ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, ZEHNTES STÜCK.

I.

II. *Geognostische Bemerkungen über Brevig's Umgegend;*

VON

M. KEILHAU *).

In der Einfahrt des *Langesundfjordes* eröffnet sich eine weite Aussicht auf die Umgegend der kleinen Stadt *Brevig*. In Osten sieht man ein tief eingeschnittenes Festland, so wie eine Menge Inseln und Schären, die aus trümmerförmigen, ohne Regel gruppierten Klippen bestehen, in deren Klüften eine sehr sparsame Vegetation Nahrung und Haltung findet. Gegen Westen breiten sich ebenfalls durchschnittenen Bergmassen und zusammengedrückte Höhengruppen aus, allein das Terrain erscheint im Ganzen flacher, mehr in sanftern Wellenformen ausgeprägt, und größtentheils von Nadelwald ununterbrochen bedeckt. In der Mitte zieht sich ein Landstrich hin, welcher der Vegetation meist günstig und in so fern durch eine gewisse Regelmäßigkeit ausgezeichnet ist, daß sowohl

*) Fortsetzung der im Septemberheft mitgetheilten Bemerkungen.

sein Festland als die zu ihm gehörigen Inseln überall steile, ja öfters lothrechte Wände nach Westen kehren, während sie sich in entgegengesetzter Richtung mit ganz allmähligem Abfall in den Fjordspiegel verflachen.

Diese so hervorstechende Verschiedenheit im Relief der Landschaft ist hier, wie so oft anderswo, in der Beschaffenheit der Gesteine gegründet, welche in den verschiedenen Theilen vorherrschend sind. Das östliche Gebiet (Fig. 1 tab. V.) wird ausschliessend von granitischen Gesteinen, das westliche von Gneusbildungen gebildet; dagegen herrscht Kalk in dem mittleren Landstriche.

Das Gestein des Granitgebietes besteht aus krySTALLINISCH körnigem Feldspath, der mit Hornblende, Glimmer, Zirkon und Quarz verwachsen ist, indem sich bald einzelne dieser Gemengtheile, bald mehrere, bald alle vorfinden *). In den Varietäten, welche durch das Auftreten oder Verschwinden eines dieser beigemengten Elemente veranlaßt werden, herrscht ein Vor- und Rückwärtschreiten, das weder einer bestimmten Regel unterworfen ist, noch innerhalb irgend einer bestimmten Gränze angegeben werden kann. Die ganze Gebirgsmasse ist nur ein Ganzes, und bei allen Verschiedenheiten ihrer Zusammensetzung vollkommen stetig; denn auch die vorhandenen kubischen, plattenförmigen, säulenförmigen Absonderungen rühren von Ursachen her, welche der Lauf der Zeiten mit sich brachte.

Das westliche Gebiet wird gleichfalls von krySTALLINISCHEN Concretionen, und namentlich von Feld-

*) Syenit, Granit, Zirkonsyenit.

spath, Glimmer, Hornblende und Quarz gebildet, welche sich entweder alle zugleich, oder theilweise in verschiedenen in einander verlaufenden Mengungsverhältnissen vereinigt finden. In allen Varietäten jedoch, welche aus diesen schwankenden Mengungsverhältnissen hervorgehen, ist Glimmer oder Hornblende in solcher Menge vorhanden, daß das Gestein die Structur des Gneuses und der mit ihm verwandten Schiefer erhält; nur in einzelnen untergeordneten Vorkommnissen vermag ein ungewöhnliches Uebergewicht von Feldspath die Granitstructur hervorzurufen. Hieraus folgt, daß das Terrain aus Parallelmassen zusammengesetzt erscheinen muß, was um so mehr in die Augen fällt, da sich die verschiedenen Mengungsverhältnisse in der Richtung des Streichens der Parallelstructur ziemlich constant verhalten, während sie in der überkreuzenden Richtung häufig abwechseln. Dadurch kommt eine Folge von Bändern und Streifen zum Vorschein, von welchen sich einige durch ihren Glimmer- *), andere durch ihren Hornblende-Reichthum **) auszeichnen, während noch andre vollkommenen Gneus darstellen. Die Streichungslinien sind selten schnurgerade, sondern gewöhnlich gewunden, ja zum Theil sogar zurücklaufend; sie behaupten indeß eine Normalrichtung ungefähr von O nach W. Das Einschießen ist in der Regel südlich, aber so stark, daß es oft bis 90° beträgt, ja zum Theil sogar nördlich wird.

In der Zwischenstrecke, deren Breite vom Granit bis zum Gneuse etwa eine halbe geographische Meile beträgt, treten folgende Gesteine auf:

*) Glimmerschiefer.

**) Theils Hornblendeschiefer, theils Diabas.

2) Dichter, splittriger, rauch- und aschgrauer Kalkstein, mit häufigen Versteinerungen aus den Ordnungen der Mollusiten, Crustaciten und Polypiten.

2) Marmor oder krySTALLINISCH-körniger Kalk; schwärzlich-blaulich-grau, graulich- und blaulich-weiß; in den grobkörnigsten Varietäten sind die Kalkspath-Individuen, welche sie zusammensetzen, nur locker verwachsen; er umschließt hier und da dieselben Petrefacten wie der dichte Kalkstein.

