

Die Dislocationen im Christianiathal.

Von

Prof. Dr. **Th. Kjerulf.***

Mit Tafel II. III und 12 Holzschnitten.

I.

Das Christianiathal, welches seit dem Jahre 1854 ein ausgezeichnetes Beispiel für Gebirgsfaltung abgegeben hat, dürfte von nun an auch ein solches zur Orientirung über Dislocationen werden. Wenn ich nicht früher auf die Dislocationen im Christianiathal hingewiesen habe, obgleich ich in „Udsigt over det sydlige Norges geologie“ beispielsweise einige andere aufgeführt und zugleich hervorgehoben habe, dass sich die jüngsten Dislocationen und Bruchlinien überhaupt überall auf eine in die Augen fallende Weise zu erkennen geben, so geschah diess aus dem Grunde, weil ich in keiner topographischen Karte die nöthige Stütze fand. Jetzt liegen indessen Blätter der vortrefflichen Karte der Umgebung Christiania's im Maassstabe 1 : 25 000 vor. Diese habe ich benützen können.

Hier treten die scharfen Nuancen in allen Contouren hervor und man hat in ihnen die Hülfe, deren man eben bedarf. Die langen geradlinigen Querthäler und die geradlinige Begrenzung der Fjorde, die eigenthümlichen ungefähr NS verlaufenden Einschnitte in den Landzungen des Christianiathales, mussten in Etwas ihren Grund haben und dieser Grund konnte kaum ein anderer sein als die ursprünglichen Bruchrichtungen der Dislocationen.

* Aus dem Neapolschen übertragen von M. OTTO HERRMANN.

Auf den mit Studirenden veranstalteten Excursionen habe ich vor, auf die obenerwähnten prächtigen Karten Bezeichnungen für die Gesteinsgrenzen etc. einzutragen. Wir begannen damit im vorigen Jahre, sogleich nachdem das erste Blatt mit Christiania erschienen war. Heuer, wo auch ein Blatt No. 2 mit Sandviken vorlag, war es natürlich, dass wir die auf der Westseite des Christianiathales ja überall so deutlich in die Augen springenden Dislocationen aufsuchten. Dazu war in besonderem Grade Ursache vorhanden, da ich für den Sommer die Vollendung einiger Rectangelkarten, auf denen mir bekannte Dislocationen vorhanden waren, geplant. Ich betrachtete es also für praktisch, zuerst mit einigen der Theilnehmer an den Excursionen zur Übung die Dislocationen des Christianiathales aufzusuchen.

Dass die silurischen Etagen auf den Inseln nicht überall auf beiden Seiten der sich nach Süden erstreckenden Sunde übereinstimmen, dass die grossen Kalklager (Pentameruskalk der Etage 6) bei Sandviken nicht in ein und derselben Visirlinie liegen etc., Alles diess hat einen freilich unvollkommenen Ausdruck in meinen früher ausgegebenen geologischen Karten gefunden.

Weiter gedieh diese Angelegenheit jedoch zunächst nicht, so lange wir auf die alten topographischen Karten angewiesen waren. In diesem Jahre begannen wir also auf unseren Excursionen damit, uns über das Streichen der Etagen, über die Richtung der Eruptivgänge zu orientiren und beschlossen darauf, die Linie des Sandvikflusses abzugehen. Aus der Karte (Fig. 1) kann man ablesen, dass das Thal eine geradlinig begrenzte Depression zwischen Gebirgsrahmen zu beiden Seiten bildet, dass der Fluss sich in seinem untersten Theile windet, im oberen dagegen schnurgerade verläuft; ferner dass das gerade in der Bettlinie gebrochene Streichen der Schichten auf beiden Seiten um einige Grade differirt. Nach meiner Auffassung musste der Grund zu diesen Erscheinungen in dem ursprünglich stattgehabten Bruch und in Dislocation liegen.

Während wir nun wanderten und uns nach dem Vermutheten umsahen, machte Herr O. HERRMANN aus Leipzig darauf aufmerksam, dass von der unweit Grini über den Fluss führenden Brücke eine deutliche Horizontalverschiebung zu bemerken sei.

Herr HERRMANN, der unsere gemeinsamen Beobachtungen notirte, hat diese jetzt leicht zu überschauende Dislocation kürzlich beschrieben* und es sei der betreffenden Abhandlung das Folgende etwas modificirt entnommen. Bereits früher war eine Verschiedenheit in der Streichrichtung der silurischen Etagen zu beiden

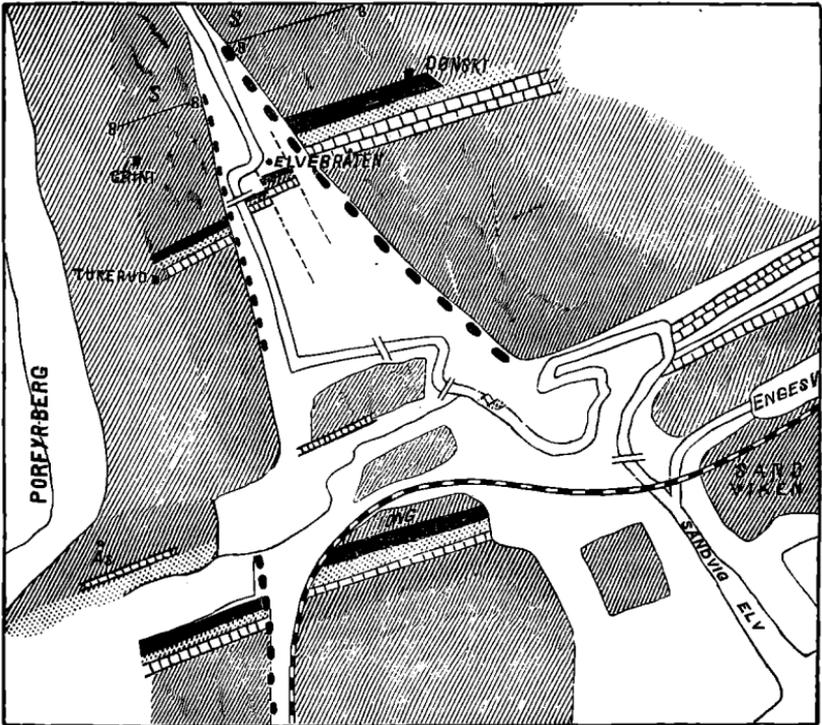


Fig. 1. Skizzo des Sandvikfjosses.

Seiten des Sandvikelv constatirt, dieselbe aber nur auf den bisherigen geologischen Karten angedeutet worden. Jetzt wurde das Streichen der Schichten notirt zu

* M. OTTO HERRMANN: Über Disloc. im Sandvikthal bei Christiania. Nyt Magazin for Nat. XXVIII. Band Heft 1.

auf der westl. Seite des Flusses.	in der hier in Frage kommenden dislocirten Rinne.	auf der östl. Seite.
Grini-Kalkbruch. Et. 8. N 60° O	Elvebraaten. N 45° O Brücke unweit Grinis. N 55° O	Dönski. N 55°—60° O
Kampebraaten- Bruch. N 55°—65° O	südlich von Brücke 2. N 65° O	Lökkeaaasen- Bruch. N 45°—50° O

„Es stellte sich nun heraus, dass die Abweichung in der Richtung der Schichten auf den beiden Seiten des Flussthales, die Prof. KJERULF von Anfang an als von einem Knick in den Schichten herrührend gedeutet, mit höchst interessanten Dislocationsphänomenen im Zusammenhange steht.

Die erste Veranlassung zur Vermuthung einer Schichtenstörung gab eine scharfe Grenzlinie zwischen chocoladebraunen und darüberliegenden grünen Thonschiefern im Flussbette unterhalb der Grinibrücke (4). Will man nämlich diese Grenzlinie in der steilen Felswand des rechten Ufers weiter verfolgen, so stösst man hier mitten auf grüne Schiefer, die Scheidelinie zwischen letzteren und den darunterliegenden braunen Schiefiern findet man dagegen erst, nachdem man mehrere Schritte an den grünen Schiefiern entlang nach rückwärts gethan. Auch auf dem linken Flussufer ist in der geradlinigen Verlängerung jener Grenzlinie des Flussbettes nichts von einer Grenze zwischen denselben Schiefergesteinen zu gewahren.

Wir suchten demnach, um die vorliegenden Verhältnisse entziffern zu können, eine Reihenfolge der hier anstehenden Gebirgsschichten zu benutzen und es stellte sich auch bald das folgende Schichtensystem als ein leitender Faden heraus:

1. zu unterst: blauer Pentameruskalk der Et. 6 (grob vertical schraffirt (siehe Kartenskizze),
2. darüber: chocoladebraune Schiefer mit Encrinitstielen (punktirt),
3. darüber: grüne Thonschiefer mit Halysites (fein horizontal schraffirt).

Diese 3 Gesteine wurden nun in der hier angegebenen Folge an 4 verschiedenen Stellen angetroffen, so dass 3 Verwerfungslinien angenommen werden müssen und eine Skizze jenes Thaltheiles folgendermassen ausfällt (siehe Fig. 1); auf derselben wurden die Dislocationen zur bessern Veranschaulichung etwas grösser gezeichnet, als sie in Wirklichkeit sind.

In dem hohen Bergrücken, der die rechte Thalseite bildet, stehen jene 3 Gesteine: Pentameruskalk, braune und grüne Schiefer in der Nähe von Takerud an. Im Flussbette verläuft die erste Dislocationslinie, angedeutet durch eine starkpunktirte Linie auf dem rechten Flussufer. Die hier stattgefundene Verschiebung wurde zu 16 m gemessen. Die zweite Dislocationslinie fällt mit der dem Flusse entlang laufenden und denselben passirenden Chaussee zusammen und es beträgt die Verschiebung der Schichten hier 18 m. Diese Dislocationslinie findet sich in der Figur durch eine kurz gestrichelte Linie auf dem linken Flussufer ausgedrückt, mit welcher Linie also die nicht eingezeichnete Chaussee zusammenfallen würde. Endlich scheidet die östlich von der Chaussee gelegene Schichtenfolge eine dritte Dislocationspalte, mit einer Verwerfung von ca. 100 m, von dem zwischen Elvebraaten und Dönski gelegenen Schichtensystem, das die linke, steile Thalwand ausmacht.

Wir können also z. B. den Pentameruskalk auf der Karte in Treppenform verfolgen. Zuerst haben wir ihn bei Takerud, sodann an der Brücke 4 (Grinibrücke) im Flussbett, dann östlich von der Chaussee und endlich zwischen Elvebraaten und Dönski.

Die Sandvikelv tritt etwas weiter südlich in ein sandiges Terrain ein und erreicht in schlangenförmigem Lauf bei Sandviken das Meer. In geradliniger Fortsetzung des oben besprochenen Flusstheiles mit den auffallenden Schichtenstörungen verläuft jedoch eine Schlucht, der Slaependpass. Diese Depression führt heute kein Wasser mehr. Hier fanden sich bei Jong die deutlichen Spuren einer Dislocationslinie und es wiederholen sich ganz ähnliche Verhältnisse, wie an der Grinibrücke, indem auch hier dieselben drei charakteristischen Gesteine als Leitfaden dienen konnten. Ein Blick auf die Karte zeigt die hier stattgefundene Unterbrechung und Verschiebung des mehrfach erwähnten Schichtensystemes.“

Anmerkung. Zu dieser Kartenskizze von unseren ersten Excursionen, die wir hier unverändert aufgenommen haben, ist zu bemerken, dass bei Elvebraaten eine 4. Dislocationslinie mit dicken Punkten angegeben, die wir damals annahmen, deren Vorhandensein jedoch aus Mangel an Zeit nicht sicher constatirt werden konnte. Ferner, dass in derselben, wie in Modell IV, weitere nicht unwesentliche Verwerfungen weggelassen worden sind, da namentlich nördlich von Sandviken die Untersuchung abgebrochen wurde. Wir behielten uns das Weitere darüber vor. Zwischen den 2 Kalkarmen am Engersee können die anstehenden rothen Schiefer, also inmitten der V-förmigen Falte ergänzt werden. S—S und 8—8 nördlich von Grini bedeutet die Sandsteintage und die daselbst vorhandene Verwerfung. —

Selbstverständlich sind mit dieser einen erwähnten Einsenkung oder deren Fortsetzung die Dislocationen im Christiania-thal nicht erschöpft und ich behalte es mir vor, bei einer anderen Gelegenheit baldigst darüber mehr mitzutheilen. (S. Forts. No. II.) Hier folgen einige Worte zur vorläufigen Orientirung:

Die Linien, welche die Dislocationsspalten in der Erdkruste markirten, sind nach meinem Dafürhalten hier wie in vielen anderen Fällen das Grundbestimmende zu dem schliesslichen Relief gewesen.

