

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

UEBER

DIE GEOGNOSIE DER SCHWEDISCHEN HOCHGEBIRGE

VON

A. E. TÖRNEBOHM.

MIT EINER KARTE.

SEPARAT-ABDRUCK AUS "BIHANG TILL K. SV. VET. AKAD. HANDL.
BAND 1. N:O 12".

STOCKHOLM, 1873.

P. A. NORSTEDT & SÖNER
KONGL. BOEKTRYCKARE.

Vorbemerkungen.

Seit der Zeit, als man der Geologie Skandinaviens eine grössere Beachtung zu widmen begann, haben die Hochgebirgsgegenden daselbst stets das besondere Interesse der Geologen angeregt. Natürlich fühlt sich auch der Geologe mehr als jeder Andere von der eigenen Anziehungskraft, welche das Hochgebirge mit seiner grossartigen Natur stets ausübt, gefesselt; er wünscht diese gewaltigen Gebirgsmassen, die majestätisch aber öde sich über Hunderte von Quadrat-Meilen ausdehnen, näher zu erforschen, er will wissen wie sie gebildet sind und wann sie gebildet wurden.

Die Antwort auf diese Fragen ist doch nicht so leicht gefunden und die Aufklärungen, welche die ersten Reisenden, die diese unbekanntenen Gegenden durchstreiften, von da mitbrachten, konnten die Wissbegierde nur steigern, nicht befriedigen. Durch die unermüdlichen Forschungen von HISINGER in Schweden und von KEILHAU in Norwegen wurde zwar die petrographische Beschaffenheit der Hochgebirgsgebilde schon früh ziemlich gut bekannt, und in der That ist in dieser Hinsicht nach ihrer Zeit nicht viel Neues aufgefunden worden, doch konnten selbstverständlich diese ersten Beobachtungen nicht ausreichen, eine genügende Grundlage für eine klare Auffassung des grossartigen Gebirgsbaues dieser ausgedehnten Gebiete zu bilden, denn theils war der Gegenstand der Erforschung zu gewaltig, um gleich beim ersten Angriffe bewältigt werden zu können, theils legte man damals noch ein zu grosses Gewicht auf die petrographischen Merkmale der Felsarten, die, mehr in die Augen fallend, sich geltend machten, während ihre geognostischen Beziehungen verhältnissmässig weniger beachtet wurden. Man lernte indessen bald einsehen, dass die Hochgebirge ein eigenes Kapitel der Geologie Skandinaviens bilden, und dass die geognostischen

Verhältnisse derselben sich nicht weniger als die physischen und topographischen von denen der bewohnteren und leichter zugänglichen Theile der skandinavischen Halbinsel unterscheiden. Da wie hier kann freilich die Hauptmasse der Gebirgsarten als metamorphisch bezeichnet werden, der ganze Charakter derjenigen der Hochgebirgsgegenden ist indessen so eigenthümlich, dass schon KEILHAU sie von dem eigentlichen Urgebirge trennte und sie einer jüngeren Periode zuwies.

Eine eingehende und rein geognostisch begründete Gliederung der Hochgebirgsgebilde wurde indessen erst durch die neue geologische Aufnahme Norwegens von Prof. KJERULF zu Wege gebracht. Unermüdlich an diesem Riesenwerk fortarbeitend hat Prof. KJERULF bereits die geologischen Verhältnisse fast des ganzen südlichen Norwegens enträthselt und die neuen Aufschlüsse, die er darüber gegeben, können gewissermassen als massgebend für die Geognosie Skandinaviens im Allgemeinen betrachtet werden. Auch die nördlichsten Theile der skandinavischen Halbinsel sind Gegenstand der Forschungen norwegischer Geologen gewesen, und die Arbeiten T. DAHLL's und K. PETERSEN's haben uns dort die geognostischen Grundrisse grosser Gebiete kennen gelehrt.

Die geologische Landes-Untersuchung Schwedens, deren Hauptaufgabe, die Herstellung genauer Detail-Karten über die fruchtbareren und dichter bevölkerten Theile des Landes, keine grössere Opfer den in praktischer Beziehung so wenig versprechenden Hochgebirgsgegenden zu bringen gestattete, konnte erst im Jahre 1868 diese zum Gegenstande einer Uebersichts-Aufnahme machen. Diese ist seitdem, jährlich nach Kräften weitergeführt worden und zwar hauptsächlich in den westlichen Theilen von Jemtland und Herjeädalen und den nordwestlichen von Dalarne (Dalekarlien), somit das südlichste Drittheil der Hochgebirgsgegenden Schwedens umfassend.

Dieses Gebiet bildet in geognostischer Hinsicht ein ziemlich gut abgeschlossenes Ganze, und da es zugleich als eine einigermaßen vollständige Musterkarte der Formationen, die das Hochgebirge im Allgemeinen aufbauen, betrachtet werden kann, dürfte eine Uebersichtskarte darüber nicht ohne Interesse sein. Als der an den Aufnahmen am meisten Betheiligte habe ich deshalb eine solche bearbeitet, die hiemit, nebst einigen Erläuterungen, separat veröffentlicht wird, weil noch mehrjährige Arbeiten nöthig sind, bevor eine umfassendere

Darstellung der Geologie des nördlichen Schwedens zu Wege gebracht werden kann.¹⁾

Bei der Entwerfung dieser Karte bin ich bemüht gewesen, die grossen geognostischen Grundzüge zusammenzufassen und sie in einem möglichst deutlichen und übersichtlichen Bilde darzustellen. Eingestanden muss es doch werden, dass dieses Bild noch viele Mängel hat, denn nicht alle Grenzen haben so genau, wie es wünschenswerth gewesen, begangen, und nicht alle Fragen in einer völlig befriedigenden Weise gelöst werden können. Man stelle doch keine zu grossen Ansprüche an die erste Untersuchung von Gegenden, wo der Geologe so viele Schwierigkeiten zu überwinden hat, wie in denen, von welchen hier die Rede ist. Fast überall, selbst auf dem höchsten Hochgebirge, ist der Boden so gleichmässig mit Steinen und Blöcken bedeckt, dass der Felsgrund nur selten hervortritt. Die Contacte zwischen den verschiedenen Gebirgsarten können in Folge dessen nur ausnahmsweise direkt beobachtet werden und die Lagerungsverhältnisse sind darum auch oft äusserst schwer genau zu ermitteln. Hierzu kommt noch, dass viele Gegenden ihrer Wildheit und Oede wegen nur unter sehr günstigen Witterungsverhältnissen zugänglich sind und selbst dann muss man sich damit begnügen sie ganz flüchtig zu durchstreifen, da ein längeres Verweilen in ihnen allzu grosse Vorbereitungen erheischen, sowie Gesundheit und Kräfte erschöpfende Entbehrungen herbeiführen würde.

Eine Vergleichung der vorliegenden Karte mit den über die angrenzenden Theile von Norwegen schon erschienenen

¹⁾ Ausser einigen früheren Reisen in den nördlichen Provinzen Schweden sind folgende Aufnahmen von den Mitgliedern des Geologischen Bureau ausgeführt worden: die südliche Hälfte des Theiles von Dalarna, welchen die Karte umfasst, das Kirchspiel Elfdalen jedoch ausgenommen, wurde im Jahre 1872 von mir aufgenommen, die nördliche von D. HUMMEL im Jahre 1869. Den westlichen und nördlichen Theil von Herjeådalen erforschten E. ERDMANN und ich im Jahre 1868; ausserdem besuchte ich 1872 einige wichtigere Punkte daselbst; den südlichsten Theil derselben Provinz untersuchte V. KARLSSON in den Jahren 1869 und 1872. Derselbe durchstreifte auch im letztgenannten Jahre einen Theil des Hochgebirges südwestlich vom Storsjö in Jemtland. Die nördlich und westlich vom Åreskutan liegenden Theile dieser letzteren Provinz wurden von mir im Jahre 1871 aufgenommen, das Uebrige im Jahre 1868 von D. HUMMEL und O. GUMÆLIUS und 1869 von dem letzteren allein. In paläontologischer Beziehung erforschte G. LINNARSSON 1870 und 1871 die Storsjö-Gegend. Prof. A. ERDMANN durchreiste 1868 einige Gegenden von Jemtland, die nördlich vom Gebiete der beigefügten Uebersichtskarte liegen und die Hochgebirgsgegenden von Westerböten und des südlichen Theiles von Norrbotten wurden im Jahre 1869 von E. ERDMANN und mir bereit.

zeigt, dass in mehreren Beziehungen die Verhältnisse an der Reichsgrenze von beiden Seiten etwas verschieden aufgefasst worden sind. Schon bei den Aufnahmen im Jahre 1868 zeigten sich Schwierigkeiten den Gebirgsbau auf der schwedischen Seite der Reichsgrenze in voller Uebereinstimmung mit den Angaben der norwegischen Karten zu erklären und diese Schwierigkeiten haben sich seitdem bei Fortführung der Arbeit nicht vermindert. Es war darum nothwendig auf der schwedischen Seite unabhängig von den in Norwegen befolgten Ansichten weiterzugehen, da aber hierbei Verschiedenheiten hervortraten, die augenscheinlich nicht im Gebirgsbaue der respectiven Gebiete begründet waren, so glaubte ich es versuchen zu müssen durch persönliche Kenntnissnahme der wichtigsten Punkte auch auf der norwegischen Seite die Unsicherheit in der Auffassung zu beseitigen, welche jene Verschiedenheiten herbeiführten.

Zu dem Zwecke unternahm ich mehrere Reisen in die östlichen Theile Norwegens und suchte dort mit Hülfe der norwegischen Karten solche Punkte auf, wo ich Aufklärungen über die zweifelhaften Fragen zu finden hoffen konnte. Es wurde mir dabei klar, dass die Bauart des norwegischen Hochgebirges im Ganzen mit der des schwedischen übereinstimmt und dass dieselben Gesetze dort wie hier walten. Viele Verhältnisse sind jedoch noch so unklar, dass sie leicht verschiedene Deutungen zulassen, und oftmals können gewichtige Gründe sowohl für die eine als die andere Ansicht angeführt werden. Die Auffassung, welche der beigegebenen Uebersichtskarte zu Grunde liegt, ist das Ergebniss der Zusammenstellung meiner gesammten, sowohl in Norwegen als in Schweden gesammelten Erfahrungen; in wie weit dieselbe richtig ist, mögen künftige Forschungen entscheiden.

In der Gegend, deren geologische Grundzüge ich im Folgenden darzustellen suchen werde, kommen sowohl geschichtete als massige Gesteinsarten vor. Letztere nehmen doch an dem Bau des Hochgebirges nur in geringem Masse Theil, indem sie hauptsächlich ausserhalb der Gebiete der grossen sedimentären Gebilde, die dort herrschen, auftreten. Besonders mannichfaltig sind die Eruptivgebilde in Dalarna. Bei einer flüchtigen Uebersichtsaufnahme hat ihnen jedoch selbstverständlich nicht die besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden können, die sie an und für sich wohl verdienen. Im

Folgenden muss ich mich deshalb darauf beschränken nur die hauptsächlichsten unter ihnen kurz zu erwähnen und sie übrigens als eine dankbare Aufgabe künftigen Beobachtern besonders empfehlen.

Die geschichteten Gesteine der Hochgebirge sind theils rein klastischer Natur, wie Sandstein, Conglomerat und Spargmit, theils mehr oder weniger metamorphisch, wie Quarzschiefer, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und Gneiss. In keiner derselben sind bis jetzt Versteinerungen gefunden worden, weshalb die Bestimmung ihres geologischen Alters, in so weit dieses gegenwärtig möglich ist, von der Ermittlung des Verhältnisses abhängen muss, in welchem sie zu den einzigen fossilführenden Ablagerungen, die es hier giebt, stehen, nämlich den silurischen Kalksteinen und Thonschiefern, die theils um den grossen Binnensee Storsjö ein ausgedehntes Territorium bilden theils auch als kleine isolirte Partien an mehreren Orten vorkommen.

Die rein klastischen Felsarten wiegen in den südlichen Theilen der in Rede stehenden Hochgebirgsgegenden vor und sind in dem grossen Sandstein-Gebiete, das sich im nordwestlichen Theile von Dalarne ausdehnt, besonders mächtig entwickelt. Nördlich von diesem folgen Quarzite und krystalinische Schiefer, welche letzteren im nordwestlichen Herjedalen und westlichen Jemtland beinahe allein herrschend werden. Der hierdurch entstehenden natürlichen Eintheilung gemäss werde ich im Folgenden zuerst das Sandstein-Gebiet Dalarnes behandeln, dann die silurischen Gebilde kurz erwähnen und schliesslich zu dem grossen Quarzit- und Schiefer-Territorium übergehen.

Das Sandstein-Gebiet Dalarnes und die nächsten Umgebungen desselben.

Die grosse Sandstein-Formation, welche von Alters her unter dem Namen »der rothe Sandstein von Dalarne« bekannt ist und die man kurzweg »Dala-Sandstein« nennen kann, hat ihre hauptsächlichliche Verbreitung im nordwestlichen Theile dieser Provinz zwischen Ober-Malung im Süden und Idre im Norden, erstreckt sich aber auch etwas über die Grenzen derselben

hinaus, nämlich im Westen nach Norwegen und im Nordwesten nach Herjeådalen hinein.¹⁾

Die äusseren Theile dieses Gebietes bilden ein im Ganzen genommen ziemlich ebenes, hier und da von emporragenden Gebirgspartien eruptiven Ursprungs unterbrochenes Flachland, das zwar 1200' bis 1500' über dem Meere liegt, aber doch niedrig zu nennen ist im Verhältnisse zu der umgebenden ziemlich bergigen Gegend, welche es gleichwie ein erhabener Rahmen umschliesst. Im Innern des Gebietes häufen sich dagegen die Sandsteinmassen zu gewaltigen Gebirgen an, welche mit sanft abgerundeten Formen, grossen Hügeln gleich, sich 3000' bis 3500' über den Meeresspiegel erheben und eine fast zusammenhängende Gebirgsmasse bilden, die von Transtrand im Süden sich nach Nordwesten hinzieht und mit der grossen Hochebene endet, die unter dem Namen »Fulu-Fjäll« sich zu beiden Seiten der Reichsgrenze zwischen der Fulu-Elf im Osten und der Lör-Elf im Westen ausdehnt.

Verschiedene Gebirgsarten umgeben den Dala-Sandstein. Im Norden verschwindet er unter jüngeren Quarzit-Ablagerungen, im Osten wird er von Porphyry, im Westen von Porphyry und Hälleflinta begrenzt. Im Süden bei Malung, wie auch im Nordosten bei Lillherrdal grenzt er an grosse Granit-Massive, die ihn übrigens auf drei Seiten, im Osten, Süden und Westen, in einiger Entfernung umgürten.

Der hier auftretende *Granit* ist dem in den grossen Granitgebieten des mittleren Schwedens gewöhnlich vorkommenden vollkommen gleich; er besteht in seiner allgemeinsten Form aus schwach violettem durchscheinenden Orthoklas in 5" bis 6" grossen Krystall-Individuen, weissem oder blauweissem Quarz, schwarzem oder etwas grünlichem Glimmer und gelbweissem oder grauweissem Oligoklas, der bald reichlich, bald nur spärlich vorhanden ist. Als accessorische Bestandtheile kommen mitunter Hornblende und Titanit vor, letzterer

¹⁾ Auf der Karte ist die westliche Grenze des Sandsteines in Norwegen der Karte von KJERULF entlehnt. Der Theil seiner östlichen Grenze, welcher im Kirchspiele Elfdalen liegt, ist nach den Reiseberichten HISINGER's und A. ERDMANN's eingetragen. Eine kleinere, abgesonderte Partie derselben Sandstein-Formation kommt im Thale der Svart-Elf an der Grenze zwischen Dalarne und Wermland vor; sie wurde zuerst von L. J. IJELSTRÖM nachgewiesen und später von A. SJÖGREN untersucht. (Siehe SJÖGREN, »En geologisk profil inom norra delen af Svartelfvens floddal.« Geol. För:n i Stockholm Förh. B. I N:o 8).

vorzugsweise in den oligoklasreichen Varietäten. Ein von diesem vollkommen verschiedener Granit, ein rothes feinkörniges Gestein, ist in zwei kleinen Bergen, dem Åli-Berge westlich von Fors in Malung und dem Alm-Berge in Lima gefunden worden.

Die *Porphyrgesteine* in der nächsten Umgebung des Sandstein-Gebietes zeigen manche Abänderungen und gehören theils den eigentlichen Porphyren theils den Porphyriten an. Die ersteren sind sehr zahlreich, können aber doch unter drei Hauptgruppen gebracht werden, nämlich: *quarzführende Orthoklasporphyre*, *Felsitporphyre* und *quarzfremde Orthoklasporphyre*.

Die *quarzführenden Orthoklasporphyre* haben in der Regel eine braune oder braunviolette, bisweilen eine graue, dichte Grundmasse, worin Körner von Quarz nebst Krystallen von blassrothem oder fleischrothem Orthoklas und mitunter auch von gelbweissem Oligoklas mehr oder weniger dicht eingestreut liegen. Hierher gehören z. B. die Porphyre um Särna, um Drefdalen östlich von Herjehogna, im Enars-Berge westlich von Lillherddal und um Glöte im Kirchspiele Linsäll. Ferner mag hierher gezählt werden der an seiner braunvioletten Grundmasse und seinen kleinen braunen Orthoklaskrystallen erkenntliche Porphyr nördlich des Tisjö im Kirchspiele Lima, obgleich derselbe nur spärlich deutlich erkennbare Quarzkörner enthält.

Als Typus der *Felsitporphyre* kann der nach einem der Porphyrbüche von Elfdalen benannte »Brédvads-Porphyr« angesehen werden. Er besteht aus einer beinahe dichten, unter dem Mikroskope doch deutlich körnigen, braunrothen, felsitischen Grundmasse mit spärlichen Einsprenglingen von gleichfalls braunrothem Orthoklas und grünen Punkten, wahrscheinlich von Chlorit. Hin und wieder, obgleich ziemlich selten, bemerkt man auch einzelne Körner von gelblichweissem Oligoklas; deutlich erkennbare Quarzkörner finden sich aber nicht. Diese Porphyrtart hat eine nicht unbedeutende Verbreitung, indem sie allgemein um die östliche Dal-Elf nordwestlich von der Elfdal-Kirche vorkommt und sich von dort gegen Norden bis nach Lillherddal in Herjeådalen erstreckt.

Die *quarzfremden Orthoklasporphyre* zeichnen sich im Allgemeinen durch die Grösse und Menge der ausgeschiedenen Feldspathkrystalle aus. Sie bestehen aus einer braunen oder rothbraunen Grundmasse, die mit 4''' bis 5''' langen Orthoklas-

krystallen gespickt ist; ausserdem kommen gewöhnlich auch matte Körner von gelbweissem oder grünweissem Oligoklas und kleine grüne Punkte (Chlorit) vor. Zu dieser Gruppe gehören unter anderen der Porphyry des Ås-Berges nordöstlich von Wenjan, der von Byråsen westlich von Malung und der in den Bergen westlich von Heden in Lima. An letztgenanntem Orte tritt neben dem quarzfreien auch ein quarzführender Porphyry auf. In einigen Felsen, wo der Contact zwischen ihnen entblösst war, bemerkte ich ein breccie-artiges Gebilde, das aus Bruchstücken des letzteren, in einer Grundmasse aus dem ersteren eingebettet, bestand. Demnach scheint der quarzfreie Porphyry hier der jüngere zu sein.