5) Thonschiefer, schwarz, mild, matt oder schwach schimmernd

4) Kieselkalk, chokoladenbraun, dicht, matt, in sehr feinen Punkten schimmernd, grobsplittrig, auch gräulich- und bräunlich-schwarz, grünlichgrau, dicht, splittrig mit Anlage zu muschligem Bruch; braust schwach mit Säuren, und ermangelt nicht gänzlich der organischen Ueberreste des dichten Kalksteines.

5) Kalkkiesel von schwarzen, braunen, röthlichen, blaulichen, grünlich-weißen und gelblich-weißen Farben; splittrig, zum Theil muschlig; matt; in dünnen Splittern schwach durchscheinend; braust nicht mit Säuren, hat Anlage zum Dickstiefen.

6) Kiefelfels von röthlichen, gelblich- und gräulich-weißen Farben; er ist eigentlich ein veränderlich proportionirtes Gemeng von Quarz und Feldstein, und demnach verschieden in Hinsicht auf Bruch, Dichtigkeit, Glanz, Härte und Schiefer-Anlage.

7) Porphyre; Quarz-Feldstein mit Feldspathkry stallen; verschiedentliche Massen mit abwechselnd hervortretendem Kiesel-, Thon- und Eisen-Gehalt und Hornblendkry stallen; basaltische Porphyre.

Jede von diesen Bildungen ist durch *Uebergänge* mit den übrigen verkettet. Zwischen dem dichten Kalksteine und dem Marmor liegt eine Reihe, in welcher die körnige Textur ganz allmählig zum Vorschein kommt. Von dem dichten Kalksteine läuft durch den Kiefelkalk und Kalkkiesel nach dem Kiefelsfels eine andre Reihe, in welcher der Kiesel allmählig den Kalk verdrängt (Konit, Kiefelschiefer und jaspisartige Bildungen). Der Thonschiefer entsteht, indem sich Thon nach und nach aus den Kalk- und Kiesel-Verbindungen hervorarbeitet. In den Massen, in welchen Kiesel oder Verbindungen von Kiesel und Thon die Oberhand gewonnen haben, äußert sich ein Streben, Feldspath- und Hornblend-Krystalle zu entwickeln, welches in dem Grade sein Ziel erreicht, daß Porphyre zum Vorschein kommen.

Jedoch verursachen diese Uebergänge keinesweges ein solches Zusammenfließen der differenten Bildungen, wie in dem granitischen Terrain. Die aufgezählten Gesteine und deren Mittelglieder sind lagenweise mit einander verbunden, und bilden eine Folge von parallelen, scharf begränzten Massen, deren Ordnung nur in einzelnen Fällen mit der Reihe übereinstimmt, in welcher die Uebergänge erfolgen.

Das Schichtensystem beginnt in W oder WSW an der Gränze des Gneusgebietes, und setzt gegen O oder ONO bis zum Granitgebiete fort; denn diese Richtung behauptet das Einschießen, dessen Winkel zwischen 10° und 90° variirt.

Der dichte Kalk und die verschiedenen Modificationen des Kiefelkalkes nehmen den größten und zumal mittelften Theil des Terrains ein, und bezeich-

nen dasselbe somit als ein Kalkterrain; Thonschiefer, Marmor und die Porphyrbildungen werden von ihnen in der Form untergeordneter Lager eingeschlossen. Etwas selbstständiger sind der Kalkkiesel und Kiefels, welche die Schichtenfolge in der Nähe des Granitgebietes beschließen.

Die Mächtigkeit der Parallelmassen ist sehr verschieden; sie wechselt von Bruchtheilen eines Centimeters bis zu mehreren Metern, und steht oft in einer bestimmten Relation zu der specifischen Beschaffenheit der Parallelmassen. In den zwischen den Kalkbildungen liegenden Quarz-Feldstein-Lagern findet sich kaum ein Feldspathkrystall, wenn nicht die Mächtigkeit wenigstens 1 Meter beträgt; je mächtiger die Lager, um so vollkommener der Porphyr. Dies ist am auffallendsten in einer Suite, deren am meisten krySTALLINISCHES Extrem eine eisenhaltige, basaltische Masse mit Hornblende ist: zwischen reinem Kalke liegen dünne Lagen eines röthlich-grauen Kalkkiefels; die Lagen werden mächtiger, und der Kalkkiesel geht in röthlich-braunen Jaspis über; die Lagen werden noch mächtiger, und die Masse erhält körnigen Bruch mit kenntlichen krySTALLINISCHEN Theilen, der Eisengehalt nimmt zu, und die Hornblende kommt zum Vorschein.

