

Jw. I. 1330

TSCHERMAK'S
MINERALOGISCHE
UND
PETROGRAPHISCHE
MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

Universität Hamburg
Mineralogisch-Petrographisches
Institut
Hamburg 36, Esplanade 1a

Inventarisiert
unter Nr. III 768

ZWÖLFTER BAND.

Mineralogisch-Geologisches
Institut : Hamburg
~~BIBLIOTHEK~~

MIT 11 TAFELN, 1 KARTE UND 30 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1891.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

I. Ueber die finnländischen Rapakiwigesteine.

Von J. J. Sederholm in Helsingfors.

(Mit Tafel I und einer Illustration im Text.)

Obgleich der Name Rapakiwi (d. h. fauler Stein), welcher die volksthümliche Benennung eines im südlichen Finnland weit verbreiteten, wegen seiner raschen und leichten Verwitterung bekannten granitischen Gesteines ist, eine recht allgemeine Anwendung in der geologischen Nomenclatur gewonnen hat, ist die Bedeutung dieser Benennung als Structurbegriff noch nicht hinreichend gewürdigt. Ebensowenig sind die diesen Haupttypus begleitenden Gesteine bekannt.

Die einzige ausführlichere Abhandlung über Rapakiwi, die in einer allgemeiner gelesenen Sprache erschienen ist¹⁾, beschäftigt sich nur mit einer Untersuchung von losen Blöcken und enthält daher keine Nachrichten über das geologische Auftreten des Gesteines.

Diese Lücke einigermassen auszufüllen und die Aufmerksamkeit der Petrologen auf dieses interessante Gestein, welches bis jetzt in Deutschland mehr von den Glacialgeologen beachtet war²⁾, zu lenken, ist der Zweck dieser Mittheilungen. Diejenigen, welche sich eingehender mit den Rapakiwigesteinen beschäftigen mögen, verweise ich ausser auf die im Folgenden zu erwähnenden Aufsätze noch auf

¹⁾ Th. v. Ungern-Sternberg, Untersuchungen über den finnländischen Rapakiwigranit. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1882.

²⁾ Seeck, Beitrag zur Kenntnis der granitischen Diluvialgeschiebe in den Provinzen Ost- und Westpreussen. — Zeitschr. D. geol. Ges. 1884, XXXVI, pag. 584.

die früher publicirten Abhandlungen von Wiik¹⁾, de Geer²⁾, v. Ungern-Sternberg u. A., sowie auf die bisherigen und in Vorbereitung begriffenen Publicationen³⁾ der finnländischen geologischen Landesanstalt.

Früher wurde der Rapakiwi als eine besondere Granitabart betrachtet. Nach den Untersuchungen v. Ungern-Sternberg's wird er gewöhnlich von deutschen Petrologen mit den gewöhnlichen Graniten vereinigt.

In Finnland wird er meistens nach dem Vorgange von Holmberg und Wiik als ein Porphyrgranit, d. h. ein Zwischenglied zwischen Granit und Granitporphyr, bezeichnet.

Dass man überhaupt die eigenthümliche Structur des Rapakiwi nicht mehr gewürdigt hat, scheint seinen Grund darin zu haben, dass die structurellen Eigenthümlichkeiten dieses Gesteins wegen seiner Grobkörnigkeit nicht gut in Handstücken, noch weniger aber in mikroskopischen Präparaten zum Vorschein kommen. Auch die innigen Verwachsungen der verschiedenen Gemengtheile tragen dazu bei, die Structur zu verschleiern. Nur auf grösseren geschliffenen Flächen kann man sie gut beobachten, am besten aber in den durch glaciale Erosion blossgelegten Felsen, auf deren glatter Oberfläche die verschiedenen Gemengtheile, wenn das Gestein von den Atmosphärien nur schwach angegriffen ist, noch besser als im ganz frischen Zustande hervortreten. Fig. 1, Taf. I, welche eine solche natürliche Schliffläche von einem Felsen im Kivijäri-See, südwestlich von der Stadt Willmanstrand, abbildet, gibt eine gute Vorstellung von der Structur des typischen Rapakiwi aus dem grossen Gebiete im Bezirk Wiborg.

Da dieses Gestein porphyrisch ausgeschiedene Feldspathe in einer grobkörnigen Grundmasse der gewöhnlichen granitischen

¹⁾ F. J. Wiik, Bidrag till Ålands geologi. Öfversikt af Finska Wetensk.-soc. förhandl. 1877/78, Bd. XX, pag. 40.

²⁾ G. de Geer, Några ord om bergarterna på Åland och flyttblocken derifrån. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. V, Nr. 11, pag. 469—484.

³⁾ K. Ad. Moberg, Beskrifning till kartbladet Nr. 7. Do. till kartbladet Nr. 8 (Wiborggebiet). — Hjalmar Gylling, Beskr. till kartbladet Nr. 12, Nystad. Binnen Kurzem erscheinen: Wilh. Ramsay, Beskr. till kartbladet Hogland (Hochland) und Benj. Frosterus och J. J. Sederholm, Beskr. till kartbladet Finström (N. Åland). — Benj. Frosterus, Beskr. till kartbladet Mariehamn (S. Åland) und J. J. Sederholm, Beskr. till kartbladet Valkeala (Wiborggebiet).

Gemengtheile enthält, ist es wohl gewissermassen als eine Art Granitporphyr oder „Porphyrgranit“ zu betrachten. Sowohl die Einsprenglinge als die Grundmasse besitzen jedoch Eigenschaften, die in anderen Granitporphyren nicht gewöhnlich sind.

Die Einsprenglinge, die ganz vorwiegend aus einem ziegel- oder braunrothen Orthoklas bestehen, zeigen durchgehend die Eigenthümlichkeit, dass sie eine ellipsoidische Gestalt haben und von einem Plagioklas mantel vollständig umhüllt werden. Dieser Plagioklas wurde von Struve chemisch als Oligoklas bestimmt, was mit seinen optischen Eigenschaften im Einklang steht.

Die Oligoklasmäntel treten auf der Oberfläche als weisse Ringe hervor, die dem Gesteine, wie aus dem Bilde ersichtlich ist, ein höchst charakteristisches Aussehen verleihen.

Die Durchmesser der Feldspathellipsoide sind gewöhnlich ungefähr 2×3 Centimeter, steigen zuweilen sogar bis auf 8×12 Centimeter. Dieselben bestehen bisweilen nicht aus einem einheitlichen Krystalle, sondern aus einem Karlsbader Zwilling oder aus mehreren, Kugelsector-ähnlichen Theilen. Nur recht selten beobachtet man eine mehr oder weniger deutliche Krystallbegrenzung. Die Schnitte sind dann je nach der Lage entweder sechsseitig oder rectangulär.

Mikroskopisch zeigt es sich, dass die Orthoklassubstanz nicht rein ist, sondern zahlreiche kleine Plagioklaspartien und oft auch Körner von Quarz und Biotit oder Hornblende einschliesst. Die Einschlüsse häufen sich gewöhnlich in gewissen Zonen an, welche in den Schnitten als concentrische Ringe hervortreten. Oft sieht man eine grosse Menge (bis 10) solcher Ringe um einander, wodurch dann ein sehr ausgeprägter zonarer Bau des Krystalleies zur Erscheinung kommt. Zuweilen bildet der Plagioklas nicht nur einen äusseren Mantel, sondern auch einen oder zwei dem Aussenmantel an Breite gleiche innere Ringe. Immer sind alle diese Ringe genau parallel mit einander und mit dem äusseren Umrisse des Krystalles. Was die Ursache für diese Ei-, oder vielleicht besser gesagt, Ovoidgestalt der Einsprenglinge, welche überall in diesem Gebiete constant auftritt, sein möge, erscheint sehr dunkel. Jeder Gedanke an eine Resorption in so grossem Maasstabe und in solcher Regelmässigkeit ist von vorneherein ausgeschlossen. Uebrigens zeigen weder der äussere Saum, noch die inneren Ringe jemals Einbuchtungen, welche

einer Corrosion zugeschrieben werden könnten, sondern sie verlaufen immer vollständig regelmässig. Die eiförmige Gestalt scheint somit während der gesamten Wachstumsperiode des Krystalles bestanden zu haben. Könnte man vielleicht in der auffallend unreinen Beschaffenheit des Orthoklases dieser Ovoide die Ursache dafür suchen, dass die Substanz sich nicht zu ebenflächig begrenzten Krystallen, sondern zu rundlichen, obwohl gleichmässig orientirten Individuen entwickelt hat?

Zuweilen findet man auch unter den Einsprenglingen solche, welche nur aus Oligoklas bestehen. Dieser bildet niemals Kugeln, sondern ebenflächige Krystalle, welche die Orthoklaskugeln an Grösse nicht erreichen.

Die zwischen den grösseren Krystallen liegende Grundmasse ist ein recht grobkörniges Gemenge (Korngrösse 2—5 Millimeter) von röthlichem Orthoklas, grünem Plagioklas, aschgrauem Quarz, dunklem Biotit (Lepidomelan) und Hornblende. Letztere enthält oft einen Kern von Augit. Die beachtenswerteste Eigenthümlichkeit in der Structur ist der hohe Idiomorphismus des Quarzes. Er bildet gewöhnlich kleine Krystallkörner, welche theils abgerundet sind, theils eine deutliche Dihexaëderform zeigen. Ein grosser Theil des Quarzes ist in den anderen Gemengtheilen eingewachsen, wobei nicht nur die Feldspathe, sondern auch die Hornblende und die übrigen eisenreichen Silicate mit diesen Quarzkörnern schriftgranitische Verwachsungen bilden.