Die Dislocation im Sandvikthale tritt dem Beobachter als eine scheinbare Horizontalverschiebung entgegen und dabei ist offenbar ein Gebirgstreifen niedergesunken; nämlich derjenige, worin jetzt z. Th. der Fluss läuft und der sich in dem zur Zeit ausserhalb des jetzigen Arbeitsgebietes des Flusses liegenden Slaependthal fortsetzt.

Um diess darzulegen, empfiehlt es sich wohl als das Einfachste, einige Gebirgsstücke mit den hier herrschenden Schichtenstellungen aufzuzeichnen.

Modell I (Taf. I Fig. 1) stellt eine Partie der Erdkruste mit gefalteten Schichten dar. Die Faltung ist vor sich gegangen, die Etagen erheben und senken sich in Sätteln und Mulden; aber daneben hat bereits eine Denudation stattgefunden. Die Schichtenwellen sind nach oben hin abgeschnitten, so dass die Schichtenköpfe überall hervortreten und die Oberfläche eben ist. Diese Denudation oder eigentlich Abrasion ist so unendlich alt, dass

man sich wohl scheuen könnte, dieselbe erklären zu wollen. Man beruft sich gewöhnlich, um Solches zu erklären, auf gegenwärtige Zustände und die sog. actuellen Agentien, aber ganz unsicher bleibt doch, ob überhaupt und wo alle diese Agentien hier Platz hatten und wirken konnten. Da wir nicht jedesmal, wenn wir uns eines Thales Entstehung erklären wollen, zu dem frühesten Zustande der sedimentären Formationen zurückgehen können, so mag für eine Betrachtung, wie die vorliegende, wohl gestattet sein, von dieser Ebene als etwas Gegebenem auszugehen. Denn das Vorhandensein jener Ebene ist Thatsache, nicht Auffassungsweise. In den Profilen von Kroftkollen, Lierdal, Holsfjord¹ etc. habe ich längst gezeigt, dass über eine solche Ebene ein Conglomerat ausgebreitet ist, dass dieses Conglomerat abweichend über den Schichtenköpfen ruht und dass auf diesem Conglomerat wiederum eine Porphyrmasse aufliegt. Selbst die Höhe dieser Ebene über der jetzigen Oberfläche und damit zugleich das Maass für Dasjenige, was seit jener Zeit fortgeführt worden ist, kennen wir. Man vergleiche dazu die Contouren der Landschaft südlich von Kroftkollen und südlich von Skaumaas etc. Verlängert man nun das als ein Strich am Fusse der Porphyrwand erscheinende Conglomerat, so kommt diese Verlängerung im Profil ein Stück über der heutigen Landschaftscontour zu liegen. Die Profilcontour Kroftkollen-Gjellebaek, Skaumaas Skouum etc. sind in dieser Beziehung erläuternd. Stellt man nun die Contouren des Tanumaas mit diesen zusammen, so scheint schon hieraus hervorzugehen, dass der Tanumporphyrberg ein in Folge von Dislocation gesunkenes Gebirgsstück ist. Darüber jedoch weiter unten. (S. No. II.)

Wenn nun in einer auf diese Weise gebauten Partie der Erdkruste — uns liegt fast genau eine solche oberhalb Sandvikens vor — eine Rinne verläuft, so werden wir auf Profilen und Oberfläche selbst ein Merkmal dafür finden, ob die Rinne ausschliesslich durch Erosion entstanden oder ob dieselbe von vorn herein durch Dislocation angelegt wurde. Dass nämlich Ströme, Flüsse und Bäche arbeiten, graben und höhlen, sich

* TH. KJERULF: Über die Geologie des südlichen Norwegens. 1857. — TH. KJERULF: Geologie des südlichen und mittleren Norwegens. Aus dem Norweg. übersetzt von A. GURLT. Bonn 1880.

winden und stärker oder geringer fortwährend vom Gebirge losbrechen, dass die Zeit lang gewesen ist und dass die Erosion also auf diese Weise etwas ausgerichtet haben muss, diess ist zur Genüge bekannt. Dabei bleibt aber ja hier — wie bei anderen ähnlichen geradlaufenden Einschnitten — die Frage, was war die Veranlassung?

Wenn ein Streifen dieser Landplatte durch Dislocation und zwar nur dadurch, dass derselbe vertical niedersinkt, aus seiner Stellung gebracht wird, so werden sich die Etagen mit unverändertem geradlinigen Streichen in der Horizontalprojection abzeichnen. Befindet man sich auf dem westlichen Stücke und visirt man längs der Etage 6, z. B. längs des von rothen Schieferen überlagerten Pentameruskalkes, so wird in der Horizontalprojection die Sichtlinie sowohl im westlichen und östlichen Stücke als auch in der Rinne geradlinig verlaufen — vorausgesetzt nämlich, dass die Plateaufläche nach oben hin nicht wesentlich modificirt worden ist, nachdem jener Gebirgsstreifen verschoben worden war.

In der Rinne selbst wird unter dieser Voraussetzung scheinbar nur eine Horizontalverschiebung zum Vorschein kommen. Diese wird man bemerken, wenn man sich, im Thale stehend, gegen den senkrechten Schnitt der Wand, d. h. gegen das Profil wendet. Sucht man bei der V- oder A förmigen Schichtenstellung nach ein- und demselben markirten Horizont, so wird man die beiden Faltenflügel bei antiklinaler Stellung in der Rinne mit geringerem, bei synklinaler dagegen mit grösserem Abstände von einander finden, als in der Profilwand. Wäre dagegen die Rinne lediglich durch Erosion zu Stande gekommen, so müsste genau das Entgegengesetzte stattfinden. Man kann sich diess ja am Besten veranschaulichen, indem man ein V und ein A vor sich hinstellt und diese Zeichen das eine mal sinken lässt, und dass man das andere mal hingegen von oben aus von denselben nach und nach etwas wegwischt. Im 1. Falle haben wir das Bild für die Dislocation, im 2. für die Erosion.

Eine im Profil mit der Länge cd auftretende Strecke würde in Folge von Erosionsarbeit in der Rinne nur von der Grösse ab erscheinen. Ist dagegen umgekehrt die Rinne von Anfang an dadurch entstanden, dass ein Stück so tief herabsank, als

Platte weiter nach vorn zu projiciren und demnach nicht in eine Visirlinie mit dem Kalk der Rinne fallen. Man sieht leicht, dass man dann vor Allem sein Augenmerk auf die Axenlinien richten muss. Was in einseitig einfallenden Schichten nicht zum Vorschein kommt, wird bei winkelförmigen Schichten, wie diess hier der Fall ist, doch sich kennzeichnen. So könnte gelegentlich sowohl die horizontale, wie die verticale Componente für die Richtung der stattgefundenen Bewegung abgelesen werden.

Modell III (Taf. I Fig. 3) endlich zeigt dieselbe Platte, dieselbe Dislocation, doch ist hier die Oberfläche nicht länger eine Ebene, sondern der Länge nach durch Rücken und Thäler gerieft. Es sind nicht nur der Rahmen der Dislocationsrinne oder also das Plateaustück in dieser Weise modellirt, sondern auch die Rinne selbst. Diess wird von jedem, der die obengenannte Karte von Sandviken betrachtet, erkannt. Hier entsteht also nicht allein die just oben angedeutete Frage, wieviel von dem Plateau durch Denudation weggeführt worden ist, wann letztere eintraf etc., sondern dieselbe wird zu einer ganzen Reihe von verwickelten Fragen und es wird wohl schwierig werden, für alle Antwort zu finden. Aber Eins muss zuerst geschehen und diess ist, die Dislocationslinien und Dislocationsstücke darzulegen — womit ich also fortzufahren gedenke.

In der nun zuerst zur Betrachtung vorliegenden Dislocationsrinne nebst deren Rahmen, welche in Kürze das östliche Stück oder das „Engervand“ und das westliche Stück oder der Tanumporphyrberg genannt werden dürfen, konnten nun die oben hervorgehobenen (cd und ab in Mod. I) Differenzen in den Maassen zwischen den Flügeln des Pentameruskalkes (Et. 6) in einer ungefähren Höhe von 15 m ü. d. M. aufgesucht werden, nämlich in der Linie, die nördlich vom Engervand beginnt und über Yong nach Aas läuft. Für eine Vförmige Stellung, wie wir sie hier vor uns haben, mit einem Fallwinkel von ca. 55° wird der halbe spitze Winkel nach unten zu 35° . Für die 3 Localitäten mit dem Fallwinkel ca. 55° kann der halbe Abstand nach oben hin (oder die Werthe der bez. Sinus) zu 75 m, 175 m, 212 m angenommen werden. Die zugehörigen Cosinus werden 108, 252, 305.

Wohl sind in Wirklichkeit die Falten nicht so zugespitzt, wie in dem angewendeten Bilde mit A und V, sondern dieselben

liegen, wohl nach oben und unten hin abgerundet vor. Der Pentameruskalk der Et. 6 wird an den angegebenen Stellen sicherlich seine Arme in einer weit geringeren Tiefe, als durch 108, 252, 305 angezeigt ist, zusammenschliessen. Diese Maasse sind demnach zu gross. Aber hier muss daran erinnert werden, dass wir an allen 3 Stellen ungefähr denselben Fallwinkel notirt haben, dass dieselben also wohl verglichen werden dürfen. Wären wir an einer Stelle der verhältnissmässig gesunkenen Localitäten so weit oben oder so weit in der Tiefe, dass wir die beginnenden Bogen selbst vor uns hätten, so würde der Fallwinkel geringer als 55° gefunden werden. Endlich benutzen wir nicht die Tiefen 108, 252, 305 selbst, sondern die Differenzen, wodurch der fehlerhafte Überschuss hinwegfällt.

Die Differenz Aas Engervand = 144 m für das westl. Stück
 und Yong Engervand = 197 m für die Rinne
 sollte demnach das verticale Maass für die stattgehabte Dislocation angeben. Das westliche Stück liegt jetzt 144 m und die Rinne selbst 197 m tiefer als früher einmal und so viel wurde seit jener fernliegenden Zeit, da diese Dislocation vor sich ging, von der Oberfläche des östlichen Stückes abrasirt.

Nimmt man an, dass das östliche Stück seinen Platz behielt, so sind im Verhältniss zu diesem sowohl die Rinne wie auch das westliche Stück dislocirt und namentlich, da die Axenlinie selbst nicht auffallend verschoben ist, was die Rinne anbetrifft, durch eine Verticalbewegung. Die Rinne erlitt dabei eine ca. 50 m tiefergehende Senkung als das westliche Stück.

Noch weiter nach Westen zu, im Tanumporphyrberg, kommen wir wie es scheint zu einem Stücke, wo auch eine horizontale Verschiebung vor sich gegangen. Davon jedoch später.

Zum Schluss seien noch einige Worte über die 3 für unsere Excursionen orientirenden Modelle beigefügt. Jedes einzelne Modell ist so einfach wie möglich ausgeführt, doch so, dass trotz der complicirten Verhältnisse der Wirklichkeit sich eine Wiedergabe der Grundzüge in denselben findet. Die ganz roh gemesselte Landschaft in No. III kann man sich natürlich viel mehr nuancirt denken. Weiter ist in den Modellen die Thalrinne durch senkrechte Wände dargestellt und als ob dieselbe in ihrer ersten Lage durch allein 2 Schnitte entstanden wäre. Man kann sich

die Landplatte weiter zerschnitten und die einzelnen Stücke stufenweise verschoben denken; dabei würde auch die erste Anlage zu einer Neigung in den Thalseiten zum Vorschein kommen, nämlich durch einige Treppenstufen; diese kann man sich weiter ausgemesselt denken etc.

II.

Wir kamen bisher so weit, dass wir ein Maass für das Thalstück der Tanum-Sandvikrinne fanden, nämlich, dass dasselbe 50 m tiefer als der Rahmen liegt. Entspricht diess dem äusseren Relief? Das westliche Stück liegt ca. 88 mm, die Rinne bei der oberen Brücke ca. 20 m ü. d. M. Weiter fanden wir vorläufig, dass das tiefergelegene westliche Stück jetzt eine im Verhältniss zu dem östlichen Stück um 144 m tiefere Stellung einnimmt. Entspricht auch diess dem äusseren Relief? Zum Vergleich muss auf Localitäten hingewiesen werden, wo die Silurtagen gerade unter der Conglomeratplatte nahe der ursprünglichen alten Contour liegen. Im östlichen Stück findet sich ein solcher Punkt bei Garlös, wo die Silurcontour die Höhe von 163 m erreicht. Wenden wir uns zu anderen nahe gelegenen hohen Stücken weiter nach W zu, so haben wir bei Skauum das Niveau von 196 m.

Stehen also die Silurcontouren in Übereinstimmung mit der Dislocation, so muss auch die Porphyrcoutour passen. Und hier ist das Verhältniss ja deutlich genug. Von Süden aus betrachtet, von der Eisenbahnlinie, zeigt sich die Front des Porphyrberges folgendermaassen:

Bergsfjeld, Skauumaas, Kolsaas liegen alle hoch, dazwischen die niedrigeren Contouren hinter Semsvand im Tanumporphyrberg. Die vorliegende Silurlandschaft steigt und sinkt dementsprechend: im Vordergrunde Bergsfjeld, Skauumaas, Kolsaas, alle von bedeutender Höhe, die Zwischenstücke auffallend niedrig.