Es giebt einige Ausnahmen von der Regel, zufolge welcher die Gesteine im Kalkterrain Schichten und Lager bilden. So tritt die so eben erwähnte basaltische Bildung oft in *Gängen* auf, und durchschneidet die Lager mehr oder weniger rechtwinklig. Ferner findet man, daß die Porphyre mit Feldspathkrystallen in Quarzfeldstein von der regelmässi-

gen Lagerform abweichen, indem sie ganz *unregelmäßige* Massen bilden, welche als Buckel und kleine Felsen ohne eine bestimmte Längen-Dimension hervortreten. — Als eine besondere Ausnahme verdient eine Masse genannt zu werden; welche man auf *Brevigs* Halbinsel an der Einfahrt des *Eidangerfjordes* findet. Sie scheint mitten inne zwischen Kalkkiesel und Kiefelfels zu stehen, ist blaulichgrau, dicht, doch mit Anlage zum Körnigen, und giebt beim Anhauen Thongeruch. Sie kommt gangartig in einem grünlich-weißen Kalkkiesel vor, der 20° in NO einschiefert; sie selbst fällt 80° in SVV und durchschneidet somit die Schichten in der Richtung ihres Streichens. Fig. 2 tab. V zeigt das Verhältniß im Grundrisse. Bei *a* endigt sich eine vom Hauptgange auslaufende Verzweigung plötzlich; in *b* ist das Nebengestein in den Gang gleichsam eingefalzt; *c* ist ein vom Gange ganz eingeschlossenes Stück des Nebengesteines, welches nichtsdestoweniger dieselbe Lage behauptet, wie die Parallelmassen außerhalb des Ganges.

Das Zusammentreffen des Kalk- und Granit-Terrains läßt sich auf *Arøe*, *Gjeterøe* und am Ende des *Eidangerfjordes* beobachten. Vergl. tab. V Fig. 1. In dieser Richtung ist es, wo die Kieselgebilde die Schichtenfolge des Kalkes beschließen, was dadurch vermittelt wird, daß der Kalk, wie man sich seiner östlichen Gränze nähert, nach und nach zurückgedrängt erscheint. Sobald er verschwunden ist, zeigen sich merkliche Veränderungen in den Kieselbildungen; der Kiefelfels geht in graulich- und röthlich-

weißen, lillafarbigen, dickschiefrigen, splittrigen, zum Theil auch fast körnig abgeordneten Quarzschiefer über; weiterhin nimmt dieser Quarzschiefer Glimmerblättchen und Hornblendkrystalle auf, bis sich endlich vollkommener *Glimmerschiefer* und *Hornblendschiefer* oder ein Gemenge von beiden entwickelt. Der Quarz selbst behauptet sich theils in diesen Bildungen, theils verschwindet er ganz, so daß man nichts als schwarzen feinschuppigen Glimmer und dunkelgrüne Hornblende sieht. Bei diesem Uebergange behalten die Parallelmassen im Ganzen das normale Streichen des Kalkterrains; das Einschließen nimmt aber dergestalt zu, daß die Hornblend-Glimmerschiefer gewöhnlich leiger stehen, ja sogar *nach Westen hin einschließen*. Diese Schiefer nun sind es, welche nebst dem Quarzfels in unmittelbarer Verbindung mit dem granitischen Terrain stehen. Bevor man aber die continentale Masse der Feldspathconcretionen erreicht, sieht man, wie die granitischen Bildungen in den mannichfaltigsten Ausläufern sporadisch in den Quarzfels eindringen; oder zwischen dem Glimmer- und Hornblendschiefer verwachsen sind. Im Quarzschiefer geschieht es zum Theil, daß die Granitmassen ohne angebliche Gränze mit der umgebenden Masse verschmolzen sind; theils aber wird die Begränzung dadurch kenntlich, daß sich Glimmer und Hornblende in der Nähe des Contactes so häufig dem Quarze insinuiren, daß die Structur desselben gneusartig wird, wo dann derselbe Contrast gegen die rein granitische Structur der Feldspathconcretionen aufkommt, welcher jederzeit die Begränzungen sichtbar werden läßt, wenn die letzteren in Hornblend-Glim-

merfschiefern auftreten. Zwischen diesen verzweigen sie sich, indem sie entweder gangartig die Parallelmassen durchsetzen, oder auch auf kurze Strecken lagerartig zwischen ihnen fortsetzen.

Im Contacte ist es gewöhnlich der Fall, daß das regelmäßige Streichen der Schiefer, zumal der quarzigen, plötzlich gestört wird. In 5 Decimeter Entfernung von einer eingeschlossenen Feldspathconcretion kann der Quarzschiefer noch ganz schnurgeraden Structur-Parallelismus zeigen, während er bei weiterer Annäherung an die granitische Masse nach Aufnahme einer hinreichenden Menge von Glimmer und Hornblende im Contacte selbst gewunden und ganz verbogen erscheint.

Geht man weiter vorwärts nach dem Continentalterrain der Feldspathconcretionen, so bemerkt man, daß die sporadischen Massen derselben häufiger und ausgedehnter werden, und sich endlich zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigen. Sogleich tauschen sich die Rollen um: der Hornblend-Glimmerschiefer tritt sporadisch und isolirt zwischen den Feldspathbildungen auf, verschwindet endlich ganz, und es bleibt nichts mehr übrig, was an das Kalkterrain erinnern könnte.