Sehr interessante Krystallisationserscheinungen wurden an mehreren Stellen beobachtet. Es sind dies ungefähr 10—15 Centimeter lange, oblonge, klumpenförmige Massen von Orthoklas- und Quarzkörnern, welche gleichwie die gewöhnlichen Orthoklaseier, mit welchen sie sogar in der Gestalt eine grosse Aehnlichkeit zeigen, von einer äusseren Hülle aus Plagioklas umgeben sind. Diese Hülle hat ungefähr dieselbe Dicke, wie bei den Feldspatheiern. Innerhalb dieses Plagioklasmantels liegt zunächst eine etwas breitere, aus Orthoklas bestehende Hülle. Die Substanz derselben ist nicht in der ganzen Hülle gleich orientirt, sondern sie wird aus einer Menge kleineren, unregelmässig liegenden Krystallsectoren aufgebaut. Diese haben ungefähr denselben Radius wie die gewöhnlichen Orthoklaskugeln. Das innerhalb dieser beiden Zonen liegende

mittelkörnige Quarzorthoklasgemenge hat eine panidiomorphkörnige Structur. Das Fehlen jeder scharfen Grenze gegen die äusseren Zonen und die regelmässig ellipsoidische Gestalt dieser Klumpen macht ihre Deutung als mechanische Einschlüsse unwahrscheinlich. Ich möchte diese auffallenden Erscheinungen so deuten, dass die Hauptmasse der Klumpen frühe Ausscheidungen darstellen, und zu der Zeit, bei welcher sich die porphyrischen Feldspatheier bildeten, schon als rundliche Klumpen vorhanden waren und somit als Ansatzpunkte für den später sich ausscheidenden Orthoklas und Plagioklas dienten.

Neben den Hauptgemengtheilen sind noch Zirkon, Apatit und Eisenerze häufig vorhanden. Der Zirkon scheint niemals zu fehlen und bildet oft ungewöhnlich grosse, gut begrenzte Krystalle, welche von allen anderen Mineralien umschlossen werden. Die Menge des Apatits ist eine sehr wechselnde. Er ist gewöhnlich in der Form von schmalen Säulchen in den eisenreichen Silicaten eingewachsen.

Kleinere oder grössere miarolithische Hohlräume sind im Rapakiwi sehr häufig, wie es scheint sogar ausnahmslos vorhanden. In diese ragen die Krystallspitzen von Quarz und Feldspath hinein. Sie erreichen zuweilen eine Grösse von mehreren Metern im Durchschnitt. Die kleineren werden oft von Flusspath erfüllt, welcher in beinahe keinem Dünnschliffe von diesem oder den anderen hierher gehörigen Gesteinen fehlt.

Der gewöhnliche Rapakiwi hat einen röthlichen Ton, welcher durch die ziegel- bis fleischrothe Farbe des vorherrschenden Orthoklases bedingt wird. Nur ziemlich selten kommt eine Varietät vor, in welcher der Feldspath durchgehends ganz dunkelgrün ist, und welche deshalb besonders in den Handstücken ein sehr abweichendes, beinahe gabbroähnliches Aussehen hat. Einen wesentlichen Unterschied zwischen dieser und der gewöhnlichen Varietät gibt es nicht, denn schon auf der verwitterten Oberfläche kann man beobachten, dass der grüne Feldspath zum grossen Theile aus Orthoklas besteht, welcher in den Eiern von den gewöhnlichen weissen Ringen umgeben ist. Es ist wahrscheinlich, dass diese Abart zu den Angaben Veranlassung gegeben hat, es trete in Zusammenhang mit dem Rapakiwi im Wiborgischen Gebiete ein basischeres, „syenitgranitisches“ Gestein auf. Ich habe dort nirgends ein Gestein beobachtet, welches durch seine Mineralzusammensetzung eine mehr basische Beschaffenheit

als die Hauptmasse andeuten konnte. Vielmehr scheint die grosse Gleichförmigkeit in dem mineralischen und daher auch chemischen Bestande eben eine sehr charakteristische Eigenthümlichkeit dieser merkwürdigen Gesteinsmasse zu sein.

Rapakiwi von dem jetzt geschilderten Typus bildet die Hauptmasse des grossen Wiborgischen Rapakiwigebietes, welches sich längs dem Nordufer des finnischen Meerbusens von dem Wuoxenflusse, östlich von der Stadt Wiborg, in westlicher Richtung bis nach der Gegend von Londisa, im Bezirke Nylav, in einer Länge von 200 Kilometer, und gegen Norden bis in das Kirchspiel Suomenniemi, 100 Kilometer von der Küste, erstreckt. Es hat eine Gesamtausdehnung von mindestens 12.000 Quadratkilometer. Werden die an der Küste liegenden Inseln mit eingerechnet, so wird das Areal sogar noch erheblich grösser.

Nur ganz untergeordnet kommen in diesem Gebiete andere Structurvarietäten vor. Die meisten von diesen schliessen sich nahe an den Haupttypus an und sind durch Uebergänge mit jenem verbunden.

Es ist nicht gerade ungewöhnlich, dass im Rapakiwi die Oligoklashüllen zurücktreten oder verschwinden. Wenn dann zugleich die Orthoklaskugeln ihre runde Form verlieren und an Grösse abnehmen, so entsteht ein weniger deutlich porphyrisches Gestein, welches hauptsächlich aus einem panidiomorphkörnigen Gemenge von ziegelrothem Orthoklas und zwischen diesen eingeklemmten, kleinen, runden, grauen Quarzkörnern besteht. So lange jedoch die Orthoklaskrystalle viel grösser als die Quarzkörner sind, hat das Gestein noch viel Verwandtschaft mit dem typischen Rapakiwi; erst wenn es gleichkörniger wird, nähert es sich in seinem Aussehen mehr den Graniten.

Während in dem echten Rapakiwi der Kalifeldspath ausschliesslich ein Orthoklas ist, tritt in diesen granitähnlichen Formen der Mikroklin viel häufiger auf. Oft ist sogar kein Orthoklas mehr vorhanden. Der Plagioklas, welcher auch hier in der Nähe der Oligoklasreihe stehen mag, ist gewöhnlich entschieden früher gebildet als der Kalifeldspath. Dagegen ist der Quarz auch oft, obgleich nicht immer, zum Theile in diesen Plagioklaskrystallen in der Form von kleinen Körnern eingewachsen. Gewöhnlich findet man jedoch zugleich in demselben Dünnschliffe andere Stellen, wo der Plagioklas gegen Quarz eine

idiomorphe Begrenzung zeigt. Die gegenseitige Formbegrenzung von Quarz und Mikroklin ist noch mehr wechselnd, als die zwischen Plagioklas und Quarz, indem man recht oft beobachten kann, dass die verschiedenen Körner dieser Mineralien auf der einen Seite mit Krystallbegrenzung, auf der anderen Seite entschieden allotriomorph begrenzt auftreten. Im allgemeinen gilt es jedoch, dass der Quarz höher idiomorph ist als der Mikroklin. Die Begrenzung des Glimmers, welcher auch hier ein Lepidomelan ist, ist eine sehr verschiedene. Zuweilen liegt er in den Feldspathen eingewachsen und hat da gewöhnlich Krystallbegrenzung. Oefter bildet er lappige, mit Quarz und Feldspath verwachsene Individuen, und in mehreren Fällen ist die Begrenzung gegen die Quarzkörner eine solche, dass man nicht die Annahme umgehen kann, dass allerdings ein Theil des Glimmers jünger ist als die naheliegenden Quarzkrystalle. Er ist nämlich gegen diesen ebenso entschieden allotriomorph, wie der Flusspath der miarolithischen Hohlräume, an welchen er da oft grenzt.

Die accessorischen Gemengtheile sind dieselben wie in dem normalen Rapakiwi. Die Zirkonkrystalle sind hier oft wunderschön ausgebildet. Auffallend ist es, dass Apatitnadeln den Glimmer in einigen Gesteinen ganz durchspicken, während er in anderen und besonders da, wo er allotriomorph auftritt, vollständig frei von ihnen ist.

In den grob- oder mittelkörnigen Varietäten dieser gleichkörnigen Gesteine sind die Gemengtheile im allgemeinen recht gut von einander getrennt, so dass das Gestein ungefähr wie eine aus zusammengebackten Krystallkörnern von Orthoklas und Quarz bestehende Arkose aussieht. Diese Gesteine schliessen sich nahe an den echten Rapakiwi an und sind gewöhnlich durch Uebergänge mit diesem verbunden. Sie bilden meistens kleine, rundlich begrenzte Gebiete von einer Ausdehnung, welche nicht einige Hektometer übersteigt.

In den feiner körnigen dieser granitähnlichen Gesteine ist dagegen die Verwachsung zwischen dem Quarze und den übrigen Gemengtheilen oft so innig, dass die Structur sich der granophyrischen nähert. Hierbei ist der Quarz wieder ebenso oft mit den eisenreichen Silicaten, wie mit den Feldspathen schriftgranitisch verwachsen.

Eine sehr charakteristische Varietät dieser Gesteine ist dadurch gekennzeichnet, dass der Biotit im kleinen, von der lichtröthlichen

oder bräunlichen Hauptmasse des Gesteins sich scharf abhebenden Flecken angesammelt ist.

Diese feinkörnigen Gesteine kommen hauptsächlich in der Form von Gängen vor. Doch treten sie auch zusammen mit den gröber körnigen in den vorher genannten kleineren Massiven auf. Es gibt auch Fälle, wo die Begrenzung der Partien von feinkörnigem Gestein gegen den Rapakiwi eine solche ist, dass man sie bei der ersten Aufnahme als mechanische Einschlüsse bezeichnet hat. Die meisten von diesen angeblichen Einschlüssen scheinen indessen nur Reste von Gängen zu sein, von denen der grösste Theil erodirt wurde. Ob es unter ihnen auch wirkliche Fragmente eines feinkörnigen Gesteins, welches früher als die Hauptmasse fest wurde, gebe, wage ich nicht bestimmt zu entscheiden. Dass alle diese Ganggesteine demselben Magma wie das Hauptgestein angehören, kann wohl kaum zweifelhaft sein, da der Mineralbestand ganz derselbe ist und auch die Structur viele ähnliche Züge zeigt. Uebrigens treten sie nur innerhalb der Rapakiwi-gebiete oder in deren unmittelbaren Nähe auf.

