

KJERULF, Theodor (1855) .

DAS  
**CHRISTIANIA - SILURBECKEN,**

CHEMISCH-GEOGNOSTISCH UNTERSUCHT

VON

***Theodor Kjerulf,***

Adjunct an der Universität Christiania.

---

AUF VERANSTALTUNG DES ACADEMISCHEN COLLEGIUMS

HERAUSGEGEBEN

VON

**Adolph Strecker.**

---

Mit einer geognostischen Übersichtskarte und Profilen.

---

**CHRISTIANIA.**

Universitäts-Programm für das erste Halbjahr 1855.

Gedruckt bei P. T. Malling.

1855.

DAS

**CHRISTIANIA - SILURBECKEN,**

CHEMISCH-GEOGNOSTISCH UNTERSUCHT

VON

***Theodor Kjerulf,***

Adjunct an der Universität Christiania.

---

AUF VERANSTALTUNG DES ACADEMISCHEN COLLEGIUMS

HERAUSGEGEBEN

VON

**Adulph Strecker.**

---

Mit einer geognostischen Übersichtskarte und Profilen.

---

**CHRISTIANIA.**

Universitäts-Programm für das erste Halbjahr 1855.

---

Gedruckt bei P. T. Mallings.

1855.

Die Wichtigkeit einer genauen Erforschung der geognostischen Verhältnisse des Christiania-Territoriums für die Geologie liegt wegen des eigenthümlichen und auffallenden Schichtenbau's deutlich vor Augen, und schon *Leopold von Buch* hat die Überzeugung ausgesprochen,<sup>1)</sup> „dass aus dieser Gegend die Geologie reichen und grossen Gewinn schöpfen kann und dass sie wahrscheinlich für Geologie die wichtigste des ganzen Nordens ist.“

Zwar sind wir seitdem, besonders durch *Keilhau's* Untersuchung,<sup>2)</sup> mit den geognostischen Verhältnissen dieses Gebietes näher bekannt geworden, aber die bedeutenden Hülfsmittel, welche die Chemie zu dem richtigen Verständniss der geologischen Bildungen zu gewähren vermag, konnten bis jetzt nicht dabei benutzt werden, und *Keilhau* hat daher selbst darauf hingewiesen,<sup>3)</sup> „dass genauere Untersuchungen hinsichtlich der Zusammensetzung der in seiner Abhandlung meistentheils nur geognostisch behandelten Gebirgsarten erforderlich sind.“

Nachdem *G. Bischoff* in seiner chemischen Geologie und *Bunsen*<sup>4)</sup> in seiner ausgezeichneten Abhandlung: Über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Island's die Unentbehrlichkeit der chemischen Untersuchungen zur Erkenntniss der geologischen Bildungen überzeugend dargelegt und

1) Reise durch Norwegen und Lappland, Berlin 1810, I. Bd. S. 97.

2) *Gæa Norvegica*, S. 1—126.

3) Einiges gegen den Vulkanismus von Keilhau, Christiania 1840. S. 80.

4) *Poggendorffs Annalen*, Bd. 83. S. 197.

zugleich Muster für derartige Untersuchungen geliefert haben, schien eine chemisch-geologische Untersuchung des Christiania-Territoriums ein wahrhaftes Bedürfniss. Hr. *Kjerulf* hat diese Arbeit mit Talent und Fleiss ausgeführt, und es gereicht mir daher zum Vergnügen die Resultate seiner Untersuchung, im Original des Verfassers, herauszugeben.

Christiania im Januar 1855.

**•A. Strecker.**

Von der Ueberzeugung ausgehend, dass man wohl hoffen dürfte durch eine bis in die kleinsten Details gehende chemisch-geognostische Untersuchung einige der Räthsel zu lösen, die sich in dem Bereiche unserer Silurformationen, wie anderswo, vorzüglich bei oberflächlicher Beobachtung darbieten, habe ich vor längerer Zeit die Arbeit angefangen, deren Resultate hier vorliegen. Dieselbe ist nur der erste Versuch einer schärferen Bezeichnung von Verhältnissen, die viel verwickelter erscheinen mögen, als sie in der That sind.

Es war zu erwarten, dass auf chemischem Wege hier Vieles aufgeklärt werden musste, worüber früher Missverständniss oder Dunkel schwebte; aber auch über das geognostische Relief der Gegend hatte in unserer kleinen mineralogischen Welt lange unerquicklicher Nebel geruht, und so geschah es, dass die Untersuchung, einmal angefangen, sich täglich erweiterte, denn sie hatte bald nicht mehr allein mit der Ausfüllung irgend einer gegebenen grösseren Contur zu thun, sondern zuerst nur mit den Grundzügen des Bildes selbst.

Weil im Grossen noch so viel zu thun war, namentlich die geognostische Untersuchung viel mehr Zeit in Anspruch nahm, als ich anfangs Grund hatte zu erwarten, bleiben in dieser Arbeit mehrere einzelne Bestimmungen, die zu wünschen wären, z. B. der Feldspäthe, Pseudomorphosen, einzelner Mineralien, noch für eine spätere Gelegenheit aufgespart; wie überhaupt die zu besprechende Gegend der Untersuchung noch fortwährend den reichsten Boden darbietet.

Um zu sicheren Resultaten zu kommen war es nur nöthig, einerseits einen mit Umsicht gewählten nicht zu kleinen District, der als Muster gelten könnte, geognostisch zu untersuchen, andererseits eine grosse Zahl von Gebirgsarten der quantitativen Analyse zu unterwerfen, um gewisse umfassende Bestimmungen zu geben, so dass über die eigentliche Natur vieler Gebirgsarten, von welcher wir keine positive Kenntnisse hatten, durch mehr als Vermuthungen entschieden werden könnte.

Kein Theil unserer silurischen Gegenden lag in dieser Beziehung der Wahl näher und bequemer oder könnte instructiver sein als eben die nähere Umgebung der Hauptstadt oder die Strecke, die man mit dem Namen „Christianiabecken“ bezeichnen kann, und

wovon auf der beifolgenden Karte gegen 8 Quadratmeilen skizzirt sind. Glücklich war es, dass in der That eben diese Strecke als ein Prototyp betrachtet werden kann. Durch weiter gehende Excursionen nördlich und südlich in dem Bezirke der zu besprechenden Formationen habe ich mich davon überzeugt, dass es kaum ein in diesem weiteren Bezirke irgendwo bestimmt ausgesprochenes Verhältniss giebt, wovon das Christianiabecken nicht ein Beispiel aufzuzeigen hätte. Diese Strecke ist wohl arrondirt, ihr geologisches Bild, wie ich es zeigen werde, leicht zu erkennen, wie auch der Boden einem Jeden zugänglich. Dagegen war es trostlos, wenn man den Beobachter in ganz ferne unwirthsame Gegenden schicken musste, wo er nach einer ungefähren Angabe der Localität oft vergebens die versprochene Stelle suchen wird. Hier aber ist diese Stelle überall vor der Thüre.

Die vielen Details einer solchen Untersuchung habe ich in die Umrisse der Generalstabskarten Blatt für Blatt eingezeichnet. Der Maassstab war hier so gross, dass man nicht mehr in Verlegenheit gerathen konnte, was einzutragen wäre, was nicht; weil beinahe Alles eingetragen werden konnte bis auf den einzelnen Gang, insoweit derselbe sich als anstehendes Gestein zeigte.

Die nächste Umgebung der Stadt, das eigentliche Thal und die Inseln waren auf diesen Karten in  $\frac{1}{100000}$  der natürlichen Grösse gezeichnet. Dadurch war es möglich in diese Blätter selbst die vielen zum Theil complicierten Gangverhältnisse einzutragen, die gerade in der Umgebung der Stadt deutlich entblösst liegen. 3 Blätter sind benutzt deren Maassstab  $\frac{1}{200000}$ , die Seite jedes Quadrats wurde also hier noch 5 mal grösser als in der vorliegenden Skizze. Diese 3 Blätter sind: die Quadratmeile mit Kolsaas, die mit Skouum-Aas, die mit Klevkollen. Nur ein Blatt in  $\frac{1}{500000}$  wurde benutzt, die Quadratmeile mit Holsfjord; ein grösserer Maassstab war aber hier im Bezirke der Porphyre auch nicht nöthig.

Am wenigsten von mir untersucht ist die Quadratmeile mit Kroftekollen, links unten auf der Skizze. Die Gebirgslinie von Kroftekollen bis nach Sembs Vand steht noch unbesucht da. Im Ganzen aber glaube ich doch durch die häufigen und oft wiederholten Excursionen in dieser Gegend hinlänglich orientirt zu sein.

Aus solchen Blättern, worauf im grossen Maassstab alle gefundenen Details eingeführt worden sind, ist die mitfolgende skizzirte Uebersichtskarte zusammengezogen. Dieselbe kann nur zur Uebersicht dienen; auf die kleineren Details, z. B. auf die Angabe *aller* Gesteinsarten, jedes einzelnen Ganges u. s. w., musste bei dem Maassstab von  $\frac{1}{100000}$  ganz verzichtet werden. Nur einige derselben sind beispielsweise mit aufgenommen; denn nur dasjenige, das ganz grob ins Auge springt, kann die kleine Skizze treu wiedergeben. Von der Art sind unter Anderem:

1. das schön arrondirte *Silurbecken* selbst, mit den untersilurischen und obersilurischen Abtheilungen,

2. die grossartige Erscheinung der *regelmässigen Schichtenfaltungen*,
3. die ebenso grossartigen Gang- und Spaltenrichtungen als äusserst mächtige *bildende* Momente für das Relief der Gegend,
4. der *zusammengesetzte* trappähnliche Charakter unserer Porphyrdistricte.

Nur solche sich am meisten aufdrängende Verhältnisse hoffe ich schon durch die kleinere Karte und einige Profile deutlich darstellen zu können.

Während also der an sich schon weitläufige geognostische Theil der Untersuchung in den Karten und Profilen seine Stütze findet, besteht der chemische Theil derselben aus einer Reihe von Analysen, die ich hier mittheilen werde, deren Zahl freilich noch grösser zu wünschen wäre, die ich aber doch fürs erste genügend erachte.

Die Ergebnisse einer in diesen zwei Richtungen verfolgten Untersuchung lassen sich einfach vereinigen. Die Ergebnisse der Analysen leiten zu noch allgemeiner gültigen Resultaten, indem dieselben, statt, wie vielleicht befürchtet werden konnte, das schon auf geognostischem Wege Erkannte wieder in hundert Verschiedenheiten aufzulösen, im Gegentheil das scheinbar Verschiedene durch ein Gesetz vereinigen, wodurch man sich in einer Gruppe von Gebirgsarten zu orientiren in Stand gesetzt wird, die lange genug den Kreis der Irrungen bildeten.

Dies Gesetz ist das von *Robert Bunsen* zuerst in den Zahlenverhältnissen der Zusammensetzungen von mehr als 60<sup>1)</sup> isländischen und kaukasischen Gesteinen nachgewiesene. Auf Veranlassung *Bunsens* hat Dr. *Streng*<sup>2)</sup> 23 Gesteine von den Färöern, Schottland, Ungarn, Centralkarpathen und dem Riesengebirge untersucht, und das Gesetz hat sich auch hierbei gültig bewährt. Ferner hat Dr. v. *Tribolet*<sup>3)</sup> mit demselben Erfolg 7 Gesteine aus Thüringen, Schlesien, Schottland und Baden untersucht. Durch die Arbeiten der zwei letztgenannten Herren ist es bewiesen, dass dieses Gesetz, wie *Bunsen* auch vorausgesagt hatte, sich nicht nur auf vulkanische Gesteine der verschiedensten Länder, alle Trapparten, Trachyt etc., sondern auch auf Granit, Syenit und Quarzporphyre erstreckt. Endlich kann ich zu 2 früheren<sup>4)</sup> Analysen isländischer Gesteine, die auf dasselbe Gesetz Bezug hatten, jetzt 31 von den nachstehenden fügen, um zu zeigen, dass auch Gesteine von Norwegen und Tyrol in diese Reihen eingeschaltet werden müssen, indem die Zusammensetzungen von Quarzporphyr, Syenit, Feldspathporphyr, Augitporphyr, Diabas, quarzfreiem Felsitporphyr (Eurit), Melaphyr etc. alle unter demselben Gesetze zusammenzufassen sind.

Die nachstehenden Silicatanalysen sind im Wesentlichen nach *Bunsens* Methode

1) Ueber die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands. Pogg. Ann. Bd. 83. S. 1.

2) Beitrag zur Theorie der vulkanischen und plut. Gesteinsbildungen. Pogg. Ann. Bd. 90. S. 103.

3) Ueber die Zusammensetzung der Quarzporphyre. Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 87. S. 327.

4) Ueber eine isländische quarzföhrnde Abänderung des Trachyts. Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 85. S. 258.

vorgenommen, die ich in Heidelberg 1852 zu schätzen Gelegenheit hatte, weil dieselbe sich durch Eleganz und Schärfe vor anderen von mir geprüften auszeichnet. Diese Methode ist schon früher beschrieben worden<sup>1)</sup>. Die Kohlensäure wurde in einem kleinen Rose'schen Apparate bestimmt. Auf die in geringeren Mengen etwa vorkommenden Stoffe konnte keine Rücksicht genommen werden. Fürs erste galt es ja nur die Zusammensetzung einer grösseren Menge von Gebirgsarten durchschnittlich kennen zu lernen, um daraus zu ersehen, ob das Gesetz für die vulkanischen Verschmelzungsprocesse sich auch hier bewähre, ferner um die untrüglicheren Bestimmungen zu haben, ohne welche eine Classification der Gebirgsarten allzuoft eine der Natur selbst aufgezwungene wird.

Es folgen hier die Resultate der vorgenommenen Analysen.

1. Quarzführender Felsitporphyr beim Hofe Ny-Holmen, ein Gestein, ähnlich den durch v. *Tribolet* untersuchten Quarzporphyren, mit fleischrothem Feldspathzwillingen (Orthoklas?) und einzelnen glänzenden Quarzkrystallen in einer, am häufigsten licat chocolade-farbigen, Felsitgrundmasse. Ein ganz ähnliches Gestein wie bei Ny-Holmer habe ich als beträchtliche Massen am Fusse des Kroftekollen und im Granit- und Syenitbezirke von Nittedal gefunden.

1,4 Grm. feingepulvertes Gestein gaben mit etwa dem sechsfachen Gewicht kohlen saurem Natron geschmolzen 1,0527  $\text{SiO}_3$ , 0,152  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,050  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,012  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,014 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt, gaben nach achttägiger Einwirkung der Flusssäuredämpfe 0,0615 Chlor-Alkalien, 0,079  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

1,132 Grm. verloren beim Glühen 0,008 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Normaltrachytische Zusammensetzung. <sup>2)</sup>
$\text{SiO}_3$	75,193	77,39	76,67
$\text{Al}_2\text{O}_3$	10,857	11,18	14,23
$\text{FeO}$	3,214	3,31	
$\text{CaO}$	0,480	0,49	1,44
$\text{MgO}$	0,358	0,37	0,28
$\text{KO}$	3,083	3,17	3,20
$\text{NaO}$	3,976	4,09	4,18
Glühverlust	0,707		
	97,868.	100.	100.

1) Pogg. Ann. Bd. 90. S. 103.

2) Bunsen hat in der oben erwähnten Abhandlung einerseits aus mehreren Analysen acht trachytischer Gesteine, andererseits aus einer entsprechenden Anzahl acht augitischer Gesteine das Mittel genommen, die eine Zusammensetzung.



Mit diesem Gestein kann man den Quarzporphyr des Thüringerwaldes<sup>1)</sup>, den Quarzporphyr des Bruchhäuser Felsen bei Brilon<sup>2)</sup>, den Quarzporphyr aus dem Waldenburger Kohlendistricte Schlesiens<sup>3)</sup> der Zusammensetzung nach vergleichen, wie diese Gesteine auch eine äussere Aehnlichkeit mit dem norwegischen besitzen. Diese 3 Analysen wurden von v. *Tribolet* in Heidelberg ausgeführt und erschienen im September-Hefte 1853 der *Annalen d. Chem. u. Pharm.*, während ich etwa um dieselbe Zeit mit meinen ersten 25 Analysen in Christiania beschäftigt war, deren Resultate ich abgeschickt<sup>4)</sup> hatte, ehe mir die Arbeit des Herrn v. *Tribolet* bekannt war. Alle diese Quarzporphyre, die unter sich verglichen, so wenig differiren, dass man die 4 Analysen von verschiedenen Gesteinen als die eines und desselben Gesteins annehmen möchte, wenn der norwegische Quarzporphyr sich nicht durch einen relativ grösseren Gehalt an Natron auszeichnete, haben fast genau die mittlere „normaltrachytische“ Zusammensetzung, die Bunsen aus den Analysen isländischer Trachyte berechnet hat (Vergleiche die Note).

2. Quarzführender Felsitporphyr vom Gange bei Trosterud. Dieser Quarzporphyr kommt in der Nähe des zuerst genannten vor, aber als *Gang*ausfüllung. Das zur Analyse angewandte Stück hatte eine durch Bildung von Eisenoxydhydrat etwas zersetzte und darum gelblich gefärbte Grundmasse, in derselben war fleischrother Feldspath und glasglänzender Quarz zu erkennen, beide in Krystallen. Wenn man nämlich die Quarzkörner in diesem und dem erstgenannten Gestein genau betrachtet, erkennt man entweder den sechseitigen Querschnitt der Säule, oder den mit dirhombödrischen Endspitzen versehenen ringsum ausgebildeten Krystall. Das frischere Gestein hat eine fast lavendelblaue Grundmasse mit weisslichem Feldspath, und kommt in demselben Gange am Hofe Ris vor. Durch weiter vorgeschrittene Oxydation des Eisenoxyduls wird die Grundfarbe des Gesteins noch dunkler gelb, und die durch den Schlag des Hammers mit muschligem Bruche zersprengten Quarz-

als „normaltrachytische“, die andre als „normalpyroxenische“ aufgestellt, und beide als Durchschnittswerthe für die Zusammensetzung zweier grosser Gesteinsquellen betrachtet, aus denen jeinerseits die aller sauersten, andererseits die aller basischsten Gesteinsmassen entsprungen sind. Durch die bekannte Formel  $\frac{s - S}{S - G} = \alpha$  berechnet er dann die Zusammensetzungen aller Mischlingsgesteine, die zwischen diesen extremen Endgliedern liegen.

Bei vielen der hier untersuchten entsprechenden Gebirgsarten werden in der dritten Columnne die Zahlen angegeben, welche diese theoretische Berechnung geliefert hat, damit dieselben mit den Zahlen der zweiten Columnne verglichen werden können.

Die eine extreme Zusammensetzung, die normaltrachytische, ist die oben in der dritten Columnne angegebene, das andre Extrem, die normalpyroxenische Zusammensetzung, ist unter 22 angeführt.

1) *Ann. d. Chem. u. Pharm.* Bd. 87. S. 331.

2) *ibidem.*

3) *ibidem* S. 333.

4) Chemisch-geognostische Untersuchungen über das Christiania-Territorium. *Neus Jahrbuch f. Min. Geogn. etc. Jahrgang 1854.* S. 299.

krystalle treten dann nur als glänzende Körner aus derselben hervor. Diese Gebirgsart war in der Umgebung von Christiania früher noch nicht aufgefunden worden, dieselbe ist aber von wesentlicher Bedeutung, weil sie, wie die vorige, der Granitquelle angehört, die selbst wieder nichts als eine normaltrachytische ist.

1,4 Grm. gaben 1,0717  $\text{SiO}_3$ , 0,115  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,063  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,006  $\text{CaO CO}_2$ , 0,009 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,066 Chlor-Alkalien, 0,094  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1,077 Grm. verloren beim Glühen 0,015 Grm.

Das Gestein enthält also:

	Gerunden.	Auf 100 berechnet.
$\text{SiO}_3$	76,550	79,04
$\text{Al}_2\text{O}_3$	8,214	8,48
$\text{FeO}$	4,050	4,18
$\text{CaO}$	0,240	0,25
$\text{MgO}$	0,244	0,25
$\text{KO}$	3,628	3,75
$\text{NaO}$	3,922	4,05
Glühverlust	1,392	
	98,240.	100.

Mit dieser Durchschnittszusammensetzung ist die des Quarzporphyrs in der Nähe von Dossenheim bei Heidelberg zu vergleichen<sup>1)</sup>. Die Aehnlichkeit ist auffallend, nur vertreten sich die Alkalien, indem der Dossenheimer Porphyr relativ reicher an Kali ist. Ferner stimmen damit die Zusammensetzungen zweier isländischen Trachyporphyre,<sup>2)</sup> die ich früher in Heidelberg untersucht habe. Auch ein Porphyr von Elfdal scheint zu diesen an Kieselsäure überreichen Gesteinen zu gehören. Die Frage, ob in dem einzelnen Falle der Kieselsäureüberschuss von Infiltration herrühren kann, oder ob derselbe durch Zersetzung und Fortführung von Basen im Gesteine selbst entstanden, oder endlich durch ursprüngliches Aufnehmen von Kieselerde, kann nur durch eine besondere Bestimmung des beigemengten Quarzes gelöst werden, wie ich bei oben erwähnter Gelegenheit zu zeigen suchte, oder wie es v. *Tribolet* mit dem Dossenheimer Porphyr gethan.

3. Rother Granit des Monte Mulatto bei Predazzo in Tyrol. Feinkörniges Gestein, Feldspath und Quarz, kein Glimmer, dagegen Turmalin.

1,205 Grm. gaben 0,8487  $\text{SiO}_3$ , 0,170  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,043  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,022  $\text{CaO CO}_2$ , 0,022 2  $\text{MgO PO}_5$ . Eine kleine Menge phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, die sich später aus der schon abfiltrirten Lösung ausschied, wurde nicht mitgewogen.

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 87. S. 335.

2) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 85. S. 260.

0,5 Grm. gaben 0,066 Chlor-Alkalien, 0,139  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1 Gram gab durch Glühen 0,11 Glühverlust.

Dieser rothe Granit enthält also in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	1 Th. trach. Masse auf
			0. 199 pyrox.
$\text{SiO}_3$	70,725	72,39	72,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	14,161	14,49	17,79 { 16,86
FeO	3,225	3,30	
CaO	1,026	1,05	9,82 { 3,17 1,38 2,78 3,81
MgO	0,659	0,68	
KO	5,366	5,49	
NaO	2,544	2,60	
Glühverlust	1,100		11,14
	98,806.	100.	100.

Dies Gestein ist in der Durchschnittszusammensetzung identisch mit dem von *Streng* untersuchten Granite aus Heidelberg,<sup>1)</sup> worin sich ebenfalls Turmalinnadeln ausgeschieden haben. Vergleiche auch damit den Granit von Strigau<sup>2)</sup> und den Quarzporphyr von Arran.<sup>3)</sup>

Da schon mehrere Granitanalysen bekannt sind, so habe ich vorerst von norwegischen Graniten keinen untersucht. Durch die vielen Syenit-Analysen ist es aber klar, dass unsere Granite, die als mit Quarz gemischte Syenite erscheinen, ganz dieselben procentischen Durchschnittsverhältnisse auf zeigen müssen wie die schon untersuchten Granite, wie Trachtyporphyr, Quarzporphyr etc. Auch *Delesse* hat einige annähernde Bestimmungen der granitischen Durchschnittszusammensetzung geliefert.<sup>4)</sup> Der Granit der Vogesen zerfällt in zwei Arten, eine mit geringerem Kieselsäuregehalt, eine mit höherem. Die erste Art scheint unseren Syeniten und Feldspathporphyren zu entsprechen, die zweite, welche, ausser Quarz, Orthose und Andesin, Kali- und Magnesiaglimmer enthält, ist die gewöhnliche kieselreiche, mehr oder weniger mit der normaltrachytischen zusammenfallende.