Hinsichtlich der sporadischen Glimmerschiefermassen verdient erwähnt zu werden, daß sie selbst in mehrerer Meter Entfernung von dem Schieferterrain, und bei einer nur sehr geringen Ausdehnung, nichtsdestoweniger dieselbe Lage ihrer Structurebene behaupten, welche in dem Schieferterrain herrschend ist. Und hinsichtlich der im Schiefer isolirt auftretenden Feldspathconcretionen darf man es nicht über-

sehen, daß sie dort eben so vollkommen granitisch-grobkörnig sind, als im Continentalterrain, und daß sie eben sowohl, ja fast noch häufiger, Zirkon, Molybdän, Flußspath und andere accessorische Gemengtheile enthalten. Man bemerkt höchstens den einen Unterschied, daß sie innerhalb der Quarzschiefer ungewöhnlich reich an Quarzkörnern sind.

Jedoch sind die bisher erwähnten Contacterscheinungen nicht durchgängig geltend; verschiedene Punkte zeigen verschiedene Verhältnisse, und es lassen sich zum Theil vollkommene Uebergänge aus den Gebilden des Kalkterrains in die grobkörnig-granitischen Concretionen nachweisen. Die Uebergangsreihe geht von einer chokoladenfarbigen Varietät des Kieselkalkes aus, welche im Sonnenscheine feine schimmernde Punkte zeigt, und schwach mit Säuren brauset. Sie modificirt sich in sehr verschiedenen Richtungen; man verfolgt sie durch einen jaspisartigen, violett-, grünlich- und bräunlich-gestreiften Kiesel-schiefer bis zu jenem braunen Jaspis, welcher sich in mächtigen Lagern als eine basaltische Masse mit Hornblendkristallen darstellt; man erkennt sie noch in gewissen Quarz-Lagern von unvollkommener Sandsteinstructur, und wird an sie beim Anblicke der lillafarbenen dickspaltigen Quarzschiefer erinnert. In der Nachbarschaft des granitischen Terrains sieht man, wie dieser ausgezeichnete Kieselkalk zwischen Lagern eines grauen dickschieferigen Quarzgesteines kleine schwarze Glimmerblättchen aufnimmt; der Kalk wird verdrängt, und im Bruche tritt die körnige Structur deutlich hervor; Feldspath und Hornblende kommen zwischen dem Glimmer zum Vorschein, und

die Reihe endigt mit einem vollkommenen Syenit, wie er nur dem Granitgebiete angehören kann.

Ein dergleichen Uebergang schließt indess keinesweges jede Demarcation aus. Denn theils zeigen mehr oder weniger dichte Kieselgebilde partielle Recidive auf irgend einem Punct der Uebergangsreihe, wo die krySTALLINISCHKÖRNIGE Structur bereits aufgetreten war, theils geschieht es auch, daß diese Structur plötzlich und früher eintritt, als ein durchgängig gleichmäßig fortschreitender Uebergang erwarten läßt. Solchergestalt können die am weitesten entfernten Glieder der Reihe zwischen und neben einander vorkommen, und die Combination erscheint im Ganzen als eine bald mehr bald weniger verwirrte Zusammenlagerung mehr oder weniger differirender Bildungen. Ein ausgezeichnetes Beispiel hiervon giebt eine Felsenwand im innersten *Eidangerfjorde* (auf der Karte im Puncte *a*). Sie ist ungefähr 50 Meter hoch; und zeigt im Profile eine scharfe Demarcationsfläche mit Syenit im Hangenden und graulichschwarzem, feinkörnig schimmerndem Quarzsteine im Liegenden. Die Fläche fällt etwa 60° in O. Fig. 4 tab. V giebt ein ideales Bild von diesem Contactverhältnisse zwischen beiden Gesteinen; sie bezieht sich eigentlich auf einen verticalen Schnitt, kann aber auch für einen horizontalen Schnitt gelten.

Wenn man anfangs die Frage aufstellte: wie der Kalk wohl vom Granite getrennt seyn möge? so wird es jetzt einleuchtend, daß im gegenwärtigen Falle nicht sowohl von einer Trennung, als von einer Verknüpfung die Rede seyn kann. In dieser Hinsicht dürfte es nicht unzweckmäßig seyn, ein specielles

Phänomen anzuführen, welches von sehr großer Bedeutung zu seyn scheint. Auf der östlichen Küste von *Aröe* (Punct *b* auf der Karte) wird der Quarzschiefer von einer basaltischen Gangmasse durchsetzt, welche mit dem in Lagern vorkommenden Basaltgebilde identisch ist; der Gang ist etwa $\frac{1}{2}$ Meter mächtig, seiger und schneidet die Schieferparallelen unter einem Winkel von 80° . In seiner östlichen Erstreckung erreicht er endlich die Feldspathconcretionen, welche ihm ungefähr 1 Meter weit auf seiner Nordseite entgegentreten, während ihn auf der andern Seite noch Quarz einfasst. Innerhalb dieses Theiles seiner Erstreckung nimmt seine Mächtigkeit etwas ab; so wie er aber gänzlich aus dem Quarzschiefer heraustritt, zertrümmert er sich in der Granitmasse. Der Grundriß in Fig. 3 tab. V stellt die ganz eigenthümliche Beschaffenheit dieser Zertrümmerung dar, welche man theils mit der Wirkung eines Stosses gegen einen widerstehenden Körper, in dessen Masse Splitter des zertrümmerten Ganges eindringen und sitzen blieben, theils mit dem untern Ende eines Baumstammes vergleichen kann, da wo er sich in Wurzeln zertheilt. Auch in der Zusammensetzung und in den Gemengtheilen des Ganges zeigen sich bedeutende Veränderungen, sobald er mit den Feldspathconcretionen in Berührung kommt; der basaltische Charakter verschwindet; Spuren von Feldspath und Quarz erscheinen zwischen der Hornblende, und die in der um und zwischen den Gangtrümmern befindlichen Granitmasse ungewöhnlich häufigen Zirkonkrystalle lassen sich auch in der Gangmasse selbst bemerken.