In anderen Gängen finden wir ein Gestein, welches als Granitporphyr bezeichnet werden muss. Es besteht aus einer feinkörnigen, hauptsächlich aus Quarz und Feldspath zusammengesetzten, röthlichen Grundmasse mit darin liegenden porphyrischen Orthoklaskrystallen und grauen, abgerundeten Quarzen. Näher inner- oder ausserhalb der Grenzen des Gebietes tritt auch ein typischer Quarzporphyr in der Form von Gängen auf. Die meistens granophyrische, seltener mikrofelsitische Grundmasse ist hier ganz dicht und hat gewöhnlich eine charakteristische violettbraune Farbe. Die porphyrischen Feldspathe und Quarze sind sehr gut krystallisirt. Letztere zeigen oft Corrosionsphänomene.

Dasselbe Gestein bildet auch einen grossen Theil der Insel Hochland im finnischen Meerbusen.

Ganz untergeordnet kommt im Rapakiwi ein Pegmatit vor, welcher hauptsächlich aus Orthoklas und Quarz im groben, schriftgranitischen Gefüge besteht. Er bildet theils schmale Gänge, theils klumpenförmige kleinere Partien, welche unverkennbar ausgefüllte ursprüngliche miarolithische Hohlräume sind. Die Mineralien dieses Pegmatit stimmen in allen ihren Eigenschaften vollständig mit jenen des Rapakiwi überein. In anderen Gängen tritt der Quarz allein für sich auf und diese zeigen oft Uebergänge zu solchen, welche Feldspath führen,

und zu wirklichem Pegmatit. Sowohl Pegmatit wie Quarz sind wohl aus den letzten Resten des Rapakiwimagma, welche wahrscheinlich reicher an Wasser oder anderen Lösungsmitteln (*agents minéralisateurs*) waren und daher langsamer als sonst krystallisirten, gebildet.

Die einzige auf mechanische Einwirkungen deutende Erscheinung, welche in allen diesen Gesteinen zu beobachten ist, ist eine zuweilen vorkommende, schwach undulöse Auslöschung des Quarzes. Sie ist jedoch keineswegs immer vorhanden und niemals sehr ausgeprägt. Oft ist sie nur auf einzelne Stellen in jedem Dünnschliffe beschränkt, während der grösste Theil der Quarzkörner vollständig unverändert ist. Deswegen scheint es mir schwierig, die Erscheinung dem Gebirgsdruck als wirkenden Factor zuzuschreiben. Wenn es nicht geradezu ein primäres Phänomen ist, d. h. entweder durch Spannungen und Volumveränderungen, welche bei der Erkaltung eintraten, oder durch die Bewegungen, welche während oder nach der Verfestigung der einzelnen Theile bei der Zufuhr neuer Magma-massen stattfanden, zu erklären ist, so muss es wohl doch auf verhältnismässig unbedeutende Dislocationen zurückgeführt werden.

Die schnelle Verwitterung des Wiborgischen Rapakiwi ist in Finnland fast sprichwörtlich geworden. Sie ist hier um so auffallender, als im allgemeinen die durch Glacialerosion reingeschabten und geschliffenen Felsen unserer krystallinischen Gesteine ausserordentlich frisch sind. Man muss sich auch nicht vorstellen, dass die Verwitterung hier schon zu einer grösseren Tiefe vorgedrungen sei. Nur die obersten Theile der Felsen sind, wo sie entblösst liegen, bis zu einer Tiefe von einem oder zwei Metern verwittert. Wo sie durch Grus oder fliessendes Wasser geschützt waren, zeigen sie heute noch oft mit grosser Deutlichkeit Politur und feine Kritze als Spuren von der Eiszeit. Ich habe sogar innerhalb des Rapakiwgebietes ein reicheres Material von Beobachtungen über Gletscherschliffe als in vielen anderen bergigen Gegenden Finnlands gesammelt.

Jedenfalls ist es thatsächlich, dass das Gestein dem Einflusse der Atmosphärien ausgesetzt, also besonders auf den südlichen Seiten der Felsen, äusserst schnell in Grus zerfällt. Davon zeugt unter anderem die bekannte Alexandersäule in Petersburg, ein aus Wiborg-Rapakiwi bestehender Monolith, welcher bald nach seiner Errichtung so zahlreiche, sich immer vermehrende Risse zeigte, dass sein vollständiges Zerfallen nur als eine Frage der Zeit erscheint.

Besonders durch das actuelle Interesse, welches die Verwitterung des Rapakiwi hierdurch erhielt, ist eine recht weitläufige Discussion über diesen Gegenstand hervorgerufen worden.

In der von H. Struve im Jahre 1863 veröffentlichten Abhandlung, *Die Alexandersäule und der Rapakiwi*¹⁾, ist diese Discussion vollständig referirt. Die Annahme des Verfassers, dass das schnelle Verrotten des Gesteins dadurch zu erklären sei, dass es im heissen Zustande „durch vom Norden hereinbrechende Wasserfluthen“ plötzlich erkaltet wurde, wodurch eine Menge kleiner unsichtbarer Risse entstanden seien, ist wohl unter allen den Erklärungen, welche er erwähnt, die meist gewagte und hypothetische, da die Annahme einer solchen Katastrophe, wie es auch v. Ungern-Sternberg hervorgehoben hat, durch nichts gestützt wird.

Am allgemeinsten scheint man dahin zu neigen, diese Verwitterung der leichten Zersetzbarkeit der Mineralgemengtheile zuzuschreiben. Dieses ist ganz sicher ein Irrthum, da sogar die losgesprengten Mineralscherben in dem zu Grus zerfallenen Gesteine noch eine seltene Frische zeigen. Die Annahme von v. Helmersen, dass die ungleichmässige Ausdehnung der Krystalle des Feldspathes nach den verschiedenen Axenrichtungen, bei wechselnden Temperaturen, den ersten Anstoss zum Verrotten gegeben haben, scheint viel mehr Wahrscheinlichkeit zu besitzen. Nur gilt es dann zu erklären, warum diese Factoren hier stärker als in anderen Gesteinen gewirkt haben. Hier muss eine besondere Ursache vorhanden sein. Meiner Ansicht nach liegt diese Ursache in structurellen Eigenthümlichkeiten, welche bewirken, dass die Temperaturwechsel, unterstützt von dem Capillarwasser, die Gemengtheile leichter als gewöhnlich von einander lösen können. Besonders ist wohl die Leichtigkeit, womit die Orthoklasbälle sich aus der Masse lösen, ihrem concentrisch-schaligen Bau zuzuschreiben. Dass es mechanische, nicht chemische Ursachen sein müssen, die in erster Linie die Verwitterung, oder richtiger, die Zersprengung des Gesteines bedingen, bezeugt vor Allem der Umstand, dass man oft in einem und demselben, durch Zerklüftungen zertheilten Felsen eine von zwei Kluftflächen begrenzte Partie sieht, welche vollkommen vergrust ist,

¹⁾ Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg. 1863, VII. Série, Tome VI, Nr. 4.

während das ganz gleichartige Gestein auf beiden Seiten derselben beinahe unverändert blieb.

Dazu verwittern verschiedene Abarten des Gesteines ungleich leicht. Doch ist der Unterschied in dieser Hinsicht nicht so durchgreifend und charakteristisch, dass man eine Eintheilung des Gesteines auf dieselbe begründen könnte, wie v. Ungern-Sternberg es gethan hat.

Innerhalb der Rapakiwgebiete in der Gegend von Nystad im westlichen Finnland ist das Hauptgestein auch theilweise dem typischen Wiborgischen Rapakiwi ähnlich, obgleich nicht immer ebenso leicht verwitternd wie dieser. Hier kommen allerdings reichlicher die Abarten vor, in welchen die Oligoklashüllen fehlen und welche hauptsächlich aus einem Gemenge von abgerundeten Orthoklaseiern und kleinen, grauen Quarzkörnern bestehen. Auch in dem Rapakiwgebiet, welches in der Gegend nördlich vom Ladoga an der russischen Grenze liegt, ist das Gestein nach den Mittheilungen von G. Lisitzin in der Hauptsache mit dem Wiborgischen Rapakiwi übereinstimmend.

Grössere Verschiedenheiten zeigen die hierher gehörenden Gesteine auf Åland, wo sie auch grössere Abwechslung als auf dem Festlande bieten.

Ein detaillirtes Eingehen auf die sehr interessanten Verhältnisse dieser Inseln würde uns aber zu weit führen.

Das reiche Beobachtungs- und Gesteinsmaterial, welches bei der von der geologischen Landesanstalt von Finnland durchgeführten Untersuchung eingesammelt wurde, wird hoffentlich in der nächsten Zukunft als Unterlage für eine in alle Einzelheiten gehende Darstellung dienen. Ich möchte hier hauptsächlich nur die Umstände hervorheben, durch welche sich die auf Åland auftretenden Gesteine von den schon geschilderten unterscheiden, oder welche von allgemeinerem geologischen Interesse sind.¹⁾

Das herrschende Gestein, der Åland-Rapakiwi, ist ebenfalls durch seine abgerundeten, von einer Oligoklashülle umgebenen Orthoklaseier ausgezeichnet. Die Ovoide sind jedoch etwas kleiner als im Wiborg-Rapakiwi, von im Durchschnitt nur 1 bis 1.5 Centimeter Durchmesser. Der Orthoklas dieser Kugeln ist

¹⁾ Die Gesteinsbeschreibungen sind zum Theil aus der von Benj. Frosterus und mir ausgeführten Erläuterung zum Kartenblatt Finström entnommen.

hier ganz ebenso wie in jenem Gesteine mit Plagioklas durchwachsen. Die Einmischung von Quarz ist hier sogar noch reichlicher als dort. Er bildet aber hier nicht concentrische Zonen von kleinen Körnern, sondern ist, besonders wenn er reichlicher vorkommt, in der Form von kleinen Stengeln ausgebildet, die eher radialstrahlig als concentrisch angeordnet sind. Die lichtröthliche Grundmasse ist feinkörnig und besteht hauptsächlich, wie es zuerst Wiik hervorgehoben hat, aus einem schriftgranitischen Gemenge von Feldspath, grösstentheils Orthoklas, und Quarz. Hierzu tritt als ein constanter Gemengtheil Hornblende in kleinen Krystallen auf, welche zuweilen einen Kern von einem theils rhombischen, theils monosymmetrischen Pyroxen enthalten. Auch Biotit ist oft vorhanden.