Die Conglomerat- und Sandsteinplatte, die wir bereits früher hervorgehoben, orientirt weit hin im Christianiafjord. Sie legte sich wie ein Deckel über das damals Vorhandene und zeigt nun was damals war und was nicht war. Während wir diese Platte im Krokkleven und Kroftkollen in bedeutender Höhe haben, sehen

wir sie bei Holmestrand im Niveau des Meeres. Es ist vollauf Grund vorhanden, sich zu denken, dass die Silurwellen in jener Zeit abgeschnitten und auf ihnen jener Deckel angebracht wurde, der eine schräge Linie zwischen diesen Localitäten bildet. Dazu bildet die Depression, welche sich so auffallend in der Landschaft um Tanum herum zu erkennen giebt, zwischen Ramsaas und Kolsaas auf beiden Seiten und dem Baerumgebirge im Hintergrunde sich zu erkennen giebt, einen Abschluss des geradlinig nach hier zeigenden Christianiafjords. Ist nun der Abschluss dieser Landschaft durch die Verschiebung des Bodenstückes entstanden, so kann man ein Gleiches wohl auch vom Fjordgrund selbst annehmen. Die auf der Conglomeratdecke ruhende Porphyrmasse taucht noch in den längs der Ostseite des Fjords liegenden Inseln und Halbinseln bis nach Fredrikstad hervor. (Gjelø bis Söstrene.) Wie die westlicher liegende Bondilinie setzt auch der Christianiafjord durch allerhand verschiedene Gesteine, Granit und Silur. Schon weit nördlich von Drøbak steht der Gneiss des Grundgebirges auf beiden Seiten und die mächtige Haainsel ist mitten im Sunde übrig geblieben. Zieht man in diese Betrachtung auch die langen die Landschaft durchschneidenden Linien herein, die gleichsam Canäle und breite fjordähnliche Einschnitte in einige Zwischenstücke bilden, so hat man darin gewiss Anlass genug, die Verhältnisse als durch Dislocationen bedingt anzunehmen. Die erwähnte neue Karte der Umgebung von Christiania (1 : 25 000) giebt die Richtungen an.

Zur Übersicht werden hier die Höhen zusammengestellt, die man z. Th. aus den Höhengurven der Karte ablesen kann. Die Aufzählung geht von W nach O, in der ersten Reihe finden sich die Porphyrcoutouren nach oben hin, in der zweiten werden Conglomeratplatte, Tuff etc., welche den am Fuss des Porphyrbirges sichtbaren Strich bilden, in der dritten endlich die Contour der Silurlandschaft vor der Porphyrwand aufgezeichnet. In dieser Tafel finden somit die stattfindenden Verhältnisse zwischen der Frontlinie des Porphyrbirges und der davor liegenden, von den einst nach oben zu abrasirten Silurwellen ausgemachten Landschaft einen Ausdruck. Wenn die Frontlinie merklich steigt oder fällt, so sieht man etwas bis zu einem gewissen Grade Entsprechende in der Silurlandschaft.

Bevor wir weiter gehen, müssen wir unsere Betrachtung auf die Conglomeratplatte lenken. Mit diesem Namen wird in Kürze die Schichtenreihe, bestehend aus rothen Schiefern, grauem Sandstein, daneben auch schönem Kalksandstein und Quarzconglomerat, bezeichnet, d. h. alles das, was discordant auf der einst geebneten Contour der Siluretage, sowie über der Sandsteinetage (9) ruht. Da sich also auch diese andere Sandsteinetage findet, die an den Wellen sich beteiligt, und weil eine Schichtenreihe, die sich nicht daran beteiligt, sich als jünger

	Bergsfeld	Tveter	Semsvand	Skaumaas	Tanumseminar	Tanumkirche	Höibak nördl. von Tanum	Kolsaas	Sten bei Kolsaas
Porphyr	300	200	200	345	141	194		338	
Congl.	200	160		250	100	100	140	270	240
Silur	190	150	160	196	90	90	90	50	170
	Lunterud	Berg	Tømmervik	Skauum	Austad	Raeverud	Kirkerud	Das Stück von Jong	Garlös

und übergreifend unterscheidet, so legen wir ihr einen besonderen Namen bei und nennen sie nach dem auffallendsten Gliede, welches das Conglomerat bildet. Die Fragmente in demselben sind Quarz. Innerhalb der Schichten der Conglomeratplatte wurde auch schöner Kalksandstein als dicke Lage gefunden und da man hoffen konnte, derselbe dürfe Fossilien enthalten, so wurde darin 2 Tage lang, jedoch vergebens gesucht. Bis jetzt kann also nur gesagt werden, dass diese Schichtenreihe ein höheres Niveau als die Sandsteinetage (9) ausmacht, dagegen ein niederes als die Porphyre

und deren Tuffbänke, mit welcher letzteren sich derselbe jedoch schon etwas mischt. Ob diess ein devonischer Horizont ist? Etwas Bestimmtes kann man zur Zeit nicht aussagen.

Diese Conglomeratplatte breitet sich in einer Ebene aus, die man in den Profilen von Ringerike durch Lierdalen und weiter als Linie verfolgen kann. Bei Krokkleven liegt dieselbe 290 m, weiter unter Kroftkollen 390 m, unter Bergsfjeld, Kolsaas etc. in den aus der Tabelle ersichtlichen Höhen.

Diese Conglomeratplatte ist eine Strandbildung. Man betrachtet ja Conglomerat an und für sich gewöhnlich als eine solche; aber hier sind auch die Strandschichtungen Zeugen. Auf unseren Excursionen fand Herr A. GETZ prachttvolle Zeichnung von Strandschichtung in Sandstein, begleitet von Con-

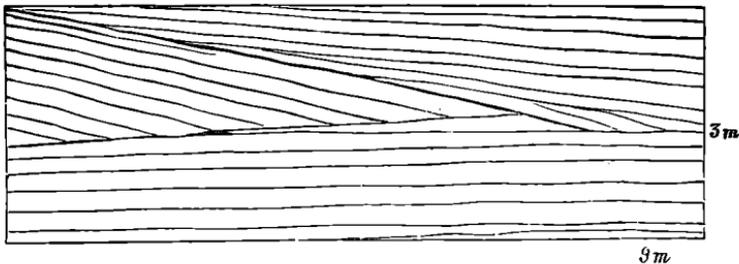


Fig. 2. Strandschichtung.

glomerat westlich unterhalb des Tanumporphyrberges. Die beigegebene Abbildung (Fig. 2) ist von einem Stücke derselben Platte weiter östlich genommen. Die Strandschichtung ist keineswegs allgemein verbreitet in unseren Siluretagen, nur in dem Kalksandstein (Et. 5) sieht man solche häufig. Dieselbe ist auch in der weiter nach N zu sich ausbreitenden Blauquarzetage wieder zu erkennen. Hier oben finden sich aus einer Zeit, welche der Ablagerung der Etage 9 folgt, wiederum Spuren des Strandes mit Wellenschlag in geringer Tiefe. Gleichwie sich einst die Et. 1 (Blauquarz und Paradoxidesschiefer) auf die Gneisschichten des Grundgebirges auflegte, nachdem die Contour durch Abrasion geebnet war und wie sich Et. 5 (Kalksandstein) später einmal in nicht bedeutender Tiefe und innerhalb des Wirkungskreises der Wellen ablagerte, so haben wir hier dasselbe Phänomen aus

einer späteren Zeit, die wir nicht näher bezeichnen können; so lange uns Fossilien aus dem eben besprochenen jüngsten Kalksandstein fehlen. Das Meer, welches hier seine Wellen hinwälzte, rasirte die Silurfalten ab, ebnete die Contour und das Conglomerat wurde über jener „Abrasionsebene“ ausgebreitet.

Wenn wir nun von dieser in den Profilen hervortretenden Strandebene ausgehen — so, wie wir dieselbe im Krokkleven, unterhalb des Kroftkollen etc. vor uns sehen, dürfte es wohl nicht zu gewagt sein, dieselbe auch zur Orientirung ausserhalb der Porphydecken zu benutzen. Betrachtet man diese Profile, so fällt es ja auf, wie nahe die Silurcontour noch immer jenem alten Striche liegt. Die Contour bei Skauum, die allen mit der Eisenbahn Reisenden auffällt, wird nach dieser Betrachtung zu einer ansehnlich alten. Diese Contour kann nicht viel niedriger

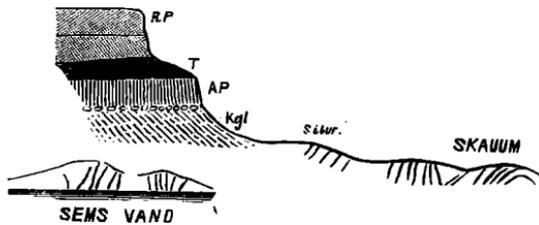


Fig. 3. Silurcontour. Skauum.

sein, als sie in jener längst entschwundenen Zeit war, da die Conglomeratplatte abgelagert wurde. Aber das Gleiche gilt für die jetzt viel tiefer gelegene Contour vor dem Tanumporphyrberg. (Fig. 3.)

Wir bedürfen demnach eines Modelles, welches das Verhältniss zwischen den abrasirten Silurfalten auf der einen und dem Conglomerate auf der anderen Seite illustriert. Die Modelle I, II, III sollten uns auf unserer Wanderung als Wegweiser dienen für die Untersuchung, ob die verschiedenen durch die langen nach S gehenden Schnitte zertheilten Stücke aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht wurden; und wenn diess der Fall war, ob durch verticale oder horizontale Bewegung oder, was natürlich in der Regel stattgefunden haben wird, durch beide zugleich.

Durch dieses IV. Modell wird nun für die verschiedenen Maasse eine Controle gegeben, indem wir nämlich wie oben

fragen: Sind auch die Conglomeratplatte und die Porphydecke in gleicher Weise verschoben?

In der Tanum-Sandvikrinne z. B., wo wir fanden, dass die gut characterisirte V förmige Schichtenstellung sich in dem Boden der Rinne öffnet, und wo wir daraus ein Maass für die verticale Bewegung der Dislocation ableiteten, darf dieses Maass nicht grösser ausfallen, als wir es aus der Porphydecke und aus der Conglomeratplatte ablesen können. Das Modell ist z. Th. bereits durch die Tabelle auf S. 129 gegeben.

Wenn die Dislocationen nicht älter wären als die Porphyströme, so müssten sogar diese Decke und noch mehr die Conglomeratplatte zu einer augenscheinlichen Controle dienen. Aber die Dislocationen sind unbedingt jünger, denn die die Porphyströme durchsetzenden Diorit- (Diabas-) und Felsitporphyrgänge werden durch Dislocation verschoben.

Diese erste Ebnung ging also vor der Ablagerung des Conglomerates vor sich. Die Conglomeratplatte markirte dann einen Strich in der Landschaft; unmittelbar darnach wurden Tufflagen ausgebreitet und darauf strömte die Porphyrmasse aus und endlich setzten die jüngeren Gangsysteme hindurch. Aber die hier in Frage stehenden Dislocationen stören alles diess, die ganze Architectur.

Man darf annehmen, dass die Conglomeratplatte einst eine grössere Ausdehnung besass und ebenso, dass es die Porphydecke war, welche diese oberste Platte vor Vernichtung beschützte. Aber jener Strich über der Reliefcontour der heutigen Landschaft steht in jedem Falle so nahe, dass für die später erfolgte Denudation nicht allzu viel Raum übrig bleibt. Diess ist ein sehr überraschendes Kennzeichen, das wir in dem Bau finden. Gewöhnlich pflegt man ja sehr freigebig zu Werke zu gehen, wenn die Denudationsarbeit der Jetztzeit abgeschätzt werden soll.

Die in der Landschaft sogleich in die Augen fallenden Hauptlinien, die sich durch querlaufende Thäler in Verbindung mit Seereihen, Sunde oder breitere Depressionen zu erkennen geben, sind in westöstlicher Reihenfolge mit den zugehörigen zertheilten Stücken:

Bergsfjeld	Skaumaas	Tanum- porphyrb. westl. östl.	Jongstück	Sandvikstück
	Bordlinie.	Neselven.	Slaependpass.	Sandvikelven.
	Skutadelven.			

In den aufgeführten Linien, wie in mehreren anderen, sind alle diese Stücke gegenseitig dislocirt und die Verschiebung zeigt sich bald als überwiegend horizontal, bald als vertical.

Man ist geneigt, den Ausdruck „nach unten gesunken“ zu brauchen, weil man höher und tiefer gelegene Theile erblickt. Die Stücke und die Thalböden sind in Wirklichkeit gegenseitig deplacirt. Es ist bequem, das tiefer gelegene Stück als das gesunkene zu bezeichnen, obgleich eben so gut das höher gelegene Stück emporgeschoben sein kann.

Der Beweis kann in der Regel nur für ein gegenseitiges Displacement gegeben werden und jene Ausdrücke sind nur relativ.

Eine Verschiedenheit in der Streichrichtung der Schichten zu beiden Seiten der Dislocationsrinne, wie auch in dieser selbst, kann in diesen Stücken an mehreren Orten nachgewiesen werden, doch so, dass nicht die gleiche Differenz in der ganzen Länge des Stückes besteht. Dieselben Verhältnisse hatten wir in der Sandvikrinne und deren Stücken*:

im Bergsfjeldstück	im Skaumaasstück
Lunterud Streichen ONO	nördl. v. Holtet N 70° O
Semsvand N 80° O	n. v. Skauum N 70° O
Hanevold Vöien N 80° O	

im Skauumstück	im Stück Tanumseminarium
s. Bjørndalen N 50° O	im Bach ausserhalb Syverstad N 50° O
Hestehagen N 50° O	Val N 55° O

* M. OTTO HERRMANN loc. cit.

im Stück Tanumseminarium

Tömtö N 65° O

im Stück Tanumkirche

südl. v. Billingsstad (nördl.)

N 75° O


 im Bach

nördl. v. d. Eisenbahn

N 50° O. Der Bach N 35° O.

Aus den beiden nebenstehenden Kartenskizzen der Bondirinne und dem Slaependpass ersieht man das nämliche Verhältniss. (Fig. 4 und Fig. 5.)

Mod. IV giebt ein Stück der Landschaft von Skauumaas bis Sandviken in geradlinigen Zügen wieder. Dabei ist von der weiteren Ausmeisselung der Landschaft, wodurch von den harten Zügen wieder viel ausgewischt wurde, abgesehen und daneben auch aus Rücksicht auf den Raum das Verhältniss zwischen Höhe und Länge übertrieben worden. Weder Bergsfjeld noch Kolsaas fanden im Modelle Platz.

Sucht man nun die in der Dislocationsrinne entblösten Profile auf und hält sich in denselben an bequeme specielle Schichten, wie z. B. der Kalksandstein der Et. 5, der Pentameruskalk aus Et. 6, die rothen Schiefer über letzterem, oder vertical stehende Axenlinien von Sätteln und Mulden (denn viele Axenlinien liegen in Folge von Inversion schräg), so müsste man aus diesen Profilen die stattgefundenen Bewegungen ablesen können.

In der Sandvikrinne haben wir annäherungsweise das Mod. I vor uns. Wir konnten hier bei der ersten flüchtigen Messung, die ja zunächst nur die Hauptsache — nämlich das Deplacement des Thalstückes — klar legen sollte, das Horizontalmaass nicht deutlich sehen. Im Slaependpass dagegen, wo, wenigstens weiter südlich im Grönsund auch das Horizontalmaass vorliegt, erhalten wir annähernd Mod. II. Dazu wollen wir daran erinnern, dass die Landschaft überall weit mehr ausgemesselt ist, als selbst Mod. III zum Ausdruck bringt. In Mod. IV endlich erhalten wir einen Überblick über die gesammten Verschiebungen mit Rinnen und Seitenstücken.

Wir haben lange Zeit darauf verwendet und viele Wanderungen unternommen, um die Axenlinien aus dem einen Stücke

in das andere hinüber zu verfolgen und überall gesehen, dass dieselben durch die horizontale Componente der Bewegung entweder weiter nach Norden oder nach Süden gerückt worden

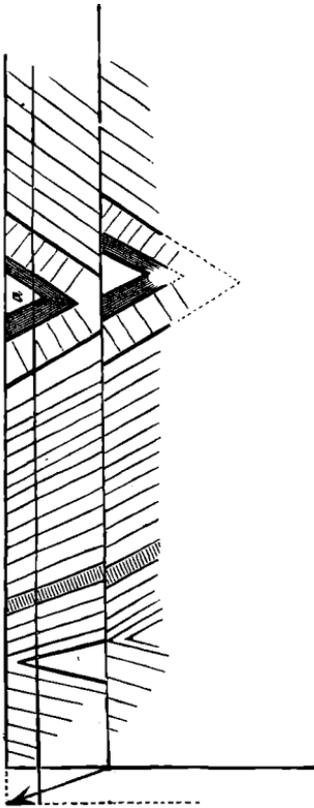


Fig. 4. Verschiebung (Sandvikerinne).

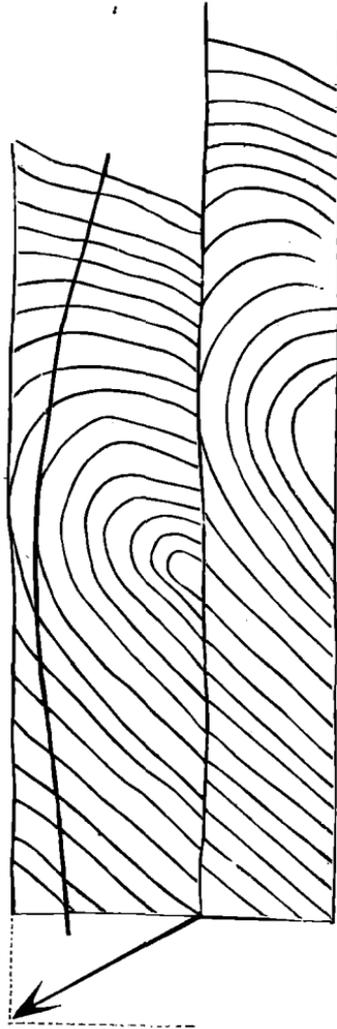


Fig. 5. Verschiebung_a (Slaependpass).

sind. Schräg gestellte Schichten sind in den zu tiefstem Niveau deplacirten Stücken scheinbar nach Norden oder nach Süden zu bewegt worden, ersteres hat bei südlichem, letzteres bei nörd-

lichem Fall stattgefunden. Sättel und Mulden sind in den zur Zeit am tiefsten gelegenen Stücken und Rinnen augenscheinlich breiter oder enger geworden; die Mulde öffnete sich während sich der Sattel verengte.

Die einfachste Controle für die vielen verschiedenen hier eintretenden Fälle ist die, dass man sich die vorhandene Schichtstellung, die durchsetzenden Gänge etc. ganz genau übereinstimmend auf 2 Stücke dicken Papiere zeichnet und nun das eine über das andere gleiten lässt. In der Richtung des Gleitens kann man auch einen Strich anbringen, welcher die Frictionsstreifen angiebt, die man auf den Wänden gelegentlich antreffen müsste oder man kann zwischen beiden Papierstücken noch ein Zwischenstück anbringen, das eine inselförmige Partie im Thale vorstellt, oder endlich sich denken, dass ein solches Stück vollständig zertrümmert wurde und nun als eine Breccie sich an solchen Stellen vorfände. Die oft recht complicirten Faltungsverhältnisse, wie auch die sehr häufig vollständig monotonen Schichtenreihen können nämlich irreleiten und man bedarf dann einer einfachen Controle.

In Fig. 4 werden derartige Profilstücke in Zeichnungen wiedergegeben, die man über einander hingleiten lässt. Die V-förmige Falte öffnet sich und die Axenlinie ist nur um ein Geringes verschoben. Wird dieses Modell in der Richtung NS aufgestellt, so sieht man, dass die nach S einfallenden Schichten im unteren Stücke nach N zu gerückt werden, die nördlich fallenden aber in entgegengesetzter Richtung. Wird nun schliesslich vom oberen Stück ein Streifen (*a*) abgeschnitten, so haben wir die Differenz, wie sie sich bei Sandviken uns bot (Mod. I). In der zweiten Zeichnung (Fig. 5) wird das schiefe Portal im unteren Stücke nach Süden zu verschoben; dabei erscheinen hier die Bogen flach im Verhältniss zu den direct darüber liegenden des oberen Stückes. — Der Pfeil möge die Richtung des Gleitens bezeichnen, denn das jetzt höher gelegene Stück kann ebenso gut emporgetrieben gedacht werden, als das tiefere Stück gesunken. Die Frictionsstreifen wird man in der Richtung des Pfeiles finden; die schräge Bewegung kann man in eine horizontale und verticale Componente auflösen, deren relatives Verhältniss durch diese Richtung ausgedrückt ist. Zwischen beiden Papierstücken kann

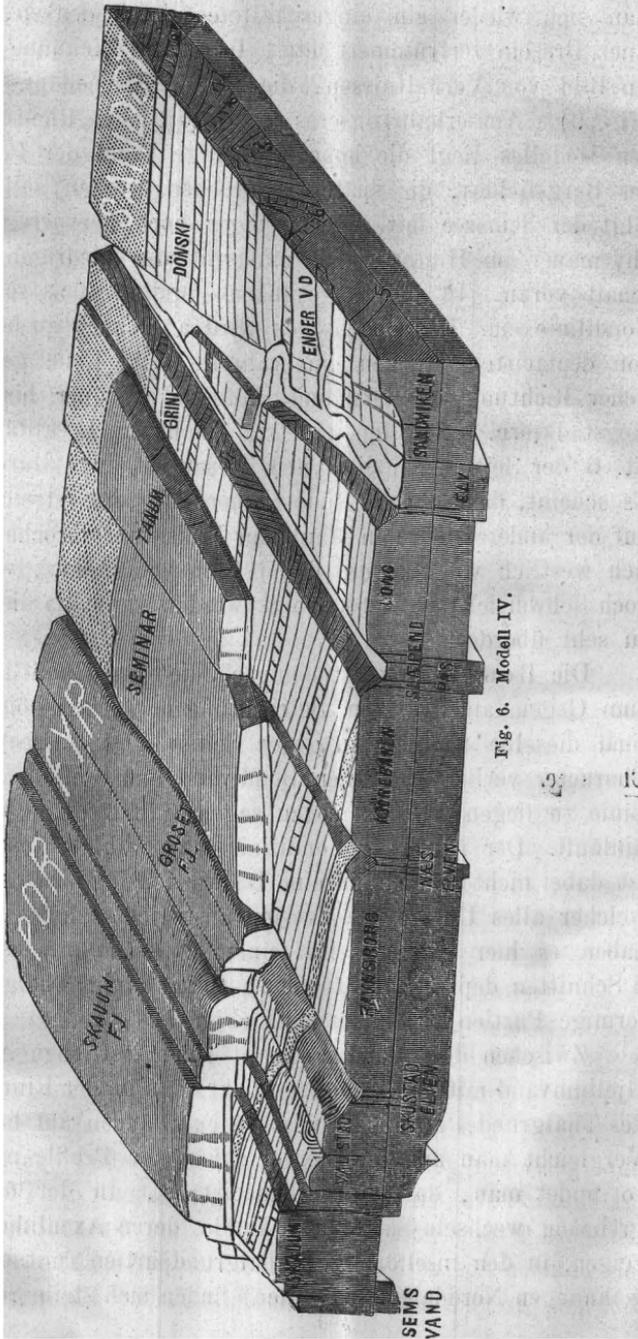


Fig. 6. Modell IV.

man sich wieder ein eingeschaltetes Stück denken, dieses zu einer Breccie zertrümmert etc. In dieser Zeichnung haben wir ein Bild von Verhältnissen, die sich in Slaependpass vorfinden (Fig. 9). Ausserhalb unseres in westöstlicher Richtung stehenden Modelles liegt die hohe und lange Front der Porphyredecke des Bergsfeldes, die später besprochen werden soll. Darnach folgt der Semssee mit einer weniger hoch hervorragenden Porphyrmauer im Hintergrunde und mit der niedrigen Silurlandschaft voran. In dieses gesunkene breite Stück schneidet die Bondilinie ein. Das Bodenstück wird aber auch zu beiden Seiten von deplacirten Stücken eingerahmt. Eine Linie geht in südlicher Richtung an Berg und Haugrud vorüber bis nahezu an Hogstadkjern. An den zuletzt genannten Localitäten ist die Et. 6 der leitende Faden und dieser ist hier durchschnitten. Es scheint, dass eine in südöstlicher Richtung streichende Linie auf der anderen Seite in ähnlicher Weise unterbrochen ist, nämlich westlich von Skauum und östlich von Asker, welche Linie doch schwerlich genauer verfolgt werden kann, da die Landschaft zu sehr überdeckt ist.

Die Bondilinie ist demnach die erste Hauptlinie, die wir zum Gegenstand weiterer Betrachtungen machen können. Während dieselbe nach N zu gegen Semsvand (Semssee) hin ihren Character verliert, kommen Bondivand und Gjellumvand auf der Linie zu liegen, welche so zu sagen schnurgerade über 11 km hinläuft. Der Ausdruck Bondilinie mag wohl erlaubt sein, doch ist dabei nicht an eine einzelne Dislocationslinie zu denken, längs welcher alles Übrige die Erosion ausgerichtet habe, sondern wir haben es hier ebenfalls mit einem zwischen mindestens 2 oder 4 Schnitten deplacirten Stücke zu thun, da im Thalgrunde inselartige Partien vorhanden sind (Fig. 7).