So giebt es denn mehrere; und, wie es scheint, sehr verschiedenartige Verknüpfungsarten zwischen den Gebilden des Kalk- und Granit-Terrains. Es wird unmöglich, eine ganz sichere Gränzlinie zwischen beiden Gebieten zu ziehen; denn eigentlich bildet sich in ihrem Zusammentreffen eine eigene untergeordnete Zone, ein neutraler, oder vielmehr gemeinschaftlicher District aus, an welchem das eine wie das andere Terrain, entweder in Folge freundschaftlicher Verhältnisse, oder vermöge eines im Kampfe erworbenen Rechtes, Antheil hat. Wenn die Gebilde des Kalkterrains die Tendenz zeigen, jenen Charakter zu entwickeln, welcher den granitischen Concretionen angehört, und diese wiederum ihrerseits jenen mit Uebergängen entgegenreten, so kommt die intermediäre Zone als ein Resultat zum Vorschein, in welchem sich die beiden differenten Typen vereinigen, indem sie als solche aufgehoben werden. Wenn dagegen an andern Puncten eine dergleichen gegenseitige durch Uebergänge vermittelte Annäherung nicht zu bemerken ist, so scheint dieselbe Zone der Schauplatz eines feindlichen Zusammentreffens zu seyn, und es herrscht eine Verwirrung, bei welcher sich ganz fremde Gestalten eindrängen.

Unter diesen unerwartet eintretenden Bildungen, mittels welcher sich das Kalk- und Granit-Terrain berühren, haben wir bereits den Glimmer- und Hornblend-Schiefer genannt. Noch gehören dahin gewisse basaltische Bildungen, deren Vorkommen sich bloß auf die intermediäre Zone einschränkt, und welche sich am nächsten an die Feldspathconcretionen anschließen scheinen. Sie bilden eine Reihe von in

einander übergehenden Varietäten, deren Extreme Porphyry und Mandelstein sind; die Grundmasse beider ist graulichschwarz, schwachschimmend, von sehr feinkörnig - flachmuschligem Bruch, schwer zersprengbar und von einem dem Basalte fast gleichkommenden specifischen Gewichte. In dieser Grundmasse sind theils schwarze Hornblendkryrstalle, theils kleine Kugeln und Mandeln von Feldstein oder sehr feinkörnigem Feldspath eingewachsen. Kommen die Hornblendkryrstalle allein vor, so resultirt das eine Extrem, welches wir als Porphyry bezeichnen; sind aber die Kugeln und Mandeln vorherrschend, so sieht man Mandelstein. Gewöhnlich treten Punkte von Grünsande sowohl in der Hauptmasse des Mandelsteines als in Gesellschaft mit dem Feldsteine oder feinkörnigem Feldspath (nicht Kalkspath) der Mandeln auf. Diese Porphyry- und Mandelstein-Bildungen bilden durch weite Strecken einen Saum längs der Gränze des Granit-Terrains, durch welchen die oben erwähnten Verknüpfungen mit dem Kalk-Terrain mehr oder weniger verhindert werden. Vermittels der basaltischen Massen entsteht eine ganz mittelbare Verbindung; ihre Contactverhältnisse zu der einen wie zu der andern Seite zeigen wiederum jenes wechselsweis sporadische Auftreten einer Bildung innerhalb der andern, jene confuse Verschlingung, welche der regelmässigen, Lager- und Schichten-Form so ganz fremd sind.

Wiewohl stückweis unterbrochen und ausgekeilt, können diese Massen in Vergleich zu ihren untergeordneten Vorkommnissen doch eine nicht unansehnliche Erstreckung erreichen. Verfolgt man die Gränz-

Zone nach Norden über *Skeen* hinaus, so trifft man in den Bergen zwischen *Hjerpen* und *Slemdal* dieselben basaltischen Gebilde bei einer Breite von $\frac{1}{2}$ Meile weiter als eine Meile *) fortsetzend. Westlich von *Nevlungen* sind sie ebenfalls nicht wenig mächtig. In der Nähe von *Brevig* breiten sie sich am weitesten auf *Stokke* aus. Weit eingeschränkter sind die Glimmer- und Hornblend-Schiefer der Gränz-Zone; sie erreichen wohl nirgends eine Breite von 100 Meter, und können kaum eine Streichungs-Parallele aufweisen, welche sich ununterbrochen auf 500 Meter Länge erstreckte.