Eine andere in diesen Gegenden vorkommende Felsart, die bisweilen einigen der obengenannten Porphyre sehr ähnlich ist, in ihrer meist typischen Form sich aber doch wesentlich von ihnen unterscheidet, ist eine Art *Granitporphyry*, die an mehreren Stellen sowohl in Dalarna als in Herjeådalen auftritt. Innerhalb des Gebietes, das die Karte umfasst, hat dieses Gestein jedoch keine bedeutende Verbreitung, weshalb es auf derselben, Bequemlichkeit halber, mit den Porphyren zusammengeführt worden ist. Es besteht aus einer mehr oder weniger feinkörnigen Grundmasse, die hauptsächlich ein Gemenge aus Quarz und rothem Orthoklas ist, worin Krystalle von fleischrothem Orthoklas, gelbweissem Oligoklas und Körner von Quarz porphyryartig eingestreut sind, sowie auch grüne Pünktchen eines glimmer- oder chloritartigen Minerals. In einigen Abänderungen wiegen die ausgeschiedenen Mineral-Bestandtheile in dem Grade vor, dass die Grundmasse fast verschwindet und das Gestein einem oligoklasreichen Granite ähnlich wird; in anderen dagegen ist die Grundmasse überwiegend, wodurch das Gestein ein mehr porphyryartiges Aussehen erhält. Dieser Granitporphyry kommt um die östliche Dal-Elf südöstlich von Elfdalen, an der Grenze zwischen Dalarna und Herjeådalen südlich von Lillherrdal, östlich von Glöte am Wege nach Linsäll und anderwärts vor.

Um den südlichen Theil des Wenjan-Sees breitet sich ein Massiv eines porphyryartigen Gesteins aus, das doch sowohl hinsichtlich seiner petrographischen Merkmale als auch seines äusseren Habitus von den obenerwähnten Porphyryarten wesentlich verschieden ist. Es besteht aus einer grauen, bisweilen bräunlichen Grundmasse, worin Oligoklas theils in grös-

seren matten, unbestimmt begrenzten Körnern von gelblich- oder grünlich-weisser Farbe, theils in kleinen Krystallen mit glänzenden, oft deutlich gestreiften Flächen, sowie auch brauner Glimmer in sechsseitigen Tafeln ausgesondert erscheinen. Häufig treten diese Ausscheidungen in solcher Menge auf, dass die Grundmasse dem blossen Auge kaum erkennbar ist und das Gestein erhält dann ein eher granitähnliches als porphyrtartiges Aussehen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt jedoch, dass auch in den anscheinend ganz körnigen Varietäten die Grundmasse nicht fehlt. Dieses Gestein muss deshalb ohne Zweifel zu den Porphyrgesteinen gezählt werden und dürfte in Folge seiner obenerwähnten mineralogischen Zusammensetzung als ein *Glimmerporphyr* bezeichnet werden können.¹⁾

Die längs der südwestlichen Grenze des Sandstein-Gebietes vorkommende *Hällefinta*, die in ihrem Auftreten in einer gewissen Abhängigkeit vom Porphyr derselben Gegend zu stehen scheint,²⁾ zeigt mehrere Abänderungen. In der Regel besteht sie aus einer dichten oder beinahe dichten Grundmasse, die theils einfarbig braun oder graugrün theils durch die Abwechslung dieser Farben unregelmässig gefleckt erscheint. In dieser Grundmasse sind gewöhnlich kleine Feldspathkrystalle, bisweilen sehr zahlreich und dann oft von kleinen Quarzkörnern begleitet, eingesprengt. Das Gestein hat nur selten eine deutliche Schichtung, dagegen aber in der Regel eine mehr oder weniger hervortretende Schieferung. Die

¹⁾ Die meisten der beim ehemaligen Porphyrwerke zu Elfdalen verarbeiteten Porphyrgesteine gehören indessen zu keiner der obenerwähnten Varietäten. Sie unterscheiden sich von ihnen besonders durch ihre sehr dichte Grundmasse, die oft eine prachtvolle Fluctuations-Structur zeigt. Durch ältere Beobachtungen (Siehe »Minerographiske anteckningar om Porphyrbjergene i Elfdals Socken etc. af P. J. HJELM, Kongl. Vet. Akad. Handl. 1805), die durch die neueren Untersuchungen A. ERDMANN'S und M. STOLFE'S bestätigt worden sind, ist es bekannt, dass die eigentlichen Elfdal-Porphyre nur als verhältnissmässig kleinere Partien in den oberen Theilen der Berge um Elfdalen auftreten, wo sie sich bisweilen deckenartig über Sandstein ausbreiten. Sie scheinen demnach jünger als die umgebenden grossen Porphyrmassen zu sein.

²⁾ Das Verhältniss zwischen der Hällefinta und dem Porphyre geht aus den bisherigen Beobachtungen nicht deutlich hervor und dürfte auch in diesen bedekten Gegenden schwer zu ermitteln sein. Dass sich ein gewisser Zusammenhang zwischen ihnen vorfindet, dürfte doch schwerlich in Abrede gestellt werden können und es würde mich nicht befremden, wenn es sich am Ende herausstellte, dass die Hällefinta als ein Tuffgebilde des Porphyrs zu betrachten sei.

Schieferungsflächen sind gewöhnlich etwas knotig und mit einem grünweissen, talkartigen Ueberzuge versehen.

Zwischen diesen jetzt erwähnten Gebirgsarten und wahrscheinlich auch auf ihnen ruhend dehnt sich der *Dala-Sandstein* über einen Flächenraum von mehr als 130 geogr. Qv.-Meilen aus. Die Gliederung dieser Formation ist sehr einfach; man denke sich nur ein im Allgemeinen fast horizontales Schichtensystem von Sandstein- und Quarzit-Ablagerungen, worin zwei mächtige Grünsteinlager eingeschaltet sind, und man hat ein einigermaßen richtiges Bild von derselben. Vergleiche Fig. 1 und 2. Durch diese beiden Grünsteinlager wird der Dala-Sandstein in drei grosse Abtheilungen getheilt, welche als die *unterste*, *mittlere* und *oberste Stufe* bezeichnet werden können.

Die untersten Straten des Dala-Sandsteins sind höchst selten entblösst; auf Grund der losen Blöcke dürfte man doch mit ziemlich grosser Sicherheit annehmen können, dass sie, wenigstens an der östlichen und südlichen Grenze der Formation, aus Conglomerat gebildet werden. Die Gerölle in diesem Conglomerate bestehen gewöhnlich entweder aus Porphyr (Quarz- oder Felsitporphyr) oder auch aus Quarzit, bald weiss bald rothbraun oder orangefarbig.¹⁾ Die Grundmasse besteht in der Regel aus Sandstein; etwas nördlich von Nornäs nordöstlich vom Horrmund-See traf ich doch eine Menge grosser Conglomeratblöcke, deren rothbraune Quarzitgerölle in einem röthlichen, sandigen, krystallinischen Kalksteine eingebettet waren. Dieser letztere wird von den Bewohnern der Gegend zum Kalkbrennen verwendet. Anstehendes Gestein war hier meilenweit nicht entblösst.

Nur an einer Stelle, im Ramberge im Kirchspiel Lillherredal, habe ich den Contact zwischen dem Conglomerate und seinem Untergrund zu beobachten Gelegenheit gehabt. Der letztere ist hier ein brauner Quarzporphyr, dem das Conglomerat, dessen Gerölle fast alle aus Porphyr bestehen, in fast horizontalen Schichten auflagert.

Zum untersten Theile des Dala-Sandsteins gehört auch das Gestein, aus welchem die bekannten Mühlensteine von

¹⁾ Conglomeratblöcke, solche Quarzitgerölle enthaltend, sieht man unter anderen Stellen nördlich von Malung längs dem Wege nach Öje. Kein Quarzit, der dem Gestein dieser Gerölle gleicht, ist anstehend angetroffen worden, Blöcke eines solchen finden sich doch mitunter.

Fig. 1. Profil vom Öje-See nach dem Hemfjäll bei Transtrand.

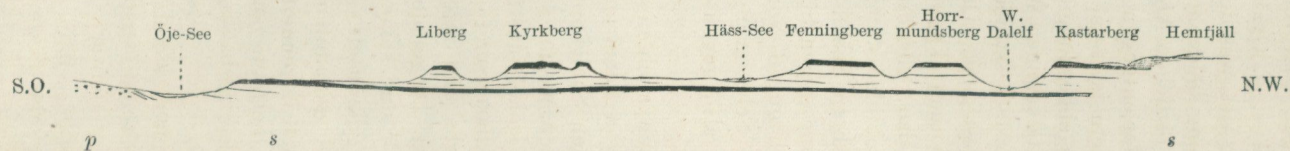
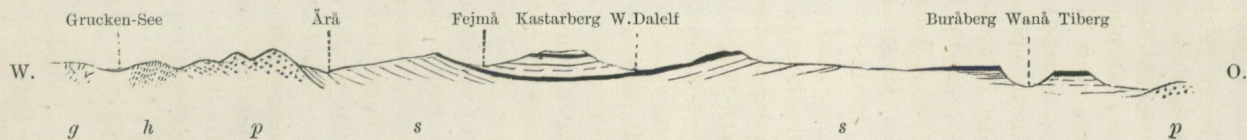


Fig. 2. Profil vom Grucken-See nach dem Tiberge nördlich von Wenjan.



Längen-Massstab 1 : 400000.

g Granit, *h* Hälleflinta, *p* Porphyr, *s* Dala-Sandstein (die Grünsteinlager sind schwarz bezeichnet).

Malung gebrochen werden. Die nunmehr fast verlassenenen Mühlensteinbrüche liegen theils in dem s. g. Qvarn-Berge, mit welchem Namen der östliche Abhang des westlich an der West-Dalelf etwas südlich von Ober-Malung belegenen Kyrk-Berges bezeichnet wird, theils auch in der östlichen Abdachung des Byråsen, eines einzelnen Berges auf der entgegengesetzten Seite des Flusses. Das Mühlenstein-Gestein ist seinem Aeusseren nach sparagmitartig; es besteht aus abgerundeten, röthlichen Quarzkörnern und einem hellen, talkartigen Minerale, welches als dünne Häutchen dieselben umschliesst und zusammenhält. Körner von Feldspath fehlen fast ganz. Dieses Gestein wechselt mit dünnen Schichten rothen Thonschiefers und Bänken von Conglomerat ab und hat, gleichwie auch dieses letztere, stets eine deutlich ausgebildete Schieferung, die bisweilen ganz und gar von der wahren Schichtung abweicht. So fand ich z. B. im Byråsen jene gegen Südwesten steil abfallen, während diese sich schwach gegen Nordwesten senkte. Im Qvarn-Berge fällt sowohl die Schieferung als die Schichtung 50° bis 60° gegen Südwesten, also gegen den Granit des Kyrk-Berges hinein.

Dasselbe Mühlenstein-Gestein fand ich auch in den Abhängen südlich von der Ärå westlich von Lima anstehend, dort mit steil gegen Nordosten einfallenden Schichten.

Ueber diesen jetzt erwähnten Felsarten, welche die untersten Straten oder die Bodengebilde des Dala-Sandsteins ausmachen, folgt ein feinkörniger, gewöhnlich harter und quarziger Sandstein von weisser oder röthlicher Farbe und durch dünne dunkelrothe Zwischenlager schön gebändert. Diagonale Schichtung kommt in demselben sehr häufig vor und seine Schichtungsflächen sind oft von Wellenfurchen gekräuselt.

Dieser Sandstein bildet nebst den obengenannten Bodenschichten die *unterste Stufe* der Sandstein-Formation, deren Mächtigkeit in der Regel wenigstens 500' beträgt.

Das zunächst folgende Glied des Gebirgsbaues ist das *untere* der obenerwähnten beiden *Grünsteinlager*. Es breitet sich zu beiden Seiten der West-Dalelf aus, einer langgestreckten Zunge gleich, die mit ihrer Spitze bis an den Öje-See hinabreicht. Seiner Länge nach ist es schwach muldenförmig zusammengebogen und grösstentheils von überlagerten Sandsteinmassen bedeckt, weshalb nur seine äusseren Kanten als zwei ungleich mächtige Züge hervortreten, die nach

Südosten hin sich vereinigen.¹⁾ Vergleiche die Karte und Fig. 2. oben.

Dieser Grünstein besteht aus einer schwarzgrünen oder schwarzgrauen, auf der verwitterten Fläche hell graugrünen, dem blossen Auge fast dicht erscheinenden krystallinischen Masse, deren Hauptbestandtheile Labrador, ein grünes oder braunes Augitmineral, Chlorit und Magnetit sind. Der Labrador ist stets überwiegend, in gewissen Varietäten sogar so vorherrschend, dass eine mit Chlorwasserstoffsäure angeätzte Gesteinprobe, wo der Chlorit also herausgelöst ist, eine beinahe rein weisse Farbe annimmt. Das Augitmineral ist nirgends so ausgeschieden, dass es durch Analyse näher bestimmt werden kann; wahrscheinlich ist es doch gemeiner Augit und das Gestein selbst demnach ein Diabas zu nennen, was auch sein ganzer Habitus, die Menge des darin enthaltenen Chlorits und sein bedeutender Wassergehalt anzugeben scheinen.²⁾

Sehr häufig sind in der dunklen Grundmasse des Gesteins Krystalle von grünlichweissem Labrador porphyrartig ausgeschieden. Diese Krystalle sind bald klein und nur zerstreut eingesprengt bald gross und zahlreich, wie z. B. in dem prachtvollen Labrador-Porphyr in der Gegend südlich des Horrmund-Sees, wo sie nicht selten eine Länge von 2" bis 3" erreichen.

¹⁾ Schon HISINHER, mit seinem ungemein scharfen Blicke für den Gebirgsbau, fasste das Verhalten dieses Grünsteins zu dem Sandstein ganz richtig auf. Er sagt darüber »— es scheint sehr wahrscheinlich, dass in dieser Gegend (bei Transtrand) der dichte Grünstein sich zwischen den allgemein verbreiteten Sandstein hineinschiebt und diesem untergeordnet ist.« (Antekn. H. 1. p. 30.)

²⁾ Zwei vom Chemisten des Geologischen Bureau H. SANTESSON ausgeführte Analysen dieser Felsart, *a* von Öje und *b* vom Berge westlich des Smågan-Sees östlich von Transtrand ergaben folgende Resultate:

	<i>a</i>	<i>b</i>
Si.....	45,79.	42,26.
Al.....	17,99.	20,17.
Fe.....	11,01.	13,02.
Fe.....	4,33.	3,66.
Ca.....	5,53.	8,26.
Mg.....	5,14.	4,75.
K.....	3,30.	4,30.
Na.....	3,39.	1,25.
H.....	3,93.	2,50.
	100,41.	100,17.

Ziemlich allgemeine Einschlüsse im Diabas sind weiter Mandeln von weissem oder röthlichem, oft schön geadertem Chalcedon. Diese Mandeln kommen theils nur einzeln und dann häufig mit zerstreuten Labradorkrystallen zusammen vor, theils treten sie in solcher Menge auf, dass das Gestein ein schön ausgebildeter Mandelstein wird. Die kleineren Chalcedon-Mandeln haben nicht selten eine Rinde von einem schwarzgrünen chloritartigen Minerale, welches auch bisweilen eigene kleine mandelförmige Nester bildet. Grössere Hohlräume von 2" bis 3" Durchmesser habe ich in ihrem unteren Theile mit schön gestreiftem Chalcedon, in dem oberen dagegen mit einer krystallinischen Quarzmasse angefüllt gefunden.

Die mandelsteinartigen Varietäten des Diabases treten, mit porphyrtartigen und dichten abwechselnd, längs dem ganzen östlichen Zuge auf, dagegen habe ich sie in dem westlichen nicht bemerkt. Dort ist das Gestein gewöhnlich dicht, bisweilen porphyrtartig. Unter den Lokalitäten, wo deutlich ausgebildeter Mandelstein angetroffen worden ist, können folgende genannt werden: der kleine Berg Klefshällen westlich von Öje, wo er unter einer Bedeckung von dichtem Diabas liegt; der Norberg und Klitten nördlich von Öje; die Felsen längs der Wölå nördlich von Transtrand, sowie auch die am Fusse des gegenüberliegenden Gebirges Hemfjäll; ferner Megonskär an dem westlichen Ufer der W. Dalelf etwas südlich von dem Punkte, wo die Horrmund-Elf in dieselbe einmündet, und der nördliche Theil des Horrmund-Ås westlich vom Horrmund-See.

Im Bullberge, der etwas südöstlich von Lima sich kuppenförmig über die umliegende Gegend bis zu einer Höhe von ungefähr 1000' über den Fluss erhebt, fand ich ein eigenthümliches, feinkörniges Gestein, das hauptsächlich aus röthlichem Plagioklas und einem grünen Augitminerale nebst Magnetit besteht. Durch seine deutlich körnige Textur und röthliche Farbe sticht es sehr scharf von dem umgebenden Diabase ab, der mit seinem gewöhnlichen Aussehen sich bis an den Fuss des Bullberges erstreckt. Dessen ungeachtet halte ich es nicht für abgemacht, dass das Gestein vom Bullberge ein vom Diabase durchaus verschiedenartiges ist; vielleicht sind beide nur als ungleiche Entwicklungsformen einer ursprünglich einsartigen Gesteinsmasse zu betrachten.

An den wenigen Punkten, wo ich Gelegenheit gehabt habe das Gestein in den obersten und untersten Theilen des Grünsteinlagers zu beobachten, habe ich es merkbar dichter als gewöhnlich und von unregelmässig geformten häufig mehr oder weniger vollständig mit Kalkspath angefüllten Höhlungen verschiedener Grösse erfüllt gefunden. Auch finden sich bisweilen braune, jaspisartige Partien darin eingeschlossen.

Die Mächtigkeit des Grünsteinlagers ist im Allgemeinen ziemlich bedeutend, an verschiedenen Orten jedoch sehr verschieden, und überhaupt grösser in dem östlichen Zuge als in dem westlichen. In jenem kann sie durchschnittlich auf 250' bis 300' geschätzt werden, in diesem mag sie dagegen an mehreren Punkten kaum 50' bis 100' betragen. Die ganze Grünsteinmasse ist daher mehr einem bald anschwellenden bald zurücktretenden Strome als einem gleichmässig und eben ausgebreiteten Lager zu vergleichen und wahrscheinlich ist sie auch nicht auf ein Mal entstanden, sondern durch mehrere auf einander folgende Einzelergüsse nach und nach angehäuft worden. In dem Grünstein am Fusse des Hemfjäll nördlich von Transtrand habe ich z. B. ein Zwischenlager von Sandstein beobachtet und an der Landstrasse westlich von Öje fand ich eine Menge Blöcke nebst ein paar Felsen anstehenden Gesteins von einem Conglomerate, das, soweit ich es erforschen konnte, gleichfalls eine Einlagerung in dem dortigen Grünstein bildet. Dieses Conglomerat zeichnet sich dadurch aus, dass ein Theil seiner Gerölle aus Chalcedon besteht, der wahrscheinlich von den Mandeln des Grünsteins stammt. Es ähnelt sehr dem in dem ehemaligen Porphyrwerke von Elfdalen zu Tischplatten u. s. w. verarbeiteten schönen Chalcedon-Conglomerate, welches losen Blöcken, angeblich aus der Gegend südöstlich vom Horrmund-See, entnommen wurde.