Zwischen dem Bondivand mit einem östlichen Abflusse und Gjellumvand mit südlichem, erblickt man in der Rinne ein Stück des Thalgrundes als Insel zwischen Felswänden auf beiden Seiten. Vergleicht man nun die hier erschlossenen Profile mit einander, so findet man, dass alles deplacirt ist. In der östlichen Begrenzung wechseln Sattel und Mulde, deren Axenlinien nach SW zeigen, in den inselartigen Thalgrundpartien (mit den Häuslerwohnungen Norddalen, Eidsdalen) finden sich steile Schichten mit

westsüdwestlichem Streichen, daneben etwas Granit. Im westlichen Stück ist nur Granit vorhanden und die Wände stehen sich schroff gegenüber. Das südliche Ende von Gjellumvand zeigt gleichfalls den Thalgrund, hier liegt Granit in der Tiefe, während in der westlichen hohen Wand derselbe Granit ansteht. Vergleicht man diese Rinne mit dem Slaependpass, so kann wohl kein Zweifel sein, dass auch hier die erste Anlage Deplacement gewesen ist.

Weiter nördlich, wo der Thalgrund selbst bedeckt ist, hat man doch hinreichende Punkte, an denen die Rahmen verglichen werden können. Der Raum zwischen denselben ist so schmal, dass hier irrige Deutung nicht gut möglich ist.

Wir versuchten auch, den Leitfaden in den zwischen unseren Hauptlinien liegenden Stücken zu verfolgen. Dieser Faden war wiederum der Pentameruskalk, in welchem mehrere jetzt aufgegebene Kalkbrüche vorhanden sind und der dadurch befriedigend entblösst war. Ausserdem kann man auch auf lange Strecken hin den breiten Rücken desselben begehen, so dass man keinen sichereren Führer auffinden kann.

Von dem obengenannten Punkte bei Hogstad kann diese blaue, reine, mit Pentamerusschalen angefüllte Kalkmulde bis zum Askerfluss (Taf. III) sich allmählich senkend verfolgt werden, also als zwei sich nach und nach nähernde Flügel. Im Thale des Flusses rückt diese Mulde im östlichen Stücke nach S zu. Es ist nicht leicht, für die horizontale Differenz in der Axenlinie ein Maass zu gewinnen, da die grosse Mulde sich wiederum mehrmals faltet und da das Terrain bedeckt ist. Auf der Karte macht

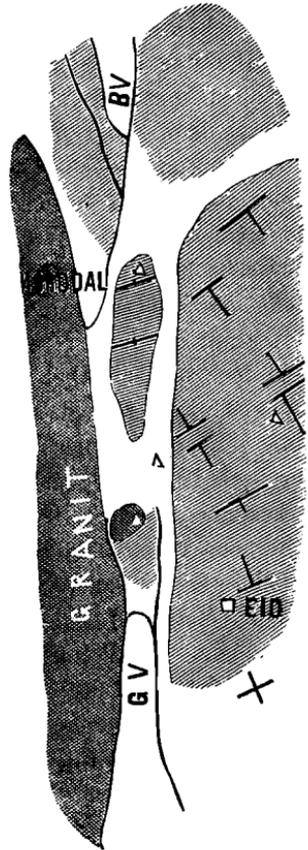


Fig. 7. Inselförmiges Thalstück der Bondirinne.

die Verschiebung 4 mm aus, das heisst also 100 m bei dem Maassstab 1 : 25 000. Zwischen schwach gefältelten Schichten wurde ein vertical stehender Arm markirt und, vorausgesetzt, dass auf beiden Seiten der nämliche vorhanden ist, wurde an 2 Stellen eine horizontale Verschiebung nach S zu von 32 m durch Abschreiten gemessen.

Dieselbe Etage kann man ebensowohl im westlichen Stücke verfolgen von Drengsrud (am nördlichen Ende von Vardeaasens Granit) über Hof Borgen nach dem Asker hinunter.

Hier ist jedoch Alles abgebrochen. Dasselbe breite Kalklager kommt im östlichen Stücke, unweit des Nordendes vom Bondivand, wieder. Wohl ist die Differenz im horizontalen Maass hier sehr bedeutend, nämlich 15 mm auf der Karte; doch entsteht hier die Schwierigkeit, dass man, wie es scheint, auf beiden Seiten nur den nach N einfallenden Arm der Falte auffindet, während doch weiter östlich bei der Leangbucht die vollständige Mulde vorhanden ist. Auch die Kalksandsteinetage, welche mehrere Male in verschiedenen Stellungen überschritten wird, finden wir durchschnitten und verschoben. An einer, dicht bei der Station Asker gelegenen Stelle beträgt die horizontale Verschiebung für steil nach N fallende Schichten in der Rinne 100 m. Diess entspricht also der zuerst genannten sichtbaren weiter nördlich gelegenen Verschiebung. Um so auffallender ist das grosse Maass am Bondivand. Wenn man einen gewöhnlichen Faber'schen Bleistift in der Richtung des Kalklagers auf die Karte legt, so kann man auf der einen Seite des Bleistiftes die Linie für das West-, auf der anderen für das Oststück ziehen. Doch auch diese grosse Differenz im Streichen der Schichten wird natürlich auf den Karten in 1 : 100 000, wenn man nicht übertreiben will, fast verschwinden.

Weiterhin streicht ungefähr in der Mitte des Sees ein deutlicher kleiner Sattel. Die Axenlinie liegt unten am Wasser südlicher als auf der Höhe derselben Seite, wie wenn das Thalstück nach S zu verschoben und dabei gesunken sei.

Man kann überhaupt überall gegenüber den vielen interessanten Verhältnissen in den vis-à-vis stehenden Rahmen auf der unteren Hälfte der Bondilinie einwenden, dass hier die Schichten an der Granitgrenze verschiedenen Unregelmässigkeiten

unterworfen waren und dass es unsicher sein könnte, in jedem einzelnen Falle diese von den Producten der Dislocation unterscheiden zu wollen.

Dass auch die Front des Skaumporphyr im Askerstück nach S zu vorspringend erscheint, muss hier erwähnt werden, wenn man auch nicht besonderes Gewicht auf diesen Umstand legen kann, da man es hier mit Porphyrströmen zu thun hat.

Die nächste Linie ist die des Skustadflusses. Mit diesem Namen müssen wir die Streifen von deplacirten Gebirgsthteilen nennen, die zwischen Skaumaasens östlichem Theil (oder Grosetfjeld) und der Leangbucht bemerkt werden. Hier scheinen sich mehrere Schnitte zu kreuzen, von denen einige schnurgerade laufen. Wir suchten in der schmalen Rinne das auf, was uns als Faden dienen könnte. Der erste Faden sollte hier der mächtige sich zwischen den Schichten hinziehende Felsitporphyrgang sein, der schon bei Semsvand, unterhalb des Skaumporphyr hervortritt, der weiter, da wo die Eisenbahnlinie einen Bogen macht, im Tunnel ansteht und sich weiterhin bis zum Slaependpass und bis Kjörbo bei Sandviken verfolgen lässt. Im Mod. IV ist dieser Zug von Porphyren durch ein punkirtes Band angegeben.

Hier entstehen wieder andere Schwierigkeiten dadurch, dass mehrere mächtige Felsitporphyrgänge auftreten. Das Gestein ist frisch lichtgrau, im verwitterten Zustande dagegen, wie in den diese Porphyrrücken bedeckenden Gesteinsbrocken licht röthlich. So ist dieses Gestein leicht kenntlich, aber schwierig ist es, den einen Gang von dem Nachbargang zu unterscheiden und man bleibt beim Zweifel stehen. Einer dieser mächtigen Gänge steht im Eisenbahntunnel an, ein anderer streicht bei der Eisenbahnbrücke über die Bahnlinie und es trifft sich hier, dass an einer Stelle — obgleich sich auch hier, wenn man sich genügende Zeit und Mühe nimmt, die Art der Verschiebung wird nachweisen lassen — die Gänge in einer Linie liegen. Das schnurgerade Streichen dieser Gänge auf einer Strecke von 11 km könnte sonst als Faden dienen. Etwas östlich von der Flussrinne sieht man bei Austad den nördlichsten dieser Gänge; noch weiter östlich bei der Rennbahn den südlichsten; von beiden Stellen aus visirt man nach Punkten, die nördlicher belegen

sind. Das Thalstück selbst zeigt sich wie gewöhnlich durch verschiedene Schnitte getheilt und die Stücke sind durch kleine, wenn auch oft nicht mehr als 1 m grosse Verschiebungen getrennt. Weiter nach S zu bildet zwischen Hofstad und Braaten ein Kalklager, das von den Herren O. HERRMANN und C. RIBER verfolgt wurde, einen Leitfaden, der abgebrochen ist, wobei der Kalk im Weststücke nach S zu verschoben wurde. In der Nähe der Leangbucht dient eine Mulde zur Orientirung. Der Kalksandstein (Et. 5) zieht sich im Oststücke über Grönli und Solheim hin und kommt im Weststücke bei Hesthagen wieder zum Vorschein; derselbe ist also nach S zu verschoben. Weiter findet sich die mächtige Kalkbank von Valsbakken des Oststückes auf der gegenüberliegenden Stelle des Weststückes nicht vor.

Visirt man von der Linie des Skustadflusses in der Vertiefung mit jenen Felsitporphyrgängen nördlich, so hat man die Fortsetzung der Rinne deutlich vor Augen; hohe Porphyerberge im W. und das Stovivand in der Richtung der Rinne.

Die Verhältnisse werden hier durch die Bergarten Porphyr, Tuff und Sandstein etwas monoton, doch kann über den fortgesetzten Verlauf und das Vorhandensein von Dislocationen kein Zweifel sein, wie es ebenso wenig zweifelhaft sein kann, dass die Slaepend-Tanumlinie und die Sandviklinie, wie man aus der Landschaft ersehen kann, sich weit nach N hin fortsetzen.

Visirt man dagegen in der Skustadlinie vom thonbedeckten Thalboden quer über die Leangbucht, so erblickt man dort einen ähnlichen Einschnitt in der hervortretenden Landzunge bis zur Vetrebucht. Auch weiter südlich verlaufen ähnliche Depressionen, welche die Vorsprünge des Strandes auffallend durchschneiden und dieselbe Richtung wie die Bondi- und Slaependlinie haben.

Die folgende Linie ist die des Nesflusses. Mit diesem Namen ist der untere Theil des vorher besprochenen Flusses belegt worden. Diese Linie zeigt schnurgerade durch den Tanumporphyrberg hindurch nach der Bucht von Holmen. Versuchen wir hier gleichfalls die leitenden Faden erst in den breiteren Stücken, dann hinab zu der Verschiebungslinie zu verfolgen, so haben wir die leicht kenntliche Kalksandsteinbank (Et. 5) von Aspelund und Tömte bis zur Rinne. Hier stösst man auf die

Verschiebung, denn hier liegen wie in der vorigen Rinne im östlichen Stücke alle charakteristischen Schichten weiter nördlich. Der Kalksandstein wird nun auf der Ostseite wieder schnurgerade bis zum Slaependpass verfolgt. Die Verschiebung beträgt hier mindestens 50 m. Dann haben wir die eben genannten Felsitporphyrgänge. Östlich von Billingstad setzt einer dieser Gänge über die Eisenbahnlinie, im Bach wird derselbe nach N zu verworfen; wenigstens trifft man weiter nördlich einen ganz ähnlich aussehenden 8,5 m mächtigen Gang. Der Bach selbst verläuft im Dislocationsschnitte.

Ein Stück weiter nördlich streichen die Schichten im westlichen Stück N 50 O, im östlichen N 35 O. Da wo diese Schichten sich unter stumpfem Winkel schneiden, liegt der Schnitt und hier arbeitet der kleine Bach wohl auch ein wenig.

Wird zu der Länge dieser Linie auch die Fortsetzung derselben durch den Tanumporphyrberg hinzugelegt, so erhält man für die Linie, in welcher eine Unterbrechung der leitenden Gebirgsschichten und selbst eine Verschiebung der Porphyryplatte bemerkt werden kann, eine Gesamtlänge von einer alten norwegischen Meile (11 km). Es zeigt sich nämlich, dass die Porphyryplatte des Tanumberges wie mit einem Messer in 2 Stücke zerschnitten ist; das eine, worauf die Kirche von Tanum liegt, ist etwas höher; das andere, auf dem das Seminarium von Asker steht, etwas niedriger, und die Porphyrymasse erstreckt sich ausserdem in ersterem Stücke weiter nach N hin als im letzteren. Am nördlichen Absturz der Porphyrydecke trifft man Sandstein. Unser Mod. IV zeigt diess in groben Umrissen. Hier sei daran erinnert, dass der ganze Tanumporphyrberg in niedriger Situation sich befindet, so wie diess gemäss unserer Betrachtung über die relativ gesunkenen Stücke in der Sandvikrinne der Fall sein muss. Über den Ausdruck „gesunken“, welchen man wohl am liebsten wählen möchte, sind oben die nöthigen Bemerkungen gegeben. Es ist diess jedoch ein bequemer Ausdruck, der nur einen relativen Platz angiebt. Der hohe Porphyryberg im W mit seiner Unterlage kann ja ebenso gut emporgetrieben worden sein (Fig. 8).

Es muss hier erwähnt werden, dass in beiden Linien, der des Skustad- wie des Nesflusses, die angrenzenden Porphyrystücke

Hier liegt, wie in so vielen Thälern und Fjorden, eine abgetrennte Gebirgspartie mitten im Thale als inselförmige Scholle, wie diess die Kartenskizze der Fig. 9 zeigt. Auf der östlichen Seite ragt eine hohe in der Richtung der Rinne abgeschnittene Felswand auf, an der westlichen Seite eine niedrigere, nicht so gerade verlaufende. Das Streichen der Schichten ist auf die 3 Stücke geschrieben worden, nämlich N 75 O, N 45 O, N 70 O, N 50 O. Die beiden zuletzt angeführten Partien sieht man unmittelbar an einander liegend nur wie mit einem Messerschnitt zertrennt. Ausserdem sind Frictionsstreifen und Breccie angegeben, wovon weiter unten.

Die leicht zu überschauenden Verhältnisse sammeln sich in drei, hier nicht gezeichneten Profilen:

1. die hohe östliche Wand längs der Eisenbahnlinie,
2. das Mittelstück östlich von der Chaussee,
3. das westliche Stück auf der entgegengesetzten Seite der Chaussee.

Keines dieser 3 Stücke stimmt vollständig mit den anderen überein, sie sind vielmehr gegenseitig verschoben. Im Profil 1 sieht man die Spur eines hochgeschwungenen portalmässigen Sattels, dessen Axenlinie schräg über jenes inselförmige Mittelstück zeigt. In dieser kleinen Klippe (Prof. 2) sieht man dagegen direct vis-à-vis nichts von dem Sattel, wohl aber eine weniger deutliche Spur weiter nach S zu. Prof. 3 aber zeigt einen flachen niedrigen Sattel noch weiter nach S hin (s. Fig. 5). Die Distanz der Axenlinien müsste ca. 80 m ausmachen. Die Axenlinie steht möglicherweise nicht genau vertical. Es scheint nämlich, wie man am ersten Sattel sehr deutlich, am zweiten minder gut sehen kann, dass hier Inversion vorhanden ist. Man kann sich an beiden Stellen die Axenlinie schräg liegend denken und das angegebene Maass könnte hier also auch nicht ausschliesslich einer horizontalen Verschiebung angehören. Diess scheint auch aus den Frictionsstreifen hervorzugehen.

Längs dieser Thalrinne sieht man nämlich auf den schroffen Wandstücken hier und da Frictionszeichen, bestehend in Spiegel und breiten Streifen, welche die Richtung der stattgefundenen Bewegung angeben, d. h. die Verschiebung. Man sieht, dass das Gebirge gleichsam in viele dünne Streifen, meist mit der

Richtung des Thales, getheilt ist und dass diese während der Bewegung gegen einander gedrückt und so sich gegenseitig mit Druckmerkmalen versehen haben. Längs einiger dieser Platten laufen Kalkspathadern.

An einer Stelle des westlichen Stückes (Prof. 1) gewahrt man bei Hestehagen Frictionsstreifen mit ca. 20° Neigung nach S, in dem Mittelstück (in dem Eisenbahndurchstich gegenüber Prof. 1) solche mit 18° Neigung nach S, aber auch mit 16° nach N (!).

An einer 3. Stelle im Prof. 2 sieht man an verschiedenen Punkten breite Frictionsstreifen mit einem Neigungswinkel nach S von mehr als 60° (60° — 63°). Letztere wurden auf einer Strecke von ca. 47 m Länge fleckenweise beobachtet. Ganz nahe der westlichen Wand wächst die Neigung bis auf 80° an etc.

Wagt man aus diesen Zeichen einen Schluss zu ziehen, so muss man annehmen, dass jedes einzelne Stück eine besondere Bewegung erlitten hat. Es scheint nun ein Leichtes, Maass und Richtung jeder einzelnen Bewegung zu bestimmen; in Wirklichkeit ist diess jedoch nicht so. Man denke sich ein Gebirgsstück in viele Partien zerschnitten, weiter, dass diese Theile verschieden bewegt werden und dass also die entstandenen Druckmerkmale auf den Wänden zwischen dem 1. und 2. Stücke etc. abgesetzt werden. Nun sollen diese verschiedenen Stücke wiedererkannt, verfolgt und verglichen werden. Diess geht, wie man einsieht, nicht so leicht. Aber wir müssen uns damit begnügen, dass wir daraus die verschiedenartige Bewegung der Stücke ablesen konnten. Ohne in die äussersten Details einzugehen, — und selbst dabei würde man wohl schwierig jede hier anstehende Schicht ausfindig machen — ist es doch leicht, so viel einzusehen, dass der Kalksandstein seinen Platz in der östlichen Wand am weitesten nördlich hat, dass die Spur in dem inselförmigen Stücke etwas südlicher und in der westlichen Wand endlich der Kalksandstein am südlichsten liegt. Auch die Fallwinkel sind nicht dieselben; auf der östlichen Seite beträgt der Winkel 60° , auf der westlichen 30° . Auch das Streichen der Schichten scheint in der Rinne etwas verschieden zu sein (Fig. 9).

Man könnte auf den ersten Blick die erwähnten Frictionsstreifen wohl mit den bei uns so gut und so lange bekannten Scheuerstreifen aus der Eiszeit vergleichen, doch ist der Unter-

schied in die Augen fallend. In dem Passe finden sich auch diese Scheuerstreifen und man kann so beide unmittelbar mit einander vergleichen. Die Gletscherschliffflächen folgen dem äusseren Relief der Klippen, indem der Gletscher das Gebirge gleichsam „abgeleckt“ hat. Diese Arten von Frictionsmerkmalen dagegen können in verschiedenen Lagen über einander folgen, sowie dieselben von dem Spiegel und den Streifen der Erzgänge hinlänglich bekannt sind; dieselben sind ausserdem breiter und zeichnen sich schnurgerade bandartig auf den ebenen Schnitten.

Diese Zeichen müssen natürlich an allen Stellen, wo Dislocationen vorhanden sind, aufgesucht werden. Wir haben damit soeben begonnen, es scheint, dass dieselben nicht fehlen. Bei einem erneuten Besuch fanden wir dieselbe so an der Localität von Grini: auf dem westlichen Stücke mit der Neigung 64° NW, in einem der Mittelstücke 7° NW, im Oststücke $65-75^{\circ}$ S (s. Karte in HERRMANN's cit. Abhandl. hier pag. 118).

Aber noch ein anderes greifbares Zeichen von Dislocation findet sich hier und kann auf beiden Seiten der Chaussee unfern der Station in Augenschein genommen werden. Gleichsam auf den Schichten aufgeleimt, sitzt auf der Wand eine Platte einer zertrümmerten Masse: Bruchstücke von Thonschiefer, Cementkalkknollen, Kalksandstein in verschiedenen Grössen bis Faustdicke, Alles ohne Spur von Schichtung zeigt sich in dieser Platte. Da nämlich das Streichen der Schichten quer über die Chaussee führt und diese Platte längs derselben gerichtet ist, so schneidet die Platte die Schichten. Dieselbe ist eine während der Dislocation entstandene Reibungsbreccie, eine zermalmte und zusammengekittete Masse. In der Rinne verlaufen auch einige Grünsteingänge und einer derselben hat unzweifelhaft auch zu jener Reibungsplatte Material geliefert. Solche Spuren kann man an mehreren Stellen erwarten. Bei einem wiederholten Besuche im Slaependpasse entdeckte Herr C. RIIBER eine solche Breccienplatte auch auf der Ostseite an der Bahnlinie eben da wo der scharfe Schnitt (zwischen den Schichten mit N 70° O- und N 50° O-Streichen) verläuft.

Etwas südlicher setzt der breite Zug von 3 oder mehreren Felsitporphyrgängen über unsere Linie; derselbe ist uns bereits vom Skauumaas her bekannt. Das horizontale Maass für die Ver-

schiebung bestimmten wir auf der Chaussee für den nördlichsten Lagergang zu 40 m.

Die Fortsetzung des Slaependpasses nach dem Meere hin bildet zunächst der schnurgerade südwärts gehende Grönsund und weiterhin, nachdem man einige kleine Inselchen mitten im Sunde passirt hat, der Hestesund. Durch Vergleichung der beiden

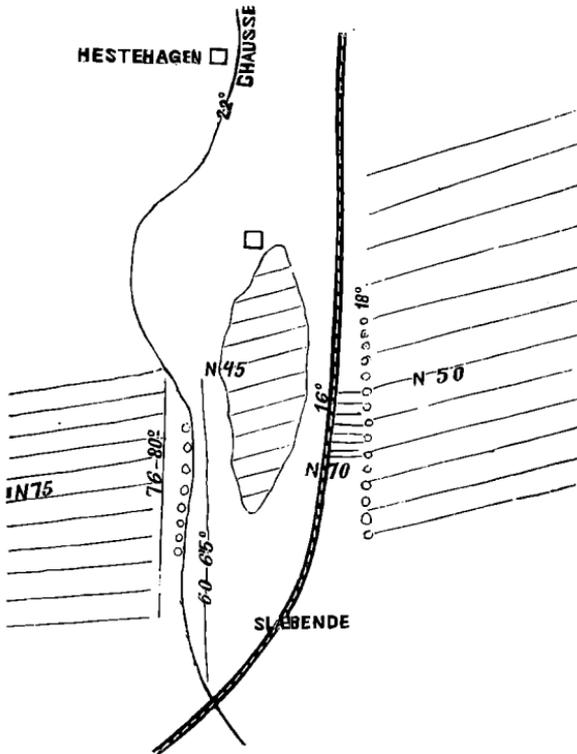


Fig. 9. Slaependpass.

Seiten lässt sich die Dislocation leicht auf der ganzen Strecke dieser Sunde erkennen.

Im Grönsund trifft man einen auf beiden Seiten sichtbaren Sattel und beidemale wird die Schichtwölbung von einem ganz schmalen Diabasgang durchsetzt, wodurch die Zusammengehörigkeit der beiden Sättel recht deutlich wird. Die stattgefundene Verschiebung dieses Sattels schätzten wir auf 30 m. Eine ge-

naue Messung liesse sich am besten im Winter auf der Eisfläche vornehmen.

Darauf gelangt man zu den kleinen Inseln in der Mitte des Sundes. Die Wände auf beiden Seiten correspondiren nicht genau mit einander und ebensowenig mit der zwischen ihnen gelegenen grösseren Insel.

Es zeigen sich einige kleine Sättel, aber weil deren mehrere sind, wird eben ein Vergleich unsicher, sodass wir zu keinem bestimmten Resultat gelangen konnten.

Schliesslich hat man im Hestesund ein brillantes Kennzeichen. Zwischen steil aufgerichteten Schichten von knolligem Thonschiefer streicht ein Lagergang von lichtgrauem Felsitporphyr mit ca. 5 m Mächtigkeit; derselbe ist im Sunde zerrissen und um 25 m horizontal verschoben worden. So haben wir damit den 5. Punkt im Slaependpass und seiner Verlängerung angetroffen, wo eine Dislocation ohne Zweifel abgelesen werden kann und legt man zu diesem Passe noch die Fortsetzung nach N zu, den im Eingang beschriebenen Theil des Sandvikthales, so haben wir hier auf einer Strecke von 5 km die Dislocationen nachgewiesen. Wir haben dabei als leitenden Faden benutzt, was, ohne in kleine Details einzugehen, leicht und deutlich von jedem Theilnehmer an den Excursionen erkannt werden konnte. Dies war: die grosse Kalkbank der Et. 6, der schöne Kalkzug der Et. 5, Felsitporphyr, Diabasgänge, A- und V-förmige Falten etc.

Früher kamen wir bei der Betrachtung der Sandvikrinne unter der damals vorhandenen Voraussetzung, dass hier verticale Bewegung vorläge, zu dem Resultate, dass die einzelnen Stücke verschiedene Bewegung erfahren. Hier im Slaependpasse sieht man also besondere Frictionszeichen auf den einzelnen Stücken; der Winkel von 20° gilt am nächsten für den Rahmen, der von 60° für das Mittelstück. Dürfen wir nun unser früheres Maass von 50 m bei Jong oder von 60 m hier bei Slaepend mit diesem Winkel von 20° zusammenbringen und das Parallelogramm der Kräfte vervollständigen, so erhalten wir für die bez. verticale Bewegung 14 und 22 m. Gleichfalls könnte man sich, wenn hier die Spur auch unsicher ist, dahin einigen, dass das Maass für das Mittelstück im Slaependpass 18 m beträgt und damit die Frictionsstreifen mit einem Winkel von 60° verbinden, so

wird die zugehörige vert. Componente 30 m. — Diess sind zwar kleine Verschiebungen; doch sind die Differenzen zwischen dem Weststücke und dem Stücke von Jong überhaupt nirgends bedeutend.