Was wir rücksichtlich der Gränz-Zone und ihrer Erscheinungen bemerkt haben, scheint zur Beurtheilung der wesentlichen Beschaffenheit der zwischen den zusammentreffenden Terrains Statt findenden Relationen hinreichend zu seyn. Demungeachtet dürfte man vielleicht eine positive Antwort auf die Frage fordern: welchen Hauptcharakter die Lagerungsverhältnisse beider Gesteine an sich tragen? Ist es das Verhältniß wie zwischen Unterteufem und Unterteufendem, oder ist es eine vollkommene Juxtaposition? Das herrschende Einschiefsen im Kalkterrain ließ anfangs vermuthen, daß dieses die Basis der Feldspath-concretionen bilde; allein in der intermediären Zone nahm der Winkel des Einschiefsens weit über jene Gränze zu, welche die Annahme einer Auflagerung gestattet. Allerdings ist noch ein Einschiefsen entweder unmittelbar unter das granitische Terrain, oder unter einzelne ihm angehörige Massen vorhanden; al-

*) Es sind durchgängig geographische Meilen zu verstehen.

lein der Winkel ist in der Regel nahe 90° , und das Einschliessen in einigen Fällen sogar entgegengesetzt. In Hinsicht auf jene Frage muß daher das Verhältniß als eine *Juxtaposition* beurtheilt werden, bei welcher sich das Schichtenfyltem des Kalkes im Allgemeinen etwas unterstützend, die Feldspathconcretionen etwas anlehnd verhalten.

Der Contact des Kalkterrains mit den Schiefen des westlichen Gebietes ist weit einförmiger und anscheinend einfacher, als die Combination mit den granitischen Gebilden. Das Gneusgebiet wird vom Kalko in einer Linie begrenzt, welche von *Rogn* nach *Omberväs* läuft; aber sich weiter nördlich der Beobachtung entzieht, weil alles vom *Frøerfjorde* bedeckt wird. Dieser ganzen Linie entlang treten Schichten des Kalkterrains auf, welche in einem fortlaufenden Absturz vertical abgeschnitten sind, und sich folchergehalt mehr als 50 Meter über die niedrigere, gegen Westen ausgebreitete Landschaft erheben. Da nun diese letztere, in demselben, zum Theil auch in einem tieferen Niveau als der Fuß jenes Absturzes aus Gneusbildungen besteht, und da es von diesen bekannt ist, daß sie von O nach W streichen und seiger stehen, während die Schichten des Absturzes von N nach S streichen und nur wenige Grade von der Gränze wegfällen, so scheint der Schluß allerdings hinlänglich begründet, daß hier zwei einander ganz fremde Formationen zusammentreffen, von welchen die eine die Basis, die andere die Bedeckung bildet. Nichtsdestoweniger könnte es möglich seyn, daß ein solcher

Schluß etwas übereilt wäre. Als Thatfache können wir folgendes Contactverhältniß anführen. Am füdlichen Ende des *Stokkevand* (vergl. tab. V Fig. 1) ift der erwähnte Abfturz von einer Schlucht *) durchbrochen, aus welcher fich der Poftweg von *Stathelle* in das Gebiet des Gneufes fenkt. Hat man daffelbe auf der Nordfeite des Weges betreten, und geht darauf öftlich fort, fo trifft man eine Gefteinsfolge, deren Profil tab. V Fig. 5 dargeftellt ift. Die Gneusgebilde *a* verfhwinden im Puncte *b*, und es folgt ein graulich - und gelblichweißser, feinfplittriger, zum Theil körnig abgefonderter Quarz, deffen Maffe das Anfehen eines Lagers hat, welches mit feiner oberen Fläche ungefähr 10° in N hor. $4\frac{1}{2}^{\circ}$ **), alfo einigermaffen parallel mit der Oberfläche des vorliegenden Terrains einfchiefst, und 1 bis 2 Meter über daffelbe aufsteigt.

Im Liegenden, wo die Quarzmafse die Ausgehenden der feigeren Schichten berühren mag, läßt fich die Begränzung nicht wahrnehmen, fo daß man nicht mit Bestimmtheit fagen kann, ob die fcheinbare Mächtigkeit von 1 bis 2 Meter die wirkliche Mächtigkeit der Maffe fey, und ob fie auch im Liegenden ihre Lagerform behaupte. Auf den Quarz folgt eine porphyrartige Bildung *c*, aus theils afchgrauem, theils fchmuziggelbem Quarzfelftein mit

*) Sie heißt *Tangvold - Klev*.

**) Alle Compafsstunden find auf den wahren Norden zu beziehen.

Hornblendkrystallen; sie wird von einer Masse reinen körnigen Hornblendgesteines *d* bedeckt, welche theils mit ihr durch unmittelbare Uebergänge verbunden, theils durch eine dem Liegenden des Porphyres parallele Demarcationsfläche von ihr getrennt ist, so daß in sofern das Vorkommen des Porphyres das eines 1 Meter-mächtigen Lagers ist. Das Hornblendgestein erstreckt sich mit vielen kleinen Unebenheiten bis zu dem großen Absturz des Kalkterrains, und scheint dessen Basis zu bilden; es ist bald mehr bald weniger grobkörnig, und versinkt sogar an manchen Stellen in eine dichte Zusammenfassung, welche Uebergänge auf der einen Seite in einen blaulichschwarzen und blaulichgrauen körnigen Quarz mit feinen Glimmerblättchen und Eisenkiespunkten, auf der andern Seite in einen schwarzen kieselartigen Schiefer zeigt, welcher die ersten Schichten *e* des Absturzes bildet; dieser Schiefer nimmt in den folgenden Schichten mehr Thon und endlich in den höheren Kalk auf.