Die Mineralien haben ganz dieselbe Beschaffenheit und dieselben Farben wie in dem Wiborger Rapakiwi; nur der Quarz ist nicht so dunkel gefärbt, wie in jenem. Auf geschliffener Fläche oder im anstehenden Felsen ist es leicht, dieses Gestein von dem Wiborger Rapakiwi zu unterscheiden, theils durch die verschiedene Grösse der porphyrischen Ovoide, theils dadurch, dass die grobkörnige, dunklere Grundmasse in diesem die Ovoide, wie von einem dunkelfarbigen Mosaik umgeben, deutlich hervortreten lässt, während in dem Åland-Rapakiwi, wo die Grundmasse ungefähr dieselbe Farbe und dasselbe Aussehen wie der Orthoklas in den Ovoiden hat, hauptsächlich nur die helleren Plagioklasringe aus der einförmig rothen Masse hervortreten.

Fig. 2, Taf. I ist die Abbildung eines aus der Oberfläche eines Felsens entnommenen Handstückes des typischen Åland-Rapakiwi (von dem Kirchspiel Geta), die nach einer Photographie, welche ich meinem Freunde B. Frosterus verdanke, gemacht ist.

Der Åland-Rapakiwi verwittert nur mit Schwierigkeit, weshalb der Name Rapakiwi hier nur als ein Structurbegriff angewandt werden kann.

Sich auf's nächste an den typischen Åland-Rapakiwi anschliessend, kommt hier eine andere Strukturvarietät vor, in welcher die runden Orthoklaskugeln fehlen. Oft gibt es anstatt dieser idiomorphe, kleine, porphyrisch abgesonderte Oligoklaskrystalle. Da aber die übrigen Gemengtheile fast ebenso gross wie jene sind, hat das Gestein doch ein recht gleichkörniges Aussehen. Schriftgranitische

Structur ist hier nicht ebenso ausgeprägt wie in dem typischen Åland-Rapakiwi. Der Quarz ist jedoch immer recht deutlich idiomorph.

Ebenso gewöhnlich ist es, dass der Rapakiwi hier in quarzporphyrische Gesteine (den sogenannten Åland-Quarzporphyr), Granophyre im Sinne Rosenbusch's, übergeht, indem die stets schriftgranitische Grundmasse reichlicher und feinkörniger wird und zugleich abgerundete porphyrische Quarzkörner hinzutreten, während die Orthoklase ohne Oligoklasmäntel und mit besserer Krystallbegrenzung ausgebildet sind. Näher an den Rändern des Gebietes, besonders aber in kleineren, ausserhalb der Grenzen liegenden, apophysenartigen Massen tritt auch ein mehr typischer Quarzporphyr mit mikrofelsitischer Grundmasse auf. Er zeigt zuweilen eine ungewöhnlich schöne, parallel zu den Grenzen verlaufende Fluidalstructur und hat dann eine überraschende Aehnlichkeit mit einigen Varietäten des bekannten Quarzporphyr von Bliberget in Dalekarlien in Schweden. Die vielen Uebergangsglieder zwischen dem typischen Rapakiwi und den Quarzporphyren, welche auf Åland in lückenloser Vollständigkeit vorhanden sind, bieten in structureller Beziehung ein sehr grosses Interesse dar.

Der eigentliche Åland-Rapakiwi und die mit ihm nahe verbundenen Typen setzen den grössten Theil des åländischen Rapakiwi-gebietes zusammen, wobei im allgemeinen der echte Rapakiwi mehr central, die quarzporphyrischen Varietäten mehr peripherisch aufzutreten scheinen.

Während diese Gesteine (mit Ausnahme des Felsophyrs) meistens durch Uebergänge eng mit einander verbunden sind, treten hier ebenso wie in dem übrigen Gebiete andere Gesteine, die man makroskopisch zunächst als mittel- oder feinkörnige Granite bezeichnen würde, mehr selbständig auf. Mikroskopisch findet man jedoch, dass die Structur dieser Gesteine bei weitem nicht eine echt granitische ist. Auch in den Varietäten, welche sich derselben am meisten nähern, behält der Quarz immer einen sehr deutlichen Idiomorphismus. Viel öfter findet man unter diesen feinkörnigen Gesteinen solche, deren Structur durch und durch eine schriftgranitische ist. Frosterus und ich haben sie in den Erläuterungen zum Kartenblatt Finström unter dem Namen Åland-Granophyr aufgeführt. Sie unterscheiden sich noch von den typischen Granophyren dadurch, dass die Ein-

sprenglinge hier meistens fehlen¹⁾ und die Gesteine nur von einem sehr feinkörnigen, hier jedoch niemals ganz dichten Gemenge von Orthoklas und Quarz in schriftgranitischer Verwachsung bestehen. Mikroskopisch erkennt man, dass der Quarz meistens schmale Stengel bildet, welche im Querschnitt eine drei- bis viereckige Begrenzung zeigen. Diese Quarzstengel sind meistens mehr oder weniger deutlich radial-strahlig angeordnet. Die zwischen den Strahlen eines solchen Bündels liegenden Orthoklastheile sind oft gleich orientirt, d. h. bilden einen einheitlichen Krystall. Zwischen diesen Theilen sieht man aber, bei genauer Betrachtung schon mit blossem Auge, etwas gröbere Krystallkörner von Feldspath, Quarz und Hornblende oder Biotit. In diesen Theilen liegen immer die kleinen miarolithischen Hohlräume, welche in diesem Gestein äusserst häufig vorkommen und in welche die Krystallspitzen von Quarz und Feldspath hineinragen. Diese Theile sind somit die am spätesten erstarrten und sind, obgleich sie grobkörnig sind, gewissermassen als eine spätere Generation aufzufassen, während die von Quarz innigst durchwachsenen Orthoklaspartien als undeutlich ausgebildete Einsprenglinge betrachtet werden können. Orthoklas und Quarz kommen auch zuweilen als besser individualisirte Krystalle vor, welche da meistens von einer schmalen Zone ganz feinkörnigen Mikropegmatits umgeben sind.

Kleine miarolithische Hohlräume sind auch in den übrigen äländischen Rapakiwigesteinen sehr gewöhnlich. Sie sind oft mit Flusspath gefüllt. In einigen Gesteinen von der Insel Eckerö habe ich auch Topas als Ausfüllungsmasse eines solchen Hohlraumes beobachtet.

Zirkon ist in diesen Gesteinen ein ebenso verbreiteter Gast wie in den Wiborgischen. Zusammen mit ihm tritt aber auch ein Mineral in langen Säulen auf, welches eine ebenso starke Lichtbrechung und übrigens ähnliche Eigenschaften zeigt, sich aber durch seine Auslöschung entschieden als monosymmetrisch erweist. Es stimmt in seinen Eigenschaften mit keinem mir bekannten Minerale überein. Die Menge des Apatits ist auch hier eine sehr wechselnde. In den quarzporphyrischen Gesteinen enthält er zuweilen Glaseinschlüsse.

¹⁾ Da der Name Granophyr sich immer mehr über seine ursprüngliche Bedeutung ausgedehnt hat und schlechthin für alle schriftgranitischen Verwachsungen von Feldspath und Quarz angewandt wird, kann man wohl auch von einsprenglingsfreien Granophyren sprechen.

Die letztgeschilderten gleichkörnigen Gesteine kommen theils in Massiven, welche zuweilen einen Durchmesser von 5—8 Kilometer erreichen, theils in Gängen vor, welche die anderen Gesteinsvarietäten durchsetzen. Obgleich sie sich hierdurch meistens als die jüngsten der hier auftretenden Gesteine erweisen, ist ihr genetischer Zusammenhang mit ihnen ganz zweifellos. An der Grenze gegen diese zeigen sie oft structurelle Uebergänge, indem Feldspathovoide auch in dem feinkörnigen Gesteine auftreten. Die Gänge zeigen nur zum Theil ganz scharfe Grenzen gegen das umgebende Gestein. Hierbei zeigt es sich deutlich, dass sie Ausfüllungen von Klüften sind, welche zuweilen zickzackförmig verlaufende Grenzen haben. Zum Theil beobachtet man die eigenthümliche Erscheinung, dass die Grenze nicht wie ein gerader Schnitt verläuft, sondern die Feldspathe zur Hälfte in dem umgebenden, zur Hälfte im Ganggestein liegen. Und doch hat man es hier gewiss nicht mit Schlieren in der gewöhnlichen Meinung zu thun; denn man kann sie als recht deutlich begrenzte, gleich breite Gänge mehrere Meter weit verfolgen. Ich halte es für nicht unwahrscheinlich, dass sie Ausfüllungen von Spalten sind, welche in dem noch nicht gänzlich verfestigten Gesteine aufgerissen sind. Es wurde auch ein Gang im normalen Rapakiwi beobachtet, dessen Ausfüllungsmasse theils aus einem ähnlichen Rapakiwi, theils aus Åland-Granophyr bestand.

Endlich gibt es auch unzweifelhafte mechanische Einschlüsse von feiner körnigen Varietäten. Einer von diesen Einschlüssen wird von einem schmalen Gange durchsetzt, welcher an den Grenzen des Einschlusses quer abbricht. Auch sieht man Gänge, welche andere durchschneiden, wobei zuweilen das Gestein in dem späteren Gange gröber körnig ist als in dem früheren. An den Grenzen der grösseren Granitmassive gegen den Rapakiwi kann man auch oft mehrere schmale, parallel der Contactfläche verlaufende Zonen beobachten, welche sich structurell von einander unterscheiden, indem die Grösse und die Verwachsungsart der Mineralien in jedem von diesen etwas verschieden sind.

Alles dieses beweist, dass die verschiedenen Structurvarietäten in dem åländischen Rapakiwigebiete nur als unter verschiedenen Umständen erstarrte, theils auch zeitlich gesonderte Ausbildungsformen desselben Magmas aufgefasst werden müssen.

Gesteine, welche sowohl structurell als geologisch sich an die finnländischen Rapakiwigesteine anschliessen, kommen nach Lundbohm¹⁾ auch in Westernorrland und Jämtland, im nördlichen Schweden, vor. Er hatte die Freundlichkeit, mir eine Mittheilung über die Verbreitung dieser Gesteine zu geben, welche den Angaben auf der nachstehenden Kartenskizze zu Grunde gelegt wurden. Nach weiteren Mittheilungen Lundbohm's kommen Felsarten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach zu derselben Gesteinsreihe gehören, auch an anderen Stellen im östlichen Schweden vor.



Bezüglich der kleinen Kartenskizze, welche die Daten zusammenfasst, welche bis jetzt über die Verbreitung der geschilderten Gesteinsreihe bekannt wurden, muss übrigens Folgendes bemerkt werden: Nur die Rapakiwigebiete im südwestlichen Finnland sind bisher vollständig erforscht. Es ist nicht unmöglich, dass sich auch hier eine weitere Verbreitung gegen Norden, längs dem Ostufer des bottnischen Meerbusens, herausstelle. In dem Wiborgischen Gebiete ist nur die westliche Grenze festgestellt. Möglicherweise wird man aber auch hier apophysenartige Ausläufer, welche aus mehr granitähnlichen

¹⁾ H. Lundbohm, Geschiebe aus der Umgegend von Königsberg in Ostpreussen. Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, 1888.

Gesteinen bestehen, und deswegen mit den archaischen Graniten verwechselt worden sind, kennen lernen. Die Nordgrenze ist zwar nur auf Grund von einzelnen Beobachtungen zusammengestellt, dürfte aber der Hauptsache nach der Wahrheit entsprechen. Dagegen ist die Verbreitung gegen Ost und Südost gar nicht bestimmt festgestellt. Am wenigsten kennt man die Verbreitung dieser Gesteine in der Gegend nordöstlich von Ladoga. Es ist sehr wahrscheinlich, dass man hier noch ausgedehntere Gebiete kennen lernen wird.

Ehe wir zu dem geologischen Auftreten des Rapakiwi und dessen Verhältnis zu anderen Gesteinen übergehen, wollen wir noch einen kurzen Rückblick auf die Structurvarietäten, denen wir hier begegnet sind, werfen, besonders um zu versuchen, ob wir von ihrer Stellung im Systeme oder sozusagen ihrem genetischen Wert eine Vorstellung erhalten können.¹⁾

Zunächst muss bemerkt werden, dass alle die verschiedenen hier vorkommenden Gesteinsvarietäten so eng mit einander verbunden sind, und auch in der Structur so viele gemeinsame Züge zeigen, dass es praktisch scheint, sie auch bei einer rein petrologischen Darstellung zusammen zu halten. Die Bezeichnung Rapakiwigesteine wäre somit zunächst als Sammelname für diese Gruppe von geologisch und meistens auch structurell nahe verwandten Gesteinen zu verwenden.

Nun kann man aber auch unter diesen Gesteinen, wie wir gesehen haben, eine Menge recht gut charakterisirter Gesteinstypen ausscheiden. Von denselben stimmen einige mit allgemein und wohlbekannten Typen des petrologischen Systems vollständig überein. Geht man von diesen aus und verfolgt man die Uebergänge, welche sie zu den übrigen Varietäten zeigen, so wird es möglich, auch über die Stellung von jenen sich eine Vorstellung zu bilden.

In kleineren Mengen, ausserhalb der Grenzen der grösseren Gebiete, fanden wir zunächst Gesteine, welche als typische Quarzporphyre mit mikrofelsitischer oder granophyrischer Grundmasse bezeichnet werden mussten. Auf Åland, wo diese am reichlichsten vorkommen²⁾, tritt auch innerhalb des Gebietes ein ähnlicher

¹⁾ Leider kann ich hierbei mehrere Wiederholungen der Deutlichkeit wegen nicht vermeiden.

²⁾ Bei einem Besuche in den Sammlungen in Kopenhagen fiel mir der Umstand auf, dass unter den auf den dänischen Inseln eingesammelten glacialen Blöcken åländischen Ursprungs, die quarzporphyrischen Varietäten im Verhältnis zu dem

Quarzporphyr auf, welcher sich indessen dadurch von den vorigen unterscheidet, dass die immerhin granophyrische Grundmasse etwas gröber körnig (deutlich phanero-krystallinisch) ist und zugleich die Einsprenglinge mehr rundlich begrenzt sind. Schon hier begegnet man oft einzelnen von Oligoklasmänteln umgebenen Orthoklasovoiden.

Wenn diese zahlreicher werden, treten die porphyrischen Quarzkrystalle ganz zurück, und als Gemengtheile der ersten Generation findet man nur die rundlichen, von einem Oligoklasmantel umgebenen Orthoklaskrystalle, welche oft reichlich mit meistens radial angeordneten Quarzstengeln durchwachsen sind und in einer fortwährend granophyrischen, etwas gröber körnigen Grundmasse liegen. Aus den Quarzporphyren entwickelt sich so allmählich der Åland-Rapakiwi.

Denkt man sich, dass diese ellipsoidischen Krystalle noch grösser werden, und dass die Grundmasse spärlicher und noch gröber körnig wird, wobei natürlich auch die Verwachsungen der verschiedenen Mineralien nicht so intim sein können wie vorher, so kommt man zu einer Structur, welche der des Wiborg-Rapakiwi genau entspricht.

Es scheint daher eine beinahe ununterbrochene Uebergangsreihe vorzuliegen, welche von Gesteinen mit typisch effusivem Charakter — den Quarzporphyren — zu grobkrystallinischen Granitporphyren von einem eigenthümlichen Habitus — Wiborg-Rapakiwi — führt. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Typen zeigt sich theils durch die zunehmende Korngrösse, wobei der Verband zwischen den Mineralien der Grundmasse immer weniger innig wird, theils dadurch, dass unter den porphyrischen Gemengtheilen Feldspath immer entschiedener die Herrschaft gewinnt.¹⁾ Man kann wohl diese allmählich ein-

Rapakiwi viel häufiger waren, als man aus ihrer jetzigen Verbreitung auf Åland erwarten würde. Wenn dieses nicht auf mehr zufälligen Umständen beruht, scheint es anzudeuten, dass noch während der Eiszeit die quarzporphyrischen Varietäten hier eine weit grössere Verbreitung hatten, als jetzt, was in Betracht der sehr erheblichen Blocktransporte gerade nicht unwahrscheinlich scheint.

¹⁾ Auch scheint es mir schwierig die Annahme umgehen zu können, dass die Krystallausscheidungen in mehreren der geschilderten Gesteine in einer ganz anderen Reihenfolge als in den echten Graniten stattgefunden haben. Nur so lassen sich die oft sehr auffälligen Begrenzungsverhältnisse der verschiedenen Gemengtheile ohne Zwang erklären. Die auffallend unreine Beschaffenheit der Mineralien und mehrere andere Erscheinungen (vergl. pag. 4) scheinen anzudeuten, dass zumal die Quarzausscheidung eine sehr langdauernde gewesen sei und theilweise über die der anderen Gemengtheile übergreift. Dass das Gesetz von der abnehmenden Basicität

tretenden, in einer bestimmten Richtung verlaufenden Veränderungen nicht anders erklären, als durch eine Aenderung des Umstandes, welcher in erster Linie auf die physikalischen Bedingungen, welche die Krystallisation beeinflussend, verändernd einwirkt: die Entfernung von der Grenzfläche oder, wenn es sich um grössere Massen handelt, von der Erdoberfläche. Demnach wäre der Åland-Rapakiwi als eine etwas tiefer krystallisirte Form des Magmas, welches nahe an der Oberfläche zu Quarzporphyr erstarrt ist, der Wiborg-Rapakiwi wieder als eine noch tiefer krystallisirte Ausbildungsform desselben Magmas anzusehen.

Beide würden somit eine Zwischenstellung zwischen den effusiven und abyssischen Typen einnehmen. Der Wiborg-Rapakiwi nähert sich schon jenen. In der That gibt es Gesteine von einer recht ähnlichen Structur auch unter den älteren, sicher intrusiven, granitischen Tiefengesteinen Finnlands; doch unterscheidet er sich von ihnen in der Structur theils durch die rundliche Gestalt der Feldspatheinsprenglinge, welche nur relativ selten in jenen Gesteinen vorhanden ist, theils dadurch, dass die Grundmasse noch immer eine Annäherung an das granophyrische Gefüge zeigt.

Dasselbe, was von dem eigentlichen Rapakiwi gesagt wurde, gilt natürlich auch *mutatis mutandis* von den mit ihm nahe verwandten Gesteinsvarietäten.