Um 30 m sollte also das Thalstück hier im Slaependpasse im Verhältniss zu den Wänden und um 14 und 22 m die östliche Wand im Verhältniss zur westlichen vertical deplacirt worden sein. Zählt man auf der Karte die Höhengurven nach, so sieht man, dass sogar diese Differenzen bemerkbar sind. Diese Verschiedenheiten sind zu gering, um für sich allein Gewicht zu besitzen, aber sie können doch im Verein mit den übrigen grösseren im landschaftlichen Relief hervortretenden Differenzen genannt werden.

Die Verwerfungen im Slaependpasse erstrecken sich sichtbar auf alle vorhandenen Gebirgsglieder, sind also jünger als das den Aufbau des Gebirges Ausmachende. Sie fallen sogar bis in ihre Einzelheiten durch die Gestalt des landschaftlichen Reliefs auf und man kann sie nach der topographischen Karte aufsuchen.

Sandvikrinne. Die Fortsetzung dieser Rinne bildet die Einfahrt zu Sandviken. Auf der einen Seite liegen Borö, Ostö, Gaasö, auf der anderen Nesö, Brundö, Haréholmen. Die Einfahrt führt den Namen „grosser Ostsund“. Wir suchten auch hier die Axenlinien, die dicken Kalkbänke in Et. 5 etc. auf. Indem man die Felswand der Kalbinsel (Kalvö) passirt, sieht man einige auffallende Sättel und Mulden, deren Axen quer über die Insel streichen und die ein breites Stück einnehmen. Die gegenüber liegende Spitze von Nesö zeigt eben den Gipfel eines Sattels. Die Schichtenfolge ist auf beiden Seiten die nämliche, von oben nach unten gerechnet: knollige Schiefer, darauf Thonschiefer und Cementkalkplatten wechsellagernd, weiter reinere Thonschiefer, zu unterst endlich einige lichtgraue Kalkschichten. Wir begegnen hier den in dieser Richtung streichenden Sätteln des Grönsundes wieder. Die Verschiebung beträgt hier auf der Karte 5 mm, d. h. sie ist in Wirklichkeit 125 m. Im westlichen Stücke liegen die leitenden Schichten am weitesten südlich.

Der nächste Punkt mit einem sofort orientirenden Leitfaden ist die Spitze von Brundö. Hier steht der schöne oolithische

Kalk mit dicken Kalksandsteinschichten darunter an und können diese Schichten über die Inseln hinweg und hinein bis zum Strande von Asker verfolgt werden. Das entsprechende gegenüberliegende Stück von Ostö zeigt diese leicht kenntlichen Schichten nicht, sondern die tiefer liegenden knolligen Schiefer.

Weiter südlich streicht im grossen Ostsund derselbe Kalk in andere Schichtenwellen herüber, auch hier oolithischer Kalkstein oben und Kalksandstein unten. Der Kalk liegt in Nesö südlicher. Der schmale Sund wie zwei vorspringende Landspitzen, die auch in der erwähnten Karte (1 : 25 000) angegeben sind, erleichtern das Visiren. Auf der Ostseite des Sundes sieht man Schichten in V-Stellung und eine U-förmige Mulde, deren Boden eben den Wasserspiegel erreicht. Auf der andern Seite in Brundö befinden sich diese Falten weiter südlich und nehmen mehr Raum ein. Wenn hier nur eine grosse Falte vorhanden wäre, könnte die Differenz auch in der Breite gemessen werden, aber da mehrere zugegen, so wird man unsicher. Die hor. Versch. = 125 m.

Die nächste Localität an der in der gefalteten Silurlandschaft derselbe schöne oolithische Kalk und die Kalksandsteinbank hervortreten, ist Hareholmen. Diese Kalkbank streicht hier über Langaaren ca. 2 km in gerader Linie, doch so, dass bereits die Linie in Hareholmen unterbrochen ist. Die Fortsetzung findet sich nicht in der gegenüberliegenden Ostöspitze, sondern in einem winzig kleinen Riff nördlich davon. Von dieser neuen Streichung aus kann man wiederum denselben leicht kenntlichen oolithischen Kalk auf Ostö zwischen Hof Ostö und Häuslerwohnung Björnen verfolgen. Das horizontale Maass für die Abweichung dieser nach N einfallenden Schichten beträgt an diesem Punkte unserer Sundlinie 150 m.

So ist auf der gesammten Länge dieser Rinne das Vorhandensein von Dislocation dargethan worden, und zwar mit verhältnissmässig grossen Zahlen. Durchgehends ist es die Westseite, welche die am weitesten nach S vorgerückte Situation der Schichten zeigt.

Aus den Verhältnissen in der Sandvikrinne haben wir also oben gefolgert, dass das westl. Stück (Jongstück) am tiefsten liegt, was auch aus dem Relief der Landschaft hervorgeht, denn dieses Stück ist mit 5 Höhencurven, das Sandvikstück mit 7 Cur-

ven auf der Karte angegeben. (Jede Curve entspricht einer Höhe von 10 m.) Die hier in Betracht stehenden Inseln sind zwar im Ganzen niedrig, (vergleicht man aber die westliche Seite (Nesö, Brundö etc.) mit der östlichen (Ostö, Gaasö), so zählt man auf der Karte in der Regel für erstere 1 Curve mehr als für letztere und am Ende liegt auf der östlichen Seite Steilene, auf der westlichen kein Land (Taf. III).

In Mod. IV ist angenommen, dass die langen Gebirgsstreifen, in die die Landschaft zerschnitten ist, durch Bewegungen verschoben werden, welche eine hor. und vert. Componente haben und die an vielen Orten geradezu aus der Richtung der Frictionsstreifen abgelesen werden kann. Weiter ist angenommen, dass in den gezeichneten geologisch betrachtet transversalen Schnitten Querthäler, Seen, Fjorde und Sunde entstehen. Im Modell ist jeder einzelne Streifen in seiner ganzen Länge verschoben. In der Natur kann diess natürlich nicht mit so wenig Linien und unter so steifen Formen stattgefunden haben wie hier im Modell. Es kommen noch andere Bruchlinien hinzu, wenn auch eben diese transversalen Linien zuerst in die Augen fallen und man in ihnen für jede Rinne auf meilenweite Strecken Schichtenstörungen nachweisen kann. Die Bondilinie ist deutlich gekennzeichnet auf 1 norw. Meile hin. Die Linie des Nesflusses wird auch 1 norw. Meile lang, wie auch die von Sandviken mit Ostsund und die des Slaependpasses mit Grönsund und Hestesund nahezu 11 km ausmachen. Aber stellenweise mussten solche Streifen bersten und kleine Stücke hervorgehen. Dieselben mussten unter stumpfem Winkel brechen und in unserem Modell musste auch in der Richtung der Schichten ein Gleiten vor sich gehen: In der That findet man auch solche Frictionszeichen, welche dies andeuten, mit Leichtigkeit auf. In der Kartenskizze des Sandvikthales haben wir bereits ein solches, sich spitzwinklig gegen die langen Gebirgsstreifen stellendes Stück. Die Landschaft zeigt eine derartige weitere Theilung greifbar; doch wollen wir es vorläufig bei der Darstellung der transversalen Thäler und Depressionsstücke bewenden lassen. Bei den parallel den Längsthälern laufenden Dislocationslinien geräth man auf die Frage von Faltenverwerfungen, soweit ich jetzt überschauen kann. Letztere gehören der länger zurückliegenden Zeit, wo der Fal-

tungsprocess stattfand, an und es wird wohl nicht so leicht werden, an allen Stellen beide Arten von einander zu halten.

Überhaupt mag es leicht sein, Verhältnisse, wie die unsrigen, nachzuweisen, wenn man nur erst den Blick für dieselben geöffnet erhalten und einen Faden in der Hand hat. Auf dem Weg aber stellen sich vielerlei Schwierigkeiten entgegen, das Verständniss erschwerend oder die Zeugnisse verhüllend.

Dass nicht schon längst von vielen erkannt wurde, dass die Landschaft in Dislocationslinien eine Bewegung erlitten und dass diese Linien weithin fast schnurgerade laufen, kann darin seinen Grund haben, dass man so viele andere Factoren vorfand, deren jeder für sich bei dem Zustandekommen des Reliefs mitgewirkt haben konnte.

Wenn nun hier gezeigt worden ist, dass nicht nur die breiteren Stücke zwischen jener Linie gegenseitig verschoben worden sind, sondern dass auch der Boden in der schmalen Rinne verhältnissmässig gesunken ist, so könnte man sich darüber wundern, dass nicht Alles diess vor langer Zeit erkannt worden ist. Die Ursache dazu liegt wohl darin, dass der meist bedeckte Boden nicht überall untersucht werden kann. Denken wir uns, dass eine solche Rinne mit Wasser angefüllt und das wir ein Resultat durch Lothung mit dem Senkblei zu erlangen suchen; wozu sollte diess wohl dienen? Es ist nothwendig, an einer Stelle den Bau des Thalbodens zu sehen. Weiter muss man in den monotonen Schichten einen Faden auffinden können, sei es eine orientirende Etage, ein besonderes Schichtensystem oder eine auffallende, kenntliche Schicht oder eine bestimmte eclatante Schichtenstellung etc. Und in der Ermangelung eines solchen Führers hat man die Entschuldigung gegenüber grossen Strecken, wo für einen gewöhnlichen Blick vollkommene Monotonie herrscht.

Die Landschaft im Christianiathal eignet sich deshalb ihrer Etagen, ihres schönen Baues, ihrer vielerlei verschiedenen Gesteine wegen zu einer Untersuchung wie die hier versuchte.

Nach dieser Wanderung durch die Silurlandschaft mit ihren tiefen Rinnen und ihren Theilstücken könnten wir wohl unsern Blick den Frontlinien der Porphyrmassen zuwenden. Wir begegnen hier gleichfalls verschobenen Massen und einige der Stücke haben zugleich eine besondere Bewegung erfahren, welche das



Fig. 10. Porphyryfront des Bergsjfeldes.

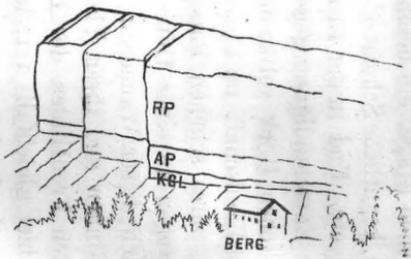


Fig. 11. Dislocation in der Porphyrywand. Bergsjfeld.

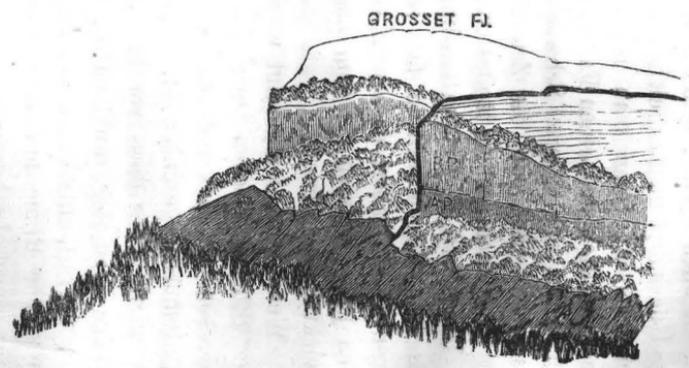


Fig. 12. Dislocation in der Porphyrywand. Grossetfjeld.

Stack gedreht hat, sodass die orientirenden Fäden eine schräge Linie bilden. Das Conglomerat liegt in der Frontansicht hoch oben, sinkt, wenn die Stücke im Profil gesehen werden, weiter nach N hin. Dadurch wird die Monotonie, welche sonst herrschen würde, unterbrochen. Diese Profile kann man im Kolsaas und Skauumaas sehen. Hier zeigt sich keine einfache Tafellandschaft, sondern es sind bald höhere bald tiefere, hier wagerecht sich ausbreitende, dort schief gestellte Tafelstücke.

Die Streifen, welche die Silurlandschaft zeigt, setzen im Porphyergebirge fort, mussten doch die Dislocationen, welche die jüngsten Gänge verschieben, auch die Porphyrdecke spalten. Die Stelle, an der die Porphyrwand gebrochen ist, kann man am Leichtesten von der Eisenbahnlinie aus sehen. Beschwerlicher wird es, wenn man zu ihr hinauf klettern will (Fig. 8).

Wählt man seinen Standpunkt südlich vor dem Tanumporphyrberg, so wird der Unterschied zwischen 2 Stücken, in die der Berg getheilt ist, bereits klar. Das westliche der Stücke liegt tiefer.