Ueberhaupt wird man in den äusserlich arrondirten Granitbezirken mehrere Abarten finden, die wohl nicht alle Granit zu benennen sind, von denen aber jede für sich bestimmte Zusammensetzungsverhältnisse zeigt. So sind auch bei uns in den Granit- oder Syenit-districten mehrere wohl charakterisirte Gesteinsarten zu unterscheiden, und der berühmte

1) Pogg. Ann. Bd. 90. S. 130.

2) ibidem S. 122.

3) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 87. S. 332.

4) Annales des mines. vol XXX. p. 369. l' Institut. I section. 1853. p. 90. Bulletin de la société geologique de France. 1853 T. X. p. 254.

Granit bei Predazzo zerfällt, wie ich es während einer Localuntersuchung in Südtirol<sup>1)</sup> sah, in den ächten rothen Granit von Monte Mulatto und in den grauen Syenit von Monte Margola. Eine Analyse dieses Syenites folgt unten.

Unter 4 bis 8 werden Analysen von einigen Gebirgsarten mitgetheilt, die, obwohl mineralogisch verschieden, doch dieselbe Durchschnittszusammensetzung aufweisen. Sie sind entweder als grauer Syenit oder als quarzfreier Felsitporphyr zu bezeichnen. Die letzteren, unsere ältesten Gangbildungen, sind häufig unter dem Namen Eurit gegangen. Weil man aber mit diesem Namen auch Gesteine wie 1, 2 und 3 bezeichnet hat, das heisst durchaus verschiedenartige Gesteine, ist es besser diesen Namen ganz aufzugeben. 4 ist identisch mit 5, 6 mit 7 und 8. Nur haben wir Gesteinsmassen, derselben Mischungsquelle entsprungen, wo aber dieselben Bestandtheile je nach den Verhältnissen sich anders gruppirten. Während z. B. das Gestein 7 sich noch in der beengten Lagerform findet, ist 6 freier als kleine Kuppe ausgebreitet und vielleicht nur desshalb ganz krystallinisch entwickelt. Das Lager streicht in den Syenit hinein, und ist in demselben kaum mehr zu verfolgen. Diese Gesteine sind der Zusammensetzung nach ebenso eng verbunden, als sie im mineralogischen Charakter von einander verschieden erscheinen.

4. Grauer Syenit von Monte Margola bei Predazzo in Tyrol. Es finden sich, wie erwähnt, zweierlei Granite bei Predazzo, der rothe ächte Granit (3) rechts längs der Travignolo, dagegen grauer Syenit links auf Monte Margola. Auf dem Wege nach der Boscampobrücke sieht man die vertikale Grenzlinie beider Felsarten. Hinter dem grauen Gestein steht im Seitenthale des Viezenabaches wieder das rothe an. Dieser in der Hauptfarbe graue Syenit enthält mitunter zweierlei Feldspath (Orthoklas und Oligoklas oder Labrador), dann Hornblende, ein wenig Glimmer, nur selten ein Quarzkorn.

1,4 Grm. gaben 0,8127 Si O<sub>3</sub>, 0,248 Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 0,129 Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 0,147 CaO CO<sub>2</sub>, 0,081 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm. gaben 0,054 Chlor-Alkalien, 0,084 PtCl<sub>2</sub> KCl.

0,897 Grm. verloren beim Glühen 0,012 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet	1 Th. trach. auf 2,352 Th. pyrox. Masse.
Si O <sub>3</sub>	58,050	59,14	59,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,714	18,05	26,50 24,215
FeO	8,293	8,45	

1) Nyt Magazin f. Naturvidenskaberne. Christiania 1853 S. 53.

CaO	5,808	5,92	14,36	7,98	16,78
MgO	2,071	2,11		4,42	
KO	3,244	3,30		1,60	
NaO	2,977	3,03		2,78	
Glühverlust	1,337				
	99,494	100.		100.	

5. Quarzfreier Felsitporphyr von dem Studentenberg bei Akershus, lagerförmig zwischen Alaunschiefer. In der dichten bläulichen Grundmasse erkennt man nur kleine weisse Feldspathsplitter (Oligoklas). Dies ist das Gestein, das man gewöhnlich unter „Eurit“ versteht. Frisch ist dasselbe fest und hellblau. Durch Oxydation des darin reichlich enthaltenen Eisenoxyduls, oder des beigemengten Schwefelkieses, entsteht eine schmutzig gelbe Hauptfarbe, indem sich Eisenoxydhydrat in unzähligen Punkten ansetzt. Die Zersetzung geht vom Tage an bis einige Fuss tief, so dass man bei vielen derartigen Lagern und Gängen, wenn eben kein Steinbruch vorhanden, gar nicht das frische Gestein sieht und, dadurch verleitet, vielleicht glaubt ein anderes Gestein vor sich zu haben.

Diese Felsitporphyre (die Eurite) sind eine reiche Quelle von Missverständnissen gewesen, worauf ich noch zu sprechen komme.

1,4 Grm. gaben 0,819  $\text{SiO}_3$ , 0,254  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,110  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,072 CaO  $\text{CO}_2$ , 0,058 2 MgO  $\text{PO}_5$ .

Aus 0,5 Grm., die mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt einen schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff gaben, wegen in geringer Menge beigemengtem Schwefeleisen, wurden erhalten 0,071 Chlor-Alkalien, 0,061  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,781 Grm. gaben geglüht 0,027 Grm. Verlust.

	Gefunden	Auf 100 berechnet	1 Th. trach. auf 1,265 pyr.	
SiO <sub>3</sub>	58,500	60,94		61,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,142	18,90	} 26,27	} 23,09
FeO	7,071	7,37		
CaO	2,886	3,01		7,24
MgO	1,505	1,57	} 12,79	3,95
KO	2,356	2,45		1,78
NaO	5,529	5,76		2,94
Glühverlust	3,454			
	<hr/> 99,443	<hr/> 100.		<hr/> 100.

Noch näher als 4 und 5 stehen 6 und 7 zu einander; denn der Zusammenhang dieser beiden so verschiedenartig aussehenden Abänderungen eines und desselben Gesteins ist hier auch auf geognostischem Wege zu erkennen.

6. Quarzfreier Felsitporphyr vom Makrelbæk, lagerförmig zwischen älteren silurischen Schiefern. Das Gestein ist wie 5, doch sind auch hier und da einige schwarze Nadeln, wahrscheinlich Augit, zu entdecken, wodurch auch mineralogisch ein Zusammenhang mit dem „Syenite“ von Ullernaas (7) angedeutet wird. Etwas Kies ist mitunter beigemischt, so in dem zur Analyse angewandten Stück.

1,4 Grm. gaben 0,754  $\text{SiO}_3$ , 0,152  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,168  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,044 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_3$ . Die Thonerde-Bestimmung ging verloren.

0,5 Grm. gaben (Geruch nach SH) 0,068 Chlor-Alkalien, 0,088  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,6475 Grm. verloren beim Glühen 0,015 Grm.

1,4 Grm gaben bei einer zweiten Bestimmung 0,749  $\text{SiO}_3$  (o: 53,5 pCt.), 0,216  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , und für die Bestimmung des Schwefels im Schwefelkiese wurde gefunden 0,0422  $\text{BaO}$   $\text{SO}_3$  o: S = 0,006. Diese 0,006 S verbinden sich mit 0,005 Fe zu 0,011  $\text{FeS}_2$ .

Also in Procenten:

Auf 100 berechnet. <sup>1)</sup>		
$\text{SiO}_3$	53,854	56,88
$\text{Al}_2\text{O}_3$	15,428	16,29
$\text{FeO}$	9,297	10,32
$\text{CaO}$	6,734	7,11
$\text{MgO}$	1,142	1,21
KO	3,399	3,59
NaO	4,359	4,60
Glühverlust	2,316	
$\text{FeS}_2$	0,785	
	97,314	100.

7. Grauer Syenit von der kleinen Kuppe Ullernaas. Grosskörniges Gefüge von weissem Feldspath mit völlig schwarzen glänzenden Krystallnadeln (vielleicht Oligoklas mit Augit, und das Gestein wäre in diesem Falle *Diabas*, nicht Syenit zu benennen). Quarz habe ich in dieser Masse entdeckt, allem Anschein nach aber nur als eingeschlossenes Bruchstück.

1,4 Grm gaben 0,571  $\text{SiO}_3$ , 0,220  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,173  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,1715  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,100 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_3$ .

1) Bei obiger Berechnung wurde das im Eisenkies enthaltene Eisen als Eisenoxydul hinzugerechnet und hierauf das Ganze auf wasserfreie Substanz reducirt.

Aus 0,5 Grm, die mit Schwefelsäure versetzt einige Kohlensäurebläschen entwickelten, wurden erhalten 0,053 Chlor-Alkalien, 0,068  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1,192 verloren beim Glühen 0.009 Grm.

Eine Beimengung von  $\text{CO}_2$  (durch  $\text{CaO CO}_2$ ) war zu gering um weiter bestimmt zu werden.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet.	1 Th. trach. auf 3,083 pyrox.
$\text{SiO}_3$	53,642	55,55	55,50
$\text{Al}_2\text{O}_3$	15,714	16,27	} 27,79
FeO	11,121	11,52	
CaO	6,874	7,12	} 9,27
MgO	2,594	2,69	
KO	2,887	2,99	} 16,66
NaO	3,731	3,86	
Glühverlust	0,755		} 18,30
$\text{CO}_2$	Spur.		
	97,318.	100.	100.

Mit diesen Zusammensetzungen 6 und 7 ist das Feldspathgestein vom Berge Hrad bei Banow <sup>1)</sup> zu vergleichen. Die norwegischen Gesteine weichen von diesem und von der nach der Formel berechneten Mischung vorzüglich nur durch die relative Menge der sich gegenseitig vertretenden Basen RO ab. Die norwegischen Gesteine sind namentlich alkalireicher.

8. Grauer Syenit von Vettakollen, ein Gestein wie 7, nur feinkörniger. Mit dem Vettakollen, gegen 1300' über dem Meere, taucht der grosse Syenit- und Granitbezirk etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden nördlich von der Stadt empor. Wie es in solchen Bezirken gewiss immer der Fall sein wird, so sind auch hier *mehrere* Gesteinsarten scharf zu unterscheiden. So sind es z. B. wenigstens drei verschiedene massive Gebirgsarten, die den Berg Vettakollen zusammensetzen, wie ich durch sechs Analysen von dieser Localität zeigen werde. Und am Fusse des Berges kommt noch eine vierte dazu, ein Gestein wie das unter 1. Hier ist nicht mehr die Rede von *einem* gleichförmig ausgebreiteten Gestein oder von *einer* Bildung; es sind mehrere da vorhanden.

1,4 Grm gaben 0,795  $\text{SiO}_3$ , 0,233  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,163  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,128  $\text{CaO CO}_2$ , 0,103 2  $\text{MgO PO}_5$ .

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. Bd. 90. S. 117.

0,5 Grm. gaben 0,0703 Chlor-Alkalien, 0,066  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0.868 Grm. verloren beim Glühen 0,011 Grm.

	Gefunden	Auf 100 berechnet	Auf 1 Th. trach. 2,19 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	56,785	57,59	57,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,642	16,88	26,59
FeO	9,577	9,71	
CaO	5,120	5,19	8,61
MgO	2,634	2,67	4,82
KO	2,547	2,58	1,45
NaO	5,300	5,38	2,65
Glühverlust	1,266		
	99,871.	100.	100.

Das syenitische Gestein von Srezawnica <sup>1)</sup> ist diesem Syenit von Vettakollen in der Zusammensetzung sehr ähnlich; nur vertreten sich die Basen R O.

Die jetzt folgenden Gesteine sind lauter Feldspathporphyre, Syenitporphyre oder Syenite, die entweder von Gängen herrühren, oder von dem grossen Syenitbezirke, theils auch von den Porphyrdistricten, oder endlich als Bruchstücke in den Diabasgängen gefunden wurden. Von dem nahen gegenseitigen Zusammenhang aller dieser Gesteine, der eben so gut auf geognostischem als chemischem Wege zu ersehen, wird später die Rede sein.

9. Rother Syenit von Vettakollen, ein feinkörniges schönes Gestein, mit hell fleischrothem Feldspath und schwarzem glänzendem Augit oder Hornblende.

1 Gramm gab 0,6252  $\text{SiO}_3$ , 0,1413  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,082  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,060 CaO  $\text{CO}_2$ , 0,042 2 MgO  $\text{PO}_5$ .

0,424 Grm gaben 0,071 Chlor-Alkalien, 0,067  $\text{PtCl}_2$  KCl.

Der Glühverlust betrug 1,200 pCt.

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet	Auf 1 Th. trach. 0,8895 Th. pyrox.
Si O <sub>3</sub>	62,520	63,67	63,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,130	14,39	21,91
FeO	7,380	7,52	
			21,67

1) Pogg. Ann. Bd. 90. S. 117.



CaO	3,360	3,42	6,31	14,83
MgO	1,503	1,53	3,37	
KO	3,050	3,11	2,01	
NaO	6,250	6,36	3,14	
Glühverlust	1,200			
	99,393	100.	100.	

Mitten zwischen den Zusammensetzungen 10 und 11 steht die des Syenites von Blansko in Mähren<sup>1)</sup>.

10. Grüner feinkörniger Syenit von Vettakollen, dicht bei Barnekjern, wahrscheinlicher Diabas als Syenit.

1,4 Grm gaben 0,839 SiO<sub>3</sub>, 0,225 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,1363 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,114 CaO CO<sub>2</sub>, 0,0812 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm gaben 0,0508 Chlor-Alkalien, 0,073 PtCl<sub>2</sub> KCl.

0,595 Grm verloren beim Glühen 0,004 Grm.

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet	Auf 1 Th. trach. 1,179 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	59,928	61,63	61,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,071	16,53	} 22,80
FeO	8,761	9,01	
CaO	4,560	4,69	7,06
MgO	2,076	2,13	3,84
KO	2,818	2,90	1,82
NaO	3,021	3,11	2,98
Glühverlust	0,672		
	97,907.	100.	100.

11. Rother Feldsteinporphyr von Monte Margola in Tyrol, bei der Boscampobücke, gangförmig in den vorerwähnten grauen Syenit (4) aufsetzend. In der fleischrothen bis ziegelrothen Feldspathmasse des Gesteins ist nur Orthoklas zu erkennen, dessen Krystalle hier und da in Kaolin verwandelt sind. Uebrigens findet sich in diesem Porphyr das von *Marignac* analysirte Mineral Liebenerit. Solche Gänge setzen bis in die Höhen des rechts an der Travignolo liegenden Monte Mulatto auf, wo ich über dem schwarzen augitischen Porphyr, der hoch oben hier den erwähnten Granit (3) überlagert, wieder ein rothes Feldspathgestein gefunden habe. Um den Zusammenhang dieses letzteren mit den Gängen zu

1) Pogg. Ann. Bd. 90. S. 135.

beweisen, müssten *beide* Gesteine analysirt werden. Mir fehlte aber dazu das Material. Auch wäre für eine solche vergleichende Bestimmung vielleicht hier nicht die geeignete Stelle, weil das Ganggestein allem Anschein nach eine Zersetzung erlitten hatte, die sich durch Kaolinbildung und Beimengung von kohlensaurem Kalk zu erkennen gab. Durch mehrere der folgenden Analysen ist dieser Zusammenhang zwischen Gängen und Massen, der sich bei uns geognostisch so evident ausspricht, auch durch die chemische Analyse bewiesen.

1 Gramm gab 0,5917  $\text{SiO}_3$ , 0,1973  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,019  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,070  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$  0,0112 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. mit Schwefelsäure versetzt, entwickelten  $\text{CO}_2$  und gaben 0,0648 Chlor-Alkalien, 0,104  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

1,008 Grm. verloren beim Glühen 0,034 Grm.

1,183 Grm. gaben 0,029 Grm  $\text{CO}_2$  = 2,470 pCt.

Controlbestimmung: 0,5045 Grm gaben 0,013  $\text{CO}_2$  = 2,578 pCt. Oder im Mittel  $\text{CO}_2$  = 2,524 pCt.

Der grösste Theil des im Gestein gefundenen Kalkes war also wahrscheinlich an Kohlensäure gebunden.

Die gefundenen Zahlenresultate geben in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 0,818 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	59,170	63,97	64,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	19,730	21,33	23,18
$\text{FeO}$	1,710	1,85	
$\text{CaO}$	3,920	4,24	6,13
$\text{MgO}$	0,401	0,43	3,25
$\text{KO}$	4,030	4,36	2,05
$\text{NaO}$	3,541	3,82	3,18
Glühverlust	3,400		
$\text{CO}_2$	2,524		
	98,426.	100.	100.

12. Feldspathporphyr von den Gängen am Ullernaas, die das unter 7 erwähnte syenitische Gestein durchsetzen. Dieser Porphyr hat fleischrothe oder im frischeren Zustande graue Feldspathkrystalle in einer am häufigsten ins Fleischrothe sich neigenden Grundmasse, in welcher mitunter auch einige grünliche Körner erscheinen.

1,4 Grm gaben 0,8935  $\text{SiO}_3$ , 0,212  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,0835  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,066  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,048 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,074 Chlor-Alkalien, 0,118  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,940 Grm. verloren beim Glühen 0,0145 Grm.

Das Gestein enthält also in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 0,609 Th. pyrox.
$\text{SiO}_2$	63,821	65,92	66,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	15,142	15,64	21,18
$\text{FeO}$	5,367 <sup>1)</sup>	5,54	
$\text{CaO}$	2,646	2,73	12,90
$\text{MgO}$	1,245	1,29	
$\text{KO}$	4,558	4,71	
$\text{NaO}$	4,040	4,17	
Glühverlust	1,542		
	98,361.	100.	100.

13. Feldspathporphyr vom Gange östlich bei Huk, auf der Ladegaardsinsel, ein Gestein wie 12, bald von grauer, bald von rother Hauptfarbe. Die rothe Farbe scheint überhaupt bei diesen und ähnlichen Porphyren nur durch eine Oxydation des, wohl ursprünglich vorhandenen, Eisenoxyduls bedingt zu sein.

1,4 Grm. gaben 0,864  $\text{SiO}_2$ , 0,222  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,079  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,060  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,043 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_3$ .

0,5 Grm. gaben 0,0733 Chlor-Alkalien, 0,096  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,911 Grm. gaben 0,024 Glühverlust.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach: 0,6125 Th. pyrox.
$\text{SiO}_2$	61,714	65,30	65,50
$\text{Al}_2\text{O}_3$	15,857	16,78	22,15
$\text{FeO}$	5,077	5,37	
			20,54

1) In den Analysen ist überall der Eisengehalt als Oxydul berechnet, damit die Vergleichung der untersuchten Gesteine leichter angestellt werden könnte; weil aber Oxyd in grösserer oder geringerer Menge entschieden vorhanden ist, wird sich in der Summe der zuerst aufgeführten Bestandtheile immer ein grösserer Verlust ergeben als derjenige, der in der That im Laufe der Analyse stattgefunden hat. Das Oxyd und Oxydul jedesmal für sich zu bestimmen war von geringerem Interesse, um nicht von den Schwierigkeiten einer solchen Bestimmung zu reden. Es war hier nur die Absicht die durchschnittlichen procentischen Verhältnisse in Zahlen zu geben; im feuerigflüssigem Zustande war ja Oxydul vorhanden.

CaO	2,400	2,54	5,57	13,96
MgO	1,099	1,16	2,90	
KO	3,706	3,92	2,18	
NaO	4,664	4,93	3,31	
Glühverlust	2,634			
	97,151.	100.	100.	

14. Feldspathporphyr vom grossen Gange östlich bei Gausta-Hospital, ein Gestein wie 12 und 13. Der Feldspath in diesem Gesteine ist mitunter in der gewöhnlicheren Form des Orthoklases zu erkennen, mit den Flächen M, T, l, x und P (Naumann). Am wenigsten entwickelt sind die beiden P-Flächen. Schwefelkies ist auch mitunter beigemengt, die Krystalle desselben sind Hexaëder.

1,4 Grm. gaben 0,900  $\text{SiO}_3$ , 0,2185  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,065  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,036  $\text{CaO CO}_2$ , 0,0482 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,082 Chlor-Alkalien, 0,127  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1 Gramm verlor beim Glühen 0,011 Grm.

Dies giebt:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 0,608 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	64,285	66,23	66,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	15,607	16,08	20,38
FeO	4,178	4,30	
CaO	2,160	2,23	13,39
MgO	1,246	1,29	
KO	4,918	5,06	
NaO	4,664	4,81	
Glühverlust	1,100		
	98,158.	100.	100.

15. Syenit-Bruchstück in einem Diabasgang bei Munkedam eingeschlossen. Die Bruchstücke bestehen aus einem von der Gangmasse selbst durchaus verschiedenen Gestein (wie 9) mit vorwaltendem hell fleischrothem blättrigem Feldspath und einzelnen dunkel-farbigem Körnern. Eine Analyse der Diabasmasse folgt unter 27.

1,4 Grm. gaben 0,877  $\text{SiO}_3$ , 0,266  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,054  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,048  $\text{CaO CO}_2$ , 0,0237 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,0826 Chlor-Alkalien, 0,1345  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,699 Grm. verloren beim Glühen 0,007 Grm.

Das Gestein enthält also in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 0,765 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	62,643	64,43	64,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,000	19,54	} 21,11
FeO	3,471	3,57	
CaO	1,920	1,97	5,94
MgO	0,606	0,62	3,13
KO	5,192	5,34	2,10
NaO	4,401	4,53	3,22
Glühverlust	1,001		
	<hr/> 98,234.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

16. Syenit-Bruchstück im Melaphyrgang bei Barnekjern, am Fusse des Vettakollen. Das Gestein dieser Bruchstücke ist ein körniges Gefüge von vorwaltendem licht fleischrothem Feldspath mit pistaziengrünen Flecken (Orthoklas und Epidot?). Dasselbe Gestein wurde am westlichen Abhange des Berges sowie auch am östlichen in der Umgebung des Ganges anstehend gefunden. Die Gangmasse selbst, die man auch mit dem unpassenden Namen Hornsteinporphyr bezeichnet hat, ist ebenfalls untersucht und hat nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit „Hornstein.“ Die Analyse derselben folgt unter 29.

1,4 Grm. gaben 0,893 SiO<sub>3</sub>, 0,259 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,036 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,078 CaO CO<sub>2</sub>, 0,0112 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm. gaben 0,0803 Chlor-Alkalien, 0,097 PtCl<sub>2</sub> KCl.

1,111 Grm. verloren beim Glühen 0,010 Grm.

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 0,612 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	63,785	65,68	65,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,500	19,05	} 20,54
FeO	2,314	2,38	
CaO	3,120	3,21	5,57
MgO	0,286	0,30	2,90
KO	3,744	3,85	2,18
NaO	5,372	5,53	3,31
Glühverlust	0,900		
	<hr/> 98,021.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

17. Feldspathporphyr von der „Guldkrone“ bei Jarlsberg. In der chocoladebraunen Grundmasse liegen graue glänzende Feldspathkrystalle von 1 — 2“ Grösse, die sich durch

die eigenthümliche Combination  $\gamma$ , M, T und l (Naumann) auszeichnen. Die sonst für Feldspäthe so gewöhnliche P-Fläche fehlt. Einige Bestimmungen dieser und anderer Feldspäthe folgen später.

1,4 Grm. gaben 0,838  $\text{SiO}_3$ , 0,285  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,080  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,110  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,044 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,067 Chlor-Alkalien, 0,085  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

0,657 Grm. verloren beim Glühen 0,006 Grm.

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 1,265 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	59,857	60,74	61,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	20,357	20,66	} 23,09
$\text{FeO}$	5,143	5,22	
$\text{CaO}$	4,400	4,47	7,24
$\text{MgO}$	1,141	1,16	3,95
$\text{KO}$	3,283	3,33	1,78
$\text{NaO}$	4,359	4,42	2,94
Glühverlust	0,913		
	<u>99,453.</u>	<u>100.</u>	<u>100.</u>

Diese Gebirgsart bildet mit einer mehr oder weniger veränderten (wie 18) den gewöhnlichsten Typus unserer Feldspathporphyre in den grösseren Porphybezirken.

18. Feldspathporphyr von Kolsaas. Das zur Analyse verwendete Stück wurde am Fusse des Kolsaas dicht beim Hofe Sten genommen. Die Farbe der Feldspathkrystalle war durch eingetretene Zersetzung schmutzig und mit der der Grundmasse zusammenfliessend geworden; auch gab sich eine Veränderung des Gesteins durch Beimengung von kohlen-saurem Kalk zu erkennen, der entweder, wie in dem zur Analyse genommenen Materiale, fein und gleichförmig durch das Ganze, oder in Schnüren und in einzelnen Nestern vertheilt war. Ein solches scheinbar zersetztes Gestein von einem ursprünglichem Habitus wie 17 wurde der chemischen Untersuchung unterworfen, um zu sehen, in wie weit die in dem Gestein stattgefundene Veränderung auch in der Durchschnitts-Zusammensetzung zu erkennen war. Die Analyse zeigt, dass Nichts aus der Gesteinsmasse entfernt ist. Die procentischen Bestandtheile derselben stimmen, unter der Voraussetzung, dass sich die Basen RO gegenseitig vertreten, genau mit den nach der Formel berechneten überein. Nur Kohlensäure ist hinzugetreten, hat aber keine Basen mit eingeführt.

1,4 Grm. gaben 0,810  $\text{SiO}_3$ , 0,242  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,134  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,076  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,071 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

Aus 0,5 Grm., die mit Schwefelsäure versetzt  $\text{CO}_2$  entwickelten, wurden gefunden 0,055 Chlor-Alkalien, 0,084  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1,488 Grm. verloren beim Glühen 0,051 Grm.

1,154 Grm. gaben 0,019 Grm.  $\text{CO}_2$ .

Das Gestein enthält also in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 1,265 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	58,537	61,09	61,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	17,285	18,09	} 23,09
FeO	8,614	9,02	
CaO	3,040	3,18	7,24
MgO	1,815	1,90	3,95
KO	3,243	3,39	1,78
NaO	3,180	3,33	2,94
$\text{CO}_2$	1,646		
Glühverlust	3,428		
	100,608.	100.	100.

Der Ueberschuss mag daher kommen, dass bei der Bestimmung des Glühverlustes auch etwas Kohlensäure entwichen ist.

Eine ganz andere Mischung als diejenige der Feldspathporphyre haben die in den grossen Porphyrdistricten fast ebenso häufig vorkommenden augitischen Porphyre. Der fast nur aus Augitkrystallen bestehende, mineralogisch gesprochen ächte, Augitporphyr von Holmestrand wurde nicht analysirt. Dagegen habe ich einen noch sehr deutlichen Augitporphyr aus Tyrol, der als Ganggestein vorkommt, untersucht, und dieser zeigt die „normal-pyroxenische“ Zusammensetzung. Es folgen aber hier Analysen einiger Gesteine, über deren Natur man sonst vielleicht noch in Zweifel sein könnte. Diese Gesteinsarten, deren Zusammensetzungen sich nur wenig von derjenigen des rein augitischen Endgliedes in der Mischungsreihe entfernen, bilden zusammen mit dem ächten Augitporphyr die gewöhnlichsten Typen unserer schwarzen Porphyre, wahre Seitenstücke zu den durch *L. v. Buch* berühmten Porphyren aus Tyrol. Der ächte mit deutlichen Krystallen versehene Porphyr kann vorzugsweise mit dem Namen „Augitporphyr,“ die schwarzen dichten Gesteine dagegen, worin nur selten ein Augitkrystall erscheint, als „augitische“ Porphyre bezeichnet werden. Solche Namen geben aber meistens nur eine mineralogische Differenz an; denn eine und dieselbe Gesteinsmasse erscheint nach den Umständen unter drei verschiedenen Formen, als Porphyr, dichtes Gestein und Mandelstein.

19. Augitgestein von Listuen in der Nähe von Bogstad-Vand. In einer vorwal-

tenden dichten augitischen Grundmasse von blauer oder schwarzer Farbe liegen theils feine graulichweisse Feldspathnadeln, theils Krystalle einer Augitart (und zwar dem Anschein nach von Diallag), theils pistaziengrüne Flecken, die aus Epidot bestehen können.

1,4 Grm. gaben 0,682  $\text{SiO}_3$ , 0,220  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,2579  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,1538  $\text{CaO CO}_2$ , 0,163 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,040 Chlor-Alkalien, 0,056  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,721 Grm. verloren beim Glühen 0,007 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 14,819 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	48,764	50,55	50,50
$\text{Al}_2\text{O}_3$	15,714	16,28	} 29,01
FeO	16,585	17,19	
CaO	6,155	6,38	11,13
MgO	4,177	4,33	6,41
KO	2,399	2,49	0,83
NaO	2,681	2,78	2,12
Glühverlust	0,970		
	<hr/> 99,288.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

20. Augitgestein von Haga, auf dem Wege nach dem Bärumer Eisenwerk, ein dunkelfarbiges Gestein wie 19, worin aber keine einzelne Bestandtheile mehr zu unterscheiden sind.

1,4 Grm. gaben 0,687  $\text{SiO}_3$ , 0,190  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,275  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,234  $\text{CaO CO}_2$ , 0,213 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,027 Chlor-Alkalien, 0,026  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1 Gramm verlor beim Glühen 0,0075 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet.	1 Th. trach. auf 17,43 pyrox.
$\text{SiO}_3$	49,072	49,95	50,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	13,571	13,81	} 29,29
FeO	17,678	17,99	
CaO	9,357	9,53	11,31
MgO	5,446	5,54	6,53



KO	1,003	1,02	0,79
NaO	2,120	2,16	2,08
Glühverlust	0,750		
	<hr/> 98,997.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

Mit dieser Zusammensetzung sind die des Trapps und Mandelsteins von Strömö (Färöen) zu vergleichen.<sup>1)</sup>

21. Augitischer Mandelstein von Holmestrand. Der schöne Augitporphyr in der Gegend von Holmestrand, oft nur eine Aggregation von lauter scharf ausgebildeten Krystallen, geht durch Umsetzung der vorhandenen Bestandtheile in eine Art Mandelstein über. Die Augitkrystalle werden dadurch matt und von zersetztem Aussehen, kohlenaurer Kalk und Grünerde scheiden sich aus. Im analysirten Gestein sind kleine von Grünerde umgebene Kalkspathknollen eingesprengt, die die Räume einnehmen, wo früher Augit sass. Diese Art Mandelstein hat eine andere Struktur als die ächte. Die letztere Mandelsteinstruktur, mit welcher unsere Porphyre auch auftreten, ist nämlich nur eine *gefüllte* Lavastruktur, indem in derselben die paralell mit einander liegenden, in die Länge gezogenen (nur mit Kalkspath, Zeolith, Quarz, Chalcidon etc. gefüllten) Blasenräume nicht zu verkennen sind. In dem vorliegenden Gesteine dagegen haben die Kalkspathknollen keine bestimmte Lage zu einander, und in der Form derselben erkennt man oft die ursprüngliche Augitform wieder. Alle Stufen der Verwandlung sind in den Felswänden bei Holmestrand zu sehen, von dem noch unzersetzten Augit an, durch den halb zersetzten im Inneren des Krystalles mit Kalkspath gemischten, bis zu dem ganz von Kalkspath verdrängten. In der pistazienfarbigen Grünerde, die wie eine Haut den Kalkspath bekleidet, hat man im letzteren Falle die Kieselsäure, die Thonerde und das Eisenoxydul, vielleicht auch die Magnesia, im wasserklaren Kalkspath selbst dagegen den Kalk des Augitkrystalles wieder.

Eine in der Form des ursprünglich rabenschwarzen Augites auftretende ziegelrothe Substanz, die mitunter sehr häufig vorkommt, ist wahrscheinlich durch eine theilweise Zersetzung entstanden. Dieselbe besitzt neben dem noch deutlichen blättrigen Bruch nur geringe Härte, und ist auf der frischen Oberfläche roth wie gewöhnliches Siegelack. Durch die qualitative Prüfung wurden etwas  $\text{SiO}_3$ , viel  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , weniger  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO und auch MgO gefunden. Hiernach scheint diese pseudomorphe Substanz ein Analogon zu der von *Rammelsberg* untersuchten Grünerde in Pseudomorphosen nach Augit vom Fassathal<sup>2)</sup> zu bilden, nur mit einem Unterschied in der Farbe, oder sie steht ungefähr in der Mitte zwischen Cimolite und Chlorophaeit. Die Veränderung der Augitkrystalle beginnt mit den

1) Pogg. Ann. Bd. 90. S. 110.

2) Handwörterbuch d. chem. Theils d. Min. I. S. 68.

äusseren Flächen derselben und schreitet längs des Blätterbruchs in das Innere. Es ist leicht Krystalle zu finden, die diesen Gang der Zersetzung anzeigen. Auch in diesem Falle finden wir in dem mitunter nebenbei vorkommenden Kalkspath und der Grünerde die Basen (und einen Theil der Kieselsäure) wieder, die aus dem Augit fortgeführt wurden.

1,4 Grm. gaben 0,673  $\text{SiO}_3$ , 0,230  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,216  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,162  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,209 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,0463 Chlor-Alkalien, 0,012  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

Die Bestimmungen des Glühverlustes und der Kohlensäure sind verloren gegangen.

Die gefundenen Zahlen geben in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet	Auf 1 Th. trach. 12,209 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	48,785	50,86	51,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,428	17,16	31,63
FeO	13,885	14,47	
CaO	6,480	6,75	10,94
MgO	5,334	5,57	6,29
KO	0,463	8,48	0,88
NaO	4,526	4,71	2,16
Glühverlust und CO <sub>2</sub>	(4,089)		
	100.	100.	100.

Weil in der auf Wasser- und Kohlensäure-freie Substanz berechneten Zusammensetzung das relative Verhältniss der Basen ungefähr dasselbe ist wie in 19, kann in diesem zersetzten Gestein im Ganzen genommen Nichts ausgezogen oder zugeführt worden sein.

22. Augitporphyr von Monte Mulatto bei Predazzo in Tyrol, von den in Mulatto aufsetzenden schwarzen Gängen (h. 12).

1,4 Grm. gaben 0,6017  $\text{SiO}_3$ , 0,232  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,220  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,216  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,162 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm gaben 0,032 Chlor-Alkalien, 0,050  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

1 Gramm verlor beim Glühen 0,078 Grm.

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet	Normalpyroxenische Zusammensetzung.
$\text{SiO}_3$	42,978	47,64	48,47

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,578	18,38	} 30,16
FeO	14,143	15,68	
CaO	8,640	9,58	11,87
MgO	4,142	4,59	6,89
KO	1,920	2,13	0,65
NaO	1,802	2,00	1,96
Glühverlust	7,800		
	<hr/> 98,003.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

23. Gabbro-artiges Gestein vom Buhammer-Berg in Hadeland. In dem Gemenge sind Augit oder Hornblende und Diallag zu erkennen, der letztere, wie es scheint nur im Tage, mit Bronzitfarbe; hier und da sieht man auch ein schwarzes Glimmerblättchen.

1,4 Grm. gaben 0,671 SiO<sub>3</sub>, 0,1252 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,2474 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,283 CaO CO<sub>2</sub>, 0,438 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm. gaben 0,016 Chlor-Alkalien, 0,022 PtCl<sub>2</sub> KCl.

0,791 Gramm verloren beim Glühen 0,011 Grm.

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 35,86 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	47,928	49,31	49,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,942	9,21	} 29,72
FeO	15,904	16,37	
CaO	11,320	11,65	11,59
MgO	11,199	11,50	6,71
KO	0,849	0,88	0,72
NaO	1,049	1,08	2,02
Glühverlust	1,390		
	<hr/> 98,581.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

Der grosse Gehalt an MgO beweist, dass dieses Gestein in der That Magnesia-reiche Mineralien wie Diallag und Hornblende enthalten kann.

Es folgen nun Analysen von unseren „Grünsteinen“ und einigen Porphyren, die sich den Grünsteinen am nächsten anschliessen. Wass zuerst den Namen Grünstein betrifft, den *Naumann* treffend ein *asylum ignorantiae* nennt, ist zu bemerken, dass die meisten dieser Gesteine, mit Ausnahme des Melaphyrs, der ein Labradorporphyr ist, wenn nicht Diabase oder Augitgesteine zu benennen, noch ferner den vieldeutigen Namen Grünstein

behalten müssen. Denn sie sind gewiss nur ausnahmsweise Diorite. Unsere Grünsteine stehen der normalpyroxenischen Zusammensetzung allzu nahe, um den in den Dioriten so gewöhnlichen Quarz ausscheiden zu können. Aus der Analyse aller dieser Gesteine folgt das bemerkenswerthe Resultat, dass, man mag sie nach den mineralogischen Charakteren so viel wie möglich in Rhombenporphyre, Melaphyre, syenitische Grünsteine, Grünsteinporphyre, Diabase, Aphanit, Trappe u. s. w. (nur nicht Hornsteinporphyre und Diorite) trennen, alle doch unter einer mehr oder weniger augitischen Durchschnittszusammensetzung zu vereinigen sind. Die verschiedenartige krystallinische Entwicklung hängt entweder nur von äusseren Verhältnissen ab, wie in 25, 26 und 27 von der Mächtigkeit der Gänge, oder ist in feinen Unterschieden der beigemengten Basen (wie zwischen 28 und 31) begründet.

Dem Augitporphyr am nächsten steht das basaltische oder trappähnliche Gestein der jüngsten Gänge (24), ein wahres Augitgestein. Dagegen ist der dunkle Aphanit 25 nichts als dieselbe Masse, die in 26 und 27 zu körnigem Diabase entwickelt ist.

Von diesen letzteren unterscheidet sich wieder der Melaphyr (29, 30, 31) vorzüglich nur durch den grösseren Gehalt an Alkali.

Der Feldspath des Melaphyres ist nach einer Analyse von *Delesse* Labrador. Um den Feldspath des Diabases zu bestimmen, habe ich lange nach scharfen Krystallen gesucht, und endlich auf Birkö bei Holmestrand in einem grobkörnigen, in der Mitte porphyrartig entwickelten Gange bis 2 Zoll grosse Krystalle gefunden, von welchen einer ausgelöst aber nur ungefähr bestimmt werden konnte. Nach der Winkelmessung, die wegen der Beschaffenheit des Krystalles, keine ganz scharfe war, ist dieser Feldspath entweder Albit oder Oligoklas. Derselbe war ein Zwillings mit Zusammensetzungsfläche parallel den sehr breit entwickelten Flächen M, dann mit P, x und o (Naumann). P: M etwa 87°.

24. Augitgestein von den jüngsten Gängen. Das zur Analyse verwendete Stück ist von einem ungefähr nach WNW streichenden Gange in der Nähe von Stor-Ullern. Dieser Gang zeigte sehr deutliche Spuren von derjenigen gesetzmässigen Absonderung in Säulen, die so vielen Basalten, Trapparten und Lavagesteinen eigen ist. Das Gestein hat ein sehr feinkörniges schimmerndes Gefüge von schmutzig rabenschwarzer Farbe. Hier und da ist Augit oder Hornblende undeutlich zu erkennen. Ein wenig Schwefelkies war auch eingesprengt, und dadurch ist ein kleiner Verlust in der Analyse verursacht, weil die Schwefelmenge nicht bestimmt wurde. Der Augit giebt sich bei diesem Gesteine auch durch beigemengten kohlensauren Kalk zu erkennen, denn das erste Stadium einer Zersetzung des Augites durch kohlensäurehaltiges Wasser<sup>1)</sup> ist Ausscheidung von Kalk.

1) G. Bischoff. Lehrbuch d. chem. u. phys. Geologie B. II S. 621.

1,4 Grm gaben 0,647  $\text{SiO}_3$ , 0,189  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,205  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,187  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,318 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

Aus 0,5 Grm., die mit Schwefelsäure versetzt  $\text{CO}_2$  mit Spuren von SH entwickelten, wurden erhalten 0,027 Chlor-Alkalien, 0,052  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,972 Grm. verloren beim Glühen 0,055 Grm.

1,979 Grm. gaben 0,026 Grm.  $\text{CO}_2$  o: 1,313 pCt. Eine zweite Bestimmung gab 0,041 Grm.  $\text{CO}_2$  in 3,238 Grm. o: 1,266 pCt.  $\text{CO}_2$ .

Im Mittel also  $\text{CO}_2 = 1,289$  pCt.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 17,43 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	46,214	50,33	50,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	13,500	14,70	{ 29,29
$\text{FeO}$	13,178	14,35	
$\text{CaO}$	7,480	8,14	11,31
$\text{MgO}$	8,131	8,86	6,53
KO	2,040	2,22	0,79
NaO	1,282	1,40	2,08
Glühverlust	5,658		
$\text{CO}_2$	1,289		
	<hr/> 98,772.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

Durch den grossen Gehalt an  $\text{MgO}$  wird die Gegenwart von Hornblende wahrscheinlich.

25. Aphanit von einem nur einige Zoll breiten Band in der Nähe eines mächtigen Diabasganges von Knivskjärodden. Das Gestein ist bläulichschwarz, dicht und enthält etwas Schwefelkies eingesprengt. Zur Analyse wurde ein reines Stück ausgesucht.

1,4 Grm. gaben 0,661  $\text{SiO}_3$ , 0,186  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,243  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,196  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,174 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,0192 Chlor-Alkalien, 0,031  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1,051 Grm. verloren beim Glühen 0,062 Grm.

1,139 Grm. gaben 0,036 Grm.  $\text{CO}_2$  oder 3,072 pCt. Wenn die ganze Menge des im Gesteine vorhandenen Kalkes an Kohlensäure gebunden wäre, würde die Kohlensäure 4,785 pCt. betragen haben.

Die gefundenen Zahlen geben in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet	1 Th. trach. auf 6,989 Th. pyr.
SiO <sub>3</sub>	47,213	51,72	52,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,285	14,55	} 28,17
FeO	15,621	17,11	
CaO	7,785	8,53	10,57
MgO	4,443	4,87	6,06
KO	1,894	2,08	0,96
NaO	1,038	1,14	2,24
Glühverlust	5,899		
CO <sub>2</sub>	3,072		
	100,250	100.	100.

26. Grosskörniger Diabas von einem in Schiefer aufsetzenden Gange zwischen „Kastellet“ und Montebello, ein Gestein wie das folgende. In dieser Gangmasse sind mitunter Fragmente von Quarz (oder Quarzit) eingeschlossen.

1,4 Grm gaben 0,702 SiO<sub>3</sub>, 0,230 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,199 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,162 CaO CO<sub>2</sub>, 0,171 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm., die mit Schwefelsäure versetzt etwas CO<sub>2</sub> entwickelten, gaben 0,055 Chlor-Alkalien, 0,040 PtCl<sub>2</sub> KCl.

1 Gramm verlor beim Glühen 0,024 Grm.

1,105 Grm. gaben 0,004 Grm. CO<sub>2</sub> oder 0,362 pCt.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 6,989 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	50,142	52,07	52,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,428	17,06	} 28,17
FeO	12,793	13,28	
CaO	6,489	6,73	10,57
MgO	4,359	4,53	6,06
KO	1,544	1,60	0,96
NaO	4,558	4,73	2,24
Glühverlust	2,400		
CO <sub>2</sub>	0,362		
	99,065.	100.	100.

Mit diesem Diabase ist der Trapp von Giants Causeway<sup>1)</sup> zu vergleichen.

27. Diabas von einem in Schiefer aufsetzenden Gange bei Munkedam. Die Gangmasse ist unser gewöhnlicher „Grünstein“, ein körniges, grau und grün gesprenkeltes Gemenge, wahrscheinlich von Oligoklas und Augit, und enthält, wie es in den Gängen oft der Fall ist, aus der Tiefe stammende Bruchstücke, hier von dem erwähnten Syenit (15). Mit diesem Einschluss von fremden Bruchstücken steht, wie es scheint, eine, bei den Grünsteingängen sehr oft erscheinende, besondere Art von Mandelsteinstruktur in Verbindung. Dieser Gang zeigt nämlich, wie viele andere, auch rothen Feldspath in Flecken, darin sitzt ein pistaziengrünes Mineral (Epidot), und darin wieder Kalkspath. Und es scheint, als ob die Bestandtheile einiger der kleineren Syenitbruchstücke sich zu diesen drei Mineralien, in dieser Ordnung nach einander folgend, umgesetzt haben.

Zur Analyse wurde ein Stück von dem gleichförmig gemengten Gestein ohne Einschlüsse genommen.

1,4 Grm. gaben 0,684  $\text{SiO}_3$ , 0,224  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,217  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,148  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,1452 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,0453 Chlor-Alkalien, 0,029  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

1,207 Grm. verloren beim Glühen 0,047 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 6,989 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	48,857	52,29	52,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	16,000	17,13	{ 28,17
$\text{FeO}$	13,950	14,93	
$\text{CaO}$	5,920	6,34	10,57
$\text{MgO}$	3,712	3,97	6,06
$\text{KO}$	1,119	1,20	0,96
$\text{NaO}$	3,869	4,14	2,24
Glühverlust	3,891		
	<hr/> 97,318	<hr/> 100.	<hr/> 100.

28. Feinkörniger Diabas von einem in Schiefer aufsetzenden Gange bei Snuserud oberhalb des Gausta-Hospitals.

1,440 Grm gaben 0,7885  $\text{SiO}_3$ , 0,236  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,1675  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,141  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,112 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,076 Chlor-Alkalien, 0,055  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

1) Pogg. Ann. Bd. 90. S. 114.

1,163 Grm. verloren beim Glühen 0,035 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet	Auf 1 Th. trach. 2,745 Th. pyrox.
Si O <sub>3</sub>	54,356	55,91	56,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,388	16,74	{ 25,92
FeO	10,593	10,79	
CaO	5,494	5,61	9,08
MgO	2,825	2,89	5,12
KO	2,000	2,04	1,33
NaO	5,896	6,02	2,55
Glühverlust	3,009		
	<hr/> 100,96.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

29. Melaphyr von dem Barnekjern am Fusse des Vëttakollen, als Gang in Syenit, **Marmor** und Schiefer, ein dunkles Gestein mit weissen Feldspathnadeln. Man hat dies Gestein auch „Hornsteinporphyr“ genannt; ein Hornsteinporphyr aber *existirt nirgends*.<sup>1)</sup>

Dieser Gang enthält den oben unter 16 erwähnten Syenit als Einschlüsse.

1 Gramm gab 0,5297 SiO<sub>3</sub>, 0,1913 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,102 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,126 CaO CO<sub>2</sub>, 0,052 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm. gaben 0,057 Chlor-Alkalien, 0,0695 PtCl<sub>2</sub> KCl.

0,505 Grm. verloren beim Glühen 0,007 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 3,422 Th. pyrox.
SiO <sub>3</sub>	52,970	54,74	55,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,130	19,77	{ 26,48
FeO	9,180	9,49	
CaO	7,056	7,29	9,46
MgO	1,861	1,92	5,35
KO	2,952	3,05	1,24
NaO	3,614	3,74	2,47
Glühverlust	1,386		
	<hr/> 98,149.	<hr/> 100.	<hr/> 100.



30. Melaphyr von der Spitze des Vettakollen. Dies Gestein, das zu gleicher Zeit Gang- und Strom-ähnlich von der Spitze des Vettakollen bis zu den letzten Inseln im Bundefjord zu verfolgen ist, hat, wie 29, eine dunkle Grundmasse von unbestimmter Farbe; darin liegen bis zollgrosse Labradorkrystalle mit glänzenden Flächen. *L. v. Buch* nannte das Gestein Rhombenporphyr wegen der mit Rhombenform so oft hervortretenden Querschnitte des Feldspathes. Es wäre dies ein trefflicher Name, wenn nicht auch andere Porphyre, z. B. der gewöhnliche rothe oder braune Feldspathporphyr, denselben verdienten. Auch andere Feldspäthe zeigen ähnlichen Bruch.

Die Grundmasse dieses Melaphyrs ist eher augitisch als aus Hornblende bestehend. Die Feldspathkrystalle selbst habe ich nicht näher bestimmen können, weil es zu schwierig war dazu geeignete Krystalle auszulösen. *Delesse* hat den Feldspath analysirt und denselben als Labrador betrachtet. Die Durchschnittszusammensetzung spricht für Labrador. Es lässt sich nämlich wohl in der Regel behaupten, dass aus einer gegebenen Gesteinsmasse kein Feldspath auskrystallisire, dessen Gehalt an Kieselsäure ein höherer ist als der Durchschnittsgehalt an Kieselsäure im Muttergestein selbst. Diesem Gesetze zufolge finden wir den Feldspath von höherem Kieselsäuregehalt in kieselreicheren, den von minderem in kieselärmeren Gesteinen. So sehen wir Orthoklas und Albit in granitischen Gesteinen, wie auch in Quarzporphyr, dagegen Oligoklas (neben Orthoklas) in Syeniten; weiter gehört Labrador zu der Reihe der Augitporphyre, deren durchschnittlicher Gehalt an Kieselsäure ein auf der Stufe viel tiefer stehender ist; der kieselärmste Feldspath endlich, der Anorthit, tritt nach demselben Gesetze in der alten Heklalava bei Thjorså auf, deren Gehalt an Kieselsäure auch nicht über 50 pCt. steigt. Dieser Erwägung zufolge, und nach den Ergebnissen vorläufiger Untersuchungen halte ich den Feldspath in unseren Quarzporphyren grösstentheils für Orthoklas, den in unseren Feldspathporphyren für Oligoklas, den im Melaphyr für Labrador.

1,4 Grm. gaben 0,784  $\text{SiO}_3$ , 0,252  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,118  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,086  $\text{CaO CO}_2$ , 0,1385 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,0762 Chlor-Alkalien, 0,0947  $\text{PtCl}_2$  KCl.

1,283 Grm. verloren beim Glühen 0,010 Grm.

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 2,155 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	56,000	57,59	57,50
$\text{Al}_2\text{O}_3$	18,000	18,51	} 25,07
FeO	7,585	7,80	
CaO	3,448	3,55	8,53

MgO	3,541	3,64	4,77
KO	3,659	3,76	1,46
NaO	5,013	5,15	2,67
Glühverlust	0,779		
	<hr/> 98,925.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

31. Melaphyr von demselben Gange, eine Viertelmeile südlicher in der Nähe vom Hofe Ris.

1,074 Grm. gaben 0,5905  $\text{SiO}_3$ , 0,177  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,120  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,0759  $\text{CaO CO}_2$ , 0,007 2  $\text{MgO PO}_5$ .

1,342 Grm. gaben 0,097  $\text{CaO CO}_2$ , 0,046 2  $\text{MgO PO}_5$ . Kein  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ .

0,521 Grm. gaben 0,121 Chlor-Alkalien, 0,170  $\text{PtCl}_2 \text{ KCl}$ .

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.	Auf 1 Th. trach. 3,422 Th. pyrox.
$\text{SiO}_3$	54,888	55,16	55,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	16,480	16,56	{ 26,48
$\text{FeO}$	10,055	10,10	
$\text{CaO}$	4,009	4,03	9,46
$\text{MgO}$	0,739	0,74	5,35
$\text{KO}$	6,302	6,33	1,24
$\text{NaO}$	7,041	7,08	2,47
Glühverlust	0,601		
	<hr/> 100,115.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

*Delesse* nahm zu seiner Analyse<sup>1)</sup> von demselben bald klumpenförmig als abgerissener Strom, bald gangförmig erscheinenden Melaphyr, gegen  $\frac{1}{2}$  Meile südlich von der Spitze des Vettakollen, auf Tyveholmen.

Wird aus dieser Analyse nach der Methode der kleinsten Quadrate die Zusammensetzung der normalpyroxenischen Masse berechnet, welche mit der normaltrachytischen Masse gemischt, die Zusammensetzung des Gesteines giebt, so erhält man:

Normal pyroxenische Masse		
	Berechnet aus der Analyse 31.	Berechnet aus den Analysen isländischer Gesteine.
$\text{SiO}_3$	47,5	48,4

1) G. Bischof Lehrbuch d. chem. u. phys. Geologie. Bd. II. S. 641.

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO	31,2		30,1
CaO	5,0	} 21,3	
MgO	0,6		21,5
KO, NaO	15,7		
	100.		100.

Man kann in der That kaum eine grössere Uebereinstimmung erwarten, es zeigt sich, dass die Summen sämtlicher vicarirender Bestandtheile dem Mischlingsgesetze entsprechen.

32. Der Feldspath des quarzfreien Felsitporphyres. Zur Analyse mit kohlensaurem Natron habe ich von einem lagerförmig zwischen Schiefer hinstreichendem blauen Felsitporphyr in der Nähe von Uranienborg genommen. Das Gestein ist ganz wie 5 und 6, aus der Grundmasse wurden die weissen Feldspathsplitter scheinbar rein ausgesucht. Das zur Alkalienbestimmung angewandte Material das von einer anderen Stelle desselben Lagers, nämlich östlicher beim Hofe Gedemyr, herrührt, war sehr reich an Kali. Mit Schwefelsäure versetzt zeigte es ein schwaches Aufbrausen; durch Zersetzung war vielleicht hier das ursprüngliche Verhältniss zwischen Kali und Natron schon verändert; denn in der Regel muss doch in diesem Feldspathe, wie die durchschnittlichen Zusammensetzungen 5, 6 etc. zeigen, Natron vorwalten.

0,76 Grm. gaben 0,4777 SiO<sub>3</sub>, 0,1618 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,009 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,028 CaO CO<sub>2</sub>, 0,0092 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,395 Grm. gaben 0,0685 Chlor-Alkalien, 0,123 PtCl<sub>2</sub> KCl.

Dies entspricht in Procenten:

		Sauerstoff	
		Gefunden.	Berechnet.
SiO <sub>3</sub>	61,539	32,569	31,719
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,297	9,955	} 10,310
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,184	0,355	
CaO	2,631	0,751	} 2,938
MgO	0,235	0,093	
KO	6,010	1,020	
NaO	4,159	1,074	
Glühverlust nicht bestimmt.			
	97,055.	45,817.	45,817.

Nach diesen Bestimmungen sind die Sauerstoffverhältnisse ungefähr wie 9 : 3 : 1, oder der Feldspath enthält etwa auf 3 Atome SiO<sub>3</sub> 3 Atome R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 1 Atom RO, wird also am nächsten als Oligoklas zu betrachten sein.

33. Der Feldspath des gewöhnlichen Feldspathporphyrs. In dem charakteristischen chocolatebraunen Porphyre (17) sind die Formen der Feldspathkrystalle oft zu erkennen. Von der Chaussee am Holsfjord besitze ich mehrere Krystalle, die theils durch Sprengung des festen und frischen Gesteins einzeln herausgeschleudert, theils aus einer im Tage etwas zersetzten und darum minder cohärenten Grundmasse losgebrochen wurden. Dieselben zeigen alle die eigenthümliche Combination M, y, T und l (Naumann). P ist entweder gar nicht vorhanden oder sehr schwach entwickelt. Gewöhnlich sind die Flächen M und y stark ausgedehnt. Dies verursacht auf dem Querbruch parallel M, diejenige im Gesteine so häufig erscheinende Rhombenform, wodurch veranlasst man diesen Porphyr eben so gut Rhombenporphyr nennen könnte als den oben erwähnten, in der Zusammensetzung aber verschiedenen, Melaphyr. Ich habe auch von der Gegend bei „Skaret“ durch die mit der Chaussee-Anlage beschäftigten Ingenieure Krystalle erhalten, an welchen, neben den zwei Flächen y, T und l vorherrschender, dagegen die M-Flächen nur untergeordnet als schwache Abstumpfungen der scharfen Kanten der Säule auftreten. In diesem Falle nähern sich die Krystalle mehr den von *Rose*<sup>1)</sup> beschriebenen im Zirkon-Syenite bei Laurvig vorkommenden Krystallen, die durch das Verschwinden der Flächen M das andere Extrem der Combination erreichen. Diese letzteren haben nämlich nach *Rose* y, T, l und P; und hier giebt der Querbruch parallel den fehlenden P-Flächen die Rhombenform. Die Zwillinge dieses im Zirkonsyenite vorkommenden Feldspathes sind nach *Rose* wie die des Augites, dagegen kommen im braunen Porphy am Holsfjord Zwillinge nach dem Carlsbader-Gesetze häufig vor. Ferner ist der Feldspath des Porphyrs gewiss *nicht* orthoklastisch. Die Winkel zwischen y und M, oder zwischen dem Blätterbruch nach P und M, waren, insofern dieselben bei den oft scheinbar verdrückten Krystallen auf einige Grad genau angegeben werden können, keine rechten, sondern von 93° und 87°. Es wäre interessant diesen Feldspath zu untersuchen, um zu sehen, ob derselbe sich auch in chemischer Beziehung von dem Laurviger unterscheidet. Weil die gefundenen Krystalle aber alle kein recht frisches Aussehen hatten, habe ich die Analyse nicht vollständig ausgeführt. Sie scheinen im frischen Zustande grau und starker glänzend gewesen zu sein, sind aber gewöhnlich fleischroth und etwas matt. Durch wiederholtes Digeriren und Eindampfen mit Chlorwasserstoffsäure war das feingeriebene Pulver nur halb aufgeschlossen.

1,4 Grm. gaben mit kohlen-saurem Natron geschmolzen 0,851 SiO<sub>3</sub>, 0,044 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,032 CaO CO<sub>2</sub>. Magnesia schien dabei ungefähr in derselben Menge zugegen zu sein als Kalk. Die grosse Menge von Thonerde wurde nicht bestimmt.

Der Feldspath enthielt:

SiO<sub>3</sub>                      60,786 pCt.

1) Zeitsehr. d. deutsch. geol. Ges. B. I. S. 379.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	3,142
CaO	0,880

*G. Rose* hält den Feldspath von Laurvig für Loxoklas oder Orthoklas und rechnet auch den von *Delesse* untersuchten Feldspath von Tyveholmen dazu. Nach Erwägung aller Umstände halte ich den hier vorläufig untersuchten Feldspath für Loxoklas o: Oligoklas, denjenigen von Tyveholmen dagegen mit *Delesse* für Labrador.

Aus einem anderen Porphyrgesteine, das auch an der erwähnten Chaussee vorkommt, das sich aber durch die Form der Feldspathkrystalle wie durch die viel dunklere, beinahe schwarze Grundmasse von dem chocoladebraunen Feldspathporphyr unterscheidet, habe ich die Krystalle auslösen können. Dieselben zeigen die gewöhnliche Combination P, y, M, T und l, und sind vielleicht orthoklastisch.

Bei dieser Gelegenheit muss ich auch den Feldspath des rothen Syenites am Fusse des Vettakollen erwähnen. Einige in Kaolin verwandelte Krystalle zeigten hier die gewöhnliche Combination P, x, o, M, T und l, und schienen dabei orthoklastisch. Neben diesen waren ebenfalls kaolinisirte Krystalle zu erkennen mit der Combination P, y, M, T und l, die letzteren zwei schwach entwickelt.

Um also das Wenige, das sich durch die bisherigen vorläufigen Untersuchungen über die Natur der Feldspäthe in den besprochenen Gebirgsarten ergeben hat, auf einer Stelle zusammenzufassen, will ich nochmals daran erinnern, dass

- im Quarzporphyr Orthoklas,
- im rothen Syenite Orthoklas neben Oligoklas (?)
- im gewöhnlichen chocoladebraunen Feldspathporphyr Oligoklas,
- in einem Feldspathporphyr mit dunkler Grundmasse Orthoklas (?)
- in einem grobkörnigen gangförmigen Diabase Albit oder Oligoklas,
- im gewöhnlichen blauen Felsitporphyr Oligoklas,
- im Melaphyr endlich Labrador vorhanden ist.

Es folgen einige Analysen der im Christianiathale vorkommenden Thonschiefer und Kalksteine. Der Zweck dieser Analysen war das Wesen einer gewissen grossartigen „Verkieselung“ zu erforschen, die in Schichten dieser Gesteine stattgefunden haben sollte. Dieselbe ist eine Fiction.

34. Gewöhnlicher schwarzer und weicher Thonschiefer bei Huk auf der Lade-gaards-Insel.

1,4 Grm. gaben  $0,7912 \text{ SiO}_3$ ,  $0,309 \text{ Al}_2\text{O}_3$ ,  $0,126 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ ,  $0,0005 \text{ CaO}$   $\text{CO}_2$ ,  $0,098$   
 $2 \text{ MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben  $0,032$  Chlor-Alkalien,  $0,090 \text{ PtCl}_2$  KCl.

$0,516$  Grm. verloren beim Glühen  $0,029$  Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.
SiO <sub>3</sub>	56,514	62,13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,071	24,27
FeO	8,100	8,91
CaO	0,020	0,02
MgO	0,250	0,27
KO	3,474	3,82
NaO	0,530	0,58
Glühverlust	5,620	
Kohle nicht bestimmt.		
	<hr/> 96,579.	<hr/> 100.

35. Gewöhnlicher grauer Thonschiefer, sogenannter Griffelschiefer, beim Landhause Incognito.

1,4 Grm. gaben 0,762 SiO<sub>3</sub>, 0,223 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,131 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,089 CaO CO<sub>2</sub>, 0,137 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm. gaben 0,0033 Kohlenstoff, 0,034 Chlor-Alkalien, 0,089 PtCl<sub>2</sub> KCl.

0,654 Grm. verloren beim Glühen 0,047 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.
SiO <sub>3</sub>	54,428	60,47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,928	17,66
FeO	8,421	9,36
CaO	3,560	3,96
MgO	3,503	3,96
KO	3,435	3,82
NaO	0,742	0,83
Glühverlust	7,187	
Kohle	0,660	
	<hr/> 97,864.	<hr/> 100.

36. Dunkler und harter Thonschiefer eines in einen Diabasgang eingeschlossenen Bruchstückes, in der Nähe von Hjortenes.

1,4 Grm. gaben 0,805 SiO<sub>3</sub>, 0,234 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,130 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,100 CaO CO<sub>2</sub>, 0,177 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm. gaben 0,0458 Chlor-Alkalien, 0,085  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,646 Grm. verloren beim Glühen 0,016 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.
$\text{SiO}_3$	57,500	59,60
$\text{Al}_2\text{O}_3$	16,714	17,29
FeO	8,356	8,67
CaO	4,000	4,15
MgO	4,525	4,69
KO	3,281	3,41
NaO	2,109	2,19
Glühverlust	2,476	
	<u>98,961.</u>	<u>100.</u>

37. Dunkler und harter Schiefer in der Nähe des Syenites und Granites am Fusse des Vettakollen.

1,4 Grm. gaben 0,858  $\text{SiO}_3$ , 0,205  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,140  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,0555 CaO  $\text{CO}_2$ , 0,144 2 MgO  $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,055 Chlor-Alkalien, 0,132  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,752 Grm. verloren beim Glühen 0,013 Grm.

Dies entspricht in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.
$\text{SiO}_3$	61,285	62,85
$\text{Al}_2\text{O}_3$	14,643	15,02
FeO	9,000	9,23
CaO	2,220	2,27
MgO	3,682	3,78
KO	5,095	5,22
NaO	1,590	1,63
Glühverlust	1,728	
	<u>99,243.</u>	<u>100.</u>

38. Lichter und harter Schiefer in der Nähe des Syenites und Granites am Fusse des Vettakollen. Die Härte erreicht in diesem Schiefer ihr Maximum, das Gestein giebt Funken an dem Stahle. 37 und 38 sind wahre Repräsentanten des *gehärteten* Schiefers.

Eine einzige Bestimmung der Kieselsäure hätte dieselben von Namen wie Hornstein oder Kieselschiefer, verkieselte Schiefer etc. verschönt.

1,4 Grm. gaben 0,764  $\text{SiO}_3$ , 0,149  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,104  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,343  $\text{CaO CO}_2$ , 0,263 2  $\text{MgO PO}_5$ .

(Von einem anderen Stück gab 1 Gramm 0,553  $\text{SiO}_3$ , 0,251  $\text{CaO CO}_2$ .)

0,5 Grm. gaben 0,040 Chlor-Alkalien, 0,090  $\text{PtCl}_2$  KCl.

0,688 Grm. gaben 0,001  $\text{CO}_2$ .

0,928 Grm. verloren beim Glühen 0,010 Grm.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.
$\text{SiO}_3$	54,571	56,15
$\text{Al}_2\text{O}_3$	10,642	10,39
$\text{FeO}$	6,685	6,88
$\text{CaO}$	13,720	14,12
$\text{MgO}$	6,725	6,92
$\text{KO}$	3,474	3,58
$\text{NaO}$	1,378	1,42
Glühverlust	1,078	
$\text{CO}_2$	0,145	
	<hr/> 98,418.	<hr/> 100.

Zur Vergleichung werden hier die Resultate dreier in *Bonn* bei *G. Bischof* ausgeführten Analysen hingesetzt.

39 ist ein sehr weicher glänzender Thonschiefer (*Naumanns* Thonglimmerschiefer. Phyllade), der zu den in einzelnen abgerissenen Kuppen, abweichend über das Granit- und Gneisplateau abgelagerten, alten versteinerungslosen Schiefen gehört, vom Hochgebirge gegen den Hardangerfjord weit in W. von Christiania.

40 ist ein dunkler Thonschiefer aus Clausthal.

41 ist dagegen ein Glimmerschiefer von Näsodden bei Christiania, sogenannter Urglimmerschiefer, feinschuppig, mit viel Quarz, viel Kaliglimmer und wenig Magnesiaglimmer. Die durchschnittliche Zusammensetzung dieses Glimmerschiefers, der, mit Gneis-Gesteinen von ähnlicher Natur, die Unterlage bildet, worauf sich die silurischen Schiefer des Christianiabeckens abweichend überlagerten, ist also eine von den Zusammensetzungen der Schiefer 34 — 40 sehr verschiedene.

Von „Urgebirgsarten“ wie Gneis und Glimmerschiefer sind schon mehrere Analysen<sup>1)</sup>

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 91. S. 302.



vorhanden. Sie haben Zusammensetzungen, die sich der unter 41 nähern. Die ältesten unserer silurischen Schiefer, die sogenannten „Alaunschiefer,“ das heisst diejenigen, die sich in dem offenen Becken der Urgegend zuerst ablagerten, sind wohl aus der Zerstörung der nächst umgebenden Urgebirgsarten hervorgegangen. Die Alaunschiefer sind, wie *Forchhammer*<sup>1)</sup> dargethan hat, wahre Gemenge von solcher Urgneis-Zusammensetzung mit dem Kohlenstoff, der durch das marine Pflanzenthum hinzukam.

Darum sind sie vielleicht wieder auf trockenem Wege in eine Art von Gneis metamorphosirt worden, in denjenigen wenigen Schichten nämlich, die auf dem Abhange des Egebergs mit Alaunschiefer wechseln. Weiter wage ich nicht die Umwandlung der Alaunschiefer in Gneis auszudehnen, weil sonst das Streichen der Schieferung der Urgebirgsarten, am Egeberg, Akershus, Näsodden, ein vom Streichen in dem Silurbecken durchaus verschiedenes ist.

	39.	40.	41.
SiO <sub>3</sub>	56,05	65,28	78,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,53	17,52	10,09
FeO	13,72	12,03	4,43
CaO	0,00	Spur	0,00
MgO	3,89	0,20	1,38
KO	2,78	3,90	3,95
NaO	3,03	1,07	1,43
	<hr/> 100.	<hr/> 100.	<hr/> 100.

Die nachfolgenden Analysen verschiedener Kalksteine hatten nur den Zweck die grössere oder geringere Reinheit derselben zu ermitteln. Der in Chlorwasserstoffsäure unlösliche Theil war nicht immer reine Kieselsäure, sondern gewiss mit kleinen Mengen von Silicaten vermengt. Es war nicht nöthig beide zu trennen, weil diejenige Verkieselung, die mit gewissen Schichten stattgefunden haben sollte, sich auch so gezeigt hätte. Dieselbe war aber hier, wie in den Thonschiefern, nur eine Fiction. In einem anderen Theile, in welchem zu gleicher Zeit controllirende Bestimmungen der übrigen Bestandtheile vorgenommen wurden, ist die Kohlensäure jedesmal direct bestimmt worden. Diese direct gefundene Menge Kohlensäure ist für jedes Gestein grösser als die Menge Kohlensäure, die zu dem gefundenen procentischen Gehalt an Kalk gehört, ein Beweis, dass diese Kalksteine auch kohlen-saures Eisenoxydul und kohlen-saure Magnesia enthalten. Der Verlust beim Glühen wurde nicht bestimmt.

1) Oversigt o. d. kgl. d. Vidensk. S. Forh. 1845.

42. Grobkristallinischer Kalkstein, Marmor, von Barnekjern am Fusse des Vettakollen.

1,328 Grm. gaben 0,0762  $\text{SiO}_3$  und unlöslichen Rückstand, 0,003  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 1,240  $\text{CaO CO}_2$ , 0,007 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,9695 Grm. gaben 0,4033  $\text{CO}_2$ .

43. Feinkörniger Kalkstein vom Trosterud,  $\frac{1}{4}$  Meile südlich vom Vettakollen, durch Kohle dunkel gefärbt.

1,347 Grm. gaben 0,1112  $\text{SiO}_3$  und Rückstand, 0,010  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 1,181  $\text{CaO CO}_2$ , 0,020 2  $\text{MgO PO}_5$ .

1,100 Grm. gaben 0,446  $\text{CO}_2$ .

44. Feinkörniger Kalkstein von Juggerud, etwa  $\frac{1}{8}$  Meile südlich vom Vettakollen.

0,962 Grm. gaben 0,0972  $\text{SiO}_3$  und unlöslichen Rückstand, 0,006  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,844  $\text{CaO CO}_2$ , 0,017 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,847 Grm. gaben 0,330  $\text{CO}_2$ .

45. Hellgefärbter Kalkstein von Bratli (sogenannter „Kieselkalk“) mitten im Gebiete gehärteter Schiefer (sogenannter „silicificirter“ Schiefer) auftretend.

1,3 Grm. gaben 0,2952  $\text{SiO}_3$  und Rückstand, 0,105  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,851  $\text{CaO CO}_2$ , 0,060 2  $\text{MgO PO}_5$ .

1,398 Grm gaben 0,404  $\text{CO}_2$ .

46. Hellgefärbter Kalkstein von Oeverland, am Fusse der Garlös-Höhe, die aus schwarzem Porphyry besteht, einem Gestein, das jedenfalls keine Silicification bewirken könnte.

1,262 Grm. gaben 0,3162  $\text{SiO}_3$  und Rückstand, 0,073  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,827  $\text{CaO CO}_2$ , 0,033 2  $\text{MgO PO}_5$ .

0,823 Grm. gaben 0,242  $\text{CO}_2$ .

47. Kalkniere im Thonschiefer am Knivskjerodden, der Ladegaardsinsel gegenüber.

1 Gramm gab 0,2565  $\text{SiO}_3$  und Rückstand, 0,0637  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,652  $\text{CaO CO}_2$ , 0,0456 2  $\text{MgO PO}_5$ .

1,317 Grm. gaben 0,369  $\text{CO}_2$ , 0,3392  $\text{SiO}_3$  und Rückstand, 0,096  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,801  $\text{CaO CO}_2$ , 0,026 2  $\text{MgO PO}_5$ .

48. Gewöhnlicher kalkhaltiger Schiefer bei der Universität.

1 Gramm gab 0,5902  $\text{SiO}_3$  und Rückstand, 0,138  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,2085  $\text{CaO CO}_2$ , 0,046 2  $\text{MgO PO}_5$ .

1,476 Grm. gaben 0,139  $\text{CO}_2$ .

49. Thon aus einer zersetzten Kalkniere im Thonschiefer bei Uranienborg.

1 Gramm gab 0,7332  $\text{SiO}_3$  und Rückstand, 0,173  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,017  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,079 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

1,390 Grm. gaben nur Spuren von  $\text{CO}_2$ .

Aus der Vergleichung von 48 mit 49 geht hervor, dass die Zersetzung der Kalknieren vorzüglich in einer Fortführung des kohlensauren Kalkes durch mit Kohlensäure geschwängertem Wasser besteht. Aber auch ein Theil des Eisenoxyduls und der Kieselsäure müssen fortgeführt sein. Dagegen scheint alle Magnesia in dem zersetzten Thone geblieben zu sein, wenn nicht angenommen werden muss, dass auch ein Theil Magnesia zugeführt wurde.

	42	43	44	45	46	47	48	49
$\text{SiO}_3$ und Rückstand	5,737	8,255	10,104	22,707	25,055	25,74	59,020	73,32
$\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{Mn}_2\text{O}_3$	0,225	0,742	0,623	8,076	5,784	6,83	13,800	17,30
$\text{CaO}$	52,281	49,098	49,130	36,658	36,697	35,28	11,676	0,95
$\text{MgO}$	0,188	0,539	0,632	1,676	0,950	1,16	1,646	2,82
$\text{CO}_2$	41,620	40,545	38,961	28,898	29,404	28,01	9,417	Spur
Glühverlust								
nicht bestimmt	100,051	99,179	99,450	98,015	97,890	97,03	95,559	94,39

50. Rother kalkhaltiger und thoniger Tuff-Sandstein am Fusse des Kolsaas beim Hofe Sten.

1,4 Grm. gaben 0,790  $\text{SiO}_3$ , 0,172  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,115  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,167  $\text{CaO}$   $\text{CO}_2$ , 0,169 2  $\text{MgO}$   $\text{PO}_5$ .

0,5 Grm. gaben 0,003  $\text{PtCl}_2$   $\text{KCl}$ .

0,316 Grm. verloren beim Glühen 0,026 Grm.

1,39 Grm. gaben 0,076  $\text{CO}_2$ .

1,7 Grm. gaben 0,096  $\text{CO}_2$ .

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden.	Auf 100 berechnet.
$\text{SiO}_3$	56,428	64,69
$\text{Al}_2\text{O}_3$	12,286	14,09
$\text{FeO}$	7,393	8,48
$\text{CaO}$	6,680	7,66
$\text{MgO}$	4,321	4,95
$\text{KO}$	0,115	0,13

Glühverlust	8,227	
CO <sub>2</sub>	5,557	
	<hr/> 101,007. <sup>1)</sup>	<hr/> 100.

51. Chocolatebrauner kalkhaltiger Tuffsandstein mit silberglänzenden Glimmerblättchen, von den Pflastersteinbrüchen am Holsfjord.

1,4 Grm. gaben 0,949 SiO<sub>3</sub>, 0,1325 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,070 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,143 CaO CO<sub>2</sub>, 0,079 2 MgO PO<sub>5</sub>.

0,5 Grm. gaben 0,023 Chlor-Alkalien, 0,036 PtCl<sub>2</sub> KCl.

1 Gramm verlor beim Glühen 0,059 Grm.

1,88 Grm. gaben 0,084 CO<sub>2</sub>.

Dies giebt in Procenten:

	Gefunden	Auf 100 berechnet.
SiO <sub>3</sub>	67,785	73,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,464	10,27
FeO	4,500	4,88
CaO	5,720	6,21
MgO	2,020	2,19
KO	1,389	1,51
NaO	1,272	1,38
Glühverlust	5,900	
CO <sub>2</sub>	4,468	
	<hr/> 102,518. <sup>1)</sup>	<hr/> 100.

Das Material für die Ablagerung dieser sogenannten Sandsteine ist scheinbar keine granitische oder vom Gneise, Quarzite etc. des Urgebirges abstammende gewesen. Die Mengen des Kalks und der Magnesia sind zu gross, die der Alkalien viel zu gering, um nicht von der völligen Abwesenheit des Quarzes zu sprechen. Dagegen hat man hier die Zusammensetzung der Porphyre wieder; nur fehlt eine gewisse Menge der am leichtesten auflöslichen Bestandtheile. Gerade so wie diese zwei untersuchten Gesteine ist der Charakter der grösseren Menge unserer Sandsteine. Dieselben sind einfach als die *Tuffe* der Porphyre zu betrachten, d. h. sie sind aus der Zerstörung ähnlicher Porphyre hervorgegangen wie diejenigen, von denen sie jetzt oben am Abhange bedeckt sind.

1) Der Ueberschuss rührt daher dass durch starkes Glühen ein Theil der Kohlensäure mit dem Wasser entwichen ist. Diese Kohlensäure ist also zweimal aufgeführt.

Erst hoch oben auf diesem Abhange kommt ächter Sandstein, erst gegen das grobe Conglomerat hin erscheinen die deutlichen Quarzkörner, tiefer unten ist kein Quarzkorn zu finden. Zu der Bildung dieses oberen ächten Sandsteins haben höchst wahrscheinlich, zuletzt nach der Absetzung des fein geschlammten Porphyrmateriales, die umgebenden Quarzit-Urgebirgsarten die Hauptsubstanz d. h. den Quarz abgegeben. Zwei Analysen dieses Sandsteins waren früher von den Herren Bergcandidaten *Saxild* (a) und *Meidel* (b) ausgeführt worden.

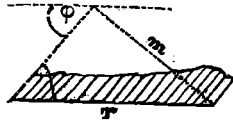
	a	b
	Von Krogklevén	Von Drammen
SiO <sub>3</sub>	78,17	78,85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,90	9,75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,85	5,47
CaO	1,01	3,62
Alkalien, } Wasser, } etc. }	(3,07)	(2,31)
	100.	100.

Die erste Frage, die ich mir bei meiner Untersuchung über den geognostischen Bau des sogenannten Christianiaterterritoriums zu stellen hatte, war: wie folgen die Schichten aufeinander?

Bei einer auf ganz unerklärliche Weise entstandenen Schichtenstellung konnte man ja nicht stehen bleiben. Es war nämlich behauptet worden, dass die Silurschichten des Christianiaterterritoriums in der Regel *alle nach einer* Himmelsgegend sich neigten. Dass die Schichten im Allgemeinen nicht horizontal auf einander folgen, sondern unter einem grösseren oder geringeren Winkel zu einander geneigt sind, wird Jeder selbst auf einer flüchtigen Excursion in unserer Silurgegend bemerken. Diese Neigung, hiess es aber, wäre constant ungefähr nach NW oder NNW. Wie ist eine solche Stellung zu erklären? Ursprünglich sind Thonschiefer und Kalksteine nicht meilenweit in Schichten abgesetzt worden, die so stark aufgerichtet sind wie diese. Wenn man durch das Christianiathal etwa gegen NW, von dem mit abweichender Schieferung auftauchenden Urgebirge aus, z. B. vom Egeberge (Ur) wanderte, so war es kaum denkbar, dass man immer von älteren Gesteinen



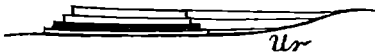
zu jüngeren schritt. Eine solche schräg stehende Schichtenfolge kann nicht horizontal ausgebreitet und später auf einmal umgestürzt worden sein. Wo die Schichten einen Winkel  $\varphi$  mit dem Horizont bilden, ist die Mächtigkeit



$$m = r. \sin \varphi$$

Der Horizontalabstand  $r$  aber ist auf den verschiedenen Querschnitten des Christiania-territoriums, durch das Christianiathal z. B., schon 1 norw. Meile, wenn man den Schnitt verlängert bis Ringeriget doppelt so gross, bei Hadeland noch grösser, um nicht auch vom Mjösdistricte zu sprechen. Nimmt man das Mittel des Fallwinkels nur zu  $45^\circ$ , so erhält man doch Werthe von 36000 Fuss oder das Doppelte, das Dreifache. Solche silurische Schichtenfolgen sind nirgends gebildet worden. Auch wäre die Erklärung schwierig, wenn angenommen würde, dass die Schichten, gewissen Linien parallel, aufgebrochen und dann alle nach derselben Seite umgeworfen worden seien. Die Beobachtung selbst, die Regel des einseitigen Fallens, musste falsch sein.

Ueber grosse Strecken von Schweden und Russland sind dieselben Bildungen der fernen Silurperioden mit den Ueberresten des eben sich entwickelnden organischen Lebens in regelmässigen fast horizontalen Schichten verbreitet. Dicht in der Nachbarschaft des Christianiaterterritoriums, im Westergothland, sind isolirte tafelförmige Berge aus 4 Abtheilungen bestehend, die man als Sandstein, Alaunschiefer, Kalkstein und Thonschiefer unterscheiden kann.



Diese Schichten haben wohl weite Vertiefungen der Oberfläche der älteren „Ur“-Formationen ausgefüllt.

Die jetzt wie abgerissen liegenden Berge sind durch die später eingetroffenen grossartigen Entblössungen und Wegführungen entstanden, die wir unter einem Namen mit Denudation bezeichnen.

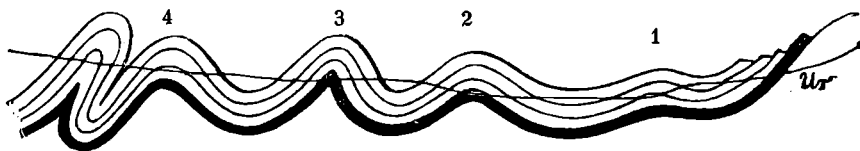
Im Christianiathale sind wenigstens die drei oberen Abtheilungen der Schichten am Kinnekulle, freilich in einer geneigten Stellung, zu unterscheiden. So nahe bei uns liegt also die Erklärung. In denselben frühen Perioden der Erdgeschichte haben die Bildungen auch im Christianiaterterritorium in ähnlicher Weise stattgefunden. Auch hier wurden über die Kruste der Urformationen Schichten abgesetzt, die weite Vertiefungen ausfüllten. Die

Schichten lagen ursprünglich mehr oder weniger horizontal, wurden aber später durch *Faltung* in die geneigte Stellung gebracht.

Ich bin von dieser Annahme, die unsere Bildungen mit den uns so nahe liegenden vereinigt, als leitendem Gedanken ausgegangen, und es ergab sich dann sehr leicht, dass das Gesetz der Schichtenstellung im Christianiateritorium *nicht* das früher angenommene war. Das Fallen ist regelmässig nach zwei Himmelsgegenden. Man muss, um dies zu erkennen, gut entblösste Profile quer über das Streichen verfolgen, und von solchen giebt es in unserer Gegend genug. Das untenstehende Profil zeigt was man auf einer solchen Wanderung gewöhnlich sieht. Nachdem sich die Schichten eine Strecke lang dem Wanderer entgegen geneigt haben, fallen sie in der nächstfolgenden Strecke wieder von ihm weg.



Wenn wir also im Christianiathale vom Fusse des Egeberges über die Schichtenköpfe wandern, überschreiten wir nicht immer jüngere Schichten, sondern *nur dieselbe sich immer wiederholende* Lagerfolge. Insofern es durch Hülfe der Versteinerungen und des mineralogischen Charakters dieser Schichten möglich ist unsere gesamte Silurformation in mehrere Abtheilungen zu trennen, nach der Analogie mit den Silurformationen von Schweden, Böhmen, England, Nordamerika u. s. w., sind diese Abtheilungen auf den verschiedenen Stellen in den Faltungen 1, 2, 3 u. s. f. aufzusuchen.



Zwischen je zwei der undulirten Linien liegt eine Abtheilung, einen Complex von Schichten enthaltend, die sich vielleicht durch eine besondere Fauna oder durch einen eigenthümlichen mineralogischen Charakter von den übrigen unterscheiden. Die Denudation ist aber zu der quer durch die Wellen gezogenen Linie vorgeschritten, und *dadurch* sind auf verschiedenen Stellen auch die unteren Abtheilungen entblösst. Alles was über dieser Linie in einst geschlossenen Schichtenbogen lag, ist fortgeschafft. Auf dieselbe Weise muss man sich in dem vorigen Profile die Schichtenbeugungen, wenn sie bis zu einer gewissen Tiefe denudirt erscheinen, vervollständigt denken.

Sehr oft braucht man aber kaum den fehlenden Theil der Beugung in Gedanken zuzufügen, denn sie ist in der Natur noch beinahe ganz erhalten, bald der obere Theil, wie bei *a* und 4, bald der untere Theil, wie bei *b*. Solche Stellen sind: am sogenannten Sanct-Hans-Höi, Briskeby, bei Uranienborg, Wilhelmsborg, unter Oscarshall, in der Nähe von Ullern, am Ullernaas, Galgebjerg, in der Sindsenbakke, am Grönsund, bei Sønsterud, auf Malmö, Ulvö u. s. w.

Ehe ich auf die nähere Betrachtung des Christianiaterrioriums eingehen kann, musste ich diese Erläuterung vorausschicken, weil sie in der That die ganze Untersuchung auf eine feste Grundlage stellt.

Mit dem Namen Christiania-Territorium hat man bekanntlich die Gegend des südlichen Norwegens bezeichnet, die, durch besondere Gebirgsarten charakterisirt, die westliche Seite des Christianiaffordes und dessen fortgesetzte Richtung von Brevig über Ekers Kirchspiel, Ringeriget, bis Näs am Randsfjord und gegen Eidsvold am südlichen Ende des Mjösen, in sich begreift. Insoweit diese Strecke von geschichteten Gebirgsarten einst bedeckt war, scheinen dieselben weite, mit einander zusammenhängende, Vertiefungen oder Becken im Urgebirge ausgefüllt zu haben. Sie sind aber auf mannigfaltige Weise von plutonischen Gebirgsarten durchbrochen worden. In der näheren Umgebung Christianias finden sich fast alle Verhältnisse wieder, welche die angegebene Strecke überhaupt enthält. Eine Betrachtung des engeren Christianiabeckens ist darum auch eine des gesamten Territoriums.

Man unterscheidet im Christianiathale gleich beim ersten Anblick die wellenförmigen Terrassenlinien der Inseln und des flacheren Thales, mit dem cultivirten Boden von Schiefer und Kalk, von der fast horizontal darüber abgelagerten Sandsteinsfolge, die an den Abhängen der Porphyrmassen des Skouumaas und Kolsaas erscheint. Tritt man diesen eigenthümlich schroff abgerissenen Porphyrfelsen näher, so entdeckt man die an der Wand aufgezogenen Grenzlinien zwischen verschiedenen Porphyrrarten, welche das Gebirg trappähnlich zusammensetzen.

Mehr gegen Osten erkennt man in den ebenfalls bewaldeten aber mehr gewölbten Massen des Voxenaas, Vettakollen, Grefsenaas u. s. w. diejenigen granitischen und syenitischen Gebirgsarten, die in grossen Blöcken gebrochen in der Stadt mitunter benutzt worden sind.

Gegen Süden endlich am Bundefjord, vom Egeberge an bis Näsodden, ist im tieferen Niveau das gleichförmige Terrain, das hier das Urgebirge bezeichnet. Es ist diess die Einfassung des Beckens, die als Rand der Schaale auftaucht. Fast überall an dem Rande, entweder hier, oder hinter den Porphyrborgen auf der anderen Seite des Beckens, kann man beobachten, dass die Schieferung der Urgebirgsarten von dem Streichen der silurischen Schichten *abweichend* ist.



Aber weder auf den Inseln, noch im flacheren Thale selbst, wird man einen weiten Gang zu thun haben, ehe man aus den Schichten hervorragende Kuppen oder Reihen entdeckt, die aus Diabas, Syenit, Feldspathporphyr, Felsitporphyr, Quarzporphyr oder Augitgestein bestehen. Härter als die umgebenden Schichten haben solche Massen der Denudation grösseren Widerstand geleistet. Sie durchsetzen die Schichten in verschiedenen Richtungen, häufig fast quer über das Streichen derselben, häufig auch parallel dem Streichen, sind demnach dort als Gänge, hier als Lager zu bezeichnen, indem eine und dieselbe Gebirgsart in beiden Formen zugleich auftritt. Eine Hauptrichtung der Gänge in N oder NNW ist leicht zu erkennen.

Während also die lagerartigen Massen dem Streichen der Schichten folgen und mit denselben in den Terrassen hinlaufen, im Christianiathale etwa gegen NO, geben sich die gangförmigen in quer darüber gezogenen Linien zu erkennen. Die Küstenlinien, die Einschnitte der Bäche, die Richtung tiefer Spalten oder weit hinlaufender mauerähnlich hervorstehender Felsränder — Alles diess zeigt, dass die Gänge auf das Relief der Gegend grossen Einfluss gehabt haben, denn sie streichen eben in diesen Klüften oder neben diesen Linien.

Die Zahl solcher Gänge, Lager und Kuppen ist so gross, der mineralogische Charakter so mannigfaltig und das gegenseitige Durchkreuzen und Ineinandergreifen so häufig, dass es nur der genauesten Untersuchung gelingt die Gesteinsarten zu identificiren und das Gesetz in dem Wirrwar zu entdecken. Schritt für Schritt löst sich aber doch das scheinbar zum Knoten Verschlungene einfacher auf, als es auf den ersten Blick möglich erschien.

Ich komme zu der Betrachtung der geschichteten Gebirgsarten des Beckens. Die unteren derselben sind, wie erwähnt, wohl aus destruirten Bestandtheilen des Urgebirges, die oberen aus denen der Porphyre hervorgegangen. Während wir in dem Alaunschiefer bei Oslo, Kohle abgerechnet, noch die durchschnittliche Zusammensetzung des unterliegenden Gneises finden (S. 37), ist in dem rothen Tuffsandstein unter der Garlöshöhe das Porphyrmaterial wiederzuerkennen. Wasser ist das zerstörende und wieder aufschichtende Agens gewesen, und durch die Thätigkeit der in Menge zunehmenden Organismen ist der Kalk ausgeschieden, der vorzüglich in der obersilurischen Abtheilung in den mit Korallen und Muscheln reich gefüllten Bänken vorliegt. Es ist die Frage, woher diese grosse Menge Kalk in das Seewasser kam? Obwohl es nicht ganz schwierig wäre verschiedene Ausbrüche von vielleicht ursprünglich sehr kalkreichen Gesteinen, aus denen der Kalk durch das Meerwasser ausgezogen sein könnte, anzugeben, würde doch die nähere Beantwortung dieser Frage zu weit von dem positiveren Zweck des gegenwärtigen Aufsatzes führen.

Unsere geschichteten Gebirgsarten sind:

a. Schwarze Schiefer, reich an Kohlenstoff und Kies, wesshalb sie zur Alaun-Fabrication benutzt worden sind. Durch die Oxydation des Kieses wird mitunter Gyps in dünnen Lamellen gebildet. Bei Oslo, in der Stadt selbst, bei Sophienberg in der Nähe des botanischen Gartens, im Nittedal am Ende des Beckens gegen NO, gegen NW in Ringeriget u. s. w. kommt der kohlenstoffreichste Schiefer (Alaunschiefer) mit schwarzem Strich vor. Die minder kohlenstoffreichen Schiefer der ältesten Abtheilung haben einen grauen Strich.

b. Graue Thon- und Mergelschiefer. Gemenge von Thon und Kalk sind in allen Verhältnissen vorhanden, von dem einen Extrem, dem reinen fast kalkfreien Thonschiefer, bis zu dem anderen, fast reinen Kalkstein. Solche Gemenge sind also theils kalkhaltige Thonschiefer, theils Mergelschiefer, theils mit Thon verunreinigte Kalksteine zu nennen. Der Kalk ist, während der Absetzung der Schieferschichten, oft zu Concretionen gesammelt worden, die als Nieren reihenweise parallel den Schichten liegen, so namentlich vor und nach der Bildung von zusammenhängenden Kalkbänken.

c. Kalkstein, mehr oder weniger rein. Der dunkle Kalkstein ist durch Kohle oder Bitumen gefärbt, oft beim Reiben oder Zerschlagen stinkend. Einen obersilurischen Kalkstein, der hierbei Asphaltgeruch entwickelte, habe ich noch nicht näher untersucht.

d. Rothe Tuffe und

e. Aechter Quarzsandstein mit Conglomerat. Die unsere gesammte „Sandsteinformation“ bildenden Schichten sind keineswegs alle Sandstein zu nennen. In den untern rothen, grünlichen oder chocoladefarbigten Schichten, die reich an Kalk und Eisenoxydul sind, ist kein Quarzkorn zu entdecken; die Zusammensetzung derselben giebt den Ursprung aus Porphyr an. Die oberen Schichten dagegen sind aus lauter Quarzkörnern bestehende Sandsteine. Wenn die Körner an Grösse zunehmen, entsteht das grobe Conglomerat. Die ganze geschichtete Folge unserer Beckenformation schliesst mit dem Conglomerate, worin die oft faustgrossen Einschlüsse aus reinem Quarz, schiefrigem Quarzit, selten aus Gneis bestehen.

Es ist öfters die Rede von gewissen Veränderungen gewesen, die mit Parthien unserer Thonschiefer und Kalksteine stattgefunden haben sollten. Gegen die Grenze an den grossen Granitdistricten wären, so hiess es, die Thonschiefer reicher an Kieselerde geworden und hätten dadurch Flinthärte erreicht. Die Kalksteine dagegen seien ebenfalls schon in bedeutendem Abstände vom Granit mit Kieselerde imprägnirt, immer stärker je näher dem Granit bis dicht an der Grenze, wo wieder ein Umschlag des räthselhaften Processes geschehen musste, indem sie hier reinen Marmor darstellten! Solche veränderte Schiefer und Kalksteine wurden harte Schiefer, Kieselschiefer, Hornsteine oder Kieselkalke genannt.

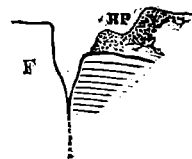
Schon die geognostische Untersuchung zeigt die Unmöglichkeit einer derartigen Veränderung. Die Schiefer haben nämlich oft nicht nur in der Nähe des Granits, sondern

auch an der Grenze gegen Diabas, Syenit, Porphyry u. s. w. diese oft hellere Farbe und grössere Härte, worin man eine Verkieselung vermuthete. Nur zeigt sich die Veränderung bei einem Diabasgang z. B. zollbreit, während dieselbe in der Nähe eines grossen Granitbezirktes sich oft über mehr als tausend Schritte ausdehnt. Wie aber war es möglich, bemerkt *Naumann* treffend, dass der kieselarme Grünstein Kieselerde an das Nebengestein abgeben konnte? Denn von einer Entstehung des Grünsteins selbst durch Kieselsäure-Aufnahme der Schichten kann ja nicht die Rede sein.