Uebereinstimmende Verhältnisse findet man bei *Ombersnäs*. Das Hornblendgestein ist hier mehr grobkörnig und verräth viel Aehnlichkeit mit der Masse in den mächtigsten basaltischen Gängen und Lagern des Kalkterrains. In einigen Puncten berührt es den Gneus unmittelbar, entweder weil es sich weiter gegen Westen ausbreitet, als die unter ihm liegenden Quarz- und Porphyrgelände, oder weil diese sich innerhalb des Raumes ihrer gewöhnlichen Erstreckung ausgekeilt haben. Die Hornblendmasse scheint dann auf den Ausgehenden des Gneuses gleich-

sam wie festgeleimt und mit ihnen verwachsen, auch finden sich Stücke des letzteren innerhalb des Hornblendgesteines, welche wenigstens die Gestalt von Rollsteinen oder Geschieben haben.

Wir heben als Resultat heraus, daß der Kalk zur unmittelbaren Berührung des Gneusgebietes eben so wenig Neigung zeigt, als zu jener des Granitgebietes, und daß der Contact mit jenem sowohl als mit diesem eigenthümliche Bildungen hervorruft, welche sich durch ihren Reichthum an Kiefelerde und zum Theil durch ihre krySTALLINISCHE Structur auszeichnen.

Auf tab. VI findet man einige specielle Belege für die Combinationsverhältnisse der Gesteine in *Brevig's* Umgegend.

Fig. 1 ist der Grundriß eines horizontal entblößten Felsbodens in der Nähe von *Lillegaard* auf der Gränze von Kalk und Granit (Punct *c* auf der Karte tab. V Fig. 1). *a*) ein Theil der continentalen Granitmasse, die hier als grobkörniger Syenit mit Zirkonen auftritt; *b*) sporadische Massen desselben Syenites innerhalb des Schiefers *c*), dessen Gemengtheile dunkel lauchgrüne Hornblende und schwarzer Glimmer sind, und welcher 70° bis 80° gegen das Granitterrain hin einschiefert; *d*) sporadische Schiefermassen mit weit mehr Glimmer als *c* und mit völlig schnurgeradem Structurparallelismus, dessen Ebene

80° nach derselben Richtung hin einschiefert wie die große Schiefermasse.

Fig. 2, *a*; Profil einer Klippe, welche in der Verticalebene des Fallens entblößt ist. Sie ragt etwa 50 Meter südlich von dem auf der Karte mit *c* bezeichneten Punkte aus der Dammerde hervor, so daß die in Fig. 1 von der Masse *a* am weitesten abstehenden Schieferparallelen als Fortsetzung der östlichen, dem Graniterrain zugewendeten Seite der Klippe zu betrachten sind. Auf dieser Seite sieht man also eine mit *c* in Fig. 1 identische Schieferbildung; nach dem Liegenden hin verkleinern sich die sie constituirenden Glimmerblättchen und Hornblendkrystalle allmählig, so daß die Masse in der Mitte des Profils ganz homogen erscheint. Der Uebergang endigt in den westlichsten Schichten mit einem grünlich- und gelblich-weißen Kieſelkalk. Mehr oder weniger vollkommene gang- und lagerartige Parteen von granitischen Feldspathconcretionen dringen von Osten in die Klippe ein.

Fig. 2, *b*; ein mit dem vorigen paralleles, aber ungefähr 50 Meter weiter nach Süden gelegenes Profil. Die granitische Masse, identisch mit *a* in Fig. 1, tritt aus der Bedeckung von Vegetation und Steinschutt hervor, und zeigt eben dergleichen Schiefermassen, welche in der Verticalebene des Fallens durchbrochen sind.

Fig. 3. Grundriß des Felsbodens im Punkte *b* auf *Aröe*; er kann als ein horizontaler Schnitt betrachtet werden, obgleich der Boden etwas uneben

ist, und von der See mit 10° bis 15° Neigung ansteigt. *a* reiner Quarzschiefer mit abwechselnd gelblichweißen, gelblichgrauen, röthlichen und braunen Parallelmassen, welche 70° in N hor. $3\frac{1}{2}$ einschließen, und eine sporadische Syenitmasse, *b*, mit häufigem Zirkon, auch mit Molybdän und Flußspath umschließen. Ueberall, wo sich der Quarzschiefer dem Granite nähert und denselben berührt, erscheinen die schnurgeraden Parallelmassen gebogen und in den verschiedensten Richtungen verschlungen; zugleich füllen sie sich mit Hornblende und Glimmer. Wo die Parallelen dem Syenit nicht seitlich ausweichen und sich zurückbiegen, sondern sich gerade gegen ihn abstoßen, da erscheinen sie im Contacte so innig mit ihm verwachsen, daß die Gränze unkenntlich wird. *c* ist ein vom Syenit umschlossenes Stück Quarz mit Glimmer und Hornblende.

Fig. 4. Grundriß der nördlichsten Landzunge von *Gjeteröe*, nebst Profil in der Verticalebene des Einschließens. *a* verschiedene lagenweis wechselnde Nüancen von Kieselkalk und Kalkkiesel, 60° bis 70° in N hor. $4\frac{1}{4}$ einschließend. Es kommen grünlich-graue und blaulichgrüne, dichte und feinsplütrige Varietäten vor, welche Streifen und Bänder von 1 Centimeter Breite bilden; die röthlichen und chokoladfarbigen, schwächschimmernden Nüancen sind etwas mächtiger; beide wechseln mit dünnen Lagen von blaulichweißem, körnigem Kalkstein; *b* zwei Lager einer hornblendreichen, sehr eisenhaltigen, basaltischen Masse; *c* zwei Lager von blaulichweißem, grobkörnigem Marmor, welche durch eingeschobene,

$\frac{1}{2}$ Centimeter mächtige Streifen von braunem Kiefelkalk in dünnere Lagen abgefondert sind. In *d* ist der Kalk gänzlich verschwunden, und man sieht nichts als graulichweißse, röthliche und braune lagenweis wechselnde Quarzschiefer mit 70° bis 80° Einschiefsen in N hor. $4\frac{1}{2}$. Nach der granitischen Concretion *e* hin werden die Streichungslinien der Schiefer wellenförmig, und Glimmer nebst Hornblende finden sich ein; der Granit selbst gleicht übrigens jenem von *Aröe*, nur ist er reicher an rothem Feldspath und ärmer an Zirkon.

Fig. 5. Ein Verticalschnitt in der Richtung des Einschießens durch den Punkt *d* auf *Gjeteröe*. Das Gestein ist ein gelblichweißser, versteinungsreicher Kalk, dessen Structur zwischen dem Dichten und Feinkörnigen schwankt. Er zeigt häufige Lager und Streifen, von denen die mächtigsten schwarzbrauner, sehr schwerer, hornblendreicher Eisenbasalt (*Jernbasalt*) sind; die minder mächtigen Lager bestehen aus einer röthlichbraunen, jaspisartigen, grängestreiften Masse von flachmuschligen, feinsplittigem Bruch und mit starker Imprägnation von Eisenkies. Die dünnsten Bänder, die sich zuletzt ganz in der Kalkmasse verlieren, sind röthlichgrauer Kalkkiesel oder grauer Kiefelkalk. Die Schichten insgesammt schiefsen 40° in N hor. $4\frac{1}{2}$.

Fig. 6. In der Nähe des Punctes *e* auf *Aröe* (eigentlich auf *Stor-Aröe*) ragen Felsenwände mehr oder weniger senkrecht aus dem Meeresgrunde auf. Sie bestehen aus verschiedenen Varietäten von Quarz-

schiefer mit Lagern und Gängen derselben basaltischen (*jernbasaltisk*) Masse. Fig. 6 stellt einen Theil einer solchen Felswand dar, und kann als ein Verticalschnitt in der Diagonalrichtung zwischen Streichen und Fallen betrachtet werden; die Schichten fallen etwa unter 60° vom Beobachter weg, und man sieht sie halb en face, halb im Profil; *a* Quarzschiefer, *b* die Ausgehenden basaltischer Massen.

Fig. 7. Ein anderer Theil derselben Felswände. Man sieht die Schichten ganz en face, und kann die Zeichnung als einen Schnitt durch die Verticalebene des Streichens betrachten; *a* Quarzschiefer; *b* lagerartige basaltische Massen; *c* eine gangartige Masse dergleichen, welche sich nach unten nicht auskeilt, sondern plötzlich wie quer abgesehritten endigt. Wo der Quarzschiefer den so begrenzten Gang trifft, ist er vollkommen stetig, unverrückt und unverändert; dagegen scheint die Stetigkeit der durchsetzten Basaltlager durch das Eintreten des Ganges aufgehoben zu seyn.

Fig. 8. Ein Enface, analog mit dem vorhergehenden und von derselben Gegend auf *Arde*. Die basaltische Gangmasse *a* verschmilzt gänzlich mit der Lagermasse *b*; beide sind vollkommen einerlei. Das Lager zeigt sich in sofern durch das Zusammentreffen mit dem Gange verrückt, als es auf der einen Seite desselben nur halb so mächtig ist, wie auf der andern; eben so erscheint der Gang nach seinem Austritte aus dem Lager, da, wo er unter dem Geröll wieder zum Vorschein kommt, nur mit der

Halbte seiner früheren Mächtigkeit; c sind unregelmäßige, mit dem Gange und Lager gleichartige und theils mit ihnen zusammenhängende, theils ganz isolirte Massen. Das Nebengestein dieser basaltischen Bildungen ist hier ebenfalls Quarzschiefer.

(Fortsetzung folgt.)