

### 3. Zur Geologie der cambrischen Arkosen-Ablagerung des westlichen Finland.

VON HERRN HJALMAR GYLLING in Helsingfors.

Hierzu Tafel XXXI.

Das schon seit Mitte des siebzehnten Jahrhunderts in Schweden und Norwegen bekannte grosse centrale Sandstein-terrain wurde von MURCHISON<sup>1)</sup> als eine devonische Ablagerung aufgefasst. Die äussere Aehnlichkeit des sowohl in dem Christiania-Becken, als in Dalarne auftretenden Sandsteins mit dem „Old red Sandstone“ in England einerseits, sowie die Durchsetzung des Sandsteins an jenen beiden Vorkommen von mächtigen Porphyrmassen andererseits gab ihm vorzugsweise Grund zu jener Annahme. Durch gewisse scheinbare, und zum Theil falsch gedeutete Verhältnisse in der Lagerung der entsprechenden norwegischen Vorkommen wurde auch KJERULF<sup>2)</sup> anfangs zu einer ähnlichen Ansicht geführt, tauschte sie aber doch später gegen die Auffassung von dem vorsilurischen Alter des Sandsteins aus. Für diese Formationsgruppe schlug KJERULF<sup>3)</sup> den schon von ESMARK sen. gebrauchten Namen Sparagmit-Etage vor. Zu dieser Gruppe wurden von ihm jedoch nicht nur die eigentlichen Sandsteine und ihre quarzitischen oder conglomeratartigen Ausbildungsstufen, sowie die mit diesen Felsarten wechsellagernden Schiefer gerechnet, sondern auch verschiedene andere, einem anderen Niveau angehörige Gesteine, wie Talk-, Chlorit- und Glimmerschiefer. Dies gab Veranlassung zu einer Verwechslung der geologischen Begriffe, welche eine Zeit nachher bei den schwedischen Geologen wahrgenommen werden konnte, und noch 1867 bei O. TORELL<sup>4)</sup> wiederzufinden ist. Durch diese Gruppierung wurde nämlich ein mächtiger Schichtencomplex, der dem Tacon der amerikanischen Geologen am nächsten kommt,

1) MURCHISON. Quarterly Journal of the Geol. Soc. vol. I, p. 467 ff.

2) TH. KJERULF. Nyt Magaz. f. Naturvidenskab., I, p. 237.

3) — — Stenriget og Fjeldlaeren, p. 72.

4) O. TORELL. Bidrag till Sparagmitetagens Geognosi og Paleontologi. Lunds Univ. Arsskrift, tom IV.

mit dem Sandstein, der dagegen ein unteres Glied der cambrischen Formation darstellt, zusammengeführt.

Den ersten wichtigeren und auf eigene zuverlässige Beobachtungen gestützten Bericht von der schwedischen Sandstein-Ablagerung gab A. E. TÖRNEBOHM<sup>1)</sup> in seiner Abhandlung „Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge“. Aus dieser Arbeit geht manche Uebereinstimmung mit unserem Sandsteingebiet in Finland hervor, dessen kurzgefasste Schilderung die folgenden Zeilen beabsichtigen.

Die erste Nachricht von dem Vorkommen des Sandsteins im westlichen Finland gab TILAS<sup>2)</sup> im Jahre 1738. Eine ausführlichere Schilderung von demselben Gegenstand stammt von P. A. GADD<sup>3)</sup> aus dem Jahre 1780. Im Zusammenhang mit dem Sandstein werden von ihm auch verschiedene Schieferarten angeführt, und die Verbreitung der genannten Gesteine in übersichtlicher, aber ziemlich unzuverlässiger Weise angegeben. Aus den Darstellungen GADD's schöpfen dann unter anderen C. G. SANMARK, N. CH. SANDMARK und B. J. GADD am Schlusse des 18ten Jahrhunderts, ohne etwas auf eigene Beobachtung gestütztes Neues hinzufügen zu können. Ernstlicher fasst dagegen G. J. BERGROTH<sup>4)</sup> im Anfang des 19ten Jahrhunderts seine Aufgabe auf. Er hat den Sandstein von Säkylä und wahrscheinlich auch denselben von Kjulo selber gesehen. Er bemüht sich, die verschiedenen Sandsteinarten nach ihrer Zusammensetzung, Farbe und Consistenz auseinander zu halten, und gibt von denselben eine für seine Zeit und mit Rücksicht auf die ihm zur Verfügung stehenden Mittel beachtenswerthe petrographische Diagnose. Er spricht auch die Vermuthung aus, es käme der Sandstein hier in festem Felsen vor, gibt aber keinen Grund dafür an.

Erst WESTLING<sup>5)</sup> war es vergönnt, auf einer Reise im westlichen Finland 1824 den Sandstein in festem Felsen wahrzunehmen. Seine Schilderung jener Stelle zwischen den Seen Pyhäjärvi und Kiperjärvi, wo die Beobachtung gemacht wurde, lautet folgendermaassen: „Zwischen dem Kiperjärvi und Pyhäjärvi steht ein Sienitlager an, welches bis 8

1) TÖRNEBOHM. Bihang till Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. I, No. 12. 1873.

2) DANIEL TILAS. Mineralhistoria öfver Björneborgs och Tavastehus Lännen uti Finland. Manuscr. 1837—38.

3) P. A. GADD. Rön om Schiffergångerna i Finland och Talkschiffer i dem Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl., 1780.

4) G. J. BERGROTH. Anmärkningar om Säkylä kvarstensbrott. Åbo, 1801.

5) E. J. WESTLING. Reiseberichte. Als Manuscript im Archiv des Oberbergamts von Finland.

Faden tief zur Trockenlegung des Kiperjärvi blossgelegt worden ist. Das Lager ist im Innern sehr zerspalten und voll von Ablösungen, in denen ein dunkles, talkartiges, derbes Fossil, Euralit, sowie eine blau-grüne Substanz als Ausfüllungsmasse angetroffen wird. Am östlichen Abhang des Sienitlagers fließt das Wasser über eine Steinplatte, von deren äusserem Rand dasselbe  $1\frac{1}{3}$  Ellen herabfällt. Diese Steinplatte ist Sandstein, wahrscheinlich fest anstehend; auf die Erstreckung von einigen Quadratfaden nackt und unbedeckt, zu den Seiten von Dammerde überlagert, auf dem Sienitlager ruhend, etwas nach Westen einfallend, gegen den Pyhäjärvi abgebrochen und fortgeführt.“

WESTLING scheint somit vollkommen überzeugt gewesen zu sein, dass der Sandstein fest ansteht. Beachtenswerth ist zudem noch seine Bemerkung, dass der Sandstein auf dem Diabas ruhe. Diese Mittheilung macht er übrigens auch über das Auftreten des Sandsteins in dem Kirchspiele Lappfjerd.

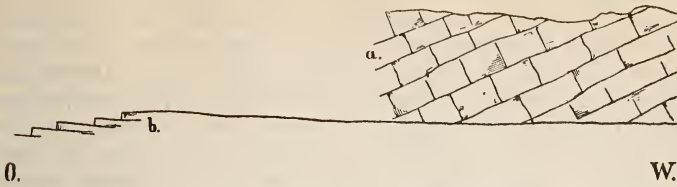
Trotz dieser ziemlich zuverlässigen und nicht zu verleugnenden Wahrnehmung von WESTLING sagt indessen HOLMBERG <sup>1)</sup> bei Besprechung des Sandsteins in Finland in seiner 1858 erschienenen Geognosie, es sei noch nicht endgültig festgestellt, ob derselbe (Sandstein) als fest anstehendes Gestein unter der Diluvialbedeckung vorkomme, oder ob er bloss in losen Blöcken in diese eingemischt sei. Eigenthümlich ist es ferner, dass jener Zweifel über die „Feste Fels-Natur“ des westfinnischen Sandsteins noch in unserer Zeit sich aufrecht erhalten hat, trotzdem unter Anderen auch Prof. F. J. WIJK auf Grund eigener Untersuchungen für die bereits angeführte Auffassung eingetreten ist.

WIJK <sup>2)</sup>, der gleich wie WESTLING seine Untersuchung des Sandsteines am Kiperjärvi angestellt hat, bemerkt zunächst, dass die Bedeckungsverhältnisse in der Zeit zwischen dem Besuche WESTLING's und dem seinen eine bedeutende Veränderung erlitten haben. Er fand die Sandsteinplatte bloß auf einem Umfang von einigen Quadratfuss von Bedeckung frei. Dieselbe bestand aus einigen dünnen Schichten von 2—3 Zoll Mächtigkeit, welche unter ungefähr  $5^{\circ}$  nach O einfielen. Ein Stück weiter aufwärts findet man den Diabas, in 1 Fuss mächtigen Platten zerklüftet, die dagegen  $20^{\circ}$  nach gleicher Richtung wie der Sandstein einfallen. Die von WIJK gegebene, nebenstehend in Fig. 1 reproducirte Abbildung des Sandstein-

<sup>1)</sup> H. J. HOLMBERG. Materialer till Finlands Geognosie. Bidrag till Kännedom af Finl. Nat. o. Folk., IV. Heft, p. XVII. Helsingfors, 1858.

<sup>2)</sup> F. J. WIJK. Geognostiska Jakstagelser i Sydvestro Finland. Bidrag till Kännedom af Finl. Nat. o. Folk, II. Heft Helsingfors, 1868.

Figur 1.



Profil des Sandsteinvorkommens von Kiperjärvi  
(nach Prof. F. J. WIIK).

vorkommens von Kiperjärvi veranschaulicht näher die Auffassung des betreffenden Autors. Prof. WIIK behauptet nun erstens, dass der Sandstein auf Grund dieses von ihm wiedergegebenen Auftretens als fester Felsen vorkomme; zweitens auf der nämlichen Grundlage, dass der Sandstein nicht, wie WESTLING annahm, den Diabas überlagere, sondern im Gegentheile denselben unterteufe. Beide Annahmen, so verlockend sie auch sein mögen, beruhen indessen auf einer Voraussetzung, deren thatsächliches Vorhandensein noch nicht bewiesen worden ist. Denn ganz besonders in diesem Falle und auf vorliegendem Terrain, wo verschiedenartige lose Blöcke von Sandstein so massenhaft vorkommen, genügt es nicht, ein mehr oder weniger bedecktes, isolirtes Sandsteinvorkommen zu erblicken, um auf seine Natur als fester Fels schliessen zu können. Der Sandstein muss wenigstens in einer mehr oder weniger ausgedehnten Verbreitung gesehen, oder, was noch beweiskräftiger ist, in unmittelbarem Contacte zu einem anders gearteten, in festem Fels anstehenden Gesteine beobachtet werden.

Als im Jahre 1886 die geologische Landesuntersuchung von Finland jene Gegenden berühren sollte, wo der Sandstein auftritt, war man auf den Ausgang jener Untersuchungen gespannt, welche die endliche Entscheidung, ob der westfinnische Sandstein nur in losen Blöcken vorkomme, oder wirklich in festen Felsen anstehe, zum Ziel haben sollten. Ich wurde mit der Leitung der Recognoscirung und Abfassung des betreffenden Blattes beauftragt, und hatte mir vorgenommen, mit möglichster Sorgfalt alle, auch die kleinsten Andeutungen nach der einen oder anderen Richtung hin auszubeuten und zu enträthseln. Anfangs schien uns die Wahrheit vorenthalten bleiben zu sollen, später gelang es jedoch, der räthselhaften Frage näher zu rücken und ihr die Lösung abzuwingen. Ich hatte schon einmal den klassisch gewordenen Punkt zwischen dem Kiperjärvi und Pyhäjärvi besucht, ohne dass ich

dort auch nur eine Spur von dem Vorkommen des Sandsteins hätte entdecken können. Ich fragte vergebens die speciell auf dem Sandsteingebiete beschäftigten und mithelfenden Herren Geologen, ob sie keinen erwünschten, diesbezüglichen Aufschluss gefunden hätten. Die Antwort lautete einstimmig verneinend. Kurze Zeit nachher zeigte mir indessen Herr Ingenieur E. ROSENGREN unter verschiedenen von ihm gesammelten Gesteinsproben ein Stück, das von ihm als Granit bezeichnet worden war, und sofort meine Aufmerksamkeit erweckte. Bei flüchtigem Ansehen konnte man auch wirklich versucht werden, jenes Gestein als einen wenig zersetzten Granit aufzufassen; bei näherer Betrachtung stellte es sich jedoch bald heraus, dass das betreffende Gestein weder Granit, noch eine andere damit verwandte Gesteinsart sein konnte, sondern einfach als ein Stück ungewöhnlich festen Sandsteins zu deuten war. Je mehr ich mich jener Vermuthung überliess, desto mehr wurde ich von ihrer Wahrscheinlichkeit überzeugt. Der gleich darauf vorgenommene Aufbruch nach dem Fundorte des fraglichen Gesteins, und die dort gemachte Beobachtung bestätigten auch völlig meine Vermuthung. Es war Sandstein, der hier vom Diabas durchsetzt auftrat. Nach Auffindung dieses ersten Aufschlusses lehrte die Erfahrung andere solche leichter zu finden. Dieselben sollen unten sämmtlich für sich geschildert werden. Vorher erachte ich aber für nöthig, einen kurzen Ueberblick über die geologische Zusammensetzung des Bodens zu geben, auf dem der Sandstein zur Ablagerung gekommen ist.

Das Terrain, in welchem der Sandstein auftritt, nebst den gen O und W angrenzenden Gebieten kann mit Bezug auf seine geologische Beschaffenheit in drei verschiedene Theile zerlegt werden. Oestlich der in N-S verlaufenden Linie, welche von Kjuloholm über die Dörfer Iso- und Wähä-Säkylä längs dem südöstlichen Strande von Pyhäjärvi gezogen wird, setzt sich der Felsgrund hauptsächlich aus abwechselnden, in O-W streichenden Zonen von Granitgneiss, Glimmer- und Hornblendegneiss zusammen. Die Gneisse führen nicht selten Magneteisen, Ampfibol- und kalkreiche Einlagerungen und werden, gleichwie der Granitgneiss, an verschiedenen Stellen von rothen, mittelkörnigen oder pegmatitischen Graniten durchsetzt. Auf dem zweiten Gebiete westlich der angegebenen Linie ist es in Folge der überliegenden starken Bedeckung nicht möglich, die weitere Fortsetzung jener Gneissbildungen nach W zu verfolgen. Hier tritt nur ein von Diabas durchsetzter Sandstein auf. Aber andererseits hat man auch keinen eigentlichen Grund, eine Fortsetzung der Gneisschichten in der angegebenen Richtung zu vermuthen. Vielmehr ist es wahr-

scheinlich, dass das Rapakivi-Massiv, das dritte Gebiet, welches jetzt seine Abgrenzung gegen O in Pyhäjärvi und in dem nach NNW fließenden Eurabache findet, sich vormals über das ganze, gegenwärtig von der Sandsteinablagerung eingenommene Gebiet ausgebreitet hat, und erst in der bereits angegebenen N-S-Linie über Kjuloholm und Säkylä seine Grenze gegen die östlich davon liegende Gneissformation gehabt hat. Die durchgreifenden Umänderungen, Schichtenstörungen und Durchdringungen mit granitischem Material, wovon die Gneissformation längs dieser ihrer westlichen Grenze getroffen worden ist, scheint diese Annahme zu bestätigen. Später ist dann eine durch Zerklüftung hervorgerufene mächtige Einsenkung eines ganzen Theils des Rapakivi-Massivs, welche jetzt von der Sandstein-Ablagerung eingenommen wird, eingetreten, und in diesem so entstandenen Bassin ist dann im Laufe der Zeit der Sandstein zur Bildung gekommen. Die Seebecken von Kjuloträsk und Pyhäjärvi, sowie die Niederung des Eurabaches geben den Verlauf jener ehemaligen Senkungslinie an.

### Geognosie der Sandstein-Ablagerung.

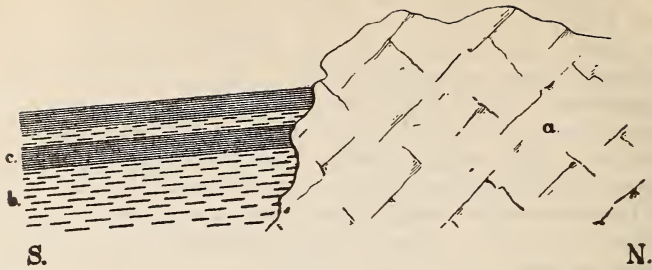
#### Der Aufschluss von Murronmäki.

Die schon oben vorläufig angedeutete erste Stelle, wo der Sandstein in festem Felsen anstehend gefunden wurde, befindet sich in dem Kirchspiele Kjulo, zwischen dem Pyhäjärvi- und dem Kjulo-See, auf dem sogen. Murronmäki, circa  $1\frac{2}{3}$  km nördlich von dem Rittergute Kepola am Kjulo-See<sup>1)</sup>.

Der Sandsteifelsen am Murronmäki bildet eine auf ca. 20 □ m blossgelegte, von flach liegenden oder seicht einfallenden Schichten aufgebaute, bankförmige Platte, welche an ihrer südlichen Seite eine Quer-Bruchfläche von 1 m Höhe zeigt, an der entgegengesetzten Seite dagegen unter einer Decke von  $\frac{1}{2}$  m mächtiger Dammerde in Contact mit dem Diabase tritt. Der Sandstein wird an seiner Oberfläche stellenweise von einem 5—10 cm mächtigen Schieferlager bedeckt. Dieser Schiefer wechsellagert übrigens auch in den oberen Theilen des Felsens mit dem Sandstein. In gewissen bestimmten Richtungen ziehen durch den Sandsteinfelsen Zerklüftungsspalten, die am häufigsten vorkommenden verlaufen in N 75° W; eine weniger allgemein auftretende Zerklüftung geht in N 10° W, und eine dritte, noch seltener vorkommende in N 55° W.

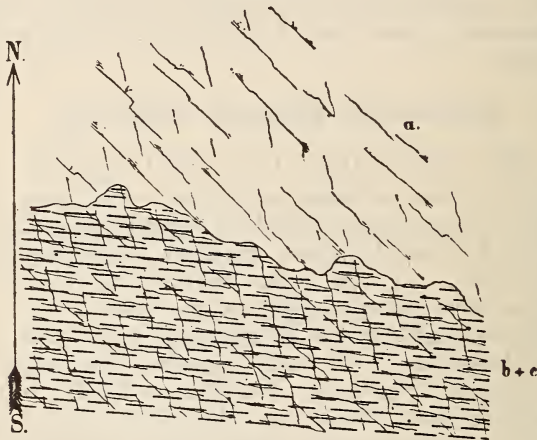
<sup>1)</sup> Die Fundstelle ist sowohl dem Besitzer des Rittergutes, Herrn A. v. JÄRNEFELT, als auch den Bewohnern des nahe liegenden Bauerngutes HUHTI wohlbekannt.

Figur 2.



Schematisches Profil von dem Sandstein-Vorkommen bei Murrönmäki.  
 a = Diabas; b = Sandstein; c = Schiefer.

Figur 3.



Horizontal-Skizze des Sandstein-Vorkommens bei Murrönmäki.  
 a = Diabas; b = Sandstein; c = Schiefer.

Rings um den Sandsteinfelsen, zumal in seiner östlichen, westlichen und südlichen Fortsetzung findet man auf dem Boden liegende  $\frac{1}{2}$  — 1 m im Umfang messende Fragmente und Stücke von völlig gleichartigem Sandstein, wie der im Felsen vorkommende ist. Auch sie sind oft an ihrer Oberfläche von dünnen Schieferlagen bedeckt und verhalten sich in Bezug auf ihre nach den Zerklüftungsspalten zu bestimmende Orientierung vollständig analog mit dem grossen Sandsteinfelsen. Obwohl nun diese lose liegenden Sandsteinstücke eigentlich als Lesesteine zu bezeichnen wären, so spricht doch ihre mit

dem unzweifelhaft festen Sandsteinfelsen stets gleiche Orientierung, sowie der Umstand, dass man immer auf's Neue auf demselben Sandstein in gleich orientirter Lage stösst, wenn man die jedesmal oben liegende Schicht wegschafft, dafür, dass auch diese tiefer liegenden Theile des Sandsteins dem anstehenden Felsen angehören. Durch die Ausstreckung des fest anstehenden Sandsteins zu jenen fragmentären Sandsteinstücken erhält der hiesige Sandstein-Aufschluss eine Gesamtausdehnung von 120 Fuss Länge und 40—50 Fuss Breite.

Unmittelbar nördlich von dem Sandsteinboden erhebt sich zu ca. 15 Fuss Höhe über das Niveau des Sandsteins eine domförmige niedrige Kuppe von Diabas. Der Diabafelsen zeigt eine vorherrschende Zerklüftung in N 55° W, welche Richtung somit der weniger gewöhnlichen Zerklüftungsrichtung bei dem Sandsteine vollkommen entspricht.

Die vorstehende Fig. 2 und Fig. 3 erläutern näher die geschilderten Verhältnisse am Murronmäki.

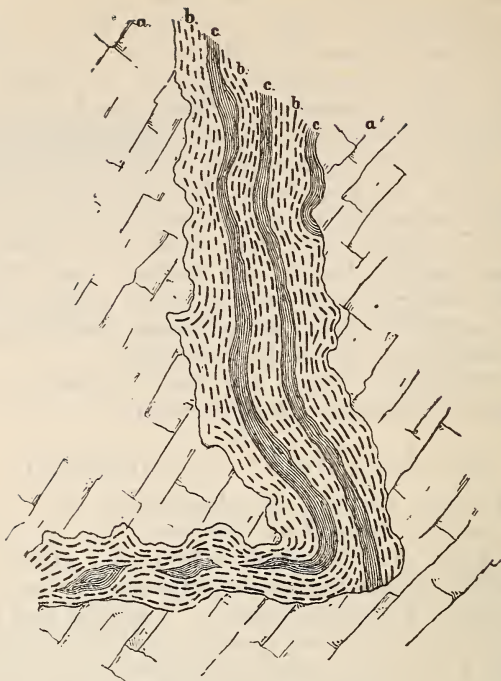
#### Der Aufschluss von Kullankallio.

Etwa 4 km nördlich von Murronmäki, ca.  $\frac{3}{4}$  km südwestlich von der Bauernhütte Knuutila, an der Landstrasse zwischen Kjulo und der Stadt Björneborg, erhebt sich der schon am Murronmäki beginnende Diabaszug zu einem steileren Kamme, dessen äusserster nördlicher Ausläufer hier Kullankallio oder Markeetan-Kallio genannt wird. Der Sandstein tritt hier in der Form eines grossen Bruchstückes in dem Diabase auf. Eine 8 m lange,  $1\frac{1}{2}$  m breite Partie eines Sandsteinlagers mit eingelagerten dünnen Schieferschmitzen ist in der Weise in dem Diabas eingebettet, dass sie knieförmig gebogen auf dem Kopfe steht. In der Horizontalebene auf der Oberfläche des Berges erhält der Aufschluss durch die Abwechslung von Diabas, Sandstein und Schiefer demnach dasjenige Aussehen, wie es die Fig. 4 auf pag. 778 zeigt. Denkt man sich den Aufschluss in seiner ganzen Breite von einer Verticalebene quer durchschnitten, so würde die davon gemachte Zeichnung ein derartiges Aussehen erhalten, wie in Fig. 5 auf pag. 778 ersichtlich. Die grösste Längenerstreckung der eingeschlossenen Sandsteinpartie fällt mit der Hauptausdehnungsrichtung, N 10° W, des Diabaszuges zusammen.

Der in derselben Richtung liegende längere Schenkel des Sandsteinlagers misst 6 m; der andere quer gegen diese verlaufende 2 m in der Länge. Von den verschiedenen, mit dem Schiefer wechsellagernden Sandsteinlagern hat das stärkste eine Mächtigkeit von 70 cm, das darauf folgende eine solche von 35 cm, und das dritte, äusserste, bloss eine von 10 cm.

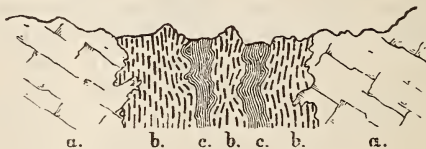


Figur 4.



Horizontal-Skizze des Sandstein-Vorkommens von Kullankallio.  
 a = Diabas; b = Sandstein; c = Schiefer.

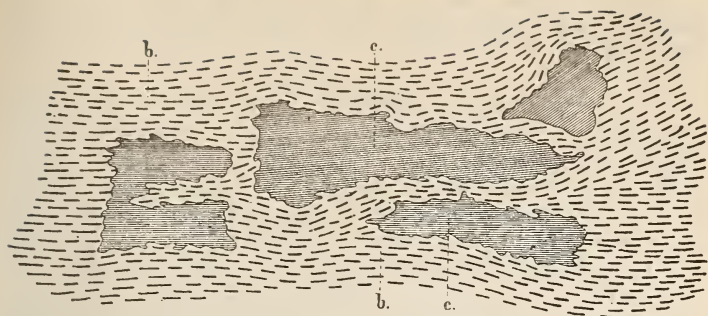
Figur 5.



Profil des Sandstein-Vorkommens bei Kullankallio.  
 a = Diabas; b = Sandstein; c = Schiefer.

Die Mächtigkeit der Schieferlager variiert zwischen 2 und 6 cm. In Folge des beiderseitigen Druckes, dem der Sandstein und Schiefer bei ihrer Einschliessung in den Diabas ausgesetzt wurden, sind die dünnen Schieferschmitzen namentlich in dem kürzeren Schenkel an mehreren Stellen abgeknickt, und die hierdurch entstandenen Stücke in dem Sandsteinbrei eingeknetet worden. Nebenstehende Fig. 6 veranschaulicht dieses näher.

Figur 6.



Detailzeichnung von in dem Sandstein eingekneteten Schieferfragmenten im kürzeren Schenkel der im Diabas liegenden Sandsteinscholle.

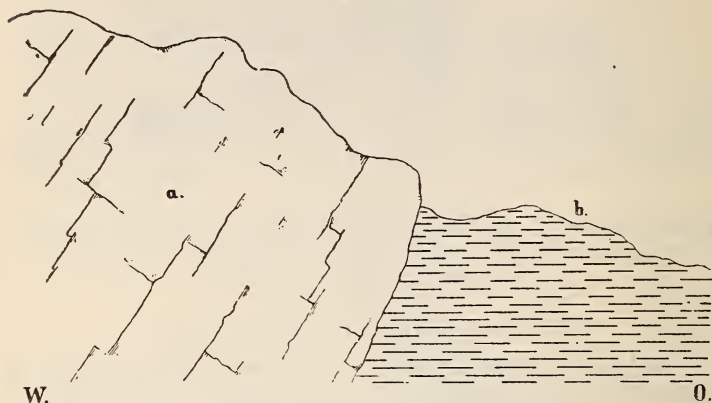
b = Sandstein; c = Schiefer.

#### Der Aufschluss von Kiperjärvi.

Nahezu  $10\frac{1}{2}$  km SO von der Verbindungslinie der bereits geschilderten Aufschlusspunkte befindet sich am nordwestlichen Ufer vom Pyhäjärvi das Sandstein-Vorkommen von Kiperjärvi. Von dem kleinen See ist nun mehr bloß der Name übrig. Sein Wasser wurde schon vor mehreren Jahren durch einen langen und stellenweise wohl 15 m tiefen, in den Berg eingesprengten Abflusskanal zum Pyhäjärvi abgeleitet und sein Becken trocken gelegt. Bei meinem ersten Besuch am Kiperjärvi konnte ich, wie schon gesagt, den Sandstein trotz eifriger Suchens nicht wieder auffinden. Jene Stelle am Ufer des Pyhäjärvi, wo ihn WESTLING und WIIK früher beobachtet hatten, war vermuthlich im Laufe der Zeit so von Alluvionen bedeckt worden, dass keine Spur von dem Sandstein hier mehr zu sehen war. Ich lenkte deshalb meine Schritte vom Ufer des Pyhäjärvi längs dem Abflusskanal aufwärts und war so, immer mit dem Hammer auf die Kanalwände schlagend, ca. 200 Fuss vorwärts geschritten, als plötzlich an der rechten (östlichen) Wand ein Sandsteinsplitter vor dem Hammer fortsprang. Ich wurde um so freudiger überrascht, da ich bei genauerer Untersuchung fand, dass der Sandstein hier in unmittelbarem, haarscharf zu verfolgendem Contacte mit dem Diabase auftrat. Der Kanal war hier ungefähr 2 m tief und die Grenzlinie zwischen den beiden Felsarten lief vom Sandsteine abwärts, unter  $15^{\circ}$  Neigung auf den Diabas hin. Der Sandstein zeigte etwas weiter vom Contacte eine von der Horizontalebene wenig abweichende, lagerförmige Absonderung auf, wird aber näher dem Contacte von ganz regellos verlauf-

fenden Ablösungsflächen durchsetzt. Der Diabas verhält sich zu dem Sandstein offenbar wie ein durchgreifendes Gestein; Belege für eine bankförmige Ueber- oder Unterlagerung liegen nicht vor.

Figur 7.



Profil des Sandstein-Vorkommens von Kiperjärvi  
(nach Aufnahmen des Verfassers).

a = Diabas; b = Sandstein.

### Das Sandstein-Vorkommen von Säköylä.

Noch ist ein Vorkommen von Sandstein zu erwähnen, bei dem das Anstehen an Ort und Stelle bisher leider noch nicht festgestellt werden konnte, dennoch aber mit grosser Wahrscheinlichkeit und nicht unbegründet anzunehmen ist. Es ist dies das Sandstein-Vorkommen im Kirchspiel Säköylä, auf dem nordöstlichen Ufer des Pyhäjärvi, zu beiden Seiten der Landstrasse von Eura nach Säköylä. Es finden sich hier, von N nach S aufgezählt, folgende Punkte, wo der Sandstein zu sehen ist, und wo er zu Mühlsteinen abgebaut und verhauen wird: Niemenkangare, Kökinniemi, Kotkaniemi, Murronsuontausta, Pitkäsanta und Piikkimäki. Die Art seines bisher beobachteten Auftretens ist in Form von ausgedehnten, sich tief unter die Erde erstreckenden Blockanhäufungen. Die 0,5 m mächtigen und 1,5 m im Durchschnitt messenden Blöcke liegen oft fast horizontal, meist jedoch ein wenig schief geneigt. Ihre Kanten und Ecken sind meist scharf oder in einigen Fällen ein wenig abgewittert. In keinem Falle tragen die Blöcke Spuren von Abschleifung, Runzelung und Ritzung, wie sie so charakteristisch bei den glacialen erratischen Blöcken zu finden

sind. Die Farbe dieses Sandsteins ist hell, mit grünen, gelben und röthlichen Farbennüancen.

Sobald sich der Arbeiter mit einer Eisenstange von der Tauglichkeit und dem genügenden Umfang eines Blockes überzeugt hat, wird er sorgfältig ausgegraben. Ein allgemeiner Glaube der Arbeiter ist, dass der Sandstein in der ihn umgebenden lockeren Erdhülle gebildet werde und allmählich zuwachse. Es wurde mir erzählt, dass genau auf demselben Punkte, wo bereits ein grösserer Block ausgegraben worden ist, wiederum nach 25 Jahren ein anderer ebenso grosser, in der Nähe der Erdoberfläche zu treffen sei. Sollte dieser, wie man mir versicherte, wirklich existirende Umstand in einer von seiner Mutterkluft vor sich gehenden Lösspaltung des Sandsteins und Auftreibung der losgespaltenen Stücke durch den alljährlichen Frost seine Erklärung finden können?

### Petrographische Zusammensetzung und Beschaffenheit der Sandsteine, der Schiefer und der Diabase.

#### a. Der rothe, harte Sandstein von Kjulo und Eura.

Schon eine flüchtige Betrachtung genügt, um einzusehen, wie sich das vorliegende, den vier oben beschriebenen Fundorten entstammende Sandsteinmaterial in zwei verschieden charakterisirte Gruppen ordnen lässt. Dasjenige der ersten Gruppe rührt von den drei Punkten Murronmäki, Kullankallio und Kiperjärvi her, und zeichnet sich zunächst durch seine rothe Farbe, seine gleichmässige, granitähnliche Structur und sein auffallend festes Gefüge aus. Die wesentlichen, mit blossem Auge zu erkennenden Gemengtheile dieses Sandsteins sind: rauch-grauer Quarz, fast immer vorherrschend, und ziegelrother Feldspath. Zu ihnen gesellt sich noch ein faseriges, talkartiges Mineral, welches, in dünnen Streifen und Häutchen zwischen den Quarz- und Feldspathkörnern hinziehend, sich vorfindet. Das Fehlen des Glimmers und die Neigung des Quarzes, ab und zu in krystallographisch begrenzten Individuen aufzutreten, sind ferner bemerkenswerthe Eigenschaften des fraglichen Sandsteins in seiner typischen Ausbildung.

Im Präparat unter dem Mikroskop tritt der schon betonte Grundcharakter noch auffallender hervor. Den Hauptantheil an der Zusammensetzung nimmt der Quarz; doch scheint die vorhandene Menge desselben in gewissen Fällen einer Variation unterworfen zu sein. Im Sandsteine von Kiperjärvi ist der Quarz das vorherrschende und das in den grössten Partien ausgebildete Gemengtheil; in den Proben von Murronmäki und Kullankallio ist jenes zum Theil auch der Fall.

Doch kommen hier öfter Fälle vor, wo der Quarz und Feldspath mehr im Gleichgewicht zu einander zu sein scheinen. In dem Sandstein von Kiperjärvi ist es übrigens nicht ungewöhnlich, ziemlich gut ausgebildete, pyramidale oder sechseckige Umrisse von Krystalschnitten zu treffen, die an eine terminale Ausbildung von Quarzkörnchen durch Anlagerung von secundärer Kieselsäure denken lassen. Dazu hat man jedoch in vorliegendem Falle nach meiner Auffassung keine Ursache; es scheinen vielmehr die in oben angegebener Art umgrenzten Quarze nur zufälliger Weise besser erhaltene Bruchstücke von Quarzindividuen aus jenem Gestein zu sein, in dem sie ursprünglich zur Ausbildung kamen. Die Mehrzahl der Quarzkörner in diesem Sandstein entbehren jedoch jedweder regelmässigen Umgrenzung und tragen im Gegentheil meist abgerundete Schnitte zur Schau.

Fast alle an der Zusammensetzung der Sandsteine theilnehmenden Quarzkörner sind mit zahllosen, bald wolken-, bald streifenartig aggregirten Gruppen von Flüssigkeits- und Luftporen erfüllt. Die letzteren zeigen mitunter negative, rhomboëdrisch oder hexagonal geformte Krystallumrisse; die ersteren führen oft kleine, bewegliche Libellen, die durch Erwärmung des Präparates zur Platzveränderung gebracht werden können. Ausser obigen Interpositionen gewahrt man noch in dem Quarz dieses Sandsteins jene in granitischem Quarz so oft beobachteten, in buntem Gewirr liegenden dunklen, haarfeinen Nadelchen, die Herr HAWES<sup>1)</sup> (aus welchem Grunde weiss ich nicht) als Fibrolith bezeichnet, welche ich aber auf Grund ihres mitunter recht lebhaften Pleochroismus als Turmalin auffassen möchte. Mit dem Quarz des Rapakivi verglichen, zeigt der Quarz dieses Sandsteins in allen seinen Einzelheiten eine so auffallende Uebereinstimmung, dass über die Identität beider ein Zweifel kaum mehr obwalten kann. In gleich grossem, und womöglich in noch stärkerem Grade macht sich die Identität des Feldspath-Gemengtheils mit dem entsprechenden Gemengtheile des Rapakivi geltend. Jener Feldspath ist hier fast ohne Ausnahme Orthoklas. Dieselbe röthliche, von rothem Eisenoxyd veranlasste Färbung, welche dem Orthoklas im Rapakivi zukommt, besitzt er auch in dem Sandstein. Auch die fast in allen Orthoklaspartieen des Rapakivi eingewachsenen kleinen Quarzpartieen kehren hier regelmässig wieder. Mit Bezug auf seine Korngrösse steht der Orthoklas dem Quarze nach. Die Feldspathkörner erreichen nie so bedeutende und allseitig scharf begrenzte

<sup>1)</sup> HAWES. Mineralogy und Lithology of New Hampshire. Concord. 1878, p. 45.

Dimensionen wie die Quarzindividuen. Vielmehr stellen sie öfters nur Bruchstücke und fragmentäre Theile ehemals grösserer Individuen dar. In allen Fällen macht der Orthoklas dieses Sandsteins den Eindruck von erlittener durchgreifender Detrusion.

Zusammen mit kleinen Quarzkörnern bilden kleine fragmentäre Feldspaththeile an manchen Stellen im Gestein eine mörtelartige, verkittende Ausfüllungsmasse.

Der Orthoklas ist stets in starker Zersetzung begriffen und führt entweder ein rothes, aus Eisenoxyd bestehendes, oder wie in dem Gestein von Murronmäki ein braunes, möglicherweise als Manganoxyduloxyd zu betrachtendes Pigment.

Im Vorhergehenden wurde bei Schilderung des makroskopischen Befundes unseres Sandsteins schon bemerkt, dass zwischen seinen gröberem Gemengtheilen ein faseriges und blättriges, bald hellgelb, bald grünlich gefärbtes Mineral sich einschmiegt. U. d. M. zeigt nur das blassgrüne, blättrige Mineral einen schwachen Pleochroismus und wenig lebhaftes Polarisationsfarben, während das hellgelbe dieser Eigenschaften vollständig entbehrt. Es sind somit zwei verschiedene, sich ungleich verhaltende Substanzen, von denen das grüne mit dem Chlorit gewisse Aehnlichkeit hat, das gelbe dagegen mehr an Talk erinnert.

Um diesbezüglich eine Entscheidung zu erzielen, behandelte ich eine von dem Gestein verfertigte dünne Platte, worin ich vorher auf mikroskopischem Wege das Vorhandensein der beiden fraglichen Minerale constatirt hatte, mit kochender, concentrirter Schwefelsäure. Nach Beendigung der Operation zeigte es sich, dass die grünliche Substanz von der Säure fast vollständig zersetzt worden war, während das gelbliche Mineral kaum eine merkliche Veränderung erlitten hatte. Da diese Beobachtungen gerade für das Verhalten der vermutheten Mineralien gegen Schwefelsäure charakteristisch sind, so dürfte man sie hiernach auch wirklich als solche auffassen können.

Nehmen wir auf Grund der schon betonten Uebereinstimmung gewisser Gemengtheile des Sandsteins und Rapakivis an, dass das Material des ersteren gänzlich oder zum grössten Theile von den Verwitterungsproducten des letzteren her stammt, so ist noch der Verbleib des zwar in untergeordneter Menge im Rapakivi vertretenen dunklen Glimmers und des Oligoklases desselben aufzuklären. Gerade die betreffenden Minerale fallen aber von allen den Rapakivi zusammensetzenden Gemengtheilen am leichtesten einer durch Zersetzung bewirkten Umwandlung anheim. In einem solchen gänzlich umgewandelten Zustande finden wir ihr Material auch, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, in den Sandsteine wieder. Es

ist eine schon längst bekannte Thatsache, dass der Oligoklas, der den Orthoklas im Rapakivi mitunter mantelförmig umgibt, mit grosser Leichtigkeit zersetzt wird, und bei seiner beginnenden Zersetzung eine grüne Farbe annimmt. Diese grüne Färbung des sonst weissen oder farblosen Oligoklases beruht auf einer beginnenden Epidotisirung seiner Substanz. Eine ähnliche Umwandlung beschrieb BLUM<sup>1)</sup> bei dem Oligoklas in Grünsteintrachyt von Gyalumare, Ungarn und im Felsitporphyr am Pont de Bar, Brüchethal, Vogesen. Sie wurde übrigens auch von LEMBERG<sup>2)</sup> in verschiedenen Graniten des nördlichen Europa nachgewiesen. Der Umwandlungsprocess fängt mit Ausscheidung von Kalk und Kieselsäure an. In Drusenräumen im Rapakivi findet man deshalb oft neben auskrystallisirtem Quarz und Feldspath secundären Kalk als Ausfüllung der Räume zwischen den beiden obigen Mineralien. Ich selber habe einmal ein schön ausgebildetes Kalkspath-Rhomboëder unter solchen Verhältnissen aufgefunden. Der grösste Theil des neugebildeten Kalkcarbonates und der Kieselsäure, sowie ein Theil des gelösten Alkalis werden indessen in Lösung fortgeführt. Ein grosser Theil von dem Thonerdegehalt des Oligoklases wird zum Kaolin verwandt, ein anderer Theil geht in den neu zu bildenden Epidot ein, zu dessen Erzeugung noch Eisenoxyd (möglicherweise aus dem Orthoklas) und Magnesia aufgenommen werden.

Der Umwandlungsverlauf des Oligoklases ist jedoch hiermit noch nicht beendet. Durch eine complicirtere Zersetzung geht der Epidot, wie ROSE<sup>3)</sup> gezeigt hat, in Talk über. In dieser Form könnte dann die ursprüngliche Oligoklas-Substanz im Sandstein anzutreffen sein. Die Umwandlung des dunklen Glimmers in Chlorit ist eine so einfache und so oft wahrgenommene Erscheinung auf dem Gebiete der Mineral-Pseudomorphosen, dass ich nicht weiter darüber zu sprechen habe; der Glimmer des Rapakivi findet sich als Chlorit im Sandsteine wieder.

#### b. Der helle, lockere Sandstein von Säkylä.

Wesentlich verschieden von dem bereits geschilderten rothen, harten Sandstein in den Kirchspielen Kjulo und Eura ist derjenige Sandstein, welcher auf dem nordöstlichen Ufer vom Pyhäjärvi im Kirchspiel Säkylä vorkommt und die Mitte des ganzen Sandsteinbeckens einnimmt. Seine Farbe wechselt

<sup>1)</sup> BLUM. Pseudomorphosen des Mineralreichs, III, p. 122 und N. Jahrb. f. Mineral. etc., 1862, p. 423.

<sup>2)</sup> LEMBERG. Diese Zeitschrift, 1870, Bd. 22, p. 337, 351.

<sup>3)</sup> Ibidem, 1859, Bd. 11, p. 463.

zwischen gelblich weiss, röthlich weiss und grünlich weiss, und diese verschiedenen Töne kommen mitunter in lagerförmiger Vertheilung bei einem und demselben Stücke vor. Der Zusammenhang der einzelnen Gemengtheile ist hier bedeutend lockerer als in dem rothen Sandsteine, und dies ermöglicht die Verarbeitung des Sandsteins mit Vortheil zu Mühlsteinen. Ab und zu finden sich in dem Sandsteine eingelagert kleine, schmitzenähnliche Partieen von feinkörnigem, krystallinischem Kalk, und mit violettem oder röthlichem Schieferthon ausgefüllte linsenförmige Hohlräume.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt uns eine absolut andere Zusammensetzung beim hellen Sandstein, als wir sie von dem rothen kennen. Als wesentliche Gemengtheile finden sich weisser Orthoklas, Oligoklas, Mikroklin, farbloser Quarz, sowie vereinzelte Blätter von dunklem und weissem Glimmer. Accessorisch kommt in isolirten Körnern auch rother Orthoklas sparsam eingestreut vor. Der Gesamteindruck, den man bei einer ersten Untersuchung des Gesteins erhält, deutet mit zwingender Nothwendigkeit auf die Annahme eines anderen Urmaterials für die Herstammung dieses Sandsteins, als es für den rothen in dieser Beziehung nachgewiesen wurde. Der Orthoklas ist nur insofern zersetzt, dass er bloß eine milchige Trübung zeigt. Verhältnissmässig frisch und wohl erhalten sind dagegen der Oligoklas und der Mikroklin, der erstere durch seine wiederholt polysynthetische Zwillingsbildung, der letztere durch seine schön ausgeprägte Gitterstruktur gut gekennzeichnet. Die klaren und durchsichtigen Quarzkörner sind aber hier nicht in so reichlicher Anzahl mit Flüssigkeits- und Luftporen durchzogen, wie es in dem Quarz des rothen Sandsteins der Fall war. Die sämtlichen Gemengtheile haben abgerundete Formen. Den Hauptantheil an der Zusammensetzung nehmen Quarz und Feldspath fast in gleichem Maasse ein.

Die oben angegebene Mineralcombination, welche hier vorliegt, leitet den Gedanken unfreiwillig auf eine jener feinkörnigen, weissen Granite, die ziemlich regelmässig an den Contactzonen des Rapakivi auftreten, und entschieden jünger sind als der Rapakivi selbst. Ganz besonders charakteristisch ist die Association von weissem Orthoklas, Oligoklas, Mikroklin, hellem und dunklem Glimmer für einen solchen Granit, der dicht an der Rapakivi-Grenze in Eura und Lappi vorkommt und sich durch seine gleichmässig feinkörnige Grundmasse mit darin ausgeschiedenen erbsengrossen, aschgrauen oder farblosen Quarzkörnern kennzeichnet.

Darf man eine solche Schlussfolgerung für berechtigt halten, so hätten wir in den eben besprochenen zwei Sandstein-



arten ebenso viele durch Zusammencementirung entstandene Neubildungen von den Detritusproducten zweier verschiedenartiger und verschiedenalteriger Granite.

Die Untersuchung sowohl des einen wie des anderen Sandsteins hat dargethan, dass Quarz und Feldspath die vorherrschenden und wesentlichen Gemengtheile dieses Gesteins sind, wogegen der Glimmer und die übrigen vorhandenen Mineralien nur in untergeordneter Menge ooder gar accessorisch auftreten. Jenes Gestein ist demnach eigentlich kein wahrer Sandstein, sondern könnte mit grösserem Rechte Arkose genannt werden, zumal wenn man nach der Diagnose urtheilt, welche BRONGNIART <sup>1)</sup> für die letzt angeführte Felsart gibt, und welche wie folgt lautet: „L'arkose est une roche à texture grenue, formée principalement par voie d'aggregation mécanique. Elle est essentiellement composée de gros grains de quartz, hyalin et de grains feldspath, ou laminaire, ou compacte, ou argiloïde: ces deux corps y sont souvent mêlés en quantité à peu près égale, mais plus souvent le quartz est dominant. Elle renferme, comme partie constituant accessoire, du mica, de l'argile Lithomarge et du Kaolin; ces parties y sont toujours en quantité inférieure au quartz hyalin et au feldspath.“

Der mit der rothen Sandstein - Arkose wechsellagernde Schiefer hat unmittelbar an dem Sandsteincontacte ein Grauwacken - artiges Aussehen; etwas weiter davon gewinnt er jedoch eine für einen Glimmer führenden Thonschiefer typische Ausbildung. In jenem letzteren Falle besitzt er dünne Schieferung, hat schwarze Farbe und zeigt auf seinen Schieferungsflächen einen schwachen Seidenglanz. In der Gesteinsmasse sind die verschiedenen Gemengtheile mit unbewaffnetem Auge kaum zu unterscheiden. Ebenso wenig war es mir bisher möglich, auch nur eine Spur von fossilen Resten in dem Gestein zu entdecken.

Unter dem Mikroskope zeigt es sich bei Anwendung recht starker Vergrößerung, dass die Gesteinsmasse völlig krystallinisch ist. Die Hauptgemengtheile bestehen aus Quarz und braunem Glimmer, der grösstentheils in eine grüne, Chloritähnliche Substanz umgewandelt ist. Recht häufig kommen, zumal in dem chloritisch umgewandelten Glimmer, kleine Prismen und sonstige Krystallgerippen ähnliche Parteen von einem weingelben Mineral vor, das alle Kennzeichen des Rutil trägt, und kaum anders zu deuten ist. Die noch unzersetzten Theile der Glimmerparteen treten als dunkle, bräunlich gefärbte Flecken in der Schnittfläche des Präparates hervor.

<sup>1)</sup> BRONGNIART. Annales des Sciegc. Nat., I, VIII, p. 115. De l'arkose.

Auch Apatit in farblosen, dünnen Nadeln kommt ab und zu in dem Schiefer accessorisch vor.

Ein nicht weniger in petrographischer, als in geologischer Beziehung interessantes Gestein ist derjenige Diabas, welcher die Arkosen-Ablagerung an verschiedenen Punkten durchsetzt. Er gehört zu dem Typus Olivindiabas und stellt in frischem Zustande makroskopisch eine schwarz und grau gesprenkelte, mittelkörnige Gesteinsmasse dar. Bei genauerer Untersuchung findet man leicht in derselben eingestreute hellgrüne, die Korngrösse der übrigen Gemengtheile erreichende Körner von Olivin.

Das Gestein fällt im Allgemeinen einer tief gehenden Zersetzung sehr leicht anheim. Das entstandene Zersetzungsproduct hat eine starke, braunrothe Farbe und macht sich durch diese schon von Weitem erkennbar. Mit grosser Vorliebe zerfällt der Diabas bei fortschreitender Zersetzung in grössere und kleinere Stücke von Kugelgestalt; eine entsprechende kugelige Absonderung wird dann und wann auch in frischem Gestein beobachtet.

Einer der besten Aufschlusspunkte für den frischen Olivindiabas findet sich in unmittelbarer Nähe des Eisenwerkes Kautua, am nördlichen Ende des Pyhjäjärvi im Kirchspiele Eura. WIK<sup>1)</sup>, der auf diesen Punkt zuerst aufmerksam geworden ist, gibt davon folgende Schilderung: „Das Diabasvorkommen bildet einen domförmigen Hügel mit breiter Basis. Der Hügel wird von einer in NNW—SSO gerichteten Schlucht durchsetzt, an deren Boden der Eura-Bach, von Pyhjäjärvi kommend, hervorfliessen. Die Felswände fallen zu beiden Seiten des Baches steil gegen ihn ein, sind aber von dem Bache ab, gegen den Aussenrand der Hügelbasis in der Weise zerklüftet, dass die über die Kluft vereinigt gedachten Absonderungsflächen im Grossen eine concentrisch-schalige Absonderung des Diabasberges darstellen.“ Als Gemengtheile des von hier untersuchten Diabases erwiesen sich u. d. M. Plagioklas, Augit, Olivin, brauner Glimmer, Magneteisen und Apatit.

Der Plagioklas tritt in langen, leistenförmigen, polysynthetisch verzwilligten Individuen auf, welche nächst dem Apatit von allen Gemengtheilen die am besten ausgebildeten terminalen Contouren haben. Die leistenförmige Ausbildung ist parallel der Kante P/M, und die Zwillingverwachsung nach dem Albit-Gesetze erfolgt. Messungen der Auslöschungsschiefen in der Zone P/K gegen die Zwillingnaht, geben, wie

<sup>1)</sup> F. J. WIK. Geognostiska iakttagelser under en resa i Sydwestra Finland. Bidrag till kännedom af Finl. Nat. o. Folk., Heft 11, 1868.

die folgenden Zahlen zeigen, meist hohe Werthe:  $16^{\circ}/26^{\circ}$ ,  $26^{\circ}/20^{\circ}$ ,  $19,5^{\circ}/26,5^{\circ}$ ,  $22^{\circ}/27^{\circ}$ ,  $18^{\circ}/37^{\circ}$ ,  $27^{\circ}/31^{\circ}$ ,  $27^{\circ}/32^{\circ}$ .

Die hieraus entstehenden Werthe für die Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen zu beiden Seiten einer Zwillingsnaht,  $42^{\circ}$ ,  $46^{\circ}$ ,  $49^{\circ}$ ,  $55^{\circ}$ ,  $58^{\circ}$ ,  $59^{\circ}$  deuten, nach den Angaben von M. LEVY<sup>1)</sup> zu schliessen, auf einen Kalknatron-Feldspath mit hohem Kalkgehalt.

Gewisse Individuen des Plagioklases sind ungewöhnlich frisch und klar durchsichtig, andere dagegen zeigen eine starke Trübung, welche, von den centralen Partien ausgehend, sich gegen die Ränder ausbreitet; als mikroskopische Einschlüsse finden sich im Plagioklase blos Apatit-Kryställchen.

In bedeutend geringerer Menge als der Plagioklas ist der Augit vorhanden. Zu dem Plagioklas verhält er sich allotriomorph und scheint die Rolle einer Ausfüllungsmasse der Interstitien zwischen den Feldspathpartien zu spielen. Wo im Schliiff getrennte Augitpartien scheinbar ohne jedweden Zusammenhang hervortreten, bekunden sie sich doch oft durch ihre gleiche optische Orientirung als zusammengehörige Theile eines und desselben grösseren Individuums. Von Zwillingsverwachsung zeigt sich beim Augit kaum eine Andeutung. Die Spaltbarkeit nach dem Prisma ist scharf, eine Theilbarkeit nach  $\infty P \infty$  (100) deutlich ausgeprägt. Die Farbe des Augits ist in durchfallendem Lichte nelken-braun bis röthlich gelb. Von einem Pleochroismus kann kaum gesprochen werden.

Als Interpositionen schliesst der Augit Apatit, kleine Glimmerblättchen, sowie massenhaft, erst bei stärkerer Vergrösserung wahrnehmbare, dunkle Erzkörnchen ein.

Ohne Ausnahme sind alle im Schliiff vorhandenen Augitpartien auffallend frisch. Nicht einmal von der dem Diabas-Augite so allgemein vorkommenden Umwandlung in Chlorit ist hier eine Spur zu bemerken. Der dritte noch vorhandene wesentliche Gemengtheil des Diabases, der Olivin, ist auch nur in ganz geringem Grade umgewandelt. Die Hauptmasse seiner gelblich grünen Körner ist frisch, und nur von kleinen Spalten und Rissen, an denen eine beginnende Zersetzung zu erkennen ist, durchzogen. Das grün gefärbte Umwandlungsproduct an den Rändern und Spalten der Olivinkörner scheint theils einer Serpentin-artigen, theils einer chloritischen Substanz anzugehören. Bezüglich der Reihenfolge der Ausscheidung ist der Olivin gegenüber Plagioklas und Augit der frühere.

Eine ganz untergeordnete Rolle in vorliegendem Gestein spielt der braune Glimmer. Theils in kleineren Schuppen

<sup>1)</sup> MICHEL LEVY. De l'emploi du mikroskope polarisant. Ann. des Mines, 1877.

im Augit eingebettet, theils in dünnen Lamellen im Gestein frei liegend, schliesst er sich, zumal im letzteren Falle, gern dem accessorischen Eisenerze an. Dieses letztere Mineral mag zum grössten Theil Ilmenit sein.

Im Grunde stimmte der Charakter aller übrigen Vorkommen des Diabases innerhalb der Arkosen-Ablagerung mit dem des bereits geschilderten typischen Olivindiabas-Vorkommens von Kautua überein. Nur insofern zeigt sich in jener Hinsicht eine Abweichung von dem normalen Verhalten des Diabases, als dieses Gestein regelmässig in der Nähe des Contactes mit dem Sandstein feinkörnig wird, und dabei eine theilweise Umwandlung seiner Gemengtheile erleidet. Dies ist besonders der Fall am Murronmäki und am Kiperjärvi. Am letztgenannten Orte ist der Augit des Diabases grösstentheils in eine grünliche chloritische, der Olivin in eine Serpentin-ähnliche, von Eisenoxyd roth gefärbte Substanz umgewandelt. Dasselbe findet in fast gleich grossem Grade auch am Murronmäki und am Kullankallio statt. In allen drei Fällen ist ausserdem eine bedeutende Anreicherung des Erzgehaltes bemerkenswerth.

Eine von mir ausgeführte Analyse des Olivin-Diabases von Kautua, wobei die Alkalien nicht bestimmt wurden, ergab als Resultat:

Glühverlust . . . . .	0,59 pCt.,
Kieselsäure . . . . .	46,12 „
Thonerde, Eisenoxydul u. -oxyd	36,21 „
Kalk . . . . .	8,00 „
Talk . . . . .	5,76 „
	<hr/>
	96,60 pCt.

### Geologie der Arkosen-Ablagerung.

Fassen wir nun noch die geologischen Verhältnisse der einzelnen Glieder der Arkosen-Ablagerung zusammen, sowie ihre Beziehungen zu dem eruptiven Diabase in's Auge.

Die auf der nordöstlichen Seite der centralen Längsaxe der Arkosen-Ablagerung liegenden Aufschlusspunkte Murronmäki und Kullankallio befinden sich in einer Meereshöhe von 175 bis 180 Fuss. Dasselbe (180 F.) gilt für den einzigen auf der SW-Seite der Längsaxe gelegenen Aufschlusspunkt am Kiperjärvi. In der Erstreckung der centralen Längsaxe am nördlichen Strande von Pyhäjärvi steigt die Meereshöhe dagegen nicht mehr als zu 140 Fuss. Auf den drei erstgenannten Punkten tritt blos rother Sandstein, vom Diabase durchsetzt, auf; in der Mitte des Beckens, wo das Niveau niedriger ist, tritt dagegen nur weisser Sandstein, doch ohne

vom Diabase durchbrochen zu sein, auf. Aus dieser Gestaltung der Terrainverhältnisse muss gefolgert werden, dass die Arkosen-Ablagerung im Grossen einen muldenförmigen Bau hat und eine beckenförmige Einsenkung bildet, dessen Ränder oder Flanken die vom Diabase in die Höhe gerückten Vorkommen des rothen Sandsteins am Murronmäki und Kullankallio einerseits und am Kiperjärvi andererseits, darstellen, und deren Boden von dem hellen Sandstein in Säskylä eingenommen wird. Darf man nun weiter annehmen, dass der rothe Sandstein am Murronmäki und Kullankallio einerseits mit dem entsprechenden und in petrographischer Hinsicht völlig analogen Sandstein am Kiperjärvi andererseits, unter dem hellen Säskylä-Sandstein in ununterbrochener Lagerungs-Verbindung steht, so ergibt sich daraus, dass der rothe, harte Sandstein nebst dem mit ihm wechsellagernden Schiefer eine frühere, ältere Bildung sein muss, als der hellere, über ihm liegende Sandstein von Säskylä.

Diese meine Auffassung findet in der schon oben hervorgehobenen und dargelegten Uebereinstimmung der Gemengtheile der verschiedenen Sandsteine mit gewissen, aus diesem Gebiete bekannten eruptiven Graniten, eine kräftige Unterstützung. Diese Granite sind, wie erwähnt, der rothe, ältere Rapakivi und ein an dessen Grenzen gang- und stockförmig in ihm aufsetzender, jüngerer, feinkörniger, weisser Granit. Das Material des älteren unterliegenden Sandsteins stammt von dem älteren Granit, und dasjenige des überliegenden hellen Sandsteins von dem jüngeren Granit her, und muss in einer successiven Verwitterung und Detritusbildung, ja vielleicht sogar in einer ungleichen zeiträumigen Erscheinungsperiode der nämlichen Granite zusammengeführt sein.

Wie dem auch sein mag, die betonte auffallende Abhängigkeit der Sandsteine und Granite von einander einerseits und die damit zusammenhängende petrographische Uebereinstimmung andererseits kann bei einer Berücksichtigung ihrer gegenseitigen geologischen Verhältnisse nicht ausser Betracht gelassen werden.

Es wäre schliesslich noch eine höchst interessante Aufgabe, den hier geschilderten und bisher erforschten Theil unserer Arkosen-Ablagerung mit Bezug auf ihre Gliederung und auf ihren geologischen Aufbau mit anderen ähnlichen, genauer bekannten und detaillirten erforschten Bildungen zu vergleichen. Der Verwirklichung dieses Wunsches stellen sich jedoch zunächst der vollständige Mangel an Fossilien in unserer Arkosen-Ablagerung, dann auch weiter die bisher noch ungenügende petrographische Kenntniss der Glieder jener cambrischen Ablagerungen, welche mit der vorliegenden am nächsten zu

parallelisiren seien, entgegen. Es ist wohl auf Grund der flüchtigen Angaben, welche KJERULF<sup>1)</sup> von dem petrographischen Charakter des norwegischen Sparagmit, und TÖRNEBOHM<sup>2)</sup> von demjenigen des Dalasandsteins in Schweden macht, anzunehmen, dass unsere Arkosen-Ablagerung gewissen älteren Abtheilungen jener vorsilurischen Bildungen entspricht, aber thatsächlich ist der Beweis noch nicht zu führen.

Ein Fingerzeig für den näheren Platz, welcher dem rothen Sandstein im Verhältniss zu der Ablagerung in Dalarne möglicher Weise zuzutheilen wäre, gibt das geologische Verhalten des Sandsteins zu dem Diabase Nach der vortrefflichen Arbeit von A. E. TÖRNEBOHM<sup>3)</sup> über die wichtigeren Diabas- und Gabbro-Arten Schwedens ist der von ihm sogen. Åsby-Diabas in petrographischer Hinsicht völlig, und in geologischer Hinsicht insofern analog mit unserem Olivindiabase, dass sie beide die aufgeschlossenen, zu unterst liegenden Theile der Sandsteinformation durchsetzen. Der vom Diabase durchsetzte Sandstein ist zwar in Schweden und bei uns von verschiedener Art. Die petrographische Beschaffenheit unseres rothen Sandsteins kennen wir schon. In der untersten Stufe des Dalasandsteins führt TÖRNEBOHM zunächst ein Quarz-Conglomerat an, dann weiter den Mühlstein von Malung und endlich einen feinkörnigen, harten und quarzigen Sandstein von weisser oder röthlicher Farbe, der oft mit dunkleren Zwischenlagern gebändert ist und diagonale Schichtung aufweist. „Das Mühlstein-Gestein, sagt TÖRNEBOHM<sup>4)</sup>, ist seinem Aeusseren nach Sparagmit-artig; es besteht aus abgerundeten Quarzkörnern und einem hellen talkartigen Minerale, welches als dünne Häutchen dieselben umschliesst und zusammenhält. Körner von Feldspath fehlen fast ganz.“

Nach demselben Verfasser<sup>5)</sup> findet sich ein mit dem Mühlstein von Malung ganz übereinstimmender Sandstein im östlichen Schweden, in der Provinz Gestrikland, in der Umgebung der Stadt Gefle und des Flusses Gefleå. Seiner Farbe nach ist dieser Sandstein vorwiegend hellroth, bald gelblich, bald mehr roth-braun. Die vorherrschende Structurform ist eine gleichartige, mittel- oder grobkörnige, und sein Material besteht aus Quarzkörnern mit eingemengten Feldspathpartien. Mit Bezug auf seinen dem des finnischen Sandsteins

1) TH. KJERULF. Udigt over det sydlige Norges Geologie.

2) A. E. TÖRNEBOHM. Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge. Bih. t. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 1, No. 12.

3) — — Om Sveriges rigtigaste Diabas- och Gabbroarter.

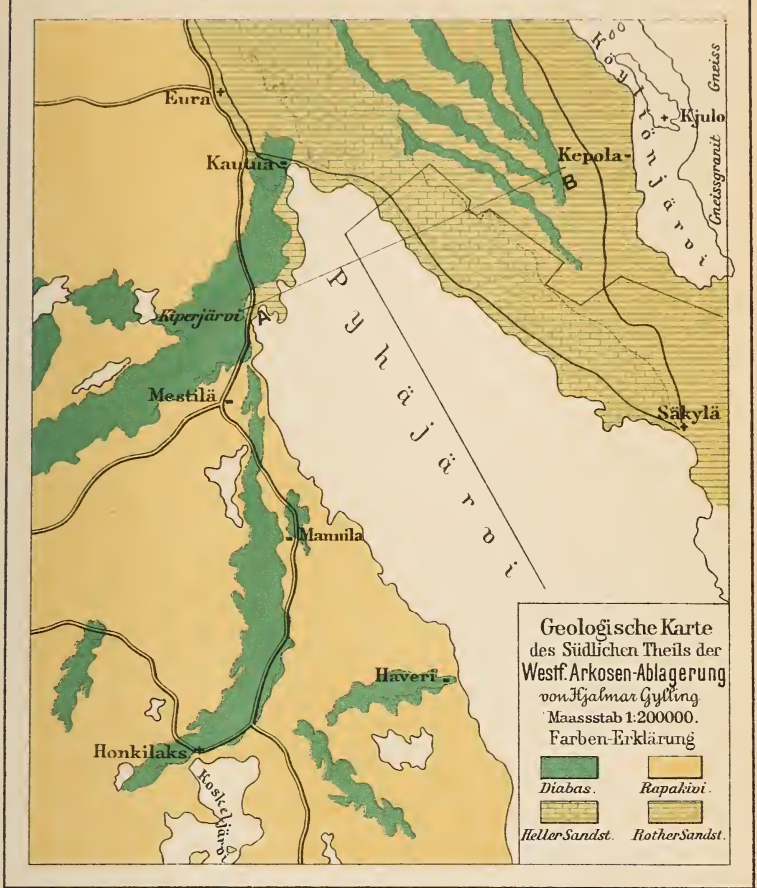
4) — — Hochgebirge, p. 14.

5) — — Beskr. till geol. öfversigtskarta öfver mellersta Sveriges bergslag, Blatt No. 2, p. 30. Stockholm 1880.

nahe gelegenen Ablagerungsort ist die auffallende Aehnlichkeit beider Gesteine beachtenswerth. Auch hier wird der Sandstein von Olivin-reichem Diabas durchsetzt oder deckenförmig überlagert. Sowohl der Dala-Sandstein als der Sandstein von Gestrückland, welche beide, gleich wie der finnische Sandstein, fast unmittelbar auf dem Grundgebirge ruhen, werden von TÖRNEBOHM<sup>1)</sup> als cambrisch gedeutet. Nebenbei spricht der Autor die Ansicht aus, dass — wenn man, trotz der grossen petrographischen Aehnlichkeit des norwegischen rothen Sparagmits einerseits und des rothen Dala-Sandsteins andererseits — jene Bildungen auch nicht direct mit einander gleichstellen kann, so doch nichts verhindert, wenigstens die unterst liegenden Lager der 2200 bis 3000 Fuss Mächtigkeit erreichenden Ablagerung vom Dala-Sandstein mit dem rothen Sparagmit Norwegens als äquivalent zu betrachten. Es ist hierbei nur nothwendig vorauszusetzen, dass sich unter dem Dala-Sandstein eine ältere Quarzitbildung befunden hat oder noch befindet. Dass ein älterer Quarzit unter dem Dala-Sandstein in jedem Falle wirklich vorhanden ist, beweisen die Quarzitballen, welche so oft in dem Bodenconglomerat des Dala-Sandsteins angetroffen werden. Beiläufig mag hier gleich bemerkt werden, dass Bruchstücke eines ähnlichen, aus abgerundeten Quarzitfragmenten bestehenden Sandstein-Conglomerates auch innerhalb des Gebietes der westfinnischen Arkosen-Ablagerung nicht selten beobachtet werden. — Einem verehrten Collegen, der den norwegischen rothen Sparagmit durch Autopsie kennt, verdanke ich die Mittheilung, dass jenes Gestein mit dem westfinnischen rothen Arkosen-Sandsteine die grösste Uebereinstimmung zeigt. Die nähere Vergleichung des vorliegenden finnischen Cambriums mit skandinavischen und auswärtigen Bildungen gleichen Alters muss künftigen, auf grösseres Terrain ausgedehnten Untersuchungen, die ich in baldiger Zeit zu unternehmen gedenke, vorbehalten bleiben.

---

<sup>1)</sup> A. E. TÖRNEBOHM. Om Wemdals-Quartsiten och öfriga quarzitiska bildningar i Sweriges sydliga fjelltrakter. Geol. Fören. Förh., Bd. VI, p. 292. Stockholm 1883.



Profil von Kiperjärvi (A) nach Kjulo (bis B)

in doppelten Maassstab obiger Karte.





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Gylling Hjalmar

Artikel/Article: [Zur Geologie der cambrischen Arkosen-Ablagerung des westlichen Finland. 770-792](#)