Dagegen sind die gleichkörnigen granitischen Gesteine sowohl geologisch als structurell von den vorigen besser gesondert. Obwohl sie auch oft Uebergänge in jene zeigen, sind diese Uebergänge nicht derart, dass man durch sie ihre Stellung klarer darthun könnte. Berücksichtigt man aber nur diese granitischen Gesteine an und für sich, so erkennt man, dass man auch hier gewissermassen eine Uebergangsreihe vor sich hat, welche parallel zu der vorigen geht. In einigen dieser Gesteine, besonders in den feinerkörnigen, welche auf Åland in Gängen oder als Grenzzonen in den „Granitmassiven“ auftreten, ist die Verwachsung des Quarzes mit dem Feldspathe so

der Mineralausscheidungen auch sonst keine ganz allgemeine Giltigkeit besitzt, zeigt sich besonders deutlich bei den ophitischen Diabasen, wo ein Theil des Augites so entschieden jünger ist als der letzte Theil des zuweilen recht sauren Plagioklases. Es liegt aber nicht im Zwecke dieses Aufsatzes, näher auf diese schwierige Frage einzugehen.

innig, dass sie geradezu als Granophyre, obgleich ohne Einsprenglinge, bezeichnet werden konnten. Sie stellen sich somit parallel zu der Grundmasse in dem Åland-Quarzporphyr oder dem Åland-Rapakiwi. Aber gleichwie in der vorigen Reihe bei zunehmender Korngrösse die Verwachsungen in der Grundmasse des Wiborg-Rapakiwi viel weniger innig waren, findet man auch unter den gleichkörnigen Gesteinen eine Reihe von Uebergängen zu solchen, in welchen der Quarz und der Feldspath immer besser gesonderte Krystalle oder Krystallkörner bilden. Doch ist, wie schon oft erwähnt, auch in den am deutlichsten körnigen Varietäten der Quarz immer recht gut idiomorph ausgebildet, oder richtiger gesagt, umschliessen die Quarze und die Feldspathe noch zum Theil einander gegenseitig. Es ist aber leicht, sich diese Entwicklung in derselben Richtung so weit gediehen zu denken, bis die Gemengtheile vollständig getrennte Körner bilden, und zumal, wenn der Abschluss der Krystallisation des Quarzes ein wenig zurückbleibt, die hypidiomorphkörnige Structur der echten Granite erreicht wird. Es scheint somit hier wieder eine Uebergangsreihe vor uns zu liegen, welche von Gesteinen mit typischer Mikropegmatitstructur zu solchen führt, welche sich immer mehr den echten hypidiomorphkörnigen Graniten nähern.¹⁾

Dass Granite peripherisch in Granophyre übergehen, ist eine schon vielfach beobachtete Thatsache. Nur ist der Uebergang gewöhnlich ein weit schrofferer, so dass er sich oft schon in einigen Metern vollzieht, während hier die in der Reihe zwischen Granophyr und Granit liegenden Gesteine recht grosse Massen repräsentiren. Dieses darf uns nicht befremden, denn wie wir schon gesehen haben, waren auch unter den porphyrischen Gesteinen in derjenigen Reihe, welche von den effusiven Quarzporphyren zu den grobkrySTALLINEN Tiefengesteinen führt, die mittleren Glieder hier in einer ungewöhnlichen Menge und Mannigfaltigkeit vorhanden.

¹⁾ Das Verhältniss scheint mir gewissermassen eine Analogie zu bieten zu den Verhältnissen, wie sie vielfach in der Reihe der Gabbro- und Diabasgesteine stattfinden. In den granitisch-körnigen Gabbros ist der Pyroxen oft höher idiomorph als der Plagioklas, in den peripherischen oder in höheren Niveaus krystallisirten, ophitisch-struirten Diabasen dagegen der Plagioklas oft entschieden idiomorph gegen den jetzt nur eine vollständig formlose Zwischenklemmungsmasse bildenden Pyroxen. Auch da veränderten sich somit die gegenseitigen Begrenzungsverhältnisse der Hauptgemengtheile bei einer Aenderung in den physikalischen Bedingungen.

Dass jene gleichkörnigen Gesteine, deren Structur durch den hohen Idiomorphismus des Quarzes charakterisirt wird, trotz der Aehnlichkeit in dem Aussehen keineswegs mit den echten Graniten zusammengefasst werden dürfen, dürfte wohl aus obiger Darstellung hervorgehen. Damit man ihre Verschiedenheit besser hervorheben könne, ohne jedesmal eine weitläufige Beschreibung der Structur zu geben, möchte ich vorschlagen, sie als anoterische Granite, kurzweg Anoterite (von ἀνώτερος, höher, weil sie wahrscheinlich in höheren Niveaus krystallisirten), zu bezeichnen.¹⁾

Von den chemischen Analysen der Rapakiwigesteine, welche im Folgenden angeführt sind, beziehen sich I, welche v. Ungern-Sternberg²⁾ und II, welche von Schridde ausgeführt sind, auf erratische Rapakiwiblöcke von der Insel Dagö, Esthland, unterhalb der Kapelle Pallokül. Die Analysen III und IV sind von Struve³⁾ ausgeführte Analysen des Rapakiwi von dem Steinbruche Pyterlaks im Bezirk Wiborg, V bis VII von Lemberg ausgeführte Analysen des Quarzporphyrs von Hochland⁴⁾

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Si O₂</i>	70·329	71·008	75·06	77·71	68·94	71·52	73·94
<i>Ti O₂</i>	1·030	—	0·36	0·48	—	—	—
<i>Al₂ O₃</i>	11·823	11·861	11·70	10·13	14·31	12·74	12·07
<i>Fe₂ O₃</i>	3·730	3·921	1·04	1·41	2·29	1·78	4·45
<i>Fe O</i>	2·376	2·312	1·57	2·15	2·75	1·81	—
<i>Mn O</i>	Spuren	—	Spuren	Spuren	—	—	—
<i>Ca O</i>	2·547	1·235	0·19	0·21	2·25	1·10	0·35
<i>Mg O</i>	0·200	0·257	1·01	1·13	0·47	0·30	0·13
<i>K₂ O</i>	3·085	3·020	6·25	4·50	7·38	7·70	6·68
<i>Na₂ O</i>	2·410	2·585	2·56	1·85	1·13	0·72	0·83
<i>H₂ O</i>	1·377	0·929	0·63	0·43	0·46	0·39	0·60
<i>CO₂</i>	0·135	0·092	—	—	—	—	—
<i>P₂ O₅</i>	0·525	0·848	—	—	—	—	—
<i>Ca</i>	0·144	0·882	—	—	—	—	—
<i>F</i>	0·136	0·928	—	—	—	—	—
Summe . . .	99·847	99·882	100·37	100·00	99·98	98·06	99·05

¹⁾ Wo sie geologisch zusammengehörig mit den hier besprochenen Gesteinen sind, kann man sie auch einfach als Rapakiwigranite bezeichnen.

²⁾ v. Ungern-Sternberg, l. c. pag. 40.

³⁾ Struve, l. c. pag. 33.

⁴⁾ J. Lemberg, Die Gebirgsarten der Insel Hochland chemisch-geognostisch untersucht. Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. Dorpat 1868, Serie I, Bd. IV, pag. 18.

Das specifische Gewicht des Wiborg-Rapakivi ist nach den Angaben Struve's (l. c.) im Mittel 2.642. Wiik¹⁾ gibt für Rapakivigesteine von verschiedenen Fundorten einige Zahlen an, die zwischen 2.643 und 2.671 schwanken.

Da von diesen Analysen die genauesten, die von v. Ungern-Sternberg und Schridde ausgeführten, leider an nicht ganz frischem Material ausgeführt sind, ist es schwierig, aus den streitigen Angaben einige bestimmtere Schlüsse zu ziehen. Hier mag nur folgendes erwähnt werden. Die Armuth an Magnesia, welches eine in allen Analysen wiederkehrende Thatsache ist, bezeugt, dass die Magnesia im Glimmer zum grössten Theil durch Eisenoxydul vertreten ist, was auch mit den optischen Eigenschaften im Einklang steht. Ferner zeigen wohl alle Analysen, dass die Alkalien im Uebergewicht gegenüber dem Kalkgehalt auftreten. Die einzelnen Zahlenangaben derselben schwanken aber äusserst stark. Der geringe Kalkgehalt in den Analysen III und IV scheint mir kaum glaubhaft, da die Zahlen in jeder Analyse nicht mit dem Gehalt an Alkali und Thonerde in Beziehungen gebracht werden können und übrigens in den beiden Analysen nicht übereinstimmen.

Wie die Structurformen der Rapakivigesteine einige Züge den Tiefengesteinen, andere den effusiven Typen entlehnen, zeigen sie auch in ihrem Auftreten eine eigenthümliche Zwischenstellung zwischen beiden. Von den übrigen granitischen Gesteinen Finnlands, welche alle älter als jene sind, zeigen sie auch in diesem Umstande eine sehr grosse Verschiedenheit.

Alle unsere älteren granitischen Gesteine, unter denen man im südlichen Finnland wenigstens zwei zeitlich gesonderte Hauptarten unterscheiden kann, sind Tiefengesteine, deren Hervordringen in causalem Zusammenhang mit den archaischen Gebirgsfaltungen gestanden hat. Sie sind in ausgedehntem Maasstabe zwischen die sedimentären Schiefergesteine intrudirt worden. Sie durchschwärmen diese oft in unzähligen Gängen, welche theils quer gegen die Schieferung, theils parallel zu dieser gehen. Besonders in diesem Falle ist die Grenze gegen das Schiefergestein oft nicht geradlinig und scharf, sondern die Grenzlinien zeigen eine fetzige und rissige Beschaffenheit, welche beweist, dass die Zerspaltung des Gesteines nicht durch

¹⁾ F. J. Wiik, Öfversigt af Finlands geologiska Förhållanden. Ak. afh. Helsingfors 1876, pag. 29.

Bruch, sondern durch bei den Gebirgsfaltungen geschehene Zerreissungen hervorgebracht ist.

Endlich sind die Gesteine nach ihrer Erstarrung durch die Einwirkung fortgesetzter oder neu auftretender Gebirgsfaltungen mechanisch und chemisch metamorphosirt worden.

Die Rapakiwigesteine zeigen in ihrem Auftreten einen auffallenden Gegensatz zu allen diesen Erscheinungen. Sie bilden scharf begrenzte Gebiete mit geradlinigen, die Gesteinsschichten quer durchschneidenden Grenzen. Die Apophysen in den umgebenden Gesteinen sind niemals sehr zahlreich und bilden gewöhnlich nur ganz schmale Gänge, welche deutlich ausgefüllte Radialspalten sind.

Alle hierher gehörigen Gesteine zeigen, wie schon erwähnt, niemals eine Spur von Druckschieferung¹⁾ und überhaupt auch keine Veränderungen des Mineralbestandes oder der Structur, welche auf regionalmetamorphe Einwirkungen bezogen werden könnten. Auch werden sie mit Ausnahme der Gebiete östlich von Nystad, wo nach Gylling Diabasgänge vorkommen, nicht von anderen Gesteinen durchsetzt.

Ein Umstand, welcher bei den Contacts des Rapakiwi vor allem in die Augen fällt, ist daher die grosse structurelle Verschiedenheit zwischen dem Rapakiwi und den umgebenden Gesteinen. In einem Aufsatze in schwedischer Sprache²⁾ habe ich die Verhältnisse an der westlichen Grenze des åländischen Rapakiwimassivs geschildert. Alle die verschiedenen hier auftretenden Gesteine, welche älter als der Rapakiwi sind, und welche Gneissgranite, Pegmatite, Gabbro- und Diabasgesteine umfassen, zeigen sehr auffallende

¹⁾ Die im inneren Finnland auftretenden, stark regionalmetamorphosirten, sogenannten Porphyrg Granite, welche theilweise auch ziemlich leicht verwittern und deren Structur oft mit derjenigen des Rapakiwi eine gewisse Aehnlichkeit zeigt (vergl. pag. 3) sind von Wiik u. A. nach dem Vorgange der älteren Geologen, welche sie schlechtweg Rapakiwi nannten, mit diesem zusammengefasst worden. Sie müssen aber streng von ihm unterschieden werden, denn wie ich mich durch vielfache Beobachtungen über deren Grenzverhältnisse überzeugt habe, gehören sie gerade zu den ältesten Magmagesteinen im südlichen Finnland und sind sogar älter als ein ausgedehntes, entschieden archaisches Schiefersystem. Sie scheinen mit den von Törnebohm beschriebenen sogenannten U r g r a n i t e n in Schweden parallelisirt werden zu müssen.

²⁾ J. J. Sederholm, Från Ålandsrapakivins västra gräns. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. XII, H. 6, pag. 460—470.

chemische und mechanische metamorphe Phänomene. Diese sind im allgemeinen um so prägnanter, je älter die Gesteine sind und können sich in einigen bis zu einer förmlichen Zertrümmerung des Gesteines steigern. Der Rapakiwi ist vollständig unberührt von diesen Veränderungen. Er ist hier an der Grenze quarzporphyrisch, und zwar granophyrisch ausgebildet und enthält an einigen Stellen zahlreiche, theilweise resorbirte Einschlüsse von den älteren Gesteinen.

Während die Rapakiwigesteine auf Åland oft endogene Contacterscheinungen zeigen, sind sie in den Gebieten von Nystad und Wiborg gewöhnlich unverändert am Contact. Nur an einer Stelle im letzteren Gebiete habe ich beobachtet, dass die Feldspathkugeln nahe an der Grenze kleiner als sonst sind.

Die Contactlinie ist gewöhnlich eine gerade oder gebrochene Linie, welche quer durch die Schieferung des älteren Gesteines hindurchsetzt und die meistens verticale Schnittfläche, welche diese begrenzt, ist so scharf, dass sie ganz den Charakter einer Bruchfläche besitzt. Man kann gerade diese Contacte im Gegensatze zu den für die intrusiven Gesteine so charakteristischen Risscontacten als Bruchcontacte bezeichnen.

Auch diese Brüche müssen allerdings durch unterirdische Vorgänge gebildet sein; davon sind die verticale Lage und der Umstand, dass zuweilen von der Hauptmasse ausgehende Gänge sich in das Nebengestein verzweigen, deutliche Beweise. Der so auffallende Unterschied der Bruchcontacte der Rapakiwigesteine von den bei den älteren Graniten vorherrschenden Risscontacten kann nun dadurch erklärt werden, dass diese bei Zerreissungen, welche in Zusammenhang mit den tangentialen Bewegungen der Erdrinde stattgefunden haben, jene dagegen bei radialen Brüchen gebildet worden sind.

Obwohl die meisten der Grenzflächen der Rapakiwigesteine dieser Art sind, so beobachtet man doch auch anderorts an deren Grenzen Erscheinungen, welche eine andere Deutung fordern.

So findet man nahe an dem Westrande des Wiborgischen Rapakiwigebietes, zwei Kilometer innerhalb der Grenze bei dem Dorfe Kauhala in Iittis, Contacte ganz anderer Art. Hier liegen nahe bei einander zwei von einem Thale getrennte Felsen, in welchen der untere Theil aus glimmerreichen Gneissen, in dem südlichen mit

Einlagerungen von Kalkstein¹⁾, der obere Theil aus Rapakiwi besteht. Die Grenze liegt in den beiden, einen Kilometer von einander entfernten Felsen genau in demselben Niveau. Hier ist somit die Grenzfläche eine horizontale. Sie hat auch übrigens nicht den Charakter einer Bruchfläche, sondern scheint gelinde gewölbt und schroff zu sein. Der Rapakiwi zeigt, wo er in Berührung mit den vertical stehenden Schichten des Gneisses kommt, keinerlei Contacterscheinungen, sondern das Gestein mit seinen vollständig entwickelten Feldspatheiern liegt gerade so, wie wenn es ein loses Conglomerat wäre, über dem älteren Gestein.

An einer anderen Stelle kann man aber Erscheinungen beobachten, welche es ausser Zweifel stellen, dass das Rapakiwimagma sich auch über die Erdoberfläche ergossen hat. Das ist auf der in geologischer Beziehung hochinteressanten Insel Hochland im finnischen Meerbusen der Fall. Die hiesigen Verhältnisse sind theils früher von Hofmann²⁾, Lemberg³⁾ und Lagorio⁴⁾, neuerdings von Ramsay⁵⁾ in erschöpfender Weise geschildert worden. Ich bediene mich seiner klaren Darstellung.

Die westliche Hälfte der in nordnordwestlicher Richtung in die Länge gezogenen Insel besteht aus archaischen Gesteinen, welche theils glimmerreiche Gneisse von wahrscheinlich sedimentärem Ursprung, theils Granite verschiedenen Alters, theils hornblendereiche Gabbrogesteine sind. Die Sedimentlager stehen ganz vertical, die zwischen diesen eingeschalteten oder sie als Gänge durchziehenden Granite und die Gabbrogesteine zeigen die meist unzweifelhaften Spuren mechanischer und chemischer Metamorphose. Ueber den abradirten archaischen Gesteinen liegt an einem Theile der Contactlinie ein

¹⁾ Hier liegen die durch ihre Mineralien, unter denen besonders Wollastonit reichlich vorkommt, bekannten Kalkbrüche von Perheniemi.

²⁾ E. Hofmann, Geognostische Beobachtungen auf einer Reise von Dorpat bis Åbo. Beiträge zur Kenntniss des russischen Reiches. Herausgegeben von v. Baer und v. Helmersen. St. Petersburg 1841, Bd. IV, pag. 47—142.

³⁾ J. Lemberg, Die Gebirgsarten der Insel Hochland, chemisch-geognostisch untersucht. Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. Dorpat 1868, Serie 1, Bd. VI, pag. 174 u. 337.

⁴⁾ A. Lagorio, Zur mikroskopischen Analyse ostbaltischer Eruptivgesteine. Gekrönte Preisschrift. Dorpat 1876.

⁵⁾ W. Ramsay, Hoglands geologiska Byggnad. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. XII, H. 6, pag. 471.

Quarzitconglomerat von flacher Lage, welches nur eine ziemlich dünne Schicht bildet.

Ueber dieser liegen nun die mächtigen Massen von Quarzporphyr, welche die östliche Hälfte der Insel bilden. Dieser Quarzporphyr, welcher gleichwie das Quarzitconglomerat gar keine Spuren von metamorphen Einwirkungen zeigt, hat meistens eine schriftgranitische Grundmasse und ähnelt oft ausserordentlich den nahe inner- oder ausserhalb der Grenzen des Rapakiwgebietes auftretenden granophyrischen Quarzporphyren. Man findet in ihnen auch Orthoklase, welche zuweilen von Oligoklasmänteln umgeben sind. Er zeigt an einigen Stellen Uebergänge zu Vitrophyren. Zusammen mit ihm tritt in geringerer Menge, besonders näher an der Grenze, ein mehr basisches Gestein auf, welches nach dem Vorgange von Lemberg als Labradorporphyr bezeichnet wird. Er ist zuweilen durch scharfe Grenzen von diesem abgetrennt und bildet auch scharfkantige Bruchstücke. Obgleich er sich somit als eine etwas früher erstarrte Bildung zeigt, gehört er bestimmt auch demselben Magma an, wie der Quarzporphyr, da er nur zusammen mit diesem (auch auf einer naheliegenden Insel) auftritt.

Die archaischen Gesteine setzen sich auch unter dem Quarzporphyr in dem östlichen Theile der Insel fort, indem sie hier und da in Thalschluchten zum Vorschein kommen. Uebrigens erkennt man, dass die Grenzfläche eine ursprünglich sehr unebene Fläche war und dass sie meistens niedriger liegt als die jetzt sichtbaren Theile der archaischen Gesteine.

Am Contacte gegen diese zeigt der Quarzporphyr eine mehrere Centimeter breite, glasige Grenzzone. An anderen Stellen liegen aber zwischen dem Quarzporphyr und der Unterlage tuffartige Gesteine, welche aus eckigen Bruchstücken einer schwarzen, nur spärliche Plagioklaskrystalle enthaltenden Glasmasse nebst solchen von Quarzporphyrgrundmasse und kleinen Krystallen von Zirkon und Apatit, grösseren Fragmenten von Quarz, Orthoklas und Plagioklas und Anhäufungen von Magnetit bestehen. Alle diese heterogenen Bestandtheile werden durch ein Cement von kleinen Quarzkörnern und staubfeinen, nicht näher bestimmbar Mineralpartikeln verkittet. Eckige Hohlräume sind in dieser Masse sehr zahlreich vorhanden. An noch anderen Stellen bestehen die Bruchstücke theils aus Gabbro und Gneissgranit, theils aus Stücken von Quarzporphyr, welche vulkani-

schen Bomben ähneln, während das Cement aus Quarzporphyrmaterial zusammen mit Kalkspath besteht. Das Trümmergestein zeigt hier eine sehr deutliche horizontale Schichtung.

Es kann somit kein Zweifel sein, dass der Quarzporphyr von Hochland ein echtes Ergussgestein ist. Seine Zusammengehörigkeit mit dem Rapakiwi zeigt sich sowohl in der sehr ähnlichen chemischen Zusammensetzung, als durch die schon erwähnte petrographische Uebereinstimmung mit den quarzporphyrischen Gesteinen, welche mehrmals an den anderen Grenzen der Rapakiwigeiete, aber auch nur da, vorkommen.

Dies angenommen, kann man aber auch von den hiesigen Verhältnissen darauf schliessen, dass der Rapakiwi zu einer Zeit hervorgezungen ist, während welcher die archaischen Schichten schon aufgerichtet und tief erodirt waren und an der Erdoberfläche Conglomeratbildungen stattfanden.

Ein von Hofmann erwähntes Vorkommen von einem angeblichen Bruchstücke von geschichtetem Kalkstein, welches sehr an den esthländischen Vaginatenkalk erinnerte, konnte Ramsay nicht wiederfinden. Er vermuthet, dass es sich vielleicht um ein später zerstörtes Vorkommen von Kalkstein in einer Verwerfungsspalte handelt. Das silurische Alter des Quarzporphyrs scheint ihm deswegen unwahrscheinlich, weil keine ähnlichen Quarzitconglomerate aus der silurischen Schichtenfolge bekannt sind, und er spricht daher die Annahme aus, der Quarzporphyr und somit auch der Rapakiwi seien postarchaisch, aber präsilurisch.

In dem Rapakiwigeiete von Nystad hat Gylling¹⁾ gezeigt, dass der hier auftretende rothe Sandstein, welcher mit dem Dalasandstein in Schweden grosse Aehnlichkeit besitzt, auf dem Rapakiwi lagert und zum grossen Theile aus Bruchstücken von diesem gebildet wird. Ist die Annahme Gylling's von der Gleichzeitigkeit dieses Sandsteines mit den unteren Schichten des Dalasandsteines, welchem Törnebohm²⁾ ein cambrisches Alter zuschreibt, berechtigt, so wäre somit das entweder frühcambrische oder präcambrische Alter des Rapakiwi festgestellt.

¹⁾ H. Gylling, Zur Geologie der cambrischen Arkosenablagerung des westlichen Finnlands. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1887, Bd. XXXIX, pag. 770.

²⁾ A. E. Törnebohm, Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge. Bihang till K. Sv. Vet. Ak. Handl. 1873, Bd. I, Nr. 12, pag. 12—26.

Eine endgiltige Lösung der Frage über die Alterstellung dieser Gesteine ist nur möglich, wenn man auch anderorts ihre Beziehungen zu Sedimenten bekannten Alters bestimmen kann.

Doch glaube ich, dass man sich nicht irren wird, wenn man annimmt, dass das Hervordringen dieser Gesteine in der Zwischenzeit zwischen dem Aufhören der archaischen Faltungen und der Ablagerung der ersten in diesen Gegenden noch horizontal liegenden Sedimente, der cambrischen, liegt.

Es wäre also schon damals der langdauernde Stillstand in den Faltungsprocessen eingetreten, welcher in diesen Gegenden von der cambrischen bis zur neuesten Zeit gedauert hat. Dass die Faltungen hier schon am Ende der präcambrischen Zeit weit schwächer waren, als vorher, zeigt sich deutlich dadurch, dass die jüngsten archaischen Schichten, welche hauptsächlich im östlichen Finnland erhalten sind und aus Quarziten, Talk- und Chloritschiefern bestehen, schon eine ziemlich flache Lage haben.

Die Magmagesteine, deren Hervordringen dem des Rapakiwi am nächsten vorangegangen ist, sind Diabase, welche sich deutlich als Ausfüllungen von Verwerfungsspalten, welche zuweilen radial angeordnet sind, ankündigen.

Dass diese Verwerfungen und Grabensenkungen sich auch nach dem Hervordringen des Rapakiwi fortgesetzt haben, hat Ramsay (l. c.) bewiesen, indem er gezeigt hat, dass die Insel Hochland ein von Reibungsbreccien begrenzter Horst ist, welcher stehen geblieben ist, während die Grabensenkungen, welche jetzt von dem umgebenden Meerbusen erfüllt sind, stattgefunden haben.

Alles weist somit darauf hin, dass die Rapakiwigesteine zu einer Periode hervorgedrungen sind, während welcher grossartige Verwerfungen und Grabensenkungen stattgefunden haben. Und man kann wohl schwierig, wenn man zugleich die Contacterscheinungen in Betracht nimmt, die Annahme umgehen, dass diese Grabensenkungen auch die Ursache ihres Hervordringens gewesen sind. Diese Ansicht ist auch schon von meinem Freunde Ramsay (l. c.) ausgesprochen worden. Ueberhaupt haben sich unsere Ansichten unter stetigem Verkehr entwickelt, so dass wir in vielen Fällen gleichzeitig zu denselben Folgerungen gekommen sind.

Ist die vorige Annahme berechtigt, so wirft sich die Frage auf: Wie wird man sich den näheren Vorgang bei diesem Hervordringen

denken. Es scheint, als ob nur zwei Annahmen möglich wären. Entweder hat sich das Magma über die Erdoberfläche ergossen, oder es war der durch die Senkung entstandene Hohlraum von einem Dache bedeckt. Beiden Annahmen stellen sich bei dem ersten Blicke sehr grosse Schwierigkeiten entgegen. Denn kennt man wohl überhaupt grössere bedeckte Grabensenkungen, geschweige denn solche von einer so riesigen Ausdehnung? Und wäre es nicht andererseits eine gegen alle Erfahrungen der modernen, auf exactem Boden stehenden Geologie streitende Annahme, dass eine so grosse Magmamasse an die Erdoberfläche getreten wäre? Wenigstens würde man da erwarten, auch anderswo Spuren von dieser gewaltigen Naturrevolution zu finden.

Ein anderer Umstand, der gegen die erste Hypothese spricht, ist aber der, dass, wenn unsere Annahme von dem präcambrischen Alter der Rapakiwigesteine richtig wäre, wir keine dicke Sedimentdecke, welche ein über den ungeheuren Hohlräumen schwebendes Dach gebildet haben könnte, aus dieser Zeit kennen. Dagegen zeigen die Verhältnisse auf Hochland, wo das Magma thatsächlich an die Oberfläche gelangt ist, dass die aufgerichteten und tief erodirten archaischen Schichten allerdings an einigen Stellen nur von einer ganz dünnen Decke, vielleicht noch nicht verfestigter Conglomerate bedeckt war, übrigens aber ganz nackt dalagen. Die Annahme von einer „verdeckten Grabensenkung“ scheint daher an unbezwinglichen Schwierigkeiten zu scheitern.

Die meisten der Einwände, welche gegen die andere Erklärung erhoben werden können, verschwinden, wenn man sich erinnert, dass es keineswegs nöthig ist anzunehmen, dass das Hervordringen der Magmamasse in jedem einzelnen Gebiete auf einmal geschehen ist. Vielmehr zeigt es sich auf Åland sehr deutlich, dass mehrere der verschiedenen, oft in scharf begrenzten Gebieten auftretenden Structurvarietäten zu verschiedenen, obwohl wahrscheinlich wenig auseinanderliegenden Zeiten gebildet wurden, und auch in dem in seiner Structur so auffallend gleichförmigen Wiborgischen Rapakiwi-Massive findet man zuweilen Erscheinungen, welche eine verschiedenalterige Bildung einzelner Theile derselben anzudeuten scheinen.

Fassen wir vorstehendes in die Augen und versuchen wir uns jetzt eine Vorstellung zu bilden über die Vorgänge, welche bei einer solchen

mit Magmaeruptionen verbundenen Grabensenkung stattgefunden haben müssen.

Bei dem Aufreissen der ersten grossen, zu der Tiefe hinreichenden Radialspalte musste das Magma hervorquellen und breitete sich zu einer über der Erdoberfläche liegenden Decke aus. Diese Decken konnten vielleicht über weit grössere Flächen, als die jetzigen Rapakiwigebiete einnehmen, ausgedehnt sein. Dass die Annahme von Deckenbildungen in solchem Maassstabe keineswegs übertrieben ist, zeigen ja zahlreiche, wohlbekannte Beispiele effusiver Decken von oft weit grösserer Ausdehnung. Ich möchte hier nur, um ein recht naheliegendes Beispiel zu nehmen, an die grossen, wahrscheinlich effusiven Porphyrdecken in Dalekarlien in Schweden erinnern. Diese dürften zum Theile auch zeitlich nicht allzuweit von den Rapakiwigesteinen entfernt sein, da die Hauptmasse von ihnen nach Törnebohm den Dalasandstein direct unterlagert.

Hatte sich einmal eine solche theilweise oder vollständig erstarrte Decke gebildet, konnten jetzt unter derselben die Grabensenkungen weiter fortgehen, wobei sich in dem so entstehenden Hohlraume fortlaufend neues Magma ergoss, um endlich entweder beinahe gleichmässig in dem ganzen Reservoir oder in verschiedenen Epochen zur Erstarrung zu gelangen.

Diese Annahme, welche nichts Unwahrscheinliches enthält, würde die eigenthümlichen Structurverhältnisse und den Uebergang zwischen den Quarzporphyren und den grobkörnigen granitporphyrischen Gesteinen sehr gut erklären. Und sie scheint mir die einzige zu sein, welche den Umstand, dass das Magma an einigen Stellen sich über die Erdoberfläche ergossen hat, an anderen Stellen in der Tiefe gegen Bruchflächen der umgebenden Gesteine grenzt, erklären kann.

Später hat die Erosion den grössten Theil der oberflächlichen Decken zerstört und hauptsächlich nur die Theile, welche die tieferen Grabensenkