sind, so weit meine Erfahrung reicht, stets auf den Gneiss aufgewachsen. Sie vertreten gewissermaassen den

Vesuvian. Auch die Granatkrystalle kommen oft auf diese Weise vor, doch findet man sie auch — besonders was den Kolophonit betrifft — im Kalke schwimmend. Ein Gleiches gilt vom Augit; die einzeln eingewachsenen Krystalle desselben treten meist als Kokkolith auf, und repräsentiren den Augit (Funkit) der Christiansander Gegend. An einigen Orten, wie z. B. bei der Barbo-Grube, sieht man Granat und Epidot (Pistazit) schichtenweise mit einander wechseln, und auf solche Art gewissermaassen den Gneiss vertreten, der hier dieselbe Schichtung wie jene zeigt. Von so regelmässigen Einfassungen der Kalkmassen wie an letzterem Orte sind mir bei *Arendal* keine ganz entsprechenden Beispiele vorgekommen. Im Uebrigen erlaube ich mir hierbei auf einen meiner früheren Aufsätze*) zu verweisen.

Vorkommnisse von ganz analogem Charakter wie die von *Christiansand* und *Arendal* werden noch an mehreren anderen Stellen Skandinaviens angetroffen. Ich will in dieser Beziehung nur die krystallinischen Kalke von *Åker*, *Sala* und *Tunaberg* in Erinnerung bringen. Die Spinelle aus dem Kalkbruch von *Åker* sind bekannt genug. Ausserdem finden sich hier Granat, Glimmer, Serpentin, Chondrodit u. s. w. Der an verschiedenen Mineralien so reiche Marmor von *Sala* enthält, nach Hausmann**), Malakolith (nach H. Rose durch seinen grossen Wassergehalt ausgezeichnet), Tremolit, Granat (seltener), Quarz, Chlorit, Serpentin, Talk, Asbest, Bleiglanz, Zinkblende, Schwefelkies, Magnetkies, Magneteisen, Kupferkies u. s. w. Einen noch grösseren Mineralien-Reichthum besitzt der krystallinische Kalk von *Tunaberg*, über welchen uns A. Erdmann***) neuerlich sehr interessante Aufschlüsse gegeben hat. Es treten in demselben auf:

---

*) Leonhard und Bronn's Jahrbuch, Jahrg. 1843, S. 631.

**) Reise durch Skandinavien Bd. 4, S. 268. Hausmann erkannte den Marmor von *Sala* als dem Gneisse eingelagert, während man denselben früher als aufgelagert betrachtet hatte.

***) *Kongl. Vetensk. Akad. Handl. f. år* 1848.

Granat, Malakolith, Spinell (Pleonast), Chondrodit, Skapolith, Kokkolith, Epidot, Serpentin, Chlorit, Quarz, Amphodelit, Gillingit, Hedenbergit, Hisingerit, Graphit, Sphen, Glanzkobalt, Kupferkies, Blende, Schwefelkies, Magnetkies, Magneteisen, Eisenglanz, Molybdänglanz, gediegen Wismuth u. s. w.

Wenn wir die im Vorhergehenden skizzirten geognostischen und mineralogischen Verhältnisse, wie sich dieselben in verschiedenen Gegenden Norwegens der Beobachtung darbieten, als eben so viele Glieder einer grossen Uebergangsreihe — oder Stadien eines umfassenden Uebergangsprocesses — betrachten, so können wir die noch fehlenden Glieder oder Stadien durch Interpolation finden. Wir sind dadurch in den Stand gesetzt, eine Thonschiefer- und Kalksteinbildung von ihrem ersten, unter Wasser vor sich gegangenen Absatze an, bis dahin zu verfolgen, wo sie als Gneiss und krystallinischer Kalk mit mancherlei fremdartigen Mineral-Einschlüssen auftritt. Diese eingeschlossenen — uns nun nicht mehr als accessorisch, sondern als genetisch bedingt erscheinenden — Mineralien sehen wir sich aus Bestandtheilen entwickeln, welche in der Kalk-Thonschiefermasse theils schon ursprünglich vorhanden waren, theils aber offenbar erst später hineingekommen sind. Als Bestandtheile der letzteren Art dürften besonders Fluor (im Chondrodit, Flussspath, Glimmer) und mehrere Schwefelmetalle (Schwefelzink, Schwefelkupfer, Schwefelblei, Schwefelwismuth) zu nennen sein. Welcher geologischen Theorie wir huldigen, und welchen Naturkräften wir die Hauptrolle bei diesen Wirkungen zuschreiben mögen: an eine hier vor sich gegangene Metamorphose müssen wir glauben. Die Theorie des Metamorphismus hat sich in neuerer Zeit der Geister wie der Gesteine bemächtigt. Sogar der Skandinavische Urgneiss sieht sein Privilegium der Aboriginität gefährdet! Doch auch in der Metamorphose kann man — wie im Wasser — leicht zu weit gehen. Giebt es vielleicht innerhalb des so-

genannten Urgneiss-Gebietes mehr als eine Gneiss-Formation? Diese wichtige Frage, welche Keilhau im 3. Hefte seiner *Gäa* (S. 367) aufwirft, kann einstweilen nicht mit Sicherheit beantwortet werden; obschon es unläugbar ist, dass gewisse Verhältnisse in der Christiansander und Arendaler Gegend, so wie in mehreren anderen Landstrichen Norwegens (Sätersdalen, Flekkefjord, Krageröe, Modum u. s. w.), dafür zu sprechen scheinen. Vielleicht lässt sich mit der Metamorphose ein Akkord schliessen, welcher wenigstens einem Theile des Gneisses jenes Privilegium bewahrt.

Fragen wir nach den Ursachen der hier in Rede stehenden Art der Metamorphose, und *in specie* der des Thonschiefers und Kalksteins in Gneiss und Marmor, so ergiebt es sich — nach allen uns zu Gebote stehenden Analogien — dass die Wärme jedenfalls eine dieser Ursachen bildete. Dass ausserdem auch das Wasser daran Theil genommen habe, ist insofern möglich und sogar wahrscheinlich, als die unter Wasser abgesetzten Schichten jener Gesteine sich wohl auch noch während ihrer Umwandlung unter Wasser befanden, oder wenigstens einem Drucke ausgesetzt waren, der theilweise durch Wasserbedeckung hervorgerufen wurde. Schwerlich aber dürfte dem Wasser eine so bevorzugte Rolle ertheilt werden können, dass das Feuer der Plutonisten dadurch in gänzliches Verlöschen geriethe. Vielmehr sprechen die angedeuteten Thatsachen auf das Kräftigste gegen einen Neptunismus, wie derselbe in älterer Zeit flüchtig skizzirt und in neuerer Zeit zwar kunstvoll, doch kaum naturgetreu, ausgemalt worden ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1851-1852

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Scheerer August Theodor

Artikel/Article: Einige Bemerkungen über gewisse Kalksteine der Gneiss- und Schieferformation Norwegens. 31-46