Ueber dem Diabas-Lager folgt die *mittlere Stufe* der Sandstein-Formation, eine mächtige Schichtenreihe, die abwechselnd aus Sandstein, Quarzit und Schiefer zusammengesetzt ist. Zu unterst liegt ein brauner oder rothbrauner, an Feldspathkörnern ziemlich reicher Sandstein, dessen Farbe durch sein stark eisenhaltiges Bindemittel bedingt wird. Er bildet stets das Hängende des Diabases, ist aber nicht ausserhalb des Gebietes desselben angetroffen worden. Seine Mächtigkeit ist sehr bedeutend, im Fusse des Hemfjäll bei Transtrand beträgt sie z. B. ungefähr 400'.

Die dem braunen Sandsteine zunächst folgenden Straten sind nur selten entblösst; im Torsjöäs westsüdwestlich von Wenjan habe ich doch Gelegenheit gehabt sie in einer ziemlich vollständigen Reihenfolge zu beobachten, die als typisch für diesen Theil der Sandsteinablagerung angeführt werden kann. Von unten nach oben gezählt fand ich hier:

- a*, rothbraunen Sandstein;
- b*, theils grauen theils röthlichen Quarzit-Sandstein mit kleinen Schichten rothen Schiefers und einem kleinen Lager von Grünstein;
- c*, weissen oder grauweissen feinkörnigen Quarzit;
- d*, graugrünen mit Glimmer gemischten Sandsteinschiefer, mitunter thonschieferartig, und kleine Zwischenlager von Quarzit enthaltend;
- e*, abwechselnde Lager röthlichen Quarzit-Sandsteines und rothen oder braunrothen Thonschiefers.

Höher hinauf geht die Schichtenreihe im Torsjöäs nicht; in den benachbarten Bergen aber, dem Kyrkberge und Liberge, findet man dieselben Schichten von einer mächtigen Masse eines feinkörnigen Grünsteines bedeckt, dem oberen der vorgenannten zwei grossen Grünsteinlager.

Dieser *obere Grünstein* erscheint meistens nur als kleinere Decken, deren Zusammenhang durch Erosion gestört worden ist, und zwar hauptsächlich in der Reihe tafelförmiger Berge, die sich im südlichen Theile des zwischen den beiden Diabas-Zügen eingeschlossenen Gebietes erheben. Vier dieser Berge sind völlig freistehend und werden schon von Ferne an der den Trappbergen eigenthümlichen Form leicht erkannt; der fünfte, der Kastarberg, südöstlich von Transtrand, bildet eine hervorspringende Partie auf der Südseite des Hemfjäll, zwischen dessen mächtigen Sandsteinmassen der Grünstein sich lagerartig hineinschiebt. Vergleiche Fig. 1 oben.

Seinem Aussehen nach unterscheidet sich dieser Grünstein ziemlich bestimmt von dem obenerwähnten Diabase. Er besteht aus einer gleichmässig feinkörnigen krystallinischen Masse, in der man schon mit blossem Auge weissgrünen Plagioklas (Labrador) und ein schwarzbraunes, auf gewissen Flächen perlmutterglänzendes Augitmineral (Hypersten?), sowie auch Körner von Magnetit erkennen kann. Auf der Karte habe ich dieses Gestein als Hyperit angegeben, eine Bezeichnung, die

doch nur als provisorisch anzusehen ist, da ich nicht durch Analyse die Natur des Augitminerales habe bestimmen können, sondern nur auf Grund seines Aussehens angenommen habe, es sei Hypersten. Nirgends kommen in diesem Gestein porphyr- oder mandelsteinartige Varietäten vor; überall ist sein Aussehen sehr gleichförmig. Seine verwitterte Oberfläche ist bisweilen mit runden, hasel- bis wallnussgrossen Höckern dicht besetzt. Zerschlägt man einen solchen, so findet man, dass er aus einer feinkörnigen Masse besteht, die sich von dem gewöhnlichen Gesteine nur dadurch unterscheidet, dass sie in einer gewissen Beleuchtung einen schillernden Glanz zeigt. Dies rührt davon her, dass die Spaltungsflächen der Hypersten-Körner unter sich parallel sind, und ein jeder dieser Höcker dürfte daher als ein mit Labrador gespicktes Hypersten-Individuum angesehen werden können.

In der Nähe der obenerwähnten Hyperit-Berge kommen bisweilen auch Gänge von Hyperit vor, die den Sandstein durchsetzen. In diesen Gängen ist das Gestein dem in den Decken völlig ähnlich, nur häufig etwas grobkörniger.

Hyperitartige Grünsteine kommen indessen nicht allein innerhalb des vom Diabase umschlossenen Gebietes, sondern auch in anderen Theilen des Sandstein-Territoriums theils als Gänge theils, und am gewöhnlichsten, als Decken oder Lager vor. Die Trappberge z. B., die in der Gegend südlich von Särna liegen und die wahrscheinlich Reste einer einst zusammenhängenden Decke sind, bestehen alle aus einem dem obenbeschriebenen sehr ähnlichen Hyperitgestein. An der Westseite der Fulu-Elf schiebt sich dasselbe lagenartig zwischen die Sandsteinmassen des Fulufjäll hinein. In wiefern dieses Gestein denselben Platz in der Schichtenreihe der Sandsteinformation wie der Hyperit von Transtrand einnimmt, kann vorläufig nicht entschieden werden, da aus den bisherigen Beobachtungen seine Lage im Verhältniss zu dem unteren Grünstein nicht deutlich hervorgeht.

Ein hyperitartiges Gestein bildet ferner die obersten Theile der beiden Berge Tiberg und Buråberg nordwestlich von Wenjan. Es ist etwas grobkörniger als der Hyperit bei Transtrand und sehr reich an Magnetit. Als accessorische Bestandtheile enthält es noch dunkelbraunen Biotit, sowie kleine Nadeln von Apatit und gleicht in Folge des-

sen sehr dem von Alters her bekannten Hyperite von Åsbyn bei Elfdalen. ¹⁾

Welchen Platz dieser Hyperit in der Sandsteinformation einnimmt, ist noch nicht genügend festgestellt. Vielleicht bildet er ein besonderes Lager, welches, nach den Verhältnissen im Riffelberge zu urtheilen, einem niederen Niveau als der Diabas angehört. Der oberste Theil dieses ungefähr 1 Meile westlich von Wenjan belegenen Berges besteht nämlich aus Diabas, der auf Sandstein lagert. Auf dem östlichen Abhange des Berges, bei der Sennhütte Norgardsselen, findet sich Hyperit, die südliche Fortsetzung des Hyperits vom Buråberge. In wie weit aber derselbe hier wirklich als ein Lager in dem Sandstein auftritt, konnte ich leider der losen Bedeckung wegen nicht ermitteln.

Die Mächtigkeit der verschiedenen Hyperitlager ist in der Regel ziemlich bedeutend. Unter den Hyperitdecken, die oben als das obere Grünsteinlager zusammengefasst worden sind, sind die südlichsten am mächtigsten, die nördlicheren werden immer schwächer. So fand ich im Liberge und im Kyrkberge nordwestlich von Öje die Mächtigkeit des Hyperits ungefähr 250', im Kastarberge bei Transtrand dagegen kaum 100' betragen. Die Hyperitdecke des Tiberges kann wenigstens auf 200' geschätzt werden. ²⁾

¹⁾ Dieses schöne Gestein, welches ausser Biotit und Apatit auch Olivin enthält, kommt als Gänge in der Umgegend des Sandstein-Territoriums nicht selten vor. Ich habe es z. B. nordwestlich vom Tisjö, in der Gegend von Landbobyn (Kirchspiel Wenjan) und bei Glöte in Herjeådalen angetroffen.

²⁾ Zwei Hyperitgesteine, *a* vom Horrmundsberge, *b* vom Tiberge, wurden von H. SANTESSON analysirt. Die Analysen ergaben:

	<i>a</i>	<i>b</i>
Si.....	48,54.	45,31.
Äl.....	22,21.	24,11.
Fe.....	7,63.	8,24.
Fe.....	3,36.	6,47.
Ca.....	10,94.	8,08.
Mg.....	3,22.	4,49.
K.....	1,01.	0,27.
Na.....	2,41.	1,66.
H.....	2,00.	0,70.
	100,72.	99,36.

Die oberste Stufe des Dalasandsteins, welche im Hemfjäll bei Transtrand und in den benachbarten Bergen den Hyperit überlagert, besteht aus einem röthlichen, feinkörnigen Sandstein, der in seinem unteren Theile mit dunkelrothen, häufig thonschieferartigen Schichten abwechselt, in welchen jene hellen, runden, scharf begrenzten Flecke, die den Sandstein Dalarnes gewissermassen kennzeichnen, ganz allgemein auftreten. In den höchsten Theilen des Gebirges ist das Gestein im Allgemeinen sehr gleichförmig und mitunter etwas sparagmitartig durch das Vorhandensein mehr oder weniger kaolinisirter Feldspathkörner und sehr dünner Schuppen oder Häutchen eines weissen, seidenartig glänzenden talkähnlichen Minerals.

Auch in dieser obersten Stufe ist das Gestein in der Regel sehr deutlich geschichtet, bisweilen fast schieferig. Diagonal-Schichtung kommt auch hier vor, wenn auch nicht so häufig wie in den unteren Stufen. Die ganze Mächtigkeit der Stufe, wie sie sich bei Transtrand zeigt, kann auf ungefähr 800' geschätzt werden.

Die oben dargestellte Gliederung des Dalasandsteins, welche doch eigentlich nur auf den südlichen Theil seines Territoriums Bezug hat, wo die beiden Grünsteinlager und der braune Sandstein nöthige Anhaltspunkte für ihre Feststellung darbieten, kann in nachstehendem Schema zusammengefasst werden:

	Ungefähre Mächtigkeit in Fuss.
Röthlicher Sandstein mit Zwischenlagern von rothem Schiefer	700— 800.
Oberes Grünsteinlager (Hyperit)	100— 250.
Heller Quarzit-Sandstein mit rothen Schiefeln	} 400.
Grauweißer Quarzit mit grauem Schiefer	
Heller Quarzit mit kleinen Lagern rothen Schiefers	
Rothbrauner Sandstein	400.
Unteres Grünsteinlager (Diabas)	50— 300.
Röthlicher quarziger Sandstein mit dunkleren Streifen	} 500— 800.
Conglomerat	

Summe 2150—2950.

In den nördlichen Theilen des Sandstein-Territoriums ist diese Gliederung jedoch nicht so hervortretend, nicht so leicht erkennbar. Der untere Grünstein, so wie auch der auf ihm lagernde braune Sandstein, finden sich da nicht wieder, und die ganze untere Stufe der Formation scheint verhältnissmässig

wenig entwickelt zu sein. Bei Särna z. B. beträgt die gesammte Mächtigkeit der Sandsteinstraten, die unter dem Hyperit des Necksjö-Berges liegen, wahrscheinlich nicht mehr als 300'—400'. Kein dem Hyperit auflagernder Sandstein kommt hier vor, bei Idre aber, wo die Blöcke auf der nördlichen Seite des Flusses andeuten, dass das Gestein bis zu einer Höhe von ungefähr 300' ebenfalls Hyperit ist, folgt höher hinauf ein circa 500' mächtiger Sandstein, der wiederum vom Quarzite der oberhalb liegenden Berge überlagert wird. Im nördlichsten Theile des Sandstein-Territoriums dürfte daher die ganze Mächtigkeit der Formation, die des Hyperitlagers mitgerechnet, nicht mehr als 1000' bis 1200' oder ungefähr die Hälfte ihrer Mächtigkeit weiter nach Süden hinab, betragen.

Aus dem Obengesagten lassen sich hinsichtlich der Entstehungsbedingungen des Dalasandsteins gewisse Schlüsse ableiten, die hier angedeutet werden mögen.

Die Wellenfurchen, die Diagonal-Schichtung und die Korngrösse des Materials deuten darauf hin, dass die Sedimentbildung in seichtem Wasser stattgefunden habe; die Mächtigkeit der Ablagerung setzt eine lange fortdauernde Zufuhr von Sediment durch fliessendes Wasser voraus. Man kann sich demnach ein seichtes Becken denken, in welches ein grösserer Fluss Sand und Schlamm hineinschwemmte. Je nachdem dieses Material sich anhäufte, muss der Boden allmählich gesunken sein, denn sonst würde sich das seichte Becken bald gänzlich ausgefüllt haben. So ging es eine Zeit lang fort und die untere Sandstein-Stufe wurde abgelagert. Da ihre Mächtigkeit nach Süden und Südosten hin am grössten ist, wurde wahrscheinlich das Material aus dieser Richtung herbeigeführt. Die ruhige Sedimentbildung wurde dann durch vulkanische Kräfte gestört; die sinkende Bewegung hörte wahrscheinlich eine Zeit lang auf, Grünsteinmassen brachen hervor und breiteten sich deckenartig über das Sediment aus. Eine Zeit der Ruhe folgte, denn Zeit war für die Ausfüllung der Hohlräume des Grünsteines mit Chalcedon erforderlich, und wiederum Zeit bedurfte es, damit die also gebildeten Mandeln durch Verwitterung der Grünstein-Masse losgelöst werden und Material für das Chalcedon-Conglomerat liefern

konnten. Weil bei der Verwitterung die Mitwirkung der Atmosphärlilien nöthig war, muss der Grünstein zu dieser Zeit wenigstens zum Theil im Trockenen gelegen haben. Neue Grünstein-Ergüsse folgten und überdeckten die ersten; das Sinken begann wieder; der braune Sandstein wurde abgelagert und der Eisengehalt seines Bindemittels vielleicht den Verwitterungsproducten des Diabases entnommen. Die Verhältnisse wechselten nochmals; ein Sediment anderer Art wurde zugeführt und es bildete sich der Quarzit mit seinem grauen Schiefer. Das Sinken scheint sich nun beschleunigt zu haben, thonhaltigeres Sediment wurde abgesetzt. Aufs Neue griffen vulkanische Kräfte ein, Hyperitmassen brachen, wahrscheinlich an mehreren Stellen zu gleicher Zeit, hervor und ergossen sich in mächtigen Decken. Die Sedimentbildung nahm danach wieder ihren Fortgang und hielt lange ungestört an, ehe die Verhältnisse aufhörten, welche die Bildung des Dalasandsteins bedingten.

Hinsichtlich der geologischen Periode, welcher diese Formation zuzuweisen ist, sind verschiedene Ansichten aufgestellt worden, was auch ganz natürlich daraus folgt, dass es keine sicheren Data für die Feststellung derselben giebt. MURCHISON nahm auf Grund der petrographischen Aehnlichkeit des Dalasandsteins mit »Old red« in England und mit dem für devonisch gehaltenen Sandsteine in der Gegend von Christiania an, dass derselbe dem devonischen Zeitalter angehöre. Diese Ansicht des grossen englischen Geologen fand allgemeine Anerkennung und behauptete sich bis KJERULF durch Einreihen des Sandsteines in seine Sparagmit-Etage denselben für cambrisch erklärte, eine Auffassung, welcher die übrigen Geologen Skandinaviens sich bald anschlossen.¹⁾

Es lassen sich jedoch für keine dieser beiden Ansichten positive Beweise anführen, denn weder hat der Sandstein selbst bestimmbare Versteinerungen geliefert noch sind seine Beziehungen zu den benachbarten silurischen Straten deutlich. Man muss sich darum gegenwärtig damit begnügen, durch Zusammenstellung verschiedener an und für sich wenig beweisender Umstände zu gewissen Wahrscheinlichkeits-Annahmen gelangen zu suchen.

¹⁾ Namentlich O. TORELL in seinem Werke »Bidrag till Sparagmit-etagens geognosi och paleontologi.« Lunds Universitets Årsskrift, Tom IV.

Für die von Prof. KJERULF aufgestellte Ansicht spricht der Umstand, dass der unmittelbare Untergrund des Dalasandsteines überall aus Felsarten besteht, die der Urzeit zugewiesen werden müssen. Dieser Beweis ist freilich nur ein negativer, da aber keine bestimmte Thatsachen demselben widersprechen, kann ihm doch ein gewisses Gewicht rücksichtlich des Alters der untersten Straten der Sandsteinformation nicht abgesprochen werden, und bezüglich dieser schliesse ich mich daher der Auffassung des grossen norwegischen Geologen an, indem ich es für das Wahrscheinlichste halte, dass sie der cambrischen Zeit zugezählt werden müssen. Eine nothwendige Folge hiervon ist aber nicht, dass die ganze Ablagerung derselben Zeit angehört; mehrere Umstände scheinen mir im Gegentheil dagegen zu sprechen.

Die Mächtigkeit und die Gliederung der Sandstein-Formation zeigen, dass dieselbe das Product eines lange fortdauernden und unter wechselnden Bedingungen fortgesetzten Bildungsprocesses ist. Die augitischen Grünsteine, welche als mächtige Lager darin eingeschaltet sind, gehören einer Klasse eruptiver Gesteine an, die in anderen Ländern gewöhnlich nicht früher auftreten als in den Gebilden der silurischen Zeit, und dass während dieser Zeit derartige Eruptionen auch in Schweden stattgefunden haben, davon zeugen die Trappberge Westergötlands¹⁾ (Westgothlands). Im Silur-Territorium der Siljan-Gegend kommt ein Sandstein vor, der, obgleich feinkörniger und weniger quarzig als der Dalasandstein im Allgemeinen, doch eine sehr grosse Aehnlichkeit mit gewissen Abänderungen desselben hat. M. STOLPE hat gezeigt,²⁾ dass dieser Sandstein nicht, wie früher angenommen wurde, cambrisch ist, sondern dem oberen Theile der untersilurischen Formation angehört. Ferner verdient erwähnt zu werden, dass an der einzigen Stelle, beim Häggingsås südlich von Glöte in Herjeådalen, wo der Dalasandstein den silurischen Ablagerungen so nahe kommt, dass eine Muthmassung hinsichtlich ihres relativen Alters auf Grund ihre Lage gewagt wer-

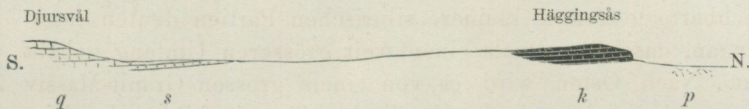
1) Gewiss haben doch auch vor der silurischen Zeit Eruptionen augitischer Grünsteine stattgefunden. Die Grünsteingänge der Siljan-Gegend scheinen z. B. nach den Untersuchungen M. STOLPE'S nicht die dortigen silurischen Lager zu durchsetzen.

2) M. STOLPE »Om Siljanstraktens Sandstenar.« Geol. Fören:s i Stockholm Förh. B. I. N:o 2.

den kann, die Verhältnisse eher anzudeuten scheinen, es sei der Sandstein der jüngere, als umgekehrt.

Der Häggingsås ist ein ziemlich ausgedehnter Bergrücken, der auf der Südseite der Lofså liegt und ganz und gar aus untersilurischem Kalksteine, Orthoceratit-Kalk, besteht. Dieser, der wahrscheinlich wenigstens 150' mächtig ist, liegt in fast horizontalen Schichten; seine unmittelbare Unterlage fand ich nicht entblösst, am Fusse des Berges zeigen sich aber Felsen von Porphy. Siehe Fig. 3. Bei den s. g. Småfallen in

Fig. 3. Profil von dem Djursvål nach dem Häggingsås.



q Quarzit, *s* röthlicher Sandstein (Dalasandstein), *k* untersilurischer Kalkstein, *p* Porphy.

dem Bache Häggingså, etwas südlich vom Häggingsås, treten Felsen eines hellen, rothen und gelblichen Sandsteines hervor, dessen Schichten flach gegen Süden, also von dem Kalksteine weg, abfallen. Er wird von einem grauen Quarzite überlagert, der, wie weiter unten gezeigt werden wird, jedenfalls jünger als der Kalkstein ist. Der Contact zwischen dem Sandsteine und Quarzite ist freilich nicht blossgelegt, diese beiden Felsarten treten aber einander so nahe auf, dass für ein zwischenliegendes Glied kein Platz vorhanden ist. Man muss daher annehmen, dass entweder der Sandstein, gleichwie der Quarzit, jünger ist als der Kalkstein oder auch, dass dieser letztere hier vollständig abgetragen worden ist, ehe der Quarzit gebildet wurde.

Etwas östlich vom Häggingsås liegt der obenerwähnte Ramberg, wo das Conglomerat der Sandstein-Formation unmittelbar auf dem Porphy lagert.

Stellt man nun die angeführten Verhältnisse zusammen, so scheint aus ihnen hervorzugehen, dass nach den bisherigen Beobachtungen kein Grund vorhanden ist, die unteren Straten des Dalasandsteins einer jüngeren Zeit als der cambrischen zuzuzählen, dass es aber möglich sein kann, dass seine höheren Stufen einer etwas späteren Periode, am wahrscheinlichsten der untersilurischen, angehören, oder mit anderen Worten, dass die Bildung des Dalasandsteins während der

cambrischen Zeit anfang und bis in die untersilurische hinein fort dauerte.

Silurische Gebilde.

In der Mitte von Jemtland, um den grössten See dieser Provinz, den Storsjö, dehnt sich ein weites Silur-Territorium, das umfangreichste in Schweden, aus. Der Flächeninhalt desselben beträgt ungefähr 120 geogr. Q. M.; mehrere nach verschiedenen Richtungen ausgehende Verzweigungen und benachbarte getrennte kleinere silurischen Partien deuten indessen an, dass es vormals einen weit grösseren Umfang gehabt hat. Nach Osten wird es von einem grossen Granit-Massiv begrenzt, welches ein bergländisches Terrain bildet; im Westen erstreckt es sich bis an die hoch aufgethürmten Quarzit- und krystallinischen Schiefer-Massen des Hochgebirges. Zwischen diesen beiden ziemlich sterilen Formationen bildet das silurische Becken mit seinem undulirenden Boden, seinen sanften Contouren und seiner üppigen Vegetation gleichsam ein abgesondertes, von der Natur vorzugsweise begünstigtes Gebiet.

Die Ablagerungen der östlichen und die der westlichen Theile dieses Silur-Territoriums sind von einander sehr verschieden. Erstere, die im Ganzen denselben petrographischen und paläontologischen Charakter zeigen, wie die untersilurischen Gebilde des südlichen Schwedens, bestehen vorwiegend aus fossilführenden Kalksteinen; letztere werden dagegen zum grössten Theile aus versteinungsleeren Thonschiefern gebildet, die nur wenige Zwischenlager von theilweise krystallinischem Kalkstein einschliessen.

In paläontologischer Hinsicht ist diese Silur-Gegend von Dr G. LINNARSSON vorläufig untersucht und beschrieben worden ¹⁾. Nach ihm finden sich dort die von den südlicheren Silur-Gebilden Skandinaviens bekannten Stufen in sehr vollständiger Reihenfolge bis zum unteren Theile der obersilurischen Formation wieder, wie aus nachstehendem, seinem obencitirten Aufsätze entlehnten Schema ersichtlich ist.

¹⁾ G. LINNARSSON: »Anteckningar om den kambrisk-siluriska lager-serien i Jemtland.» Geol. Fören:s i Stockholm Förh. B I. N:o 3.

<i>Pentameruskalkstein</i>	dem Regio VIII Angelins entsprechend.		
<i>Thonschiefer und schwarzer Sandstein, versteinungsleer</i> }	.....	VII?	»
<i>Chasmopskalkstein und Graptolithschiefer</i> }	.....	VI	»
<i>Orthoceratitkalkstein</i> .....	.....	V	»
<i>Ceratopyggekalkstein?</i> .....	.....	IV	»
<i>Alaunschiefer</i> .....	.....	II & III	»
<i>Quarzit</i> .....	.....	I	»

Dieses Schema bezieht sich jedoch nur auf den östlichen, fossilreicheren Theil des Gebietes, in dem westlichen erlaubt der Mangel an Versteinerungen keine auf paläontologische Charaktere gegründete Eintheilung. Petrographisch können daselbst folgende Hauptlager unterschieden werden:

Thonschiefer mit Lagern von blaugrauem, oft mit Thonschiefer gemischtem Kalkstein, der Encriniten-Stiele und undeutliche Korallen enthält, (Pentamerus-Kalkstein Linsn.);

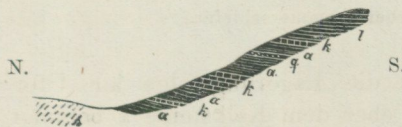
Schwarzer Sandstein und grober *Thonschiefer*;

Thonschiefer und *Thonglimmerschiefer*;

Schwarzer bituminöser Schiefer bald matt bald glänzend, Alaunschiefer, bisweilen mit mächtigen Bänken eines grauen, unreinen, leicht zerreiblichen krystallinischen Kalksteines abwechselnd (Vergleiche Fig. 4);

Quarzit.

Fig. 4. Profil des Berges südlich von Jufvelbotten an dem östlichen Ende des Sees Jufveln.



h Hällefinta, *a* Alaunschiefer, *k* grauer krystallinischer Kalkstein, *q* Quarzit, *l* Thonschiefer.

Nirgends giebt es jedoch scharfe Grenzen zwischen diesen verschiedenen Schieferlagern. Der untere Theil des schwarzen bituminösen Schiefers dürfte dem eigentlichen Alaunschiefer entsprechen und seine Einlagerungen von krystallinischem Kalkstein nehmen vielleicht den Platz des Orthoceratitkalkes ein. Diese Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die Beobachtung LINNARSSONS, dass in der Gegend östlich von Östersund schwarzer, bituminöser Thonschiefer als Zwischenlager in Orthoceratitkalk vorkommt.

Da also hier eine scharfe geognostische Grenze zwischen dem Alaunschiefer (der Primordialzone) und den darauf folgenden untersilurischen Straten nicht vorhanden ist, haben sie auf der Karte zusammengeführt werden müssen.

Der unter dem Alaunschiefer auftretende Quarzit ist in der Regel blau oder grauweiss, oft gläsig. Versteinerungen

sind in demselben nicht gefunden worden, da er aber zwischen den silurischen Straten und dem Urgebirge auftritt, muss er für cambrisch angesehen werden.

Ein diesem dem Aussehen nach sehr ähnlicher Quarzit kommt mitunter als Zwischenlager im obersten Theile des silurischen Thonschiefers vor, den er bisweilen sogar in gewissem Grade zu vertreten scheint. Untenstehende zwei Profile, Fig. 5 und 6, aus der Gegend nördlich vom See Jufveln zeigen hiervon ein Beispiel.

Fig. 5.



Fig. 6.



h Hälleflinta, *q* Quarzit, *t* Thonschiefer, *k* Kalkstein, *t'* Thonschiefer, *q'* Quarzit, *s* grünlicher Glimmerschiefer.

Fig. 6 stellt die Lagerungsfolge am Ufer des genannten Sees dar. Ueber dem Kalksteine *k* befindet sich hier ein mächtiger Thonschiefer, *t'*, der indessen im Sinne seines Streichens gegen Norden bald verschwindet und von einem schönen blauen Quarzit, das Lager *q'* Fig 5, ersetzt wird.

Die beiden verschiedenen Gebildeformen, worin, wie obenerwähnt, die silurischen Ablagerungen der Storsjö-Gegend erscheinen, finden sich auch in den benachbarten kleinen isolirten silurischen Gebieten wieder. Die östlicheren von ihnen bestehen nämlich vorwiegend aus Kalkstein, die westlicheren dagegen aus Thonschiefer, und die einen wie die anderen zeigen dieselben Charaktere wie die entsprechenden Theile des Storsjö-Bassins.

Die kalkreichen dieser kleinen Silurpartien finden sich in einer Reihe, die vom Süden des Storsjö sich nach Südwesten längs der Grenze zwischen dem Granit im Osten und einem mächtigen Quarzitgebilde im Westen hinzieht, so z. B. um die Åsarnes-Kapelle, bei Klöfsjö, östlich vom See Wiken und bei Glöte. Der Kalkstein ist an diesen Orten meist

grau, rother kommt doch auch, sowohl in einem Berge südwestlich der Åsarnes-Kapelle als im oberen Theile des oben-erwähnten Häggingsås, als eine ziemlich mächtige Einlagerung in dem grauen vor. Die nicht sehr zahlreichen Versteinerungen, welche im Kalksteine gefunden worden, sind im Allgemeinen schlecht erhalten. Folgende bei Glöte gesammelten sind von Dr G. LINNARSSON bestimmt worden: *Pliomera* (der *P. primigena* Ang. nicht unähnlich), *Triarthrus* sp. *Chirurus* sp., *Symphysurus* sp. (vielleicht *S. socialis* LINSN.) *Orthoceras* (wahrscheinlich *O. commune*), *Orthis* sp., *Lingula* sp. Sie gehören alle der Fauna des Orthoceratit-Kalksteines an.

Westlich und südwestlich von Glöte kommen an ein paar Punkten im nördlichsten Theile Dalarnes dunkle dichte Kalksteine vor, die den silurischen nicht unähnlich sind. So beim Signalås an der Fjät-Elf und nördlich vom Guttanesjö. Auch bei Lillbo am Wuru-See auf der norwegischen Seite der Reichsgrenze kommt ein solcher Kalkstein vor. An den beiden letztgenannten Orten ist er doch nicht anstehend gefunden worden, Massen loser Blöcke deuten aber seine Gegenwart unter der losen Bedeckung an. In keinem dieser Kalksteine sind Versteinerungen aufgefunden worden, daher es unentschieden bleiben muss, ob sie silurisch sind oder nicht. Sie treten indessen, gleichwie die benachbarten silurischen Straten, stets am Fusse hoher Quarzitberge auf und es mag bemerkt werden, dass sie gerade zwischen den silurischen Vorkommen bei Glöte und denen des Högberges an der Faemund-Elf in Norwegen liegen.

Die silurischen Gebilde, welche westlich vom Kallsjö eine dort erscheinende Urgebirgs-Partie (Hälleflinta) mantelförmig umschliessen, bestehen vorwiegend aus Thonschiefer und gehören der westlicheren Gebildeform an. Versteinerungen, Enkriniten und einige undeutliche Korallen, sind hier nur in einem im obersten Theile des Thonschiefers eingelagerten Kalksteine gefunden worden. Thonschiefer und blaugrauer Kalkstein, doch sehr mit Schiefer vermischt, kommen auch bei Ljusnedal in Herjeådalen vor. Versteinerungen habe ich hier nicht auffinden können, da aber die genannten Gesteine denselben petrographischen Charakter tragen, wie die westlichen Silur-Gebilde im Allgemeinen, dagegen keinen anderen in diesen Gegenden auftretenden Ablagerungen gleichen, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass auch sie

als silurisch zu betrachten sind und habe sie deshalb als solche auf der Karte bezeichnet.

Die grosse Uebereinstimmung, welche demnach zwischen den Ablagerungen des ausgedehnten silurischen Gebietes um den Storsjö und denen der kleinen zerstreuten silurischen Partien besteht, deutet darauf hin, dass zwischen ihnen allen ein naher Zusammenhang stattfindet, dass sie alle wahrscheinlich nur Theile einer einzigen grossen silurischen Bildung sind, die theils durch Denudation zerstückelt theils auch, wie weiter unten gezeigt werden wird, unter jüngeren Ablagerungen verborgen worden ist.

Die constante Verschiedenheit zwischen den silurischen Straten im Osten und denen im Westen muss offenbar ihre Ursache in der ungleichen Tiefe des Bassins haben, in welchem sie sich bildeten. Im Osten war dasselbe am tiefsten, denn die Kalksteine mit ihrer reichen Fauna deuten auf ein reines und tiefes Wasser hin; gegen Westen wurde es allmählich immer seichter und das Schlamm-Sediment zugleich mehr vorwaltend. Die Bedingungen für das thierische Leben wurden in Folge dessen ungünstiger und die Fauna schliesslich auf einige verkümmerten Formen beschränkt.

Das Quarzit- und Schiefer-Territorium der südlicheren Hochgebirgsgegenden.

Nach Westen und Südwesten vom silurischen Becken des Storsjö dehnt sich, wie oben erwähnt worden, ein grosses Gebiet von Quarziten und krystallinischen Schiefer-Gesteinen aus, welches die westlichen Theile von Jemtland und Herjedalen nebst der nördlichsten Ecke von Dalarne umfasst. Gegen Westen erstreckt es sich über die Reichsgrenze nach Norwegen hinein.

Als Ganzes betrachtet, bildet dieses Gebiet ein grosses von mehreren Thälern durchschnittenes Hochland, von dem ein nicht unbedeutender Theil sich über die Grenze der Waldregion, die hier ungefähr 2800' über dem Meere liegt, erhebt. Je nach Beschaffenheit des Gebirgsbaues wechselt seine Natur, bald breitet sich ein mit einzelnen emporragenden Bergen bestreutes Tafelland bald eine undulirende Hochebene aus, bald häufen sich wild zerrissene Gebirgsmassen an, deren

höchste Gipfel, wie die Sylfjällen, Helagsfjällen, Snasahögarne, der Åreskutan und andere, eine Höhe von 5000' bis 6000' über dem Meere erreichen. Nach Westen und Süden fällt dieses Hochland steil gegen das umgebende Flachland ab, von welchem aus gesehen es wie eine Felsenmauer erscheint, über die sich einzelne emporragenden Gipfel, wie der Städjan, Sonfjället, Howerken und Hundshögen, erheben.

Die Quarzite und krystallinischen Schiefer, welche die Hauptmasse dieses Gebietes ausmachen, können auf Grund ihres geognostischen Verhaltens in zwei Hauptgruppen, die auch in petrographischer Hinsicht wesentlich von einander verschieden sind, zerlegt werden. Die untere derselben besteht theils aus quarzitischen Gesteinen theils aus einem mächtigen Schichtensysteme krystallinischer Schiefer, wie Gneiss, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer; in der oberen dagegen treten gewisse halbkrySTALLINISCHE Thonschiefer und Thonsteine nebst Hornblende-Glimmerschiefer und auch Hornblendeschiefer auf.

In einer im Jahre 1872 herausgegeben Broschüre ¹⁾ habe ich die untere dieser beiden Schichtensysteme die »*Sevegruppe*» und die obere die »*Köligruppe*» genannt. Diese Namen werde ich auch im Folgenden beibehalten. Sie sind von zwei vormals mehr als jetzt gebräuchlichen generellen Benennungen für den Gebirgszug zwischen Schweden und Norwegen abgeleitet und wurden gewählt, weil dieser Gebirgszug zum grössten Theile aus den Gesteinen der fraglichen beiden Gruppen gebildet wird.

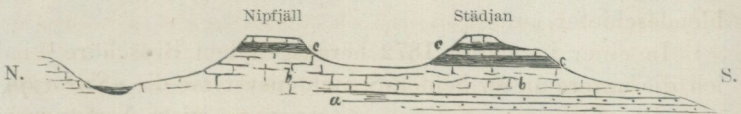
Die Sevegruppe.

Diese Gruppe kann petrographisch in zwei Hauptabtheilungen zerlegt werden, von denen die untere aus quarzitischen Gebilden, die obere aus krystallinischen Schiefem besteht. Jene treten vorzugsweise in den südöstlichen Theilen des Hochlands auf, dessen äusserster Rand nach dieser Richtung hin aus einem mächtigen Quarzitzuge gebildet wird, der einem ungeheuren, in Ruinen zerfallenen Walle gleich vom Süden des Storsjö nach Südwesten durch Herjeådalen und den nördlichsten Theil von Dalarne über Herjehogna nach Norwegen

¹⁾ »Coupe géognostique de la chaîne centrale de la Scandinavie entre Östersund et Levanger.» Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. 1872.

hinein verläuft. Der untere Theil dieses Gebildes besteht aus einem schmutzig grauen, gelbgrauen oder bläulichen Quarzite, der bald dicht und glasig, bald mit Feldspathkörnern vermischt ist, bald auch durch Einmischung kleiner Gerölle oder grober Körner milchweissen Quarzes conglomeratisch erscheint. Er ist meist massig, vielfach zerklüftet und nur selten in erkennbare Bänke getheilt. Höher hinauf geht das Gestein in einen feinkörnigen, weissen oder grauweissen sandsteinartigen Quarzit über, der in der Regel ziemlich deutlich geschichtet ist und mitunter Zwischenlager eines groben Thonschiefers enthält. Besonders mächtig und typisch entwickelt tritt dieses Quarzitgebilde in den Gebirgen um Wemdalen auf und kann daher zum Unterschiede von anderen in diesen Gegenden vorkommenden Quarzitgesteinen füglich *Wemdaler-Quarzit* benannt werden.

Fig. 7. Profil vom Städjan.



a Dalasandstein, *b* Wemdaler-Quarzit mit Einlagerungen von *c* grauem Schiefer.

Im Süden überlagert der Wemdaler-Quarzit den Dalasandstein, so in dem malerischen Berge Städjan nordöstlich von Idre, dessen Gebirgsbau durch beigefügtes von D. HUMMEL im Jahre 1869 entworfenes Profil veranschaulicht wird. Im Osten lagert er theils auf Porphyryr theils auf Granit, doch scheint diese Auflagerung nicht immer eine unmittelbare zu sein. Wie oben bemerkt worden, finden sich nämlich an mehreren Orten längs der Grenze des Quarzites gegen die genannten Felsarten isolirte Vorkommnisse von silurischem Kalkstein, die, stets am Fusse hoher Quarzitberge auftretend, diese zu unterlagern scheinen. Dies mit Bestimmtheit zu entscheiden ist doch an den meisten Punkten kaum möglich, da der Contact zwischen dem Kalksteine und Quarzite überall mit von letzterem in Massen herabgestürzten Steinen und Blöcken bedeckt ist. Die besten Aufklärungen giebt die Gegend um Glöte, deren wichtigste Verhältnisse durch beistehende Profile veranschaulicht werden.

Fig. 8. Profil vom Svartås und Dykersberg bei Glöte.

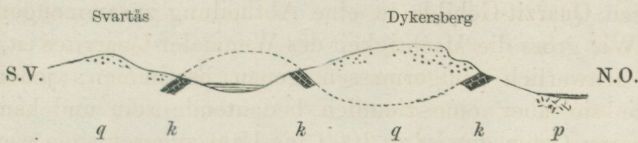


Fig. 9. Profil vom Glöte-Egg.

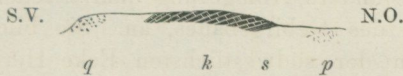
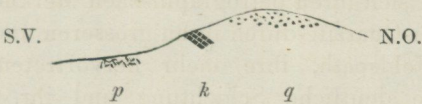


Fig. 10. Profil von dem Glöte-Ås.



q Quarzit, *k* Orthoceratitkalkstein, *s* Schwarzer Schiefer, *p* Porphy.

Die Lagerungsverhältnisse sind hier unverkennbar. Zu unterst liegt Porphy, darauf folgt schwarzer Schiefer und Orthoceratitkalkstein und schliesslich Quarzit.

Unter ähnlichen, obgleich nicht so deutlichen Verhältnissen kommen die Kalksteinablagerungen östlich vom See Wiken (südwestlich von Wemdalen), bei Klöfsjö und um die Åsarnes-Kapelle vor, stets nehmen sie ein niedrigeres Niveau als der benachbarte Quarzit ein. Es dürfte demnach die Schlussfolge berechtigt sein, dass der Wemdaler-Quarzit jünger als die untersilurische Zeit oder wenigstens jünger als die Periode des Orthoceratitkalkes ist, ein Ergebniss, welches etwas überraschend scheint, da der genannte Quarzit seinem ganzen petrographischen Verhalten nach die grösste Aehnlichkeit mit dem cambrischen Quarzit in der Gegend des Mjösen-Sees in Norwegen besitzt.

Südöstlich vom Storsjö nimmt ein bläulicher, gewöhnlich ziemlich dichter Quarzit einen nicht unbedeutenden Raum ein. Seine Lagerung im Verhältnisse zu den silurischen Schiefen, an welche er gegen Norden grenzt, hat an keinem Punkte direct beobachtet werden können; er bildet indessen, gleichwie der Wemdaler-Quarzit, grosse Gebirgsmassen, die sich hoch und steil über das silurische Flachland des Storsjö-Beckens

erheben. Daher habe ich ihn vorläufig mit dem genannten grossen Quarzit-Gebilde in eine Abtheilung zusammengeführt.

Wie gross die Mächtigkeit des Wemdaler-Quarzites ist, lässt sich schwerlich einigermassen genau bestimmen; jedenfalls dürfte sie aber eine ziemlich bedeutende sein und kann an mehreren Orten gewiss zu 1000' bis 1500' angeschlagen werden.

Gegen die innere Seite des Walles, den der Wemdaler-Quarzit, wie oben angeführt wurde, gewissermassen bildet, lehnt sich eine andere Ablagerung quarzitischer Gesteine, das nächste Glied des Gebirgsbaues, an. Sie bildet eine breite Zone, die von der südwestlichsten Ecke Herjeådalens nach Nordosten bis beinahe an die Ljungån verläuft, südlich dieses Flusses aber plötzlich aufhört. Diese quarzitischen Gesteine unterscheiden sich ihren petrographischen Merkmalen nach von dem Wemdaler-Quarzite durch ihren grösseren und constanteren Gehalt an Feldspath, ihre mehr hervortretende klastische Struktur, ihre deutliche Schichtung und ihr, so zu sagen, reineres und klareres Aussehen. Sie können in zwei petrographisch etwas verschiedene Abtheilungen gesondert werden, zwischen denen jedoch keine scharfe Grenze besteht. Die untere derselben wird ihrer Hauptmasse nach aus rothem, röthlichem oder grauem Quarzit-Sandstein gebildet. Die röthlichen Abänderungen treten vorzugsweise im südlichen Theile des Gebietes auf und nehmen den ganzen Raum vom Fjät-sjöru, auf der Grenze zwischen Herjeådalens und Dalarne, bis nach Långå an der Ljusån ein. Weiter nach Norden geht die Farbe des Gesteines immer mehr in Grau über. Die untersten Straten des Quarzit-Sandsteins sind häufig grobkörnig, bisweilen conglomeratisch, und scheinen gegen den unterliegenden Wemdaler-Quarzit scharf abgegrenzt zu sein. Als Einlagerungen kommen mitunter grauwackenartige Schiefer, gewöhnlich von der Farbe des umgebenden Quarzites, vor. Ein rother derartiger Schiefer tritt z. B. mit einer nicht unbedeutenden Mächtigkeit im Hångberget und Nástjevåla nördlich vom Städjan auf.

Die obere Abtheilung des betreffenden Quarzitgebietes besteht aus einem grauwackenartigen Gestein, das füglich als ein grauer Sparagmit,¹⁾ bezeichnet werden kann, und aus

¹⁾ Mit dem Namen Sparagmit bezeichnete J. ESMARK eine Art graue oder röthliche, etwas talkige und schiefrige Grauwanke, die er zuerst im Tyl-Thale beobachtete. (Reise fra Christiania til Trondhjem. Christiania 1829.)

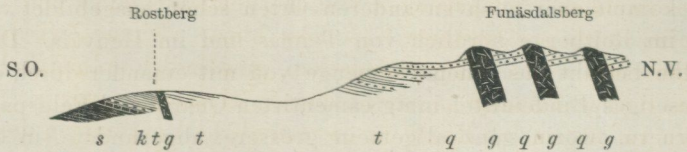
gewissen Quarzitschiefern, die mit demselben auf's engste verbunden sind.

Dieser graue *Sparagmit* hat seine grösste Verbreitung um die Reichsgrenze zwischen dem Wigeln und dem See Rogen; er kommt aber auch an anderen Orten schön ausgebildet vor, so im Roltberge nördlich von Tennäs und im Henvåla. Derselbe besteht aus einem Gemenge von mit einander durch ein kieseliges Bindemittel innig cämentirten Quarz- und Feldspathkörnern, worin ganz allgemein grössere, abgerundete, in der Regel violette Körner von Orthoklas einzeln oder in Streifen eingebettet sind. Das Gestein ist stets deutlich klastisch, unterscheidet sich aber von dem Quarzit-Sandstein durch eine gewisse eigenthümliche Flasrigkeit, daher man sein Aussehen eigentlich nicht sandsteinartig nennen kann. In Folge kleiner Verschiedenheiten in Farbe und Korngrösse treten die einzelnen Schichten meist sehr deutlich hervor. Diagonal-Schichtung ist in diesem Gestein eine sehr gewöhnliche Erscheinung.

Wenn der Feldspath zurücktritt, geht das Gestein in einen *Quarzit* über, der doch stets eine nicht unbedeutende Menge Feldspath enthält, welcher doch so innig in seiner Masse eingemengt ist, dass er wenig sichtbar wird. Dieser Quarzit gleicht dem norwegischen Höifjeld-Quarzite sehr; an Farbe ist er weiss oder grauweiss mit grünlichen Bändern, seltener bläulich, und zeichnet sich durch seine deutliche Schichtung aus. Schön ausgebildet habe ich ihn im Funäsdalsberge bei Ljusnedal angetroffen; auch kommt er weiter nach Nordosten, z. B. in der Gegend um den Serfsjö vor, in der Regel jedoch mehr dünnplattig und quarzitschieferartig. Einlagerungen von grobem Thonschiefer finden sich an mehreren Orten, so z. B. in den Bergen um den Serfsjö und im Funäsdalsberge. In der südlichen Seite des Letzteren wechselt ein solcher Thonschiefer mit Lagen von Quarzit ab und enthält in den unteren Straten unregelmässig ellipsoidische Partien eines gelblichweissen, dichten Dolomites. Unter diesen Ablagerungen sieht man in dem unterhalb liegenden kleinen Rostberge (siehe Figur 11) die Thonschiefer- und Kalkstein-Gebilde, von denen ich oben die Vermuthung aussprach, dass sie silurisch seien, hervortreten. Dass sie nicht derselben Schichtenreihe, wie der überlagernde Thonschiefer und Quarzit, angehören, wird dadurch bewiesen, dass zwischen ihnen eine conglomeratartige

Schicht liegt, die aus angehäuften Thonschieferdetritus mit einzelnen Geröllen von Quarzit und auch von Granit besteht.

Fig. 11. Profil des Funäsdalsberges und des Rostberges.



s Thonschiefer mit *k* Kalkstein, *t* grober Thonschiefer, *q* Quarzit, *g* Grünstein.

An der Landstrasse gleich westlich von Funäsdalen sieht man einige Felsen eines grünlichen, feinkörnigen Gneisses, der, wie es scheint, den genannten silurischen Gebilden unterlagert und demnach als Urgneiss betrachtet werden muss.

Dass so viele verschiedenen Lager am Funäsdalsberge hervortreten, findet seine Erklärung darin, dass dieser Berg den noch übrig gebliebenen nördlichen Theil eines aufgebrochenen Sattels bildet, dessen ganzer südlicher Theil beinahe vollständig abgetragen worden ist. Die Sattellinie fällt etwas gegen Nordwesten ab, in welcher Richtung auch der Quarzit bald unter überlagernden krystallinischen Schiefen verschwindet. An der Reichsgrenze kommt er aber wieder zum Vorschein in den unteren Theilen der Berge Haftorstöten und Ljusnestöten. Unter dem letztgenannten fand HÖRBYE ¹⁾ auf der norwegischen Seite einen schwarzen Thonschiefer, der also wahrscheinlich dem Thonschiefer des Rostberges entspricht, sowie auch Hälleflinta. Die Lagerungsfolge ist demnach der im Funäsdalsberge vollkommen analog.

Die nördliche Fortsetzung des Quarzites vom Ljusnestöten gehört zum grössten Theile dem norwegischen Gebiete an. Wahrscheinlich erstreckt er sich bis an den Berg Glucken auf der Reichsgrenze, der nach HÖRBYE und KJERULF aus schönem Quarzite und Quarzitschiefer besteht.

Ueber dem Quarzite folgt ohne scharfe Grenze das mächtige System der *krystallinischen Schiefer*, welche die Hauptmasse der Sevegruppe bilden. Die untersten von ihnen zeichnen sich oft durch einen sehr bedeutenden Gehalt an Feld-

¹⁾ J. HÖRBYE. »Et Strög af Rigsgrændsen.« Nyt Mag. for Naturvidenskaberne B. 11, pag. 83.

spath aus und sind bald als deutliche Gneisse bald als gneissartige Hälleflint- oder Glimmerschiefer-Gesteine entwickelt. Auf diesen folgen Glimmerschiefer und Quarzitschiefer in verschiedenen Abänderungen; höher hinauf in der Reihe treten mächtige Einlagerungen von Hornblendeschiefer und bisweilen auch gneissartigen Gesteinen hinzu. Kleine Zwischenlager eines weissen, krystallinischen, gewöhnlich dolomitischen Kalksteines kommen in verschiedenen Horizonten vor.

Als allgemeine Regel für das räumliche Vorkommen dieser Schiefergesteine kann angeführt werden, dass diejenigen, welche den unteren Stufen des Schichtensystemes angehören, gleich den Quarziten am mächtigsten in den südlichsten Theilen des Gebietes entwickelt sind, wogegen die höher in der Reihe auftretenden weiter nach Westen und Norden vorkommen. Die mächtigsten Hornblendeschiefergebilde finden sich daher in der Nähe der Reichsgrenze, so in den Sylfjällen und Snasahögarne, im Finvola und Anjeskutan. Zur Veranschaulichung dieses Verhältnisses sind die Gebiete, wo Hornblendeschiefer häufig vorkommen, auf der Karte besonders bezeichnet worden.

Das bemerkenswertheste der gneissartigen Gesteine der Sevegruppe ist der schöne *Augengneiss*, der sich sowohl in der Gegend südlich und südöstlich vom Tenna-Thale in Herjedalen als auch in den Frönbergen nordwestlich von Idre in Dalarne vorfindet.¹⁾ Er besteht aus rundlichen nuss- bis faustgrossen Individuen von röthlichem Feldspath, die, nebst vereinzelt Quarzkörnern und kleinen, aber deutlichen Glimmerschuppen, in einer mit einem chlorit- oder sericitartigen Minerale imprägnirten, mehr oder weniger deutlich schieferigen, feinkörnigen Grundmasse von graugrüner Farbe eingebettet sind. Gegen die angrenzenden Schiefer kommt der Feldspath gewöhnlich nicht mehr in der Form bestimmter krystallinischen Individuen vor, sondern zieht sich der Schieferung des Gesteins parallel schmitzenartig aus.

Wenn am schönsten entwickelt, gleicht dieser Augengneiss demnach auffallend gewissen der Urformation gehörenden Gneissen; dass er indessen nicht dem Urgneiss zuzuzählen ist, geht daraus hervor, dass er dem Quarzite überlagert. Dieses ist an mehreren Stellen sehr deutlich zu beobachten, so z. B.

¹⁾ HISINGER nennt diesen Gneiss ganz passend »Porphyrgneiss.« Anteckn. H. 2, p. 62 o. 63, H. 1, p. 48. Vergleiche auch HÖRBYE, Nyt Mag. for Nat. Vid. B. VIII, p. 404.

nördlich vom Wigeln und südöstlich von Tennäs. Vergleiche nebenstehende Profile Fig. 12 & 13.

Fig. 12. Profil vom Wigeln nach dem Tenna-Thale.

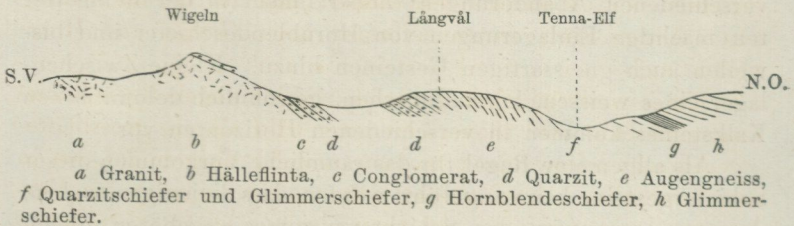
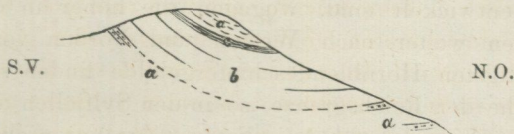


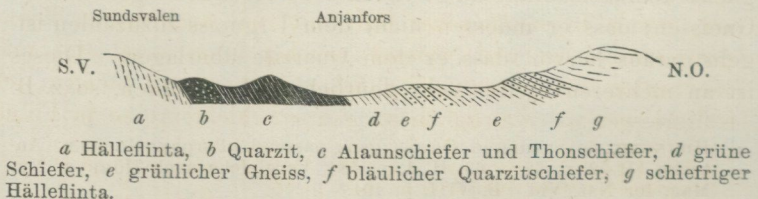
Fig. 13. Profil von dem Berge Krök, südöstlich von Tennäs.



Der Augengneiss der Frönberge bildet nach D. HUMMEL eine ungeheure linsenförmige Partie, die zwischen Quarzit und Quarzitschiefer eingelagert ist. Ein Gleiches scheint auch mit dem in Herjeådalen der Fall zu sein, da auch seine Mächtigkeit im Vergleiche zu seiner Ausdehnung eine sehr ansehnliche ist.

Die gneissartigen Gebilde, welche sonst noch in der Sevegruppe vorkommen, sind meistens ziemlich feinkörnig. Solche, theils grüne theils röthliche, treten z. B. ganz allgemein in der Gegend südlich der Ljungan zwischen dem Grucksjö und Klöfsjö auf. Sehr schöne Gneisse habe ich ferner in den Gegenden nördlich von den Seen Kallsjö und Torrön und westlich von Hotagen gefunden. Sie wechseln dort mit Hälleflintschiefer und Quarzitschiefer ab. Siehe nebenstehendes Profil von Anjanfors an der nordwestlichen Ecke des Kallsjö.

Fig. 14.



Die *Glimmerschiefer* der Sevegruppe sind im Allgemeinen sehr quarzreich und gehen nicht selten in Quarzitschiefer über. Der Glimmer ist theils weiss theils braun, bisweilen grünlich, und erscheint gewöhnlich nur in kleinen Schuppen. Accessorisch treten mitunter auch Granat und Hornblende auf.

Ein eigenthümlicher Schiefer mit kleinbuckeligen Schieferungsflächen, bald thonschieferartig bald als ein grossblättriger grauer oder weisser Glimmerschiefer ausgebildet, hat in den nördlichsten Theilen des Gebietes eine sehr grosse Verbreitung und verdient auf Grund seines leicht erkennbaren Aussehens als eine Leitschicht beachtet zu werden. Um den Torrön tritt er sehr mächtig auf und ruht dort unmittelbar auf den obengenannten jüngeren Gneissgebilden, gegen welche er scharf begrenzt ist. Ferner ist er unter dem Åreskutan und in der südlich desselben belegenen Gebirgsgegend, sowie auch westlich von Hotagen und nordöstlich von Alsen gefunden worden. An letztgenanntem Orte zeigt er sich in Gestalt eines Thonschiefers, der dort den untersten Theil der Sevegruppe bildet.

Der *Hornblendeschiefer*, ein feinschieferiges Aggregat von kleinen Hornblende-Individuen, bisweilen mit etwas Feldspath (Oligoklas?) gemischt, ist überall ziemlich gleichartig. Mitunter bildet er allein gewaltige Berge, z. B. die Sylfjällen,¹⁾ bisweilen tritt er in wiederholter Abwechslung mit Glimmerschiefer und auch Gneiss auf, wie im Åreskutan, Anjeskutan u. a.

Eine eigene Abänderung des Hornblendeschiefers, von dem gewöhnlichen dadurch verschieden, dass sie ziemlich constant Siderit-Körner als accessorischen Bestandtheil enthält, kommt im nordwestlichen Theile von Herjeådalen vor, wo dieselbe, mit einem quarzreichen, grünlichweissen und gleichfalls sideritführenden Glimmerschiefer abwechselnd, ein kleines besonderes Gebiet in der Gegend um den oberen Lauf der Ljusnan bildet. Als untergeordnete Lager tritt ein unreiner, grauer, krystallinischer Kalkstein, wie auch grüner Thonglimmer-Schiefer und weisser, weicher Glimmerschiefer auf; die beiden letztgenannten gleichen gewissen Schiefen der Køligruppe, an welche diese ganze Schichtenreihe in Folge

¹⁾ Die höchsten Spitzen der Sylfjällen bestehen nach HÖRBYE aus fast ungeschichtetem Amphibolith. l. c. p. 87.

des genannten Sideritgehaltes gewissermassen einen Anschluss erhält. Da sie doch ihrem petrographischen Verhalten nach von den Schichten der Kõligruppe, welche etwas westlicher, in Norwegen, auftreten, gänzlich verschieden sind, habe ich es für das Richtigste gehalten, sie bis auf Weiteres nicht von der Sevegruppe zu trennen, besonders da keine deutliche geognostische Grenze gegen die Straten dieser Gruppe, auf welcher sie unmittelbar lagern, hat festgestellt werden können.

Da, wie oben gezeigt worden, die Quarzite, welche die unterste Stufe der Sevegruppe bilden, jünger als die hier auftretenden silurischen Gebilde sind, so müssen die krystallinischen Schiefergesteine, welche jene Quarzite überlagern, selbstverständlich auch jünger als diese sein. Dies hat man auch in der That Gelegenheit in den nördlichen Theilen des Gebietes direct zu beobachten, weil da die Quarzite fehlen und die krystallinischen Schiefer demnach an mehreren Stellen an die Thonschiefer und Kalksteine der Silur-Formation unmittelbar angrenzen. Gute Aufklärungen bietet in dieser Hinsicht die Gegend um den Åreskutan dar (siehe Fig. 15).

Fig. 15. Profil des Åreskutan.



h Hälleflinta, *q* Quarzit (cambrisch), *t* Thonschiefer mit *k* Kalkstein (silurisch) *s* Krystallinische Schiefer der Sevegruppe.

In einer etwas westlich von diesem gelegenen niedrigeren Gebirgszuge, dem Mullfjäll, welcher in der Richtung von Norden nach Süden sich zwischen den Thälern des Anjans und der Åre-Elf erstreckt, tritt Hälleflinta und Hälleflintschiefer, der Urformation angehörend, auf. Ueber diesen, und zwar abweichend, lagert am östlichen Abhange des Gebirges ein Conglomerat und ein grauer oder bläulichgrauer Quarzit, der 30° bis 40° gegen Osten abfällt. Östlich von dem Quarzite und diesem conform folgt eine mächtige Ablagerung, die aus schwarzem, bituminösem Schiefer (Alaunschiefer), Thonglimmerschiefer und grauem, mattem Thonschiefer besteht. In

dem letzteren eingelagert kommt ein bläulichgrauer Kalkstein vor, der Enkriniten und Korallen enthält und dem Pentameruskalksteine des Storsjö-Bassins entspricht.

Ueber diesen silurischen Straten folgen die krystallinischen Schiefer des Åreskutan, die zu unterst aus einem grünlich-weißen Quarzit, mit Zwischenlagern eines harten, auf den Strukturflächen kleinbuckeligen Thonschiefers bestehen. Den Contact zwischen diesem Quarzit und dem silurischen Thonschiefer sah ich in einem kleinen Bache, der von der Westseite des Åreskutan herabstürzt, blossgelegt. Der Fallwinkel ist hier nicht mehr als 15° bis 20° gegen Osten und die Ueberlagerung sehr deutlich. Die Grenze zwischen beiden Formationen tritt sehr bestimmt, doch ohne merkliche Discordanz hervor. Ueber dem Quarzite, der nicht sehr mächtig ist, folgt zuerst Hornblendeschiefer, der mit Glimmer- und Quarzitschiefer abwechselt und kleine, nur einige Zoll dicke Schichten weissen, krystallinischen Kalksteines einschliesst; weiter hinauf kommt ein ziemlich mächtiger Quarzitschiefer, derselbe, worin das Kupfererz des Åreskutan vorkommt, und dann folgen gneissartige Gebilde, die bald Hornblende bald Granat als accessorische Beimengungen enthalten und die, mit Hornblende- und Glimmer-Schiefer abwechselnd, sich bis an den Gipfel des Berges hinaufziehen. Steigt man auf der Ostseite des Berges hinab, trifft man dasselbe Schichtensystem wieder an, aber mit westlichem Fall, und am Fusse kommt auch der silurische Thonschiefer unter den Schiefen des Åreskutan hervor.¹⁾ Die gesammte Mächtigkeit dieser Letzteren kann auf circa 4000' geschätzt werden.

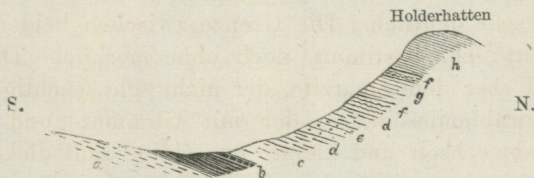
Nach Norden und Westen von dem obenerwähnten Hälleflintgebirge wiederholen sich dieselben Verhältnisse wie beim Åreskutan; die silurischen Straten liegen stets zwischen dem Urgebirge und den Schiefen der Sevegruppe. In den untersten Theilen der Letzteren habe ich an ein paar Stellen in dieser Gegend ein grobes Quarzit-Conglomerat gefunden, näm-

¹⁾ Sowohl HISINGER als nach ihm KEILHAU erkannten, dass die krystallinischen Schiefer des Åreskutan dem an der östlichen Seite des Berges erscheinenden Thonschiefer auflagern. Der an der westlichen wurde von ihnen nicht bemerkt. HISINGER rechnete das ganze Schiefersystem der Urformation zu und bezeichnete deshalb auch den Thonschiefer als Urthonschiefer (Anteckn. Häft. I.) KEILHAU sah ein, dass diese Schiefer einer jüngeren Periode angehören und führte sie sämmtlich als Glieder der Uebergangsformation auf. (Reise i Jemtland. Mag. for Nat. vid. Anden Rekke. B. I. H. 1.)

lich östlich vom Stor-Rensjö und auf einigen kleinen Inseln im Kallsjö.

Auch das Hälleflint-Gebiet, das sich östlich vom See Torrön ausbreitet, wird von silurischen Straten umsäumt. Diese werden auch hier von den Schiefen der Sevegruppe deutlich überlagert. Als Beispiel der Lagerungsverhältnisse dieser Gegend möge nebenstehendes Profil des Berges Holderhatten dienen.

Fig. 16. Profil des Holderhatten. Grenzstein 178.



a Hälleflinta, *b* Thonschiefer und Kalkstein (silurisch), *c* Quarzitschiefer, *d* Hälleflinta und gneissartige Lager, *e* bläulicher Quarzit, *f* kleinbuckliger Glimmerschiefer, *g* glimmeriger Quarzit, *h* Hornblendeschiefer.

Auch in der Gegend um Offerdal, wo kleinere Partien der Sevegruppe von silurischen Lagern umschlossen werden, ist das Verhältniss zwischen beiden deutlich zu beobachten. Siehe beigefügtes von O. GUMÆLIUS im Jahre 1869 aufgenommenes Profil. Auch hier, bei Almåsa, tritt ein grobes Conglomerat in den untersten Straten der Sevegruppe auf.

Fig. 17. Profil bei Skärvången, N.W. von Fölinge.



t Thonschiefer mit Pentameruskalkstein, *q* Quarzitschiefer.

Aus dem Angeführten dürfte man zu der Folgerung berechtigt sein, dass die Schiefer der Sevegruppe trotz ihrer krystallinischen Structur und ihres uralten Aussehens jünger sind als die sie umgebenden silurischen Ablagerungen und dass zwischen beiden eine bestimmte geognostische Grenze, die bisweilen durch Conglomerat-Gebilde markirt ist, besteht.

Die Kõligruppe.

Die jüngere Abtheilung der Hochgebirgsschiefer, die ich die Kõligruppe genannt habe, bildet gewöhnlich grössere oder kleinere Becken innerhalb des Gebietes der Seveschiefer. Drei solche sind auf der Karte ersichtlich. Eins erstreckt sich um den oberen Lauf der Åre-Elf vom See Ånn im Süden bis zum Stor-Rensjö im Norden. Unmittelbar nach Westen von diesem und nur durch einen schmalen Zug von Seveschiefern davon getrennt, liegt ein anderes, das doch nur mit seinem östlichsten Rande zwischen dem 161sten und 175sten Grenzsteine auf schwedisches Gebiet kommt. In Norwegen hat dasselbe eine grosse Ausdehnung, indem es sich über die östlichen und südlichen Theile des Thronhjelm-Stiftes erstreckt. Ein drittes Becken befindet sich zwischen dem Landö-See und Hotagen.

Die Schiefer der Kõligruppe sind im Ganzen weit weniger quarzig als die der Sevegruppe und können mit wenigen Ausnahmen für durch metamorphische Processe mehr oder minder veränderte Thonschiefer angesehen werden. Am wenigsten verändert sind im Allgemeinen die unteren Schichten der Gruppe. Im östlichen Theile des obengenannten Beckens um die Åre-Elf ist das vorherrschende Gestein ein grauer, oft ziemlich grober *Thonschiefer* oder Thonstein, in welchem gewöhnlich kleine, dunkle Glimmerpartikeln erkannt werden können. Er ist gegen die unterliegenden Straten der Sevegruppe stets scharf begrenzt, in seinen untersten Schichten bald conglomeratartig bald geht er in einen grünen von Quarzausscheidungen erfüllten und in der Regel sehr verworrenen chloritischen Schiefer über. Der Thonschiefer fällt beständig gegen Westen ab und geht im Hangenden in ein etwas mehr metamorphisches Gestein über. Dieses besteht aus einer hellgrauen oder graugrünen, im Querbruche matten, auf den Strukturflächen seidenglänzenden Grundmasse, in der kleine Krystalle von braunem Glimmer eingebettet liegen, ohne doch eine bestimmte Lage zu der im Allgemeinen sehr deutlichen Schichtung zu behaupten. Nebst dem braunen Glimmer kommt häufig ein weisser vor, sowie auch kleine krystallinische Körner von Siderit, die, wenn sie verwittern, braune Flecken von Eisenoxydhydrat zurücklassen. Als Einschlüsse zeigen sich nicht selten fussgrosse lenticulare Massen grauweissen etwas

krystallinischen Kalksteines, der gleichfalls mit kleinen Sideritkörnern gespickt ist.

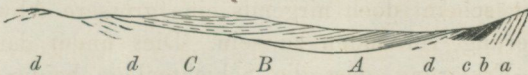
Dieses Gestein, das ebenfalls um die Reichsgrenze vorkommt und auf der norwegischen Seite eine sehr bedeutende Verbreitung hat, bezeichnet Prof. KJERULF ¹⁾ als *Glimmerthonstein*, ein Name, welcher der Benennung »Siderit-Glimmerschiefer«, die ich in meiner obenangeführten Broschüre vorschlug, vorzuziehen sein dürfte, da, wie ich später gefunden, der Siderit weder eine völlig constante noch für dieses Gestein eigenthümliche Beimengung ist.

Der Glimmerthonstein bildet eine von Norden nach Süden verlaufende Zone in der Mitte des Bassins, mit stets schwach gegen Westen einfallenden Schichten. In dem Hangenden wird er mehr krystallinisch, grosse Hornblendekry- stalle treten hinzu und das Gestein geht in einen sehr schönen *Hornblende-Glimmerschiefer* über, der aus einer weissen, silberglänzenden, weichen Grundmasse besteht, in der schwarze Hornblendenadeln, bisweilen zu 2" bis 3" langen Garben vereinigt, umherliegen. Ausserdem bemerkt man grössere und kleinere Schuppen braunen Glimmers und häufig auch Sideritkörner. Dieses letztere Mineral scheint doch in den am meisten krystallinisch ausgebildeten Abänderungen zu fehlen, statt dessen enthalten diese schöne, erbsengrosse Krystalle von rothem Granat.

Der Hornblendeglimmerschiefer nimmt den ganzen westlichen Theil des Gebietes ein, eine langgestreckte flache Mulde bildend. Im Osten lagert er, wie aus dem Obengesagten hervorgeht, auf dem Glimmerthonstein, im Westen ruht er dagegen auf den längs der Reichsgrenze wieder hervortretenden Schiefen der Sevegruppe, von welchen er nur durch einige schwachen Schichten grünlicher Schiefer und conglomeratischer Gebilde getrennt ist. Der Glimmerthonstein und der Thonschiefer, welche im Osten die unteren Stufen der Gruppe bilden, fehlen also hier und müssen sich demnach unter dem Hornblendeglimmerschiefer ausgekeilt haben, wie auch die räumliche Verbreitung der fraglichen Gesteine innerhalb der Grenzen des Bassins andeutet. (Siehe beistehenden idealen Durchschnitt).

¹⁾ »Om Throndhjems stifts Geologi.» *Nyt Mag. for vid.* 1870.

Fig. 18. Idealer Durchschnitt des Kõlibeckens westlich vom Åreskutan.



a Hållefinta, *b* Quarzit, *c* Silurischer Thonschiefer, *d* Schiefer der Sevegruppe. *A* Thonschiefer, *B* Glimmerthonstein, *C* Hornblende-Glimmerschiefer.

Zu oberst in einem Berge südlich vom Stor-Rensjö fand ich den Hornblende-Glimmerschiefer von Hornblendeschiefer überlagert.

Die längs der Reichsgrenze auftretenden zur Kõligruppe gehörenden Schiefer besitzen mit den ebenerwähnten grosse Aehnlichkeit. Südlich des 163sten Grenzsteines bestehen ihre untersten Straten aus Thonsteinen, die häufig Conglomerat-Lager einschliessen. Sie fallen gegen Westen ab und werden auf der norwegischen Seite von Glimmerthonstein und Hornblende-Glimmerschiefer überlagert. Nördlich des genannten Grenzsteines keilt der Thonstein aus und der Glimmerthonstein bildet darauf die unterste Schicht der Gruppe, bis auch er etwas nördlicher verschwindet, so dass um den 173sten Grenzstein der Hornblende-Glimmerschiefer, mit Hornblendeschiefer abwechselnd, unmittelbar auf den Schiefen der Sevegruppe lagert. Diese bestehen hier aus Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer, welcher letztere von dem der Kõligruppe petrographisch nicht zu unterscheiden ist. Zwischen dem 173sten und 175sten Grenzsteine fand ich doch die Grenze zwischen den beiden Schiefersystemen durch ein ziemlich mächtiges Conglomerat bezeichnet, das aus Geröllen von Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer, die in einer Grundmasse von Hornblendeschiefer eingebettet waren, bestand. Weiter nach Norden verschwindet dieses Conglomerat und die Grenze wird dann weniger deutlich.

In dem kleinen Gebiete der Kõli-Schiefer, das südwestlich von Hotagen sich vorfindet, liegen zu unterst grüne Thonschiefer und Thon-Glimmerschiefer, die im nördlichen Theile des Gebietes besonders stark entwickelt sind. Sie werden von weissen, weichen Glimmerschiefern, Hornblendeschiefern und Hornblende-Glimmerschiefern überlagert, die in mannichfaltigen Abwechselungen den malerischen Ansätzfäll aufbauen.

Obwohl die Grenze zwischen der Seve- und der Kõligruppe, wie aus Obigem hervorgeht, im Allgemeinen sehr

bestimmt und nicht selten durch Conglomerat-Gebilde bezeichnet ist, scheint doch nirgends eine grössere Abweichung ihrer Lagerung vorhanden zu sein. Dies findet darin seine natürliche Erklärung, dass die Schichtenlage beider im Allgemeinen wenig von der horizontalen Ebene abweicht. Dass indessen das gegenseitige Verhalten der beiden Gruppen im Ganzen nicht ein völlig concordantes ist, scheint daraus hervorzugehen, dass längs einer und derselben Grenzlinie die Straten der Köligruppe nicht selten bald auf der einen bald auf der anderen Schicht der Sevegruppe lagern.

Das oben von der Gliederung der Hochgebirgsschiefer Gesagte kann in folgendem Schema zusammengefasst werden:

Die Köligruppe:

Hornblende-Glimmerschiefer;
Glimmer-Thonstein;
Thonschiefer und Thonstein.

Die Sevegruppe:

Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer, Gneiss;
Glimmerschiefer, Quarzitschiefer;
Grauer Sparagmit, Quarzit, rother Quarzit-Sandstein;
Wemdaler-Quarzit.

Aeltere Gebilde und Eruptivgesteine.

In dem grossen Schiefergebiete, dessen Hauptzüge ich im Vorhergehenden darzustellen gesucht habe, treten an mehreren Orten Partien älterer Gebilde inselartig auf. Diese mögen noch mit einigen Worten erwähnt werden.

Zwischen der Luna-Elf und der Serfä kommt nördlich von Hede in Herjeådalen eine Partie eines ziemlich groben, röthlichen Gneisses vor. Unmittelbar auf demselben fand ich in der Luna-Elf ein augenscheinlich aus Gneissdetritus gebildetes Conglomerat, worauf ein schwarzer, dichter Kalkstein folgte, der doch nur als einige im Flussbette liegenden Felsen sichtbar war. Die benachbarten Berge bestehen alle aus Wemdaler-Quarzit. Auf Grund der Lagerungsverhältnisse dürfte also dieser Gneiss zur Urformation gezählt werden müssen.

Der Urgneiss bei Funäsdalen ist schon früher erwähnt worden; westlich von hier kommt wieder Urgebirge zum Vorschein im Wigeln, wo eine kleine Partie porphyrtiger Hälleflinta sich gegen den rothen, titanitführenden Granit dieses Berges anlehnt (siehe Fig. 12 oben). Um den etwas nördlicher auftretenden Granit von Skarsfjällen kommt auch Hälleflinta vor. ¹⁾ Am Rande des Hochlandes südöstlich vom Storsjö befindet sich nach V. KARLSSON ein kleines vereinzelt Vorkommen einer etwas porphyrtigen Hälleflinta und ein ähnliches Gestein findet sich in den Bergen westlich vom Ottsjö, die eine südliche Fortsetzung der vorhererwähnten Urgebirgspartie südwestlich vom Kallsjö bilden. ²⁾ Sehr auffallend ist die verschiedene Entwicklung, welche die Schiefer der Sevegruppe zu beiden Seiten dieser Hälleflinta zeigen. Auf der östlichen haben sie, wie oben angeführt worden, eine Mächtigkeit von ungefähr 4000', auf der westlichen fehlen sie entweder ganz oder sind nur wenig entwickelt. Ähnliches ist mit den silurischen Schiefen der Fall; um den südlich von der Åre-Elf gelegenen Theil der erwähnten Hälleflintpartie finden sie sich nicht mehr wieder. Nebenstehendes Profil zeigt die Lagerungsverhältnisse im südlichen Abhange des Åre-Thales westlich vom Renfjäll, in so weit die lose Bedeckung mir gestattete dieselben zu erforschen.

Fig 19. Profil der südlichen Seite des Åre-Thales.



h Hälleflinta, *t* silurische Thonschiefer, *s* Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer, *k* Thonschiefer und Thonstein der Kõligruppe.

Das grosse Hälleflintgebiet östlich vom See Torrön ist auf der schwedischen Seite ebenfalls von den jüngeren Schie-

¹⁾ Vergleiche HÖRBYE »Et Strög af Rigsgrændsen.« Nytt Mag. for Nat. vid. B. XI, p. 65.

²⁾ Diese Hälleflinta ist bald dicht, und dann häufig etwas porphyrtig durch das Vorhandensein kleiner scharf begrenzten Einsprenglinge von Feldspath, bald zeigt sie eine Art rudimentärer Gneisstruktur, indem unbestimmt begrenzte, gleichsam verschwommene Flecken von Feldspathsubstanz in der feinkörnigen oder dichten, bisweilen etwas schieferigen Grundmasse ersichtlich sind. Bemerkenswerth sind die in der Hälleflinta von Mullfjället ziemlich häufig vorkommenden ellipsoidischen Hohlräume, deren Wände gewöhnlicherweise mit Quarzkrystallen ausgekleidet sind.

fergebilden umschlossen; in wiefern dies auch auf der norwegischen der Fall ist, kenne ich nicht. Es wird von zwei nicht unbedeutenden Granitmassiven durchbrochen. Die Grenze zwischen dem östlicheren von diesen und dem silurischen Thonschiefer sah ich an einem Punkte westlich von Hotagen entblösst. Der Thonschiefer fiel dort gegen den Granit ein und wurde von ihm scharf abgeschnitten; an dem Contacte war er ein oder zwei Fuss breit, hart und von heller Farbe. Der Granit scheint demnach jünger als der Thonschiefer zu sein. Nach einigen Contactverhältnissen östlich vom Jäfsjö zu urtheilen, dürfte auch das westliche Granitmassiv postsilurisch sein. In beiden Granitmassiven ist das Gestein von mittlerer Korngrösse; seine Farbe ist in dem östlichen stets röthlich, in dem westlichen mehr grau.

Eruptive Gesteine spielen übrigens keine bedeutende Rolle im Gebirgsbau des in Rede stehenden Gebietes. In einigen Gegenden kommt ein Grünsteinporphyr vor, der in partieweise vertheilten, unter sich parallelen Gängen die Straten der Sevegruppe durchsetzt. So in der Gegend um Ljusnedal, sowohl im Funäsdals-Berge (siehe Fig. 11 oben) wie im Änn-Gebirge, dessen gezackte, scharfe Formen gerade in Folge dieser Gänge entstanden sind. Diese haben nämlich der Deundation besser widerstanden als die zwischenliegenden Schiefer und ragen deshalb als langgestreckte Rücken hervor. Dasselbe ist in der nordöstlich von Lundörren liegenden Gebirgsgegend Anariset der Fall. Ein kleineres Massiv eines diabasartigen Grünsteines tritt (nach V. KARLSON) südlich vom Ottsjö auf.

An ein paar Stellen in der fraglichen Gegend habe ich Serpentin, ein in Schweden ziemlich seltenes Gestein, gefunden, nämlich im Skjåkerfjäll nördlich vom Anjan-See, wo er als ein kleines Massiv im Gebiete der Seve-Schiefer auftritt, und längs der Reichsgrenze westlich des oberen Endes des Sees Torrön, wo er einen 4 bis 5 geogr. Meilen langen, im Norden ziemlich mächtigen, nach Süden aber immer schmaler werdenden Zug bildet, der zwischen den untersten Straten der Køligruppe lagenartig eingeschaltet ist. ¹⁾

¹⁾ Siehe TÖRNEBOHM: »Om förekomsten af Serpentin i Jemtland.» Geol. Fören:s i Stockholm Förh. B. I. N:o 2.

Die lappländischen Hochgebirgsgegenden.

Nach der obigen Uebersicht der südlicheren Hochgebirgsgegenden Schwedens mögen noch einige Worte über die nördlicheren, so weit diese bekannt sind, Platz finden.

Das silurische Gebiet des Storsjö erstreckt sich gegen Nordosten bis in die Gegend von Ström im nordöstlichen Jemtland hinauf, von wo ein schmaler Zweig desselben über die nordwestlichste Ecke von Ångermanland bis in die Lappmarken Westerbottens hinein verläuft. Um den grossen See Malgomaj dehnt sich dort ein nicht unbedeutendes Gebiet von Alaunschiefer aus, der Stinkstein-Ellipsoiden enthält, in denen einige Angnostus-Arten gefunden worden sind. ¹⁾

Aehnlich wie in Jemtland und Herjeådalen folgen auch hier die silurischen Straten der Grenze zwischen dem von Granit und Gneiss gebildeten Waldlande im Osten und den aus Quarzit und Schiefergesteinen aufgebauten Hochgebirgsgegenden im Westen.

Nördlicher als um den Malgomaj sind bis jetzt keine Versteinerungen gefunden worden, in dem weiteren Verlaufe der erwähnten topographischen Grenze kommen indessen noch immer, wiewohl nur sporadisch, dunkle, häufig bituminöse Thonschiefer vor, die mit ziemlich grosser Wahrscheinlichkeit als eine Fortsetzung der silurischen Straten angesehen werden können; so z. B. beim Wojmsjö und Windeln in Westerbotten, bei Lajsjaur, Saggatjaur, Lajdaur und an der Torneå-Elf oberhalb Jukkasjärvi in Norrbotten. Die Linie, welche diese Punkte verbindet, läuft in einer Entfernung von 12 bis 15 geogr. Meilen von der Reichsgrenze, dieser im Ganzen ziemlich parallel, und durchschneidet die meisten der grossen lappländischen Seen.

Westlich von dieser Linie, dem östlichen Rande der Hochgebirge entlang, erstreckt sich ein Zug quarzitischer Gesteine. Ihr Verhalten zu den silurischen Straten ist zwar nicht unmittelbar beobachtet worden, Alles deutet aber darauf hin, dass sie denselben auflagern und dass sie demnach der unteren Stufe der Sevegruppe entsprechen. Diese Quarzitgesteine wer-

¹⁾ Von E. SIDENBLADH im Jahre 1867 und E. ERDMANN im Jahre 1869.

den von einem mächtigen System krystallinischer Schiefer überlagert, die überhaupt ganz denselben petrographischen Charakter, wie die Schiefergebilde der Sevegruppe in Jemtland, besitzen und, wie sie, die Hauptmasse der Hochgebirge bilden.

Die Analogie des Felsbaues zwischen den lappländischen und den südlicheren Hochgebirgsgegenden ist also auffallend und wird dadurch noch erhöht, dass auch in Lappland Gebiete eines jüngeren Schiefersystemes mitunter vorkommen, das offenbar der Kōligruppe entspricht. So z. B. um Qvarnvattnet und den Jormsjö im nördlichsten Jemtland, westlich von Tärna in Westerbotten und nach Westen von der Alkavare-Kapelle in Norrbotten. Einige von den hierher gehörigen Schiefen stimmen auch petrographisch mit den Schiefen der Kōligruppe in Jemtland vollkommen überein, andere dagegen sind von ihnen etwas verschieden. Unter diesen Letzteren verdient besonders erwähnt zu werden ein schwarzer, abfärbender, nicht selten graphithaltiger Schiefer,¹⁾ den E. ERDMANN in grossen Gebirgsmassen um die Seen Äppelvattnet und Wirisjaur in der Tärna-Kapellgemeinde antraf. Dieser Schiefer scheint dort die jüngste Stufe des ganzen Schiefersystemes zu bilden. In petrographischer und wahrscheinlich auch in geognostischer Hinsicht entspricht ihm der schwarze Schiefer (Gula-Schiefer nach KJERULF), der in der Gegend um die Gula-Elf in Norwegen eine grosse Verbreitung hat und nach der Ansicht KJERULF's das jüngste Glied des Thronhjemer-Schiefergebietes ausmacht.

Ueber die norwegischen Equivalente der Seve- und Kōli-Gruppe.

Nach den Aufschlüssen, welche die Untersuchungen TH. DAHLL's und K. PETERSEN's, sowie die Reisen L. v. BUCH's über die geologischen Verhältnisse des nördlichsten Scandinaviens gegeben haben, scheinen die aus den südlicheren Gegenden bekannten Quarzit- und Schiefer-Gebilde auch dort die Hauptmasse der Gebirge auszumachen.

¹⁾ Graphitschiefer als Einlagerung in Glimmerschiefer ist von O. GUMMELIUS nördlich von Hotagen in Jemtland und von mir im Gebirge nördlich des Sees Gojaur in Norrbotten angetroffen worden.

Um den inneren Theil des Alten-Fjord in Finmarken kommen Thonschiefer und dunkle Kalksteine vor, welche TH. DAHLL¹⁾ für silurisch hält. Nach ihm folgt über diesen ein Schichtensystem, das aus braunen, rothen und grünen Sandsteinen und Schieferen mit Zwischenlagern von gelblichweissem Dolomit besteht und welches er mit dem Namen das »Raipa-System« bezeichnet. Dieses wird von einem anderen Schichtensysteme überlagert, das aus Sandstein, Thonschiefer, Quarzitschiefer, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer aufgebaut ist und von DAHLL das »untere Gaisa-System« genannt wird. Zu demselben zählt er auch gewisse dunklen Schiefer, die Zwischenlager von Graphit enthalten, welche er in Beskades zwischen Alten und Kautokeino fand.²⁾ Dem unteren Gaisa-Systeme folgt eine noch jüngere Formation, das »obere Gaisa-System«, welches aus schwarzen und gelben Sandsteinen besteht, und schliesslich das aus rothen Sandsteinen gebildete »Wardanger-System.«

Von diesen Systemen DAHLL's scheint mir das untere Gaisa-System der Sevegruppe zum Theil zu entsprechen; sowohl die Lagerungsverhältnisse als die petrographischen Merkmale der Felsarten sind wenigstens in beiden ganz analog. Das Raipa-System mit seinen rothen Sandsteinen und Dolomitlagern zeigt auch eine gewisse Analogie mit dem untersten ebenfalls dolomitführenden Theile der Sevegruppe in Herjeådalen.

Im Tromsö-Amte kommt nach K. PETERSEN³⁾ theils ein älterer, mit Gneiss abwechselnder und wahrscheinlich der Urformation angehörender Glimmerschiefer, theils auch ein jüngerer vor, der in gewaltigen Massen den grössten Theil der

¹⁾ »Om Finmarkens Geologie.« Förh. i Vidensk.-Selskabet i Kristiania 1867.

²⁾ Aus dem Vorhandensein dieser Graphitlager zieht DAHLL die Schlussfolgerung, dass das Gaisa-System nicht älter als die Steinkohlenperiode sein kann. Möglich mag es zwar sein, dass das Gaisa-System der Steinkohlenperiode angehört, der Graphit in Beskades kann es aber schwerlich beweisen, denn Graphitlager kommen schon in der Urformation Schwedens vor. Bestimmtes von dem Alter der Hochgebirgschiefer weiss man gegenwärtig nur, dass sie jünger als die erste Periode der obersilurischen Zeit sein müssen. Die Sevegruppe möchte ich am wahrscheinlichsten für devonisch halten.

³⁾ »Geologiske Undersøgelser i Tromsø Omegn.« Det Kongl. Norske Vidensk.-Selskabs Skrifter 1868, und »Geologiske Undersøgelser inden Tromsø Amt« ibid. 1870.

dortigen Gebirge bildet. Den Letzteren überlagernd tritt um den Bals-Fjord und im Mauken-Gebirge eine vorwiegend aus Thonschiefer und Thonglimmerschiefer bestehende Abtheilung auf.

Kleinere zerstreute Partien einer noch jüngeren Ablagerung, die aus Sandstein und Conglomerat besteht, kommen an einigen Stellen in den westlichen Theilen des Amtes vor.

In den östlichen Theilen des Amtes giebt es ferner eine Reihe von Straten, welche PETERSEN die untere und die obere »Golda-Gruppe« nennt. Jene besteht aus Thonschiefer, Thonglimmerschiefer, Alaunschiefer, Kalkstein und Dolomit, diese aus Quarzit. Die Golda-Gruppe hält PETERSEN, wenigstens vorläufig, für jünger als die Glimmerschiefer-Gruppe, sagt aber ausdrücklich, dass sie dem Raipa- und unteren Gaisa-Systeme DAHL'S entspreche. Da indessen das Verhältniss zwischen der Golda- und der Glimmerschiefer-Gruppe nicht, wie es mir scheint, von den von PETERSEN mitgetheilten Profilen endgültig abgemacht worden und da nach seiner Karte die Straten der Golda-Gruppe vorzugsweise auf der Grenze zwischen der Glimmerschiefer-Gruppe und der Urformation auftreten, wobei der Quarzit, die obere Golda-Gruppe, stets der ersteren zunächst liegt, so möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass von den genannten beiden Gruppen die Golda-Gruppe die ältere ist. Eine solche Annahme scheint mir auch um so wahrscheinlicher, da die Glimmerschiefer-Gruppe PETERSEN'S, die er selbst einen jüngeren Glimmerschiefer nennt, augenscheinlich den krystallinischen Schiefen der Sevegruppe entspricht, welche in der Regel von Quarzit unterlagert werden.

Gegen Norden können also die Hochgebirgsschiefer Jemtlands und Herjeådalens aller Wahrscheinlichkeit nach bis in Finmarken hinauf verfolgt werden. Auch nach Westen haben sie eine bedeutende Ausdehnung, indem sie sich bis in den mittleren Theil des südlichen Norwegens hinein erstrecken. Nach den Karten und Profilen KJERULF'S lagert dort zunächst über dem Urgebirge eine mächtige Quarzit-Formation, die er die »Sparagmit-Etage« genannt hat. Dieser folgt eine bedeutende aus Thonschiefer und Thonglimmerschiefer nebst untergeordneten Kalkstein-Schichten bestehende Ablagerung, die nach einer an einer Stelle in ihrem unteren Theile gefundenen Versteinerung das »Dictyonæmaschiefer-Feld« genannt worden ist. Diese Ablagerung zeigt grosse Aehnlichkeit mit den

Schiefern der westlichen Theile des Silurterritoriums in Jemtland.

Ueber dem Dictyonamaschiefer folgt ein Schichtensystem, dem KJERULF den Namen »die Etage des Höifjeld-(Hochgebirgs-)Quarzites« gegeben hat. Seine am meisten typische Felsart ist ein weisser oder grünlicher, sehr deutlich und regelmässig geschichteter Quarzit, der dem im Funäsdals-Berge und Ljusnestöten in Herjeådalen vorkommenden täuschend ähnlich ist. Ausserdem treten Quarzitschiefer, Hornblende-schiefer und gneissartige Schiefer auf, also Felsarten, die mit denen, welche den hauptsächlichsten Theil der Sevegruppe bilden, ganz gleichartig sind.

In Våge im oberen Gudbrands-Thale wird der Höifjeld-Quarzit von grünen, chloritischen Schiefen, Hornblende-Glimmerschiefer u. s. w. überlagert, die offenbar den Schiefen der Kõli-Gruppe in Jemtland entsprechen, mit denen sie sogar räumlich zusammenhängen, indem das grosse Schiefergebiet, von dem die Schiefer in Våge den südlichsten Theil ausmachen, dasselbe ist, welches sich über den nördlichen Theil des Hedemarken und den östlichen des Trondhjem-Amtes ausdehnt und mit seinem östlichen Rande über die Reichsgrenze nach Jemtland hineinragt.

Aus dem Obengesagten scheint also hervorzugehen, dass dieselben Formationen, obwohl unter verschiedenen Namen versteckt, sich in weit von einander entfernten Gegenden des grossen skandinavischen Gebirgszuges wiederfinden. Nachstehendes Schema ist ein Versuch zu einer vergleichenden Zusammenstellung der von den verschiedenen Geologen aufgestellten Eintheilungen. ¹⁾

¹⁾ Weit von den Hochgebirgen entfernt kommt im mittleren Schweden, in Dalsland, ein zwar nicht sehr ausgedehntes, aber doch mächtiges Schichtensystem vor, das in mehreren Beziehungen mit den Hochgebirgsgebilden grosse Verwandtschaft hat. Durch die Detail-Aufnahmen der Geologischen Landes-Untersuchung ist die Gliederung dieses Systemes, das die »Dal-Formation« benannt worden ist, genau bekannt; von seinem Verhalten zu den Hochgebirgsgebilden konnte aber zur Zeit der Ausarbeitung der Detail-Karten, im Jahre 1870, keine befriedigende Aufklärung gegeben werden. Ich habe zwar schon damals (in den Erläuterungen zum Blatte »Upperud«) die grosse Aehnlichkeit, die zwischen den verschiedenen Stufen der Dal-Formation und den von KJERULF im centralen Norwegen festgestellten Etagen sich vorfindet, hervorgehoben, ohne es jedoch zu wagen diese Aehnlichkeit als einen genügenden Grund ihrer Parallelisirung zu betrachten.

Eine sichere Feststellung des geologischen Alters der Dalformation ist zwar auch jetzt nicht möglich und dürfte es auch wahrscheinlich nie

Das centrale Norwegen nach KJERULF.	Das nördliche Schweden nach TÖRNEBOHM.	Das Tromsö-Amt nach PETERSEN.	Finmarken nach DAHLL.
		Sandstein und Conglomerat.	Das obere Gaisa- System.
Das Trondhjemer Schiefer-Gebiet um den Dovre- Fjeld und im östlichen Theile des Trondhjemer- Stiftes.	Die Køligruppe.	Der Thonschiefer und Thonglim- merschiefer des Bals-Fjord und des Mauken.	Schiefer mit Graphit in Beskades (?)
Die Etage des Höifjeld-Quar- zites.	Die Sevegruppe.	Die jüngere Glimmerschiefer- Gruppe.	Das untere Gaisa-System.
		Die obere Golda-Gruppe(!)	
Das Dictyonæma- Schiefer-Feld.	Silurische Gebilde incl. die Primor- dialzone.	Die untere Golda-Gruppe(!)	Das Raipa-System.
Die Sparagmit-Etage.	Cambrischer Quarzit.	—	Quarzit.

Im Beginne dieser Abhandlung bemerkte ich, dass die An-
sichten, zu welchen ich rücksichtlich einiger Verhältnisse an
der Reichsgrenze gelangt bin, mit der Auffassung, welche die

ohne Auffindung von Versteinerungen werden. Die Aufklärungen, welche
die Untersuchungen der beiden letzten Jahre über die geologischen
Verhältnisse der schwedischen Hochgebirge herbeigeführt, haben je-
doch mehrere Analogien zu Tage gebracht, die es ermöglichen ge-
wisse Annahmen als wahrscheinlich aufzustellen. Es sei mir deshalb
hier gestattet einige Worte hierüber anzuführen.

Die Gliederung der Dalformation kann durch folgendes Schema
veranschaulicht werden:

Liane-Schiefer (Grauwackenschiefer);
Weisser Quarzit;
Thonschiefer;
Chloritstein mit Sandsteinlagen;
Thonschiefer;
Quarzitsandstein und Conglomerat.

Schon die petrographische Ähnlichkeit zwischen dem untersten
Quarzitsandstein der Dal-Formation und den kieselreichsten Abän-

Karten des Prof. KJERULF ausdrücken, nicht ganz übereinstimmen. Da diese Verhältnisse gerade die Frage von dem Zusammenhange der Sevegruppe und des Høifjeld-Quarzites berühren, sei es mir gestattet hier einige Worte darüber einfließen zu lassen.

Die Schiefer und Quarzite, aus denen die Sevegruppe in Herjeådalen besteht, erstrecken sich, wie oben erwähnt, gegen Westen nach Norwegen hinein der Südgrenze des Trondhjemer Schiefergebietes entlang. Besonders mächtig treten sie im Rondane-Gebirge auf, weshalb KJERULF das ganze Gebilde »Rondquarz« genannt hat. Diesen Rondquarz rechnet er zu seiner Sparagmit-Etage, also in die cambrische Zeit.

Seinem petrographischen Charakter nach ist der Rondquarz von dem cambrischen Quarzite um den Mjösen-See ganz verschieden, weshalb auch KJERULF der Ansicht ist, dass derselbe ein besonderes Gebiet der Sparagmit-Etage bilde. Da-

derungen des Dalasandsteins machen es wahrscheinlich, dass diese beiden Sandsteingebilde einander gewissermassen entsprechen können. Dieses wird durch einen besonderen Umstand bestätigt. Wie oben bemerkt, kommt an der Grenze zwischen Dalarne und Wermland eine isolirte Partie von Dalasandstein vor. Hier, zwischen den Sandsteinstraten eingeschaltet, fand A. SJÖGREN ¹⁾ ein grünes, feinschuppiges, schiefriges Gestein, das dem Chloritstein von Dalsland sehr ähnlich ist und wie dieser häufig ausgeschiedene Massen von Epidot enthält. Dieser Chloritstein, der wohl als ein metamorphirter Grünsteintuff zu betrachten sein dürfte, und dessen Entstehung man sich in Verbindung mit den Ausbrüchen der grossen Grünsteinmassen, die während der Bildung des Dalasandsteins stattfanden, denken kann, bildet also gewissermassen ein gemeinschaftliches Glied für die beiden fraglichen Formationen. Es mag deshalb vielleicht als wahrscheinlich angenommen werden können, dass der Dalasandstein und die unteren Stufen der Dalformation einander entsprechende Gebilde sind.

Der s. g. weisse Quarzit der Dal-Formation ist dem Høifjeldquarzit in Norwegen, sowie den entsprechenden Quarziten der Sevegruppe in Schweden sehr ähnlich, und auch die letzte Stufe der Dalformation, der Grauwackenschiefer, stimmt, seinen petrographischen Merkmalen nach, mit gewissen Schiefen, die in Herjeådalen den Quarzit zunächst überlagern, ziemlich überein. Auf diese Analogien gestützt, könnte man demnach folgendes vergleichende Schema aufstellen:

<i>Dalsland.</i>	<i>Dalarne.</i>
Grauwackenschiefer } Quarzit	Sevegruppe.
Thonschiefer } Chloritstein und Sandstein } Thonschiefer } Quarzitsandstein }	Dalasandstein.

¹⁾ A. SJÖGREN. En geologisk profil inom Svartelfvens floddal. Geol. Fören: i Stockholm Förh. B. 1. N:o 8.

gegen ist er dem Höifjeld-Quarzite täuschend ähnlich, an welchen er auch nach der Karte KJERULF's im Westen unmittelbar grenzt. In der Absicht die Lagerungsverhältnisse längs dieser Grenze kennen zu lernen, wollte ich dieselbe in der Natur aufsuchen, und bin deshalb, sowohl in den Gebirgen westlich von Sollien als nördlich von Kvam zwischen den beiden Quarzitgebieten hin und her gewandert. Eine Formations-Grenze konnte ich jedoch dort nicht entdecken; die petrographische Aehnlichkeit beider Quarzite ist vollständig und auch ihre Lagerungsverhältnisse sind ganz analog, denn gleichwie der Höifjeld-Quarzit im Gudbrands-Thale auf Dictyonæma-Schiefer lagert, so fand ich auch den Rondquarz im Setning-Thale auf einer mitunter mehrere hundert Fuss mächtigen Ablagerung von Thonschiefer, Thonglimmerschiefer und schwarzem bituminösen Schiefer (Alaunschiefer) ruhen.

Da also der Rondquarz, soweit ich es habe herausfinden können, auf der einen Seite in engster Verbindung mit dem Höifjeld-Quarzite in Norwegen steht und auf der andern mit der Sevegruppe in Schweden zusammenhängt, muss ich, mit vollkommener Anerkennung der grossen Autorität des Prof. KJERULF, es doch für zweifelhaft halten, dass derselbe wirklich der cambrischen Zeit angehört. Viel wahrscheinlicher scheint es mir, dass der Rondquarz gerade das verbindende Glied zwischen den beiden analogen Gebilden, der Sevegruppe in Schweden und dem Höifjeld-Quarzite im centralen Norwegen, ist und einen Theil der grossen Formation bildet, die sich längs dem Rücken der skandinavischen Halbinsel erstreckt. ¹⁾

Nachträgliche Bemerkungen.

Das in Jemtland und Herjeådalen bemerkte Verhältniss, dass die südlichen und östlichen Theile des Gebietes der Sevegruppe von Quarziten eingenommen werden, wiederholt sich

¹⁾ Der Rondquarz ist mit dem röthlichen Sparagmit von Tyldal und dem Sölen-Fjeld auf's engste verbunden. Das grosse norwegische Sparagmitgebiet zerfällt also, meiner Ansicht nach, in zwei ganz verschiedene Theile, von denen nur der südliche cambrisch ist, der nördliche aber einer weit jüngeren Zeit gehört. Die Grenze zwischen beiden muss im Liegenden des Sparagmits von Tyldal gesucht werden. In der That sind auch die silurischen Straten vom Högberg bei der Trysil-Elf von einer mehrere hundert Fuss mächtigen Sparagmitablagerung bedeckt, die petrographisch grosse Aehnlichkeit mit dem Sparagmit vom Sölen besitzt.

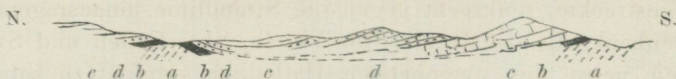
fast überall in der ganzen Ausdehnung genannter Formation. Längs des ganzen äusseren Randes des etwas gegen Osten bogenförmig gekrümmten Zuges, den das Schichtensystem der Sevegruppe längs der skandinavischen Halbinsel bildet, treten nämlich stets Quarzite und sandsteinartige Gesteine auf, während Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer u. s. w. an der inneren Seite alleinherrschend sind. Das grobe Material, aus dem diese Quarzite zu einem nicht unwesentlichen Theile bestehen, wie auch die diagonale Schichtung, die sie oft zeigen, bekunden, dass sie keine Tiefwasser-Gebilde sind und es liegt dann die Annahme nahe, dass sie Strandablagerungen längs des südöstlichen Randes eines grossen Bassins sein können.

Was besonders die Quarzit-Gebilde in Herjeådalen betrifft, so scheinen sie mit einer solchen Annahme in gutem Einklang zu sein. Sie haben in der Richtung des präsumirten Strandes eine grosse Längenausdehnung, dagegen aber eine verhältnissmässig geringe Breite, ja auffallend gering im Vergleiche mit ihrer sehr bedeutenden Mächtigkeit. Es zeigt sich nämlich, dass die Quarzite sich unter den überlagernden Schiefeln bald auskeilen, denn um die im Innern des Bassins inselartig hervortretenden Partien älterer Felsarten fehlen sie entweder ganz oder sind nur wenig entwickelt. Auch um die langgestreckte, senkrecht gegen die Strandlinie hinausragende Felsenbank, die der Granit von Vigeln, Skarsfjällen und Sylfjällen nebst der umgebenden Hälleflinta gebildet zu haben scheinen, kommt nur der oberste und aus dem feinsten Materiale bestehende Theil der Quarzit-Ablagerung vor, der weisse Quarzit, welcher oben beim Funäsdalsberge und Ljustestöten erwähnt worden ist, und der übrigens eine grössere Verbreitung und ein gleichförmigeres Aussehen hat als irgend einer der übrigen.

Von den Entstehungsbedingungen der Quarzite dürfte vielleicht auch ihre gegenwärtige Schichtenstellung in gewissem Grade abhängig sein. Im Allgemeinen scheinen die Hochgebirgsgebilde keinen durchgreifenderen Umwälzungen unterworfen gewesen zu sein, wiewohl an vielen Orten sehr bedeutende locale Störungen nachgewiesen werden können, die Straten liegen überhaupt flach mit oft wechselnder Fallrichtung. Die Quarzit-Gebilde machen indessen hiervon nicht selten eine Ausnahme. In der ganzen Gegend nördlich vom Rogen-See fällt z. B. der graue Sparagmit stets gegen Nor-

den ein. Wenn man also von diesem See in der Richtung nach der Tenna-Elf hinaufgeht, überschreitet man beständig neue Schichten und man möchte daraus schliessen, dass der Sparagmit eine Mächtigkeit von mehreren tausend Fuss besitze, was aber sicherlich nicht der Fall ist. Geht man nämlich weiter, so trifft man bei Funäsdalen, nachdem die Fallrichtung der Straten auf einer verhältnissmässig kurzen Strecke eine südliche gewesen ist, die obenerwähnten dort hervortretenden älteren Felsarten, silurischen Thonschiefer und Gneiss, und der ganze überschrittene mächtige Sparagmit ist nur von dem Quarzite des Funäsdalsberges vertreten. Vom Wemdaler-Quarzite, der im Süden unter dem Sparagmite einschiesst, ist keine Spur zu sehen. Diese beiden Quarzit-Ablagerungen scheinen demnach mit zwei vor einander liegenden Wällen verglichen werden zu können, wie nebenstehendes Diagramm angiebt, und die geneigte Lage ihrer Straten dürfte, wenigstens theilweise, ursprünglich und durch Wogenschwall und Strömung während des Ablagerungsprocesses bewirkt sein können.

Fig. 20. Idealer Durchschnitt durch den südlichen Theil des Gebietes der Seve-Gruppe in Herjeädalen.



a Urgestein, *b* Silurische Gebilde, *c* Wemdaler-Quarzit, *d* grauer Sparagmit und Quarzit, *e* Krystallinische Schiefer.

Die Beschaffenheit des Materials, aus welchem die Schiefer der Sevegruppe ursprünglich entstanden, ist in Folge ihrer krystallinischen Natur schwer zu erkennen. Das Fehlen bedeutenderer Kalkablagerungen und die Seltenheit der kleinen vorhandenen, wie auch der Quarzreichtum der meisten dieser Schiefer scheinen doch an die Hand zu geben, dass auch ihr Material in einem nicht sehr tiefen Bassin abgelagert worden ist. Auf den Schieferungsflächen eines Glimmerschiefers nördlich vom Storsjö in Herjeädalen habe ich sogar deutliche Wellenfurchen gesehen.

Welchen eigenthümlichen Verhältnissen diese Ablagerungen im Uebrigen unterworfen gewesen sind, welche Ursachen bewirkt haben, dass sie in ihrer ganzen ungeheuren

Ausdehnung eine so ausgeprägt krystallinische Structur angenommen, darauf giebt es noch keine befriedigende Antwort. Die Bedingungen, unter welchen metamorphische Sedimentgebilde paläozoischer oder jüngerer Zeit gewöhnlich auftreten, sind hier nicht vorhanden; keine durchgreifende Störungen des Schichtenbaues, keine irgendwie bedeutende Erupativmassen können als Ursache des Metamorphismus angezeigt werden. Eine metamorphosirende Kraft, die über mehrere hundert Quadrat-Meilen gewirkt hat, kann auch keine zufällige sein, sondern muss in engstem Zusammenhange mit der Entstehung der Straten gestanden haben, und wenn eruptive Vorgänge dabei eine Rolle spielten, so muss ihr Einwirken als ein die ganze Natur der Ablagerungsbedingungen beeinflussendes gedacht werden. In der That scheinen auch, nach verschiedenen Verhältnissen in Norwegen zu schliessen, gewaltige Ergüsse, besonders von Grünstein, während der Entstehungs-Periode der Hochgebirgsgebilde stattgefunden zu haben, und vielleicht können die mächtigen Hornblendeschiefer, die einen nicht unbedeutenden Theil dieser Gebilde ausmachen, hiermit in genetischem Zusammenhange stehen. ¹⁾ Diese Fragen enträthseln zu suchen wäre doch jetzt voreilig, denn die für ihre Lösung nöthige Unterlage ist noch nicht vorhanden; sie muss erst durch weitere Forschungen herbeigebracht werden.

¹⁾ »It is quite possible that some of the hornblende- and actinolite-schists interbedded among gneiss and other metamorphic rocks, may be altered tuffs.« JUKES and GEIKIE, Manual. p. 116, Note.

INHALT.

	Seite
Vorbemerkungen	3.
<i>Das Sandstein-Gebiet von Dalarne</i> und die nächsten Umgebungen desselben	7.
<i>Silurische Gebilde</i>	26.
<i>Das Quarzit- und Schiefer-Territorium</i> der südlicheren Hochgebirgs- gegenden	30.
<i>Die Sevegruppe</i>	31.
<i>Die Köligruppe</i>	43.
Aeltere Gebilde und Eruptivgesteine	46.
Die lappländischen Hochgebirgsgegenden	49.
Ueber die norwegischen Equivalente der Seve- und Köli-Gruppe.....	50.
Nachträgliche Bemerkungen	56.

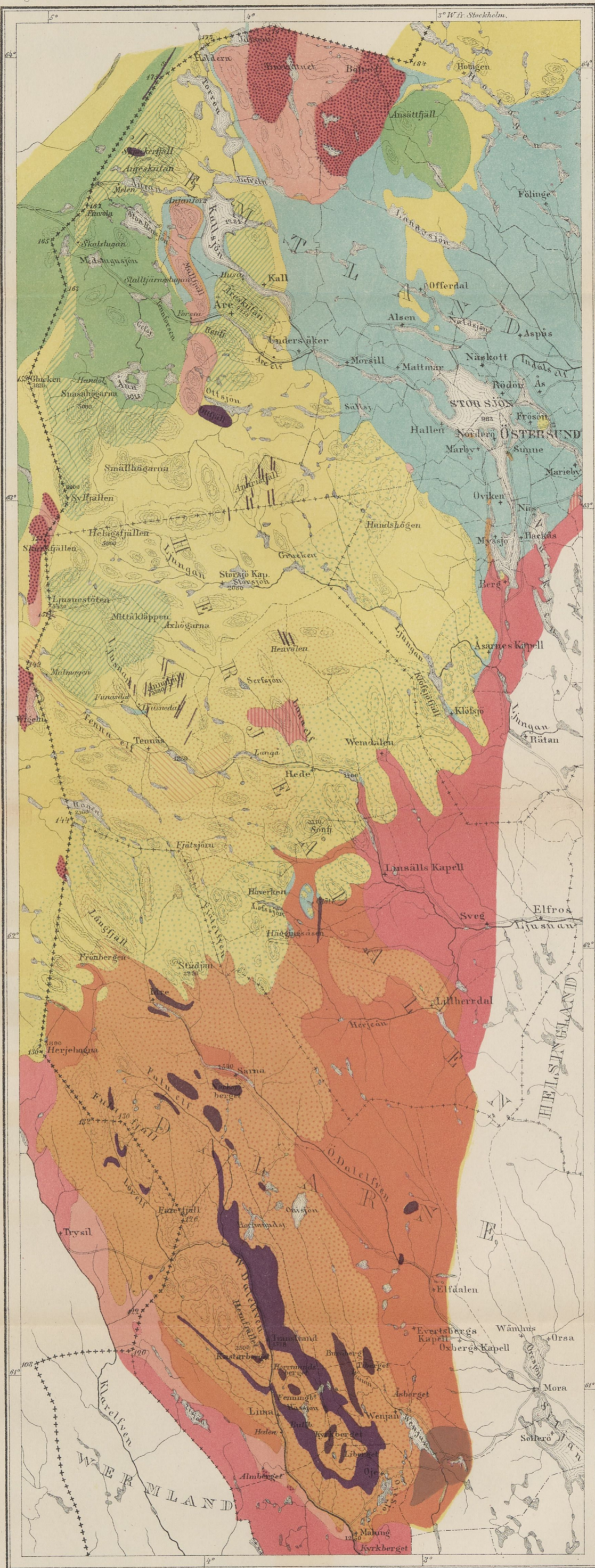


Geologisk ÖFVERSIGTSKARTA
öfver
SVERIGES
Sydligare Fjälltrakter
upprättad af
A. E. Föinebohm
enligt genom Geologiska Byrån åren 1868-72
utförda undersökningar.

Skala 1:1000000.

Färgernas betydelse.

- | | | |
|--|--|---------------------------------------|
| | Hornblendeglimmerskiffer,
Glimmerskiffer,
Lerskiffer, lersten. | Käll-gruppen. |
| | Hornblendeskiffer,
Gneiss, glimmerskiffer,
Glimmerskiffer, quarzskiffr,
Gneiss, Hälleflinta,
Ångquartz,
Quarzit, sparagnit,
Quarzit-sandsten,
Wendalsquarzit. | |
| | Sibirisk lerskiffer och
kalksten samt almskiffer. | Långvass och Sibiriska
bildningar. |
| | Dala-sandsten. | |
| | Kämbriske quarzit. | Urbary. |
| | Hälleflinta. | |
| | Gneiss. | |
| | Serpentin. | |
| | Hyperit. | |
| | Diabas,
Grönsten. | |
| | Porphyrit. | |
| | Porfyr. | |
| | Yngre Granit. | |
| | Äldre Granit. | |



Geologische
ÜBERSICHTS-KARTE
der
Südlicheren Hochgebirgs-Gegenden
SCHWEDENS
von
A. E. Föinebohm
Nach den Aufnahmen
der geologischen Landes-Untersuchung
zusammengestellt.

Maßstab 1:1000000.

Farben-Erklärung.

- | | | |
|--|---|--|
| | Hornblendeglimmerschiefer,
Glimmerschiefer,
Thonschiefer, Thonstein. | Käll-Gruppe. |
| | Hornblendeschiefer,
Gneiss, Glimmerschiefer,
Glimmerschiefer, Quarzschief,
Gneiss, Hälleflinta,
Ängquartz,
Quarzit, Sparagnit,
Quarzit-sandstein,
Wendals-Quarzit. | |
| | Sibirische Thonschiefer und
Kalkstein, Almschiefer. | Kämbrisch und Sibirische
Bildungen. |
| | Dala-Sandstein. | |
| | Kämbrischer Quarzit. | Urbary. |
| | Hälleflinta. | |
| | Gneiss. | |
| | Serpentin. | |
| | Hyperit. | |
| | Diabas,
Grünstein. | |
| | Porphyrit. | |
| | Porfyr. | |
| | Jüngerer Granit. | |
| | Älterer Granit. | |

Die Höhenangaben in schwed. Füsse.
1 schwed. Fuss = 0,2956 Metres.