Die veränderten Schichten haben durchaus keine Kieselsäure aufgenommen. Die Veränderung besteht in einem Verlust von Wasser, Kohlenstoff und z. Th. auch von Kohlensäure, d. h. von flüchtigen Bestandtheilen. Es giebt hier keinen verkieselten Schiefer, auch keinen verkieselten Kalkstein. Es finden sich überall in dem geschichteten Theile des Beckens mehr oder weniger reine Thonschiefer und mehr oder weniger reine Kalksteine.

An der Grenze gegen Granit und Syenit, z. B. am Fusse des Vettakollen, sind dieselben reineren Kalksteine, die sonst im Thale dicht und oft dunkel gefärbt auftreten, krystallinisch geworden und mitunter zu einem körnigen Marmor abgefärbt. Die unreineren dagegen haben Kohlensäure verloren und sind zu Cementen gebrannt, indem der Kalk sich mit der vorhandenen Kieselsäure und Thonerde zu Doppelsilicat verband.

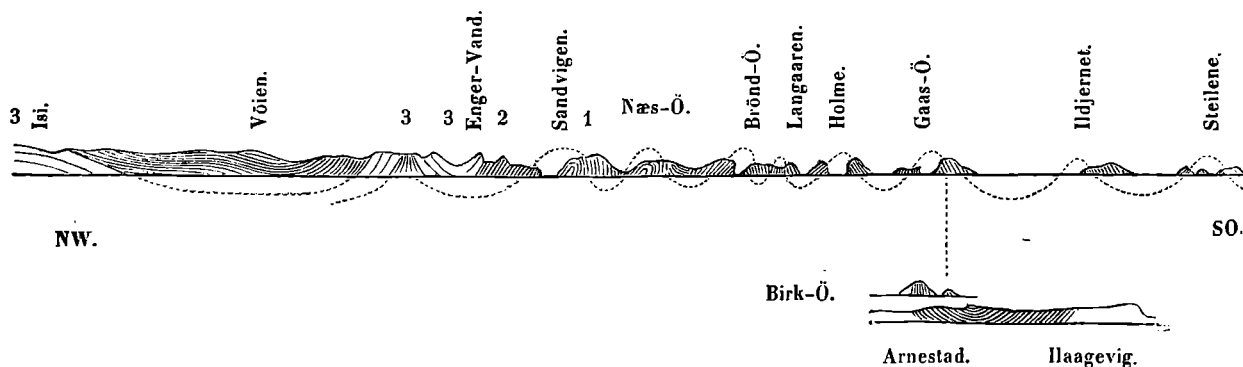
Auch an der Grenze gegen Feldspathporphyry sind die obersilurischen reineren Kalksteine zu Marmor geworden, wie es mit der zwischen Porphyren eingeklemmten Kalkparthie westlich von Bärum bei Isi geschehen ist. Der Schnitt durch die Spalte des Baches bei Isi zeigt an der rechten Seite einen Felsitporphyry mit eingesprengtem Kies F, an der linken oben den gewöhnlichen rothen Porphyry RP mit grossen Feldspathkrystallen, darunter aber die zu körnigem Marmor veränderten obersilurischen Schichten. Diese Einwirkung des Porphyrs auf Kalkstein ist aber selten zu sehen, weil gewöhnlich die ganze devonische Folge dazwischen liegt, und daher mag es kommen, dass man glaubte, nur Granit hätte krystallinisch umbildend auf die Kalksteine eingewirkt.



Was die Thonschiefer betrifft, so sind diese, je nach der Natur des ursprünglichen Gesteins, *gehärtet* worden. Einige haben fast alle Kohle verloren, sind ganz hell geworden, andere sind noch dunkel gefärbt, aber härter als früher und beinahe wasserfrei. Wenn man den mit Thon gemengten Kalk, den sogenannten Cementkalk der Nieren in den Schiefer, brennt, entsteht durch das Entweichen von Kohlensäure und die Einwirkung von Kieselerde auf den Kalk dasselbe für hydraulischen Mörtel dienliche Material, das wir in der Zusammensetzung eines veränderten unreineren Kalksteins auf natürlichem Wege zu Stande gebracht finden.

Diese Schichten, die das Becken ausfüllen, sind über die ganze Strecke regelmässig

gefaltet, grosse Wellen über den Thalboden bildend. Nur das Streichen bleibt auf grössere Strecken ziemlich constant, im Christianiathale etwa gegen NW, bei Asker schon mehr gegen W; dann schwingt das ganze gefaltete Schichtensystem unter Kroftekollen gegen N, und folgt später ungefähr der Richtung des Stensfjord. Die Faltungen selbst habe ich in der Richtung des Streichens vom Nittedal und Nygaardsdal bis Asker und Gjellebäk verfolgt, in der Richtung des immer regelmässig wechselnden Falles aber vom Fusse des Vettakollen bis zu der letzten Insel im Bundefjord, oder von den Inseln Steilene und Ildjernet über Sandvigen bis zu der letzten Kalksteinpartie unter der Porphyrrwand bei Isi. Das genaue Profil in dieser letzteren Richtung von etwa  $1\frac{1}{2}$  norw. Meilen Länge ist das folgende,



wo 1 und 2 untersilurische, 3 oversilurische Abtheilungen bezeichnen. Dieselben regelmässigen Faltungen sind überall wiederholt, und liegen in natürlichen Profilen so schön im Tage, dass sie, nach der Theorie entworfen, nicht bestimmter gezeichnet werden könnten. So längs des Akers-Elv, des Lysager-Elv, von Snarö nach Sten unter der Garlös-Höhe, an der Küste vom Asker-Kirchspiel, längs der westlichen Seite des Holsfjord, über Ringeriget. Weiter sind sie zu verfolgen bis nach Hadeland hinein, gegen Süden aber noch zu erkennen in dem grösstentheils vom Fjorde bedeckten Silur-Becken zwischen Holmestrand und Moss u. s. f.

Die gefalteten Schichten sind auf oben angegebene Weise unter mehrere Abtheilungen zu bringen. Während die Schiefer und Kalksteine abgesetzt wurden, entwickelten sich die Organismen; wir unterscheiden auch in unseren Silurperioden mehrere Zeitabschnitte, jeder mit seiner Fauna, die jetzt versteinert eine bestimmte Etage bezeichnet, d. h. Schichten, unter deren Bildung das organische Leben auf einer gewissen Stufe der Entwicklung stand.

Es liegt ausser der Grenze gegenwärtigen Aufsatzes auf eine weit verfolgte Zergliederung der Schichten nach den darin enthaltenen Versteinerungen einzugehen. Für eine

besondere petrefactologische Arbeit ist bei uns noch zu wenig gesammelt. Wir werden auch aus der geschlossenen Arbeit des Hrn *Barrande*<sup>1)</sup> über Böhmens Silurformationen eine Menge Aufschlüsse erhalten. Nur einige der grösseren Abtheilungen kann ich für jetzt angeben, indem ich mich an die Schichten halte, die durch gewisse sehr charakteristische Versteinerungen als *Leitschichten* dem Wanderer gleich auffallen.

Solche Leitschichten sind Alaunschiefer oder schwarze Schiefer mit Trilobiten vom ältesten Habitus, Graptolithenschiefer, Kalkstein reich an grossen Orthoceren gewöhnlich mit excentrischem Siphon, Schiefer mit grossen Clymenien, ganze Bänke von *Pentamerus oblongus* & *laevis*, Schiefer mit *Leptaena depressa*, *rugosa*, *euglypha*, ganze Bänke mit *Catenipora labyrinthica* & *escaroides*, *Calamopora*, *Cyathophyllen*, *Cystiphyllen*, Bänke mit *Crinoiden* u. s. w.

Vorzüglich fallen schwarze Schiefer mit Trilobiten, Orthocerkalk, Pentameruskalk, Korallenkalk und Crinoidenkalk als Leitschichten in die Augen. Während die zwei ersteren unzweifelhaft untersilurisch sind, bildet der Pentameruskalk eben den Horizont der ober-silurischen Schichten.

Wenn ich mich also auf die Angabe dreier, durch die besten Leitschichten getrennten und hinsichtlich der Mächtigkeit nicht allzu ungleichen, Abtheilungen beschränke, wird von unten aufwärts die Lagerfolge:

1. Alaunschiefer und schwarze Schiefer mit einzelnen grossen Kalkellipsoiden, seltner mit ganzen eingeschalteten Kalkbänken (Stinkkalk). Fast nur *Trilobiten*, *gibbosus*, *alatus*, *scarabaeoides*. *Battus pisiformis*.

2. Schwarze Schiefer mit dicken Bänken von hellgefärbtem (oft sehr reinem) *Orthocerkalk*, dann graue Thonschiefer mit kalkreichen Nieren.

Graptolithen wurden bis jetzt nur in schwarzem Schiefer, mit Orthocerkalk wechselnd, in der Nähe von Aker und auf dem Stadt-Kirchhofe gefunden. Dieselben gehören nach *Chr. Boeck*<sup>2)</sup> alle einer Hauptform an.

Charakteristisch sind die grossen Orthoceren, gewöhnlich mit excentrischem Siphon. Dann *Asaphus expansus*, *Iliaenus crassicauda* etc., ferner *Atrypa Lens*, einige Orthisarten. Die grossen Clymenien, die sehr häufig sind, gehören wahrscheinlich grösstentheils zu den oberen Schichten dieser Abtheilung.

3. Kalkbänke, Mergel und Schiefer, worin grössere Kalknieren nicht mehr erscheinen. Der *Pentameruskalk* bildet einen wohl bezeichnenden Horizont dieser ober-silurischen Abtheilung. Charakteristisch sind *Korallen* (*escaroides*), *Crinoiden*, *Cyathophyllen* (*Cya-*

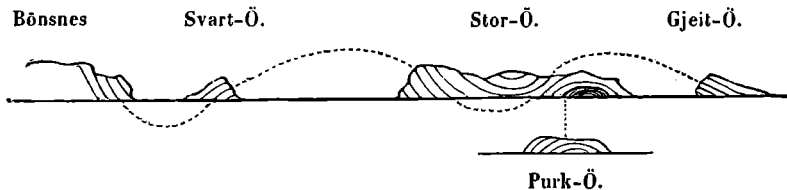
1) System silurien du centre de la Bohème.

2) Bemærkninger angaaende Graptolitherne. Univ. Program. Christiania 1851.

*thaxonia Dalmanni*), gewisse *Leptaenen*, Spirifer, Terebrateln u. s. w. Von Trilobiten ist *Calymene* zu nennen, *C. punctata* und *elegans* (*Sars & Boeck*)<sup>1</sup> in den unteren Schichten.

Durch die Leitschichten sind diese Abtheilungen, die gewiss noch weiter zergliedert werden könnten, hinlänglich bezeichnet. So taucht der Orthocerkalk auf verschiedenen Stellen in den Faltungen empor, gleich bei der Stadt auf Ruselökken, in Nakholmen — bei der Kirche von Aker, bei Huk an der SW-Spitze von Ladegaardsö, in Gaasö, Birkö — nördlich von Aker bei Saugene, bei Blindern, an Bestomkilen, bei Vækkerö, in Ostö — am Grönsund an der NW-Spitze von Näsö — in den Inseln Steilene u. s. w.

Der Horizont der obersilurischen Abtheilung, durch die Leitschichten des Pentameruskalkes angegeben, ist von der Gegend bei Överland über Enger-Vand nach Skouum verfolgt; dann habe ich dieselbe Abtheilung am südlichen Ende des Holsfjords wiedergefunden, in den Windungen bei Sönsterud taucht Korallenkalk mit *Catenipora* und der Crinoidenkalk von Malmö empor; ferner ist der Pentameruskalk über Purkö, Borgen und Sten gegen Skjörvold hin verfolgt. Auf der letztgenannten Strecke treten die geschlossenen Schichtgewölbe des hellblauen Kalksteines durch zwischenliegende rothe Mergellager noch schärfer hervor. Im Sunde zwischen Purkö und Storö bilden die rothen Mergel die unteren Schichtbogen am Fjorde. Auf der kleinen Insel Purkö kommt unter denselben der Pentameruskalk zum Vorschein.

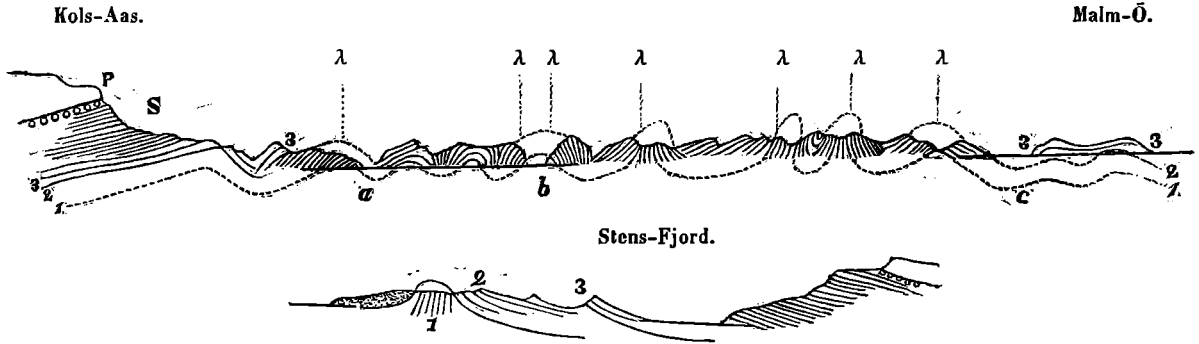


Diese rothen Mergelschichten setzen weiter nördlich über der Landzunge am Krog-sund nach einer Insel südlich vom Hofe Skjörvold hinüber.

Obersilurische Schichten bilden im Bundefjord auch die Inseln Malmö, Malmökalven und Ormö, in dem Becken am Holmestrand weiter gegen Süden im Christianiafjord die Inseln Commerce-Ø, Langö etc., wo *Pentamerus*, *Catenipora*, *Calamopora Gothlandica*, *Phragmoceras ventricosum* (Murch.) vorkommen.

Am Mjösen folgen auf der Strecke zwischen Hamar und dem Furuberge schwarze Schiefer (wahrscheinlich der ältesten Abth. angehörend), Orthocerkalk, Clymenienschiefer, Crinoidenkalk, Terebratulakalk auf einander.

1) Gaea Norvegica. Heft. I. S. 139.



Die obenstehenden zwei Profile geben den Platz dieser genannten Abtheilungen in einem Durchschnitte durch das gesammte Christianiabecken vom Stensfjord nach dem Bundefjord an. Zwischen diesen beiden Profilen kommen die Porphyrberge. Die verschiedenen Porphyrarten derselben sind hier gemeinschaftlich mit P bezeichnet. Unter den Porphyrten kommt Conglomerat, dann grauer Sandstein, dann die rothen Tuffe. Auf dem kürzeren Profile bezeichnet 1 die Schichten der ältesten Abtheilung, die unter der Nordrehoug-Kirche gegen die Station Kläkken streichen, und die durch grosse Trilobiten und lagerförmige Felsitporphyre charakterisirt sind. 2 stellt die zweite untersilurische Abtheilung mit dem Orthoerkalke und den Schiefern mit *Orthis* (*O. pecten*) bei Mo vor, 3 dagegen die vom Pentameruskalke bei Sten anfangenden obersilurischen Schichten. Auf dem längeren Profile sind die drei Abtheilungen durch dieselben Zahlen bezeichnet. Zur grösseren Deutlichkeit ist die Länge im Verhältniss zur Höhe bedeutend verkürzt. Das Stück zwischen P und a ist ein fast genaues Profil von Kolsaas nach Sandvigen, das Stück abc repräsentirt im Allgemeinen den Schnitt durch das Christianiathal oder durch die Inseln, das Stück bei c endlich Malmö und Ormö.

Es liesse sich vielleicht annehmen, dass die Abtheilung 3, die im Christianiathale unter Kolsaas und in Malmö auftritt, und die in den Windungen bei Enger und Sønsterud Theil nimmt, einst auch weiter verbreitet war, später aber abgerissen und fortgeführt wurde. In diesem Falle würde man sie wohl auch hier und da auf einer Strecke abc auffinden können; was aber bisher nicht gelang.

Die Schichten der ersten Fauna, die fast nur aus Trilobiten besteht, und wenigstens die unteren der zweiten, sind zu gleicher Zeit durch lagerförmig dazwischen eingeschobene Felsitporphyre bezeichnet. Sie gehen überall da zu Tage, wo die tieferen Etagen in den Windungen entblösst liegen, indem sie sich mit denselben nach verschiedenen Seiten neigen. Darum ziehen sie in der Richtung des Streichens über das Christianiathal, im Profile überall bei λ. Sie sind eigentlich in der Etage 1 zu Hause, für das höhere Auf-

treten in 2 weiss ich noch keine bestimmte Grenze anzugeben. In 3 kommen sie jedenfalls nicht länger vor. Diess Verhältniss bildet wieder eine Analogie mit denen anderer Silurformationen. In Böhmen liegt Trapp über den Schichten der ersten Fauna, in Kinnekulle liegt Trapp über dem Graptolithenschiefer der zweiten Fauna u. s. w. Bekanntlich nimmt *Barrande* an, dass die Trapp-Ausbrüche in Böhmen auf einmal die ganze erste Fauna vernichteten.

Dieser Durchschnitt des Christianiabeckens kommt dem von *Murchison* und *Forchhammer* (bei der Versammlung der scandinavischen Naturforscher in Christiania 1844) gegeben<sup>1)</sup> so nahe, wie es wohl nach einer zweiten und detaillirten Untersuchung geschehen kann.

Die erwähnten quarzfreien Felsitporphyre (die „Eurite“) haben im Allgemeinen den Charakter der oben (S. 9-10) beschriebenen untersuchten Gesteine. Seltner kommt auch Augit (oder Hornblende) vor. Alle diese Felsitporphyre nähern sich sehr den durch *Déville* untersuchten trachytähnlichen Gesteinen von Teneriffa. Der sogenannte Trachyt von Chahorra, die Lava von Chahorra und der Obsidian vom Pic von Teneriffa sind ganz ähnliche Gemenge. Nach *Delesse* ist in denselben gleichfalls Oligoklas zugegen. Wahrscheinlich durch die erwähnte Zersetzung unserer quarzfreien Felsitporphyre verleitet, hat man von granitischen Lagern geredet, die gegen die Granitgrenze hin zwischen den Schichten immer deutlicher vorkommen sollten, die aber nirgends zu sehen sind. Die Felsitporphyre sind von der granitischen Mischung durchaus verschieden. Ferner sitzt auf Klüften dieser „Eurite“, deren Vorkommen man an Alaunschiefer gebunden glaubte, mitunter ein schwarzer Beschlag. Derselbe hat rothen Strich und enthält auf etwa

$$\begin{array}{rcl} 25,5 & \text{pCt.} & \text{Fe}_2\text{O}_3 \\ 74,5 & & \text{Mn}_2\text{O}_3. \end{array}$$

Dieser Beschlag hat also nichts mit Alaunschiefer gemein. Unsere Eurite erscheinen auch nicht nur lagerförmig zwischen den Alaunschiefern an der äusseren Grenzlinie gegen das Urgebirge, sondern, wie die Profile zeigen, *überall* in der älteren Etage, wo sie in den Schichtenwindungen auftauchen, und endlich gehören auch Gänge von Eurit nicht zu den Seltenheiten. In der nächsten Umgebung Christianias sind Gänge mit dem bald frischeren bläulichen, bald zersetzten gelblichen Gesteine zwischen den Höfen Ny-Holmen und Grimelund, unterhalb Holmen im Bache, bei Berget, Briskeby, Sköien, Börtelsrud, im kleinen Walde östlich bei Wilhelmsborg u. s. w. zu sehen. Wenn alle diese Durchbrechungen älteren silurischen Zeiträumen angehören, müssen auch die Gänge nur ältere Schichten durchsetzen. In der That geben die grösseren Karten, woraus die vorliegende Skizze ein Auszug ist, nur wie abgerissen liegende Gangstücke von Felsitporphyr an. Diess

1) Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres fjerde Møde. S. 287.



Verhältniss kann aber im kleinen Maassstabe der skizzirten Uebersichtskarte gar nicht dargestellt werden. Es sind auf derselben nur einige Gangstriche als Beispiele angeführt, meist von Diabas oder Feldspathporphyr.

Auf die jüngsten oversilurischen Schichten folgen die rothen Tuffe, die grauen Sandsteine und das Conglomerat. Weil die ganze Folge den Platz einer devonischen Formation einnimmt, kann man sie wohl mit *Murchison* als devonisch betrachten, obschon noch keine Versteinerungen in derselben aufgefunden worden sind. Ich habe auf der durch eine Chaussee-Anlage entblösten Strecke bei Holsfjord und Stensfjord die beste Gelegenheit gehabt darnach zu suchen; wenn ich aber einige sehr problematische Steinkerne, die von kleinen Muscheln herrühren könnten, ausnehme, sind sonst keine Versteinerungen gefunden worden. Auch wird wahrscheinlich die Mühe des Suchens umsonst sein, weil die ganze untere Abtheilung aus fein geschlemmtem Porphyrmateriale besteht. Die zuerst in Menge ausgebrochenen Porphyre, die das organische Leben im Becken erstickt haben, wurden zerstört und feingeschlemmt als Tuffe abgelagert. Dann folgte eine wahre Sandsteinbildung, die mit Conglomerat übergreifend schloss, und dann erst haben sich neue Porphyre über das Ganze ergossen.

Die oben erwähnten über dem Pentameruskalk liegenden rothen Mergelschichten, können als das erste Zeichen der Tuffbildung betrachtet werden. Die schon damals in der Silurperiode ausgebrochenen (augitischen) Porphyre haben das Meerwasser mit Kalk für die oversilurischen Korallen und Muscheln versehen, und die später folgende grossartigere Tuffablagerung ist dadurch der oversilurischen Zeit nahe gerückt. Hier wäre vielleicht auch die Stelle daran zu erinnern, dass in der Umgegend von Igalikko <sup>1)</sup> in Grönland verschiedene Porphyre in die Etagen der dort vorkommenden rothen „Sandstein“- und Conglomeratschichten aufsetzen, theils durch alle hindurch, theils nur durch die unteren.

Ich werde jetzt die Frage von der Mächtigkeit der ganzen geschichteten Formation zu beantworten suchen.

Die bei Sundvolden fast horizontal abgelagerte devonische Formation hat eine Höhe von 900 — 950 Fuss. (1 Fuss = 0,3127 Meter.)

Schwach geneigte oversilurische Schichten sind auf verschiedenen Stellen zu einer Mächtigkeit von 100 — 200 Fuss anzugeben.

Um die Mächtigkeit der im Christianiathale gefalteten undersilurischen Schichten annähernd zu bestimmen, habe ich in verschiedenen natürlichen Profilen die auf einer Länge von 1 norw. Meile (36,000 Fuss) folgenden vollkommenen Windungen gezählt. Die Zahl

1) C. Fingel. Om den røde Sandsten i det sydlige Grønland. Kgl. Danske Videnskabers Selskabs Afhandlinger. Bd. 10.

derselben beträgt im Mittel 15. Setze ich ferner das Mittel für den zwischen den Grenzen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  variablen Fallwinkel zu  $45^\circ$ , so ist,

$$\text{weil } 2r = 2400',$$

$$m = 840'.$$

Das Resultat einer solchen Berechnung kann natürlich nur ein der Wahrheit annäherndes sein. Ein Fehler bis zu etwa  $\pm 200'$  ist freilich sehr wohl denkbar, aber auch kaum ein grösserer.

Die gesammte Mächtigkeit unserer Silurformation wird also  $150 + 840 = 990$ , oder weil  $m$  eher zu gross als zu klein genommen ist, etwa die der devonischen Formation.

Die Mächtigkeit der silurischen und devonischen Schichten giebt die Tiefe des alten Meeres an, worin sie gebildet wurden. Wir kommen hier zu derselben mittleren, zu den Meerestiefen in jüngeren Epochen der Erdgeschichte, relativ geringen Tiefe, die *Mr. Ami Boué* in seiner Betrachtung über Paläohydrographie<sup>1)</sup> für die primären Seen angegeben hat. Die Tiefe unseres Bassins wird aber noch um ein Drittel oder die Hälfte geringer zu setzen sein, weil die jüngeren Formationen offenbar eigentlich nur die Mitte älterer Silurbecken einnehmen.

Die mehr oder weniger krystallinisch entwickelten Gebirgsarten, die das Schichtensystem des Beckens durchbrechen, sind mineralogisch als Granit, Syenit, Diabas, Augitgestein, Felsitporphyr, Feldspathporphyr, Quarzporphyr, Melaphyr und Augitporphyr zu bezeichnen. In chemischer Beziehung sind dagegen diese Gebirgsarten einfacher zusammenzufassen. Die Analysen zeigen, dass, gerade so wie eine granitische Zusammensetzung mit ächten Graniten und Quarzporphyren<sup>2)</sup> auftritt, auch eine andere, feldspathige Zusammensetzung in den Gebirgsarten, die ich als Syenit bezeichne, und in den Feldspathporphyren zu finden ist. Eine dritte sehr wohl zu unterscheidende Zusammensetzung ist die augitische in den Augitporphyren, Augitgesteinen u. s. w.

Die *Felsitporphyre*, die in mehreren Zügen parallel den Schichten zwischen den Kuppen von Ullernaas und Vettakollen streichen, finden sich an diesen beiden Stellen als graue Syenitgebilde in grösserer Masse wieder. Derselbe Felsitporphyr tritt als Gang und Lager auf, in der Nähe von Frogner auch als kleinere Kuppe u. s. w. Zwischen Thorshoug und dem botanischen Garten neigt sich der lagerförmige Felsitporphyr, den Faltungen der Schichten folgend, mehrmals nach verschiedenen Seiten.

Denselben *Quarzporphyr*, der am Fusse des Vettakollen bei den Häuslerplätzen Bjerkehougen, Svendstuen, bis nach Ny-Holmen, sich in grösserer Masse ausbreitet, kann

1) The Edinburgh new philosophical Journal. 1853 p. 316.

2) Der Kürze wegen habe ich den Namen Quarzporphyr dem längeren aber richtigeren, quarzführendem Felsitporphyr, vorgezogen.

man quer über den südlichen Abhang des Berges, über Trosterud gegen Vindern hin, als Gang verfolgen. Der am Fusse des Kroftkollen in Masse vorkommende Quarzporphyr geht in Granit über.

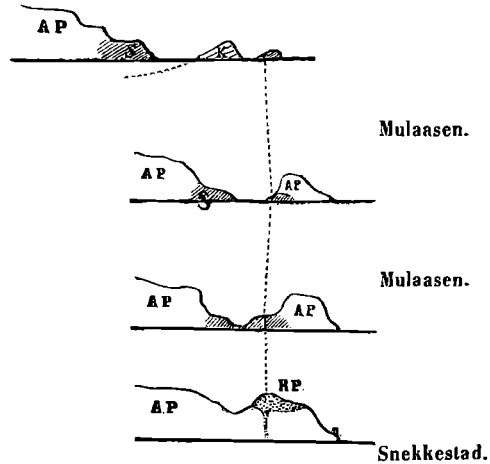
Derselbe *Diabas*, der auf der Südspitze von Birkö bei Holmestrand vom Gange aus sich zwei oder drei mal lagerförmig zwischen den Kalksteinschichten verzweigt, ist an unzähligen Stellen, theils grobkörnig, theils feinkörnig, theils als sogenannter *Aphanit*, in Gängen und auch nicht ganz selten in Lagern vorhanden.



Birk-Ö.

Die verschiedenen Arten von *Feldspathporphyr*, die gewöhnlich die obere Trapp-Etage in den Porphyrbirzen bilden, brechen tiefer unten gangförmig durch alle Schichten und durch die untere augitische Trapp-Etage durch. Auf der Karte ist das Streichen einiger solcher Gänge, mit 2 bezeichnet, angegeben.

In den vier beifolgenden Profilen, die bei Holmestrand in einer Linie etwa von N nach S auf einander folgen, ist AP Augitporphyr, RP rother Feldspathporphyr, S Quarzsandstein, K Kalkstein. Das erste Profil zeigt den Gang in die Schichten der kleinen Insel an der Südspitze von Commerce-Ö aufsetzend, das zweite und dritte Profil denselben Gang in Sandstein in der Bucht bei Mulaasen, das vierte Profil die Ausbreitung einer grösseren Masse von Feldspathporphyr auf der Höhe des Berges zwischen der Bucht und Snekkestad. Die Masse des Ganges ist am letztgenannten Ort leicht wiederzuerkennen. Es ist in beiden Fällen eine vorwaltende feldspathige Grundmasse von fleischrother Farbe mit helleren Feldspathkrystallen und auch *einigen zerstreut liegenden kleinen Quarzkrystallen*, die das Identificiren des Gesteins besonders erleichtert.



Während also Gänge sich einerseits in die Feldspathporphyre der weiter ausgedehnten Massen verlieren, wie hier, so wie am Holsfjord und in der Nähe von Bogstad-Vand etc., streichen sie andererseits auch in Syenitmassen hinein, wo sie kaum mehr verfolgt werden können, wie bei Voxen, oberhalb Ny-Holmen, gegen Sognsvand u. s. w. Es ist fast eine und dieselbe Mischung, die wir hier in dem Syenithabitus, dort als Porphyre wiederfinden.

Derselbe *Augitporphyr* ferner, der gewöhnlich die untere Etage einnimmt, welcher

sich aber auch, z. B. in der Garlöshöhe, dem Feldspathporphyr gegenüber zu Bergen von fast gleicher Höhe aufthürmt, kommt, bei Sönsterud einen braunen Feldspathporphyr, und in Hadeland die Silurschichten durchsetzend, gangförmig vor. Als Augitgestein findet er sich in den jüngsten Gängen wieder (siehe Analyse 24).

Spuren einer Absonderung in Säulen sind in augitischen Gängen bei Krogsund am Sundvolden, bei Ullern, unter Mulaasen, in den grossen Massen dagegen z. B. bei Holmestrand zu sehen.

Der *Melaphyr* endlich, der von der Spitze des Vettakollen bis zu den Inseln im Bundefjord zu verfolgen ist, setzt im Allgemeinen quer durch die Schichten, verzweigt sich hier und da seitwärts zwischen denselben, und liegt auch zu gleicher Zeit oft in klumpenförmigen Massen über den Schichtenköpfen. Er kommt auf dieser Strecke bald gangförmig, bald, wie es scheint, auch stromähnlich vor. An dem in der Bucht bei Akershus hervorspringenden kleinen Felsen, Tyveholmen, bedeckt er die Schichtenköpfe der alt-silurischen Thonschiefer, die unten am Strande mit einem eingelagerten Felsitporphyr hervortreten, wird aber selbst von aphanitischen Diabasgängen durchsetzt. Am Vettakollen nimmt er



Vettakollen.

den oberen Theil des dachförmigen Berges ein. Darunter ist an beiden Abhängen gegen W und O Syenit (Analyse 16), und am Fusse gegen W der vorerwähnte Quarzporphyr, den ich aber noch nicht in solcher Verbindung mit dem Melaphyre (z. *Th. von Buchs* Rhombenporphyr) gefunden habe, dass ich über das relative Alter beider urtheilen konnte.

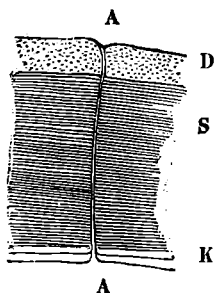
Der Ursprung aller dieser Gebirgsarten ist durch solche Verhältnisse, zu denen ich eine sehr grosse Zahl von Beispielen fügen könnte, die aus den Karten nur abgelesen werden brauchen, sehr deutlich ausgesprochen.

Es ist leicht für eine jede der genannten Gebirgsarten eine entsprechende wahre Lava aufzufinden. Es handelt sich nur darum die Gesetze nachzuweisen, wonach in einer gegebenen Mischung der Gesteinsmasse die Säuren und Basen sich zu verschiedenen Mineralien verbunden haben.

	Feldspathporphyr bei Jarlsberg.		Obsidian von den Piedras blancas auf Teneriffa. (Dewille.)		Rother Syenit des Vettakollen.		Lava vom Monte Nuovo. (Abich.)		Augitporphyr von Haga.		Lava vom Thjorså beim Hekla. (Bunsen.)		Grauer Syenit vom Ullernaas.		Felsitporphyr vom Makrelbach.		Lava bei Hals am Hekla. (Genth.)		Quarzporphyr vom Ny-Holmen.		Lava des Hrafn- tinnubrygg bei dem Hekla. (Bunsen.)	
SiO <sub>3</sub>	60,74	60,26	63,67	62,83	49,95	49,60	55,55	56,88	55,95	77,39	76,38											
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,66	20,25	14,39	17,64	13,81	28,81	16,27	16,29	29,83	11,18	11,53											
FeO und MnO	5,22	5,57	7,52	5,06	17,99		11,52	10,22		3,11	3,59											
CaO	4,47	0,86	3,42	1,56	9,53	13,07	7,12	7,11	6,54	0,49	1,76											
MgO	1,16	0,30	1,53	0,23	5,54	7,56	2,69	1,21	4,21	0,37	0,40											
KO	3,33	12,76	3,11	4,49	1,02	0,20	2,99	3,59	0,96	3,17	1,88											
NaO	4,42		3,36	8,19	2,16	1,24	3,86	4,60	2,51	4,09	4,46											

Die *Gänge* sind die Spalten, wodurch die besprochenen scheinbar so verschiedenen Gesteinsarten zu Tage gefördert wurden. Gänge setzen, ohne selbst verändert zu werden, durch die verschiedensten Gebirgsarten durch; so Melaphyr durch Gneis, Silurschichten von Thon und Kalk und durch den Syenit; Feldspathporphyr durch Gneis, ältere und jüngere Silurschichten, durch Tuff und Sandstein und schwarze Porphyre u. s. w. An der Seite der Gänge ist wie erwähnt das Nebengestein oft, freilich nicht in dem grossen Maassstab wie an der Granit-Syenit- oder Porphyrgrenze, verändert. Solche Gänge sind keine Aussonderungen in den Schichten selbst wie die kleinen Quarz- oder Kalkspath-Schnüre in den Thonschiefern. Die Gänge setzen aus der Tiefe hinauf und bringen Bruchstücke, aus der Tiefe stammend, eingeschlossen mit. Wo die krystallinischen Schiefer der Urformation entweder inselartig, wie unter Akershus, oder als die Einfassung des Beckens im Egeberg, Näsodden etc. auftauchen, da sind wieder dieselben mit verschiedenen Gesteinsmassen gefüllten Spalten vorhanden. Wie diese aber die Einfassung des Beckens durchschneiden, so setzen sie auch durch den Boden desselben. Diess beweisen die eingeschlossenen Bruchstücke.

Nirgends habe ich den Ursprung der Gänge von der Tiefe schöner ausgesprochen gefunden als im Fassathal dicht oberhalb des Dorfes Vigo, von wo aus man gewöhnlich Monzoni besucht. Hier liegen in der Wand des Sasso di Mugoni folgende wenig geneigte Schichten über einander:



Unten blauer Kalkstein K.

Dann eine mächtige Ablagerung kalkhaltigen rothen Sandsteines S, die eine Höhe von etwa 400' über dem Thalgrunde erreicht.

Oben ein gelblichweisser Dolomit D.

Sämmtliche Schichten sind von einem der in den Dolomitwänden des Fassathales so häufigen Gänge schwarzen Augitporphyrs durchsetzt, der dem von Holmestrand ganz ähnlich ist. Gleich oberhalb Vigo in dem Bette eines Baches zeigt die hohe kahle Felsenwand ein natürliches Profil. Wenn man in der Gangmasse selbst A A, hoch oben unter D, grosse Parthien von hellblauem Kalke eingeschlossen findet, während auf beiden Seiten nur S vorhanden ist, dann müssen dieselben von der Gangmasse aus irgend einer Stelle 100—200' tiefer unten in K mitgerissen worden sein.

Fast ebenso deutlich ist es aber, dass unsere Gänge aus der Tiefe stammen. Unter den Schichten, die das Becken füllen, wird wahrscheinlich die Urformation in denselben Gebirgsarten vorhanden sein wie oben am Rande. Bruchstücke von solchen Gebirgsarten sind von den Gangmassen auf dem Wege aufwärts mitgerissen. Es fehlt uns nur ein so deutliches Profil als das bei Vigo.

Bruchstücke von Gneis, schiefrigem Quarzit, Syenit u. s. w. sind bei uns in Diabasgängen zu sehen z. B. bei Sorgenfri in der Nähe des botanischen Gartens, zwischen dem Landhause Incognito und Uranienborg, in der Nähe des Schiessplatzes bei Tyveholmen, auf Gaasö, Gjedeholmen, an der Ostseite des sogenannten Sanct-Hans-Höi, bei Barnekjern am Fusse des Vettakollen, zwischen Lysager und Vækkerö unten am Strande, bei Vold u. s. w. Man braucht nicht mehr die Fundorte als Seltenheiten aufzuzeichnen, man braucht nur in den Steinbrüchen zu suchen. Der die fremden Bruchstücke einschliessende Diabas ist in keiner Beziehung vom Diabase anderer Gänge verschieden, welche also nicht für sich unter eine besondere Abtheilung zu bringen sind.

Dieselben Bruchstücke wird man auch in den Feldspathporphyr-Gängen finden können, hier aber selten, denn durch den *grösseren Gehalt an Kieselsäure* sind solche Gangmassen unter hoher Temperatur im Stande gewesen die etwaigen hineingekommenen Bruchstücke aufzulösen und also wieder verschwinden zu lassen.

Auf der Strecke zwischen der Kirche von Asker und Akers Elv wird man wenig-

stens elf Gänge mit rothem oder grauem Feldspathporphyr zählen und verfolgen können, nämlich:

1. Unter Grosetfeld im Skustad-Bache.
2. Bei Grönsund zwischen Näsö und dem Festlande.
3. Bei Kjørbo, auf Näsö u. s. f.
4. Bei Ramstad, nördlich gegen Haslum, südlich bis Gaasö fortsetzend.
5. Vom Hofe Voxen über Lilleager und Lysager quer über den Fjord bis nach Näsödden, wo er keineswegs im Urgebirge verschwindet, sondern längs der Küste hinstreicht.
6. Vom Voxen längs der Ostseite des Ullernaas, über Holgerslyst nach Killingen u. s. f.
7. Durch den Wald an der östlichen Seite der Ladegaardsinsel, quer über Bestombucht setzend.
8. Ueber Nakholmen, Kobbernaglen, Langvig, Hengsengen, Bestom nach Ny-Holmen hin, wo er sich im Syenit des Voxenaas verliert.
- 9—11. Drei Gänge in der Nähe von Gausta-Hospital, wovon der eine in die Syenitmassen des Vettakollen hinein verfolgt werden kann.

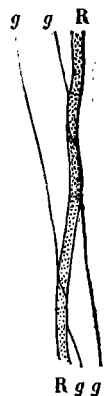
Auch die Diabasgänge auf dieser Strecke zu zählen wäre eine mühevollen Arbeit, da dieselben so sehr häufig sind.

Jeder der aufgezählten 11 Gänge hat die Richtung RR z. B. oft ungefähr gegen N; die jüngeren Diabasgänge dagegen durchschneiden sie an sehr vielen Stellen unter einem spitzen Winkel, indem sie ihre Richtung, oft ungefähr gegen NNW, verfolgen. Nach dem Zusammentreffen, wo sie auf kürzerer oder längerer Strecke miteinander schleppen, setzt jeder Gang die frühere Richtung fort.

Die Rede von einem die rothen Gänge immer begleitenden Saalbande, aus Grünstein bestehend, rührt von diesem häufigen Zusammentreffen der sonst durchaus verschiedenen Gänge her. Es lassen sich in der That mit einiger Mühe wohl hundert Stellen auffinden, wo die zwei Gangarten mit einander schleppen, leichter aber hundert andere, wo sie sich wieder trennen. Das Missverständniss wird durch die Untersuchung einer einzigen Insel wie Nakholmen gelöst.

Das häufige Zusammentreffen der Gänge ist aber gewiss nicht blosser Zufall. Gleich alten Wunden sind die älteren Spalten der Erdrinde wieder aufgeklafft, als die neuen gewaltsamen Katastrophen eintrafen. Daher rühren die fast parallelen Richtungen der Gänge. Dass solche gewaltsame Katastrophen stattgefunden haben, sieht man deutlich genug an den grossartigen durch das ganze Bassin sich regelmässig wiederholenden Faltungen der Schichten.

Gegen die Wände hin ist die Gangmasse aus leicht begreiflichen Gründen nicht so



R g g

krystallinisch entwickelt wie in der Mitte. Bei langsamer Abkühlung ist das Zusammen-treten der Atome zu verschiedenen Mineralien durch die chemische Attraction möglich, dagegen wurde bei schnellerer Abkühlung der Weg zu früh gesperrt. Wir finden darum körnigen Diabas in den mächtigeren Gängen, Aphanit in den engeren. Ueberhaupt finden wir an den Seiten der mächtigeren Gänge, und in den nur fuststarken durch die ganze Masse durch, nicht länger die aus der Grundmasse mit reinerer Farbe bestimmt ausgeschiedenen Mineralien, sondern eine Mischung von unbestimmtem schmutzigem Aussehen. Auf diese Weise begrenzen sich mitunter die Gangmassen gegen das Nebengestein hin, niemals aber begrenzt sich Feldspathporphyr mit Augitgestein oder umgekehrt.

Es ist nicht immer leicht, oft auch kaum möglich durch blosse äussere Kennzeichen diese verschiedenen Gesteinsarten von einander zu unterscheiden, und noch schwieriger würde es sein die vollständige Altersfolge derselben aufzustellen. Ich hoffe aber doch die mineralogisch einigermaassen bestimmbaren Gesteinsarten in einige Gruppen ordnen zu können. Das Princip dieser Eintheilung ist die beobachtete Regel der Durchsetzungen. Es kommt aber hier der Fall vor, dass z. B. von vier solchen gang- und lagerförmig aufsetzenden Gesteinsgruppen, das bestimmte Altersverhältniss zwischen A und B, und auch zwischen C und D nachgewiesen wurde, während B und C mit einander nicht in solche Berührung kommen, dass sichere Aufschlüsse hinsichtlich des Alters erhalten werden können.

Die Gesteinsarten, die bei uns in die Schichten des Beckens aufsetzen, sind nach dem Alter geordnet vom Aelteren bis zum Jüngeren:

1. Der quarzfreie Felsitporphyr mit Oligoklas, der den älteren Schichtenabtheilungen angehört. Wird von 2, 3 und 4 durchsetzt, z. B. von 2 in der Nähe von Grönsund, auf der Höhe des Ullernaas u. s. w., von 3 und 4 zwischen Montebello und Kastellet, bei Gedemyr, Ullevold und an sehr vielen anderen Stellen.

2. Rother und grauer Feldspathporphyr. Wird von 3 und 4 an unzähligen Stellen durchschnitten.

3. Diabas. Die Gänge haben oft die Richtung NNW, werden von 4 durchschnitten, z. B. an der westlichen Spitze von Gaasö.

4. Augitgestein. Diese Gänge streichen mehr gegen W.

Zwischen 1 und 2 oder 2 und 3 ist die Stelle des Labradorporphyrs oder Melaphyrs. Derselbe ist älter als 1 (Tyveholmen, Schiessplatz u. s. w.) wird dagegen von 3 an sehr vielen Stellen durchsetzt, dann auch (z. B. am Törtberg in der Nähe von Frogner) von Gängen, die vielleicht zu 2 gehören. Während 1, wie ich glaube, bevor der Faltung, ist der Melaphyr jedenfalls nach derselben ausgebrochen.

Von der Stellung des Quarzporphyrs war schon oben die Rede.

Man kann von keiner dieser Gesteinsarten mit Bestimmtheit aussagen, dass sie aus-



schliesslich lagerförmig oder ausschliesslich gangförmig auftrete. Sie durchsetzen die Schichten, breiten sich hier und da über denselben aus, oder haben sich zwischen denselben eingekeilt. Durch die Gangspalten sind sie sämmtlich aus der Tiefe aufgestiegen, wo sich Massen von ganz ähnlicher Zusammensetzung vorfinden, diejenigen nämlich, die wir an den noch fortwährend wirksamen Vulkanen sich ergiessen sehen. Wir finden z. B. in der Umgegend des Hekla moderne Laven von ebenso verschiedenartiger chemischer Natur wie die hier erwähnten Gesteinsarten. Dasselbe Gesetz der Mischung ist für diese wie für jene aufgefunden.

Wo man eine Leitung findet, da lassen sich wohl auch die Behälter auffinden, entweder für den Zufluss oder für den Abfluss. Wenn man hier die Gänge verfolgt, die als Leitungen zu betrachten sind, kommt man in die grossen Massen, in die Behälter hinein. Die durchschnittliche Zusammensetzung der Gesteinsmasse bleibt dieselbe, während oft der mineralogische Charakter verändert wird. Vom lagerförmigen Felsitporphyr gelangt man in den grauen Syenit, vom gangförmigen Feldspathporphyr in den rothen Syenit oder in die Massen der rothen und braunen Porphyre, vom gangförmigen Quarzporphyr in weiter ausgedehnte Massen, die wieder in Granit übergehen u. s. w.

Der Granit selbst entspricht hinsichtlich seiner durchschnittlichen Zusammensetzung genau den sauersten Trachyt-laven (den Trachytporphyren *Abichs*)<sup>1)</sup>. *B. Studer*<sup>2)</sup> hat die *geologische* Aehnlichkeit der centralen Granitmassen der Alpen mit Trachytdomen erkannt. Wenden wir uns von den aus verschiedenen Granit- und Syenitarten zusammengesetzten, mit Wald bedeckten, unwegsamern Gegenden des Christianiaterterritoriums nach den oben angeführten Erörterungen zu den Porphyrbezirken wo die schönsten geologischen Aufschlüsse zu Tage liegen. Wie der Granit seinen Porphyr hat, den Quarzporphyr, so haben die verschiedenen kieselärmeren syenitischen Mischungen auch die ihrigen. Der erstere Porphyr war unter Kroftkollen, am Fusse des Vettakollen, im Nittedal u. s. w. zu sehen; den letzteren aber gehört diejenige gewöhnlich chocoladebraune Gebirgsart mit den grossen Oligoklaskrystallen an (S. 18), die in unseren Porphyrbezirken so sehr verbreitet ist.

Es sind in unseren Porphyrbergen mehrere Arten wohl zu unterscheiden. Ausser dem gewöhnlichen chocoladebraunen Feldspathporphyr kommt auch ein hellblau gefärbter vor, der sich dem quarzfreien Felsitporphyr nähert. Derselbe ist oft stark mit Krystallen von Schwefelkies eingesprengt, die in Hexaëdern erscheinen mit Abstumpfungen durch das Pentagondodekaëder, während ich in den Euriten bisher nur Hexaëder gefunden habe. Ein dritter sehr verbreiteter Porphyr ist der Augitporphyr, der auf der Ostö bei Horten und

1) Geologische Beobachtungen über die vulkanischen Erscheinungen in Italien. Bd. I. S. 16.

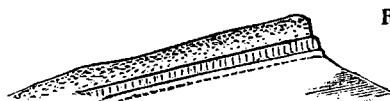
2) Geologie der Schweiz. Bd. I. S. 165.

oben in den Felswänden bei Holmestrand noch sehr reich an Krystallen, in der Nähe Christianias aber gewöhnlicher als dichtes Augitgestein auftritt (S. 20).

Wir haben es hier schlechthin mit einer Trappformation zu thun d. h. mit einer Formation wie z. B. der Färöen von verschiedenen altvulkanischen Bildungen, die an den Wänden der Felsen treppenförmig auf einander folgen.

In unsern Porphyrbergen ist vorzüglich der erwähnte Feldspathporphyr vom Augitporphyr zu unterscheiden. Jede dieser Gebirgsarten hat ihre Lokalfarbe, woraus das Auge schon urtheilt, entweder wenn sie, ganze Felsen bildend, gegen einander stehen, wie auf dem Wege von Christiania nach Bärum, oder wenn, wie an vielen Stellen, eine horizontal hinlaufende Demarkationslinie in schroffen Wänden die oberen und unteren Massen scheidet. Diese Linie wird aber hier und da abgebrochen, indem die obere oder untere Gebirgsart aus der Tiefe hinaufsetzt.

So liegt in dem natürlichen Profile längs des westlichen Abhanges des Kolsaas oben



RP Feldspathporphyr RP, unten Augitgestein A, dann das  
A grobe Conglomerat C, und tiefer am Abhange die Schichten  
S der rothen Tuffe S.



Dagegen an der Südseite im Profile quer über Kolsaas nach der Garlöshöhe hin setzt, gegen die Landstrasse nach Bärum westlich vom Hofe Sten, das Augitgestein A aus der Tiefe hinauf, und auf der anderen Seite der Strasse findet sich nur A.

In Profilen wie den obigen hat man eine von Norden schwach aufsteigende obere Gebirgscontour, gegen Süden den schroffen Absturz. Diese Form entspricht der Stossseite und der Leeseite der bekannten Sefströmschen Theorie. Man würde aber dieser Theorie, überhaupt einer jeden Theorie über das Frictionsphänomen, einen schlechten Dienst erweisen, wenn man die Form dieser Porphyrfelsen durch Friction gebildet sich vorstellt. Die Leeseiten wenden nicht überall gegen Süden hin, sie wenden auch gegen Osten, Westen, Nordwesten und Norden (Ramsaas. Am Stensfjord. Am Holsfjord. Die Inseln bei Holmestrand). Noch weniger zeigt sich in der-nach irgend einer Himmelsgegend sich schwach neigenden Oberfläche etwas Fehlendes; die äussere Contour hängt überall von der inneren Zusammenfügung des Gebirges ab. Sie ist primär, nicht secundär, sie liegt in dem Baue des Felsen. Ein Profil, das in der That das Abgerissene zeigen sollte, würde anders beschaffen sein:

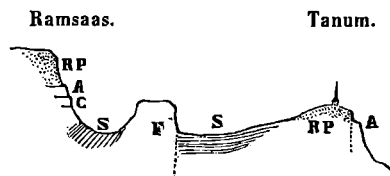


Ein solches müsste aber erst in unseren Porphyrbergen aufgefunden werden.

An sehr vielen Stellen, am Stensfjord, Holsfjord, Kroftkollen, Skouum-Aas, Ramsaas, in dem Thalein-

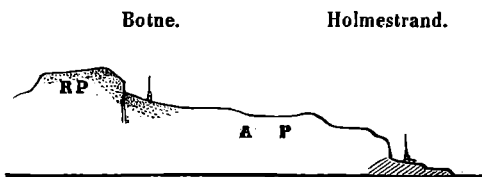
schnitte bei Bärum, weiter gegen S in der Umgegend von Holmestrand, Horten und Tönsberg u. s. w. habe ich mich von dem zusammengesetzten Charakter unserer Porphyrberge überzeugt. Ueberall finden wir ähnliche Profile wie die beiden von Kolsaas.

Ein Profil von Ramsaas über dem Berge bei Stovi-Vand und der Höhe von Tanum ist das folgende, wo RP, A und C dieselbe Bedeutung wie oben haben, mit S Quarzsandstein, mit F aber derselbe mit Kies eingesprengte Felsit ähnliche Porphyr bezeichnet ist, den wir im Profile bei Isi haben. Sowohl A als F setzen hier aus der Tiefe hinauf.



In der Umgegend Holmestrands treten die zwei Hauptarten der Porphyre schärfer hervor. Die Stadt liegt noch auf Quarzsandstein, darüber erhebt sich eine erste Terrasse, die sich in den Felswänden an der See gegen Horten zu fortsetzt. Dieselbe besteht aus ächtem Augitporphyr, dem berühmten Tyroler des Fassathales ganz ähnlich, von Breccie, Tuff und Mandelstein begleitet. Hinter der ersten Terrasse kommt aber bei der Kirche von Botne eine zweite mit ächtem Feldspathporphyr vor.

In der ganzen Ausdehnung der Küste macht sich hier die NW oder NNW Richtung derselben Gänge geltend, die ich bei Holmestrand, Mulaasen, Falkensten und in kleineren Spaltenthälern auf Löwö u. s. w. häufig anstehend gefunden habe.



Wenn diese porphyritischen Gesteinsarten in der That nur als Ströme zu betrachten sind, die, vielleicht durch lange Zeiträume hindurch, der Tiefe entquollen, dann wird man auch zwischen denselben Tuffe, Breccien und Abänderungen mit Lavenstruktur finden, welche sonst die sogenannten Trappformationen und die porphyritischen Laven begleiten. Und solche Stellen sind keine Seltenheiten.

Die *Tuffe* finden wir nicht nur als einzelne Schichten zwischen den Porphyrrarten, z. B. in Grosetfjeld, in Mulaasen bei Horten, am Holsfjord, u. s. w., sondern auch unter den Porphyren als ganze Formation so mächtig entwickelt, dass wir, zu nahe an dem Gegenstande stehend, dieselben wieder verkennen konnten.

Früher wurde schon *Lavenstruktur* und *Mandelstein* erwähnt. Die Blasenräume sind gross und rauh, oder glatt und von ellipsoidischer plattgedrückter Form, überall mehr oder weniger in die Länge gezogen. Wenn man einmal eine Lava an Ort und Stelle gesehen hat, kann man in dieser Struktur nicht irren. Mit zelliger Struktur oder mit grösseren leeren Blasenräumen habe ich Porphyre in der Gegend von Tönsberg gefunden, zwischen der Kirche von Slagen und Jarlsberg etc., den Mandelstein aber bei Holmestrand dicht

oberhalb der Stadt in der ersten Terrasse, auf der Spitze von Mulaasen, am Holsfjord an der Chaussee u. s. w.

Im Augitporphyr bestehen die Mandeln aus: Kalkspath mit Grünerde, gestreiftem Chalcedon, Chalcedon mit glasglänzendem Quarz, Bergkrystallen u. s. w.

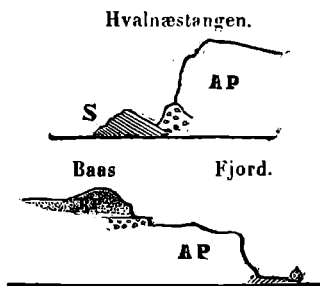
Im rothen oder braunen Feldspathporphyr findet sich oft in grossen und rauhen Blasenräumen Kalkspath mit hell fleischrothem Natrolith in strahlenförmigen Aggregaten, Quarz, Prehnit, Apophyllit, violblauer und grüner Flussspath in Octaëdern; ferner Rhodonit, mehrere Zoll grosse flach-ellipsoidische Blasenräume bekleidend. Oft kommen auf kleinen Krystallkellern hübsche Drusen von Bergkrystall vor; ferner sitzen nicht selten in dem Kalkspath kleine *Anthrazit*kugeln, die wohl durch organische Bestandtheile infiltrirten Wassers gebildet sind.

Das Eisenerz (Eisenglimmer), worauf man hier und da in unseren Porphyrbezirken geschürft hat, hält sich, wie es scheint, entweder in den eisenreichen augitischen Porphyrmassen selbst, oder tritt an der Grenze zwischen denselben und Feldspathporphyr auf.

Die *Breccien* endlich sind im grossartigsten Maassstab vorhanden.

Wo ein mächtiger Lavastrom sich fortwälzt, werden Theile der vorhandenen Unterlage abgerissen und in die Masse der Lava eingewickelt. So z. B. am Fusse des Hekla an den Zuflüssen der Nordrà in der Nähe von Håls, wo alte Heklalaven über palagonitische Tuffe geflossen sind. Nur wenn die Unterlage eine harte und glatte war, trat dem sich vorwärts schiebenden Strome Nichts in den Weg, wie z. B. die Lava von Surtsshellir an der Nordlingåfjot in Island mit scharf gezogener breccienloser Grenze über dem dole-ritischen Trappe des Thalbodens liegt.

Auf ähnliche Weise sind unsere Porphyrströme von Breccien begleitet. An der Spitze von Hvalnästangen bei Holmestrand, wo schwarzer Augitporphyr sich über hellgrauen Quarzsandstein geschoben hat, findet sich in der unteren Abtheilung der gewaltigen Porphyrmasse *eine Breccie zwischen Porphyr und Sandstein*, indem grössere und kleinere Stücke des Sandsteins von der Masse des Porphyr umwickelt liegen.



Wenn man dagegen bei Holmestrand über die erste Terrasse gestiegen ist, trifft man unter dem Berge bei Baas *eine neue Breccie zwischen Augit- und Feldspathporphyr*, während einige grosse Blöcke, aus erstgenannter Breccie bestehend, noch unten am Fjorde liegen, welche also wahrscheinlich auch hier anstehend gefunden werden musste, wenn nicht die Grenze zwischen AP und Sandstein grösstentheils verdeckt war. In der Nähe von Angers-Klev liegt oben auf der Terrasse Quarz-

conglomerat mitten im schwarzen Porphyre eingewickelt. Eine ähnliche Stelle ist oberhalb Fjulsrud oben am Abhange gegen Holsfjord.

Solche verschiedene durch das Hervordrängen der porphyritischen Gesteine gebildete Breccien sind an unzähligen Stellen zu finden — bei Ramberg, Hegstad und Syrstad in der Nähe von Holmestrand, in der Umgebung Jarlsbergs und der Kirche von Slagen, auf der Höhe von Tanum, im grossen Maassstab am Holsfjord, auch dicht bei Christiania,  $\frac{1}{2}$  Meile nördlich von der Stadt, vom Hofe Ny-Holmen gegen Vettakollen hin.

Gänge des Feldspathporphyrs setzen in den schwarzen Augitporphyr auf, wie unter Mulaasen bei Holmestrand, im Manneskar bei Holsfjord, beim Häuslerplatze Listuen in der Nähe von Bogstad-Vand. Aber man findet auch das umgekehrte Verhältniss. Gänge des schwarzen Augitporphyrs setzen in den rothbraunen hinauf, wie am Holsfjord in der Nähe der Sønsterud-Brücke, und auf der linken Seite des kleinen Flusses bei Bärüm an der Landstrasse.

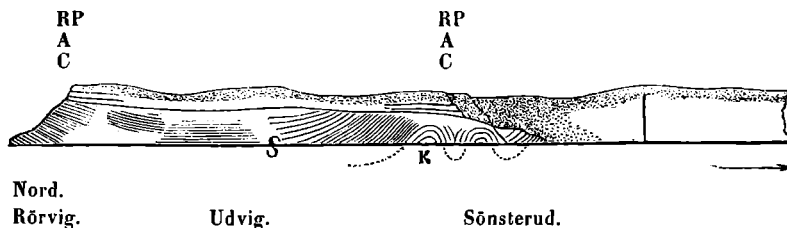
Wir können im Allgemeinen nicht allen rothen Porphyr als den jüngeren betrachten, denn die erwähnten westlich streichenden rein augitischen Gänge sind offenbar die jüngsten. Ein Verhältniss wie das von *Sartorius v. Waltershausen*<sup>1)</sup> beschriebene des Vindfells am Vapnafjord im östlichen Island, wo von zwei mächtigen Trappbänken die untere die jüngere injicirte ist, könnte uns desshalb zur Erklärung willkommen sein, oder wir hätten das durch *B. Studer*<sup>2)</sup> beschriebene Verhältniss der schwarzen und rothen Porphyre auf der Südseite der Alpen wieder. Der rothe (quarzführende) Porphyr erscheint daselbst im Ganzen als die ältere Grundlage; schwarze (augitische) Conglomerate enthalten Trümmer von rothem Porphyr, und doch setzen hier und da rothe Gänge (siehe Analyse 11) in schwarze Porphyre auf.

Die Sache ist, dass die zu verschiedenen Zeiten, während eines vielleicht sehr langen vulkanischen Zeitraums, ausgebrochenen Porphyre oft von denselben Quellen herrühren. Wir finden dasselbe in der Geschichte der noch in Action begriffenen Vulkane, und nach dem oben schon mehrmals erwähnten Mischungs-Gesetze *Bunsens* werden wir auch voraussehen können, dass solche Verhältnisse durch alle Zeiträume hindurch sich nachweisen lassen werden.

Eine grosse Strecke der besprochenen Porphyrbezirke ist bei uns durch Chaussee-Anlagen in prachtvollen Profilen entblösst worden, wodurch es möglich wird auf sehr bequeme Weise sich von den wahren Verhältnissen unserer Porphyre zu überzeugen. Ich gebe hier das Profil längs des Holsfjords von Rörvig nach Kroftkollen.

1) Erläuterungen zum geologischen Atlas von Island. Göttingen 1853. S. 55.

2) Geologie der Schweiz. Bd. I. S. 478.



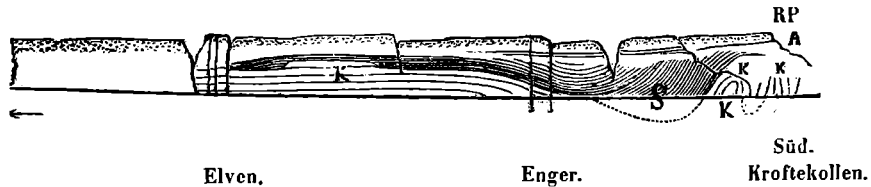
Der mittlere abgebrochene Theil des Profiles ist durch ein dazwischenliegendes eiförmiges Stück vervollständigt zu denken. Die Höhe ist dabei im Verhältniss zur Länge vergrößert.

Bei der sogenannten „Königs-Aussicht“ Klevstuen gegenüber steht oben in der Präcipice noch Feldspathporphyr RP an. Tiefer unten, hier und an der alten Chaussee, welche den Berg herunter führt, kommt Augitgestein A, dann das grobe Conglomerat, an die Nagelfluhe des Rigi erinnernd, noch tiefer abwärts geht das Conglomerat in grauen gleichkörnigen Quarzsandstein über; dann folgen unten die rothen kalkhaltigen Tuffe mit kleinen silberweissen Blättchen von Kaliglimmer, die ich mir im Gesteine selbst gebildet denke.

Auf dem Wege von Sundvolden nach Enger bleibt die ganze devonische Folge S zur Linken des Reisenden. Gegen Udvig werden die Schichten allmählig aufwärts gebogen, die Chaussee schneidet in die obersilurischen schön gewölbten Kalksteine K ein, während das Conglomerat noch abweichend über die Köpfe der Schichtenwölbungen fortsetzt, indem es, sich allmählig zum Fjorde hinabsenkend, noch am Strande unterhalb der Sønsterudbrücke wieder erscheint.

Auf der Strecke zwischen Sønsterud und Elven, wo die Schichten jetzt fehlen, sind ausser verschiedenen Abänderungen von Porphyren und Mandelsteinen, ferner von einzelnen Tuffschichten, die schönsten und im grossartigsten Maassstabe hervortretenden Breccien zu beobachten. Nicht nur kleinere Fragmente des Sandsteins und Schiefers liegen hier von Porphyrmasse umgeben, sondern fusslange Stücke und ganze Parthien neben verschiedenen in einander eingewickelten Porphyrrarten.

Hinter der Thalspalte bei Elven, wo der Gang in der Schlucht des Baches steckt, von ähnlichen jüngsten etwa gegen W streichenden augitischen Gängen begleitet, sind wieder stark gegen die Felswand geneigte obersilurische Schichten vorhanden, darüber die rothen Tuffe. Gegen die Station Norddal hin wiederholt sich das bei Sønsterud beobachtete Verhältniss. Das Conglomerat setzt, übergreifend über den Köpfen der aufwärts gebogenen Schichten gelagert, in ihrem Niveau fort. Am südlichen Abhange des Kroftkollen kommt unter dem schwarzen Augitgesteine noch Quarzporphyr hervor, der wahrscheinlich mit der granitischen Masse bei Gjellebäk in Verbindung steht.



Wie bei Holmestrand sind auch hier die Richtungslinien der mauerähnlich emporragenden Porphyrrwände durch das Streichen der Gänge bedingt. Man könnte, um sich davon zu überzeugen, von der Chaussee aus z. B. die folgenden Gänge etwas näher betrachten:

1. den Feldspathporphyr, der dicht bei der Station Sundwolden am Krogsund ansteht. Ich habe diesen und einen parallel damit streichenden Gang gegen NO über Ulvö, Elvig bis hoch hinauf am Abhange nördlich unter Gyrihoug verfolgt, gegen S dagegen in die Spalte des Manneskar hinauf u. s. w. Oben scheint er sich auszubreiten wie der erwähnte Gang in Mulaasen.

2. den Diabas, der bei Lien, Udvig und Lövodden längs der Chaussee streicht, nach Storö übersetzt u. s. w.

3. den Augitporphyr, der sich in einer etwa gegen N streichenden Spalte zwischen Sönsterud und der Brücke findet.

4. die Felsit-ähnlichen Massen, die in der Wand des braunen Porphyrs bei der Sönsterud-Brücke aus der Tiefe aufsetzen und sich oben verzweigen. Dieselben durchbrechen auch den Kalk unten am Strand.

Gänge in ostwestlicher Richtung sind auf derselben Strecke sehr häufig. Sie verbergen sich oft in den ostwestlich streichenden Schluchten. Einer dieser Gänge ist bei der Chaussee-Anlage von den Ingenieuren zu einer leichteren Durchsprengung des Felsens bei Skaret benutzt worden.

Schliesslich werde ich die Hauptmomente der stattgefundenen Bildungsacte in einem Ueberblicke zusammenzufassen versuchen. Den Zustand des „Urgebirges“ muss ich dabei unberührt lassen, weil eine Betrachtung darüber zu weit in das Bereich anderer Untersuchungen hineinführen würde.

Es war ein weites Bassin in dem vom Meere bedeckten Urgebirge vorhanden. Dieses Bassin wurde allmählig gefüllt, und die Schichten setzten sich ursprünglich mehr oder weniger horizontal auf dem Boden desselben ab. Schrittweise mit dem aufschichtenden Werk der Zeiten entwickelte sich das organische Thierleben. Auf die ältesten Trilobiten folgten die jüngeren. In dieser frühen Periode sind auch diejenigen quarzfreien Felsit-

porphyre ausgebrochen, die wir in den älteren Etagen finden, und die unter der Decke des Meeres vielleicht die Pflanzenreste verkohlt haben (Alaunschiefer). Schon damals sind wohl einige Faltungen der Schichten entstanden. Es folgten ferner mit der vermehrten Ausscheidung des Kalks die reicheren Faunen der grossen Orthoceren und Terebrateln von ganzen Korallenstöcken begleitet.

Dann geschahen in der Mitte des Beckens submarine Ausbrüche von Porphyren, deren Massen, durch den Angriff des Wassers, wieder fast vollständig zerstört und als rothe Tuffe in der unteren Abtheilung der devonischen Formation aufgeschichtet wurden. In Verbindung mit diesen oder ähnlichen Ausbrüchen (Granit und Syenit) muss ich die gewaltsamen Katastrophen setzen, wodurch das gesammte silurische System zu grossen Windungen gefaltet und offenbar *in einen engeren Raum zusammengedrängt* wurde. Die rothen Tuffe selbst scheinen mehr nur die Vertiefungen dieser entstandenen Faltungen gefüllt und geebnet zu haben. Durch diesen ersten gewaltsamen Act, wodurch die vulkanischen Kräfte sich Auswege bahnten, so dass sie später ruhiger arbeiten konnten, wurde auf einmal alles Leben in dem Becken erstickt, so dass wir ferner aufwärts keine Versteinerungen mehr finden.

Gegen das Ende dieser Periode kommt, während das Bassin sich allmählig füllt, neues Material von den umgebenden quarzreichen Urgebirgsarten hinzu. Die losgebrochenen Stücke werden, zugerundet und abgeschliffen, als Gerölle zu Conglomeratschichten zusammengeworfen, die jetzt hoch oben am Abhange der Berge eine alte Strandlinie bezeichnen. Nun erfolgten im Niveau des Meeres ruhige Ergiessungen vielleicht aus denselben Schlünden wie das vorige mal, die sich fortwährend offen gehalten hatten. Durch lange Zeiträume hindurch wälzten sich die Ströme geschmolzener Gesteinsarten, in den inneren Heerden verarbeitet, langsam und gewaltig hervor, indem was im Wege stand mitgerissen und zu Breccien eingewickelt wurde. Endlich ist nach den aufklaffenden Gangspalten, die die Erdkruste zu langen Stücken zertheilten, die Hebung zu dem jetzigen Niveau ruckweise oder nur allmählig geschehen.

Wenn ich in einer solchen Ansicht auch für die grossen Granit- und Syenit-Massen einen Platz suche, dann ist denselben kein anderer anzuweisen als der, dass sie entblösste Theile der inneren Heerde selbst repräsentiren. Granit und Syenit nehmen, gerade aus der Tiefe aufsetzend, einen grossen Raum *zwischen* den gefalteten Schichten ein, während die Porphyre offenbar auf weiten Strecken sich über dieselben gewälzt haben. Und im Granit wenigstens haben wir denselben normaltrachytischen Heerd identificirt wieder, woraus auch wahre Laven entsprungen, und wodurch so viele Laven und plutonische Gesteinsarten gemischt worden sind.

---



**Auf der Karte sind folgende Fehler zu berichtigen:**

**Auf Svartö fehlt die grüne Farbe.**

**Das Streichen bei Gjellebåk soll ostwestlich sein.**

**Am Egeberge ist der Farbendruck zu weit gegen den Lo-Elv hinaufgerückt. Auf dem nördlichen Abhange kommt noch ein schmaler Streifen von weichem Schiefer vor.**



# Geologische Uebersichtskarte

des

## Christiania-Silurbeckens




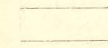



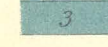

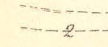
SKIZZIRT

von

THEODOR KJERULF.

Christiania 1854.

Maassstab 100,000. Jedes Quadrat = 1 norw. □ Meile.

-  *Untersilurische Thonschiefer und Kalksteine.*
-  *Obersilurische Kalksteine und Schiefer.*
-  *Devonische Tuffe, Sandsteine und Conglomerat.*
-  *Feldspathporphyr mit Breccie und Mandelstein.*
-  *Augitporphyr mit Breccie und Mandelstein.*
-  *Syenit und Granit.*
-  *Quarzporphyr.*
-  *Melaphyr.*
-  *Krystallinische Schiefer des Urgebirges.*
-  *Streichen der Gänge.*