Stellten wir uns in gleicher Weise vor dem Kolsaas, Skauumaas oder vor dem Bergsfeld auf, so werdem dem spähenden Blick bald die verschiedenen Stücke sichtbar, in die diese gewaltigen Massen zerbrochen sind, indem einzelne derselben emporgehoben, andere gesunken erscheinen. In der Front der Mauer sieht man zugehörige, wie Ritzen aussehende Einschnitte, Klüfte, welche die einzelnen Theile trennen. Diese Spalten sind da, wo dieselben nicht von hindurchsetzenden Gängen herrühren, Dislocationsschnitte (Fig. 10—12).

Bei günstiger Beleuchtung sieht man dieselben von Station Asker aus ziemlich deutlich im Bergsfeld, noch besser von einem Punkte näher an der Front der Porphyrmauer aus. Wandert man an Berg und Lunterud vorüber dem Porphyergebirge zu, so überschreitet man die bereits öfters erwähnte, sich stetig wiederholende Contour: im Vordergrunde die Silurlandschaft, darnach die Conglomeratplatte, weiterhin Tuffe, dunkle Porphyre und Mandelsteine und erreicht zuletzt den chocoladebraunen Feldspathporphyr, in dem oft ein Gewimmel von Krystallen eine wunderschöne, makroskopische Fluidalstructur zum Ausdrucke bringt. (Im mineralog. Museum der Universität sind prächtige Schaustücke mit dieser Fluctuationsstructur aufbewahrt.)

Die beigegebenen Zeichnungen stellen die Front des Bergfeldes, von Asker aus gesehen, dar; ferner die Dislocation von einem näher gelegenen Punkte unfern des Gehöfts Berg aus gesehen. Die grosse Kluft wird unter allen Umständen bereits von Asker aus wahrgenommen. Die senkrechte Differenz zwischen den einzelnen Bautheilen kann vielleicht erst ganz in der Nähe mit Sicherheit geschätzt werden. Wir schlugen dieselbe zu 2—3 Mannshöhen an. Da jedoch der Standpunkt direct unter der Felswand gelegen war und sich so der Abstand nach oben verkürzt, so dürfte die Verschiedenheit wohl etwas grösser sein.

Hat man diese Spalten erst an einer Stelle gesehen und deren Natur erfasst, so entdeckt man deren gewöhnlich mehrere. Der Skauumaas stuft sich so auf der Semsvandseite in 3, auf der des Skustadflusses in mehreren Stücken ab. Etwas ähnliches bietet der Kolsaas etc. Dr. REUSCH bespricht eine solche im äusseren Relief hervortretende Dislocation vom Kolsaas in der Zeitschrift „Naturen“ (Jahrg. 1882). Von der Schlucht des Skustadflusses sieht man das Grosetfjeld (ein Theil des Skauumaas) mit derartigen Stücken; doch täuscht von einem Standpunkte auf der Seite wiederum die Perspective. Der Aufstieg zu den Localitäten ist meistens äusserst beschwerlich.

So hätten wir den Beweis gefunden, den wir auf unseren Wanderungen suchten. Die vorliegende Landschaft im Abschlusse des Christianiafjordes ist in der That stark dislocirt und sogar in einiger Übereinstimmung mit unseren einfachen Modellen. Dieselbe ist in lange Streifen zertheilt, welche Streifen aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht wurden, dadurch wurde in erster Linie das heutige Relief bedingt, die Thalböden selbst wurden durch Verschiebung in eine niedrigere Lage gebracht.

Diese Auffassung, welche ich erst jetzt, ausgerüstet mit der prächtigen topographischen Karte im Maassstabe 1 : 25 000 und mit Hülfe meiner Begleiter, der Herren O. HERRMANN, A. GETZ, C. RUIBER und mehreren anderen, mit Bezug auf das Christianiathal in die Details habe durchführen können, findet sich an verschiedenen Stellen vertreten, so in:

Et stykke geografi i Norge. Krist. Vidensk. Forh. Febr. 1876. In deutscher Übersetzung: Ein Stück Geographie in Norwegen. Übers. v. G. HARTUNG. Zeitschr. der Gesellschaft f. Erdkunde Bd. XIV.

Stenriget og fjeldlaeren. 3die udgave 1878.

Udsigt over det sydlige Norges geologi. 1879. In deutscher Übersetzung: Geologie des südl. und mittleren Norwegen. Übers. v. Dr. A. GURLT. Bonn 1880.

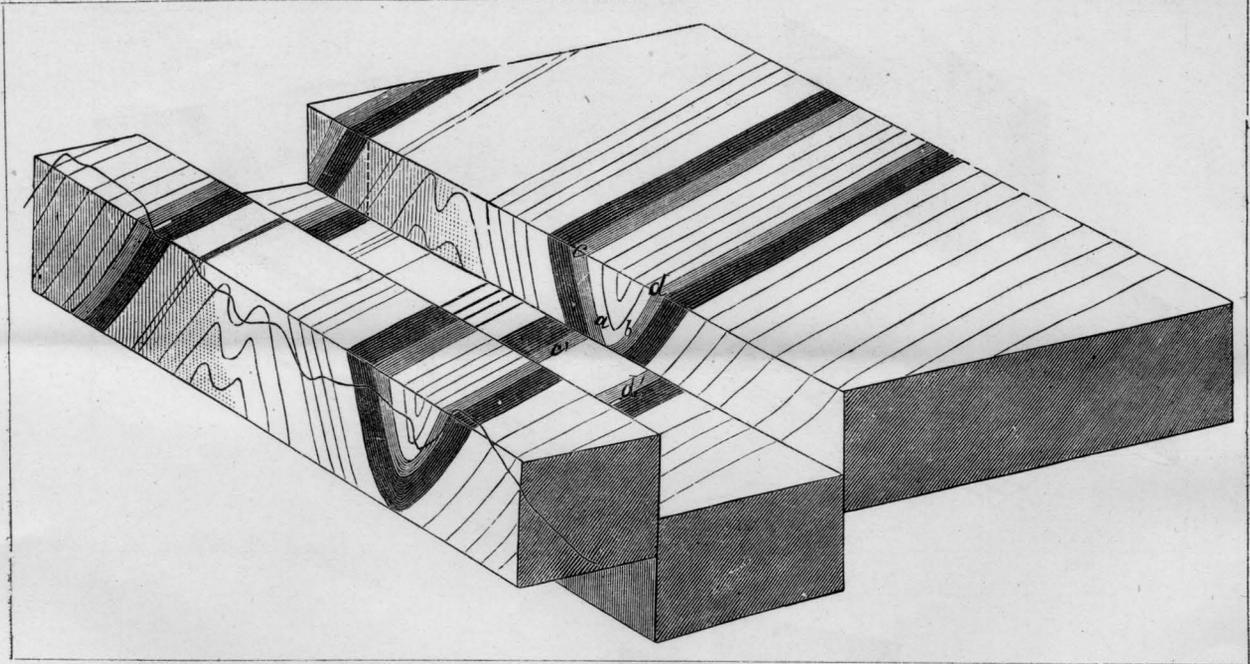
Fortsatte bemaerkninger om reliefforholde. Krist. Vidensk. Forh. Febr. 1881. In deutscher Übersetzung: See- und Thalbildung, vier Beispiele aus Norwegen. Übers. v. Dr. R. LEHMANN. Mittheil. des Ver. f. Erdkunde zu Halle. 1881.

In Dr. EDW. REYER's „4 Ausflüge in die Eruptivmassen bei Christiania“ (Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. 30. Bd. 1880) sind mehrere der hier besprochenen Linien treffend gekennzeichnet, der Rücken zwischen Skaumaas und Stovivand als Verwerfungsstufe, Bondivand und Gjellumvand als Verwerfungsseen etc.

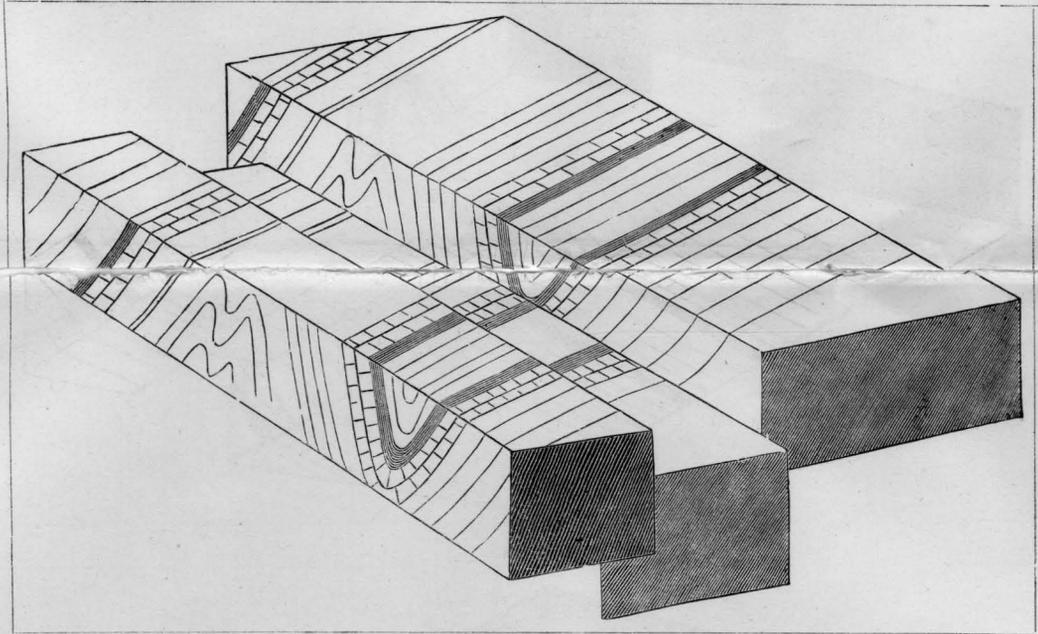
Beigefügte Karte giebt in ganz roher Skizze die Situation der hier besprochenen Gegend an, in der wir bisher die Dislocation verfolgten. Einige Umrissse der Inseln, einige Flussläufe sind dabei nach den neueren besseren topographischen Karten corrigirt worden. Das Porphyrgebiet ist weiss gelassen und mit schraffirtem Rande eingefasst, das Granitfeld ebenso. Die silurische Etagenlandschaft ist fein in der Richtung des Streichens gestrichelt und einzelne Kalkzüge, denen wir folgten, sind dabei besonders markirt und ist auch der Felsitporphyrgyz hervorgehoben (Taf. III).

Mittelst dieser Karte und des Mod. IV mag der Leser vielleicht einen Überblick über die Dislocationen und deren Bedeutung gewinnen. Man vergleiche ausserdem die geologischen Karten, auf denen aber, wie wir jetzt besser einsehen, Vieles bez. dieser jetzt vorläufig entschleierten Dislocationen sowohl in Umrissen als im Verlauf der Grenzen zu ändern ist:

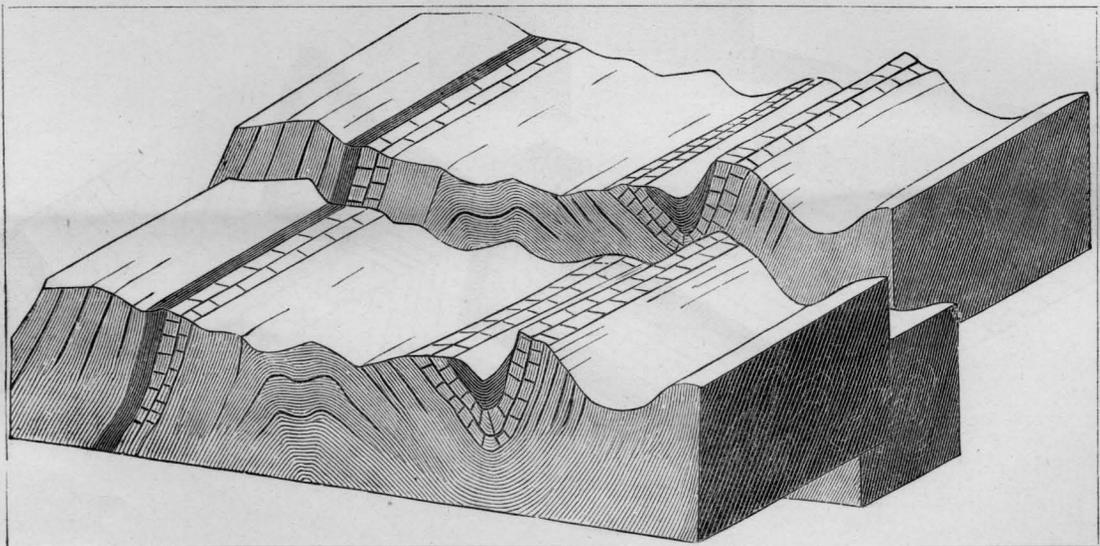
1. Geol. Kartblatt. Christiania. 1 : 100 000.
 2. Geol. Karte der Umgeb. Christ. im „Wegweiser bei geol. Exc.“ (Veiviser ved geol. excurs. i Kristiania omegn. 1865.)
-



Modell I.



Modell II.



Modell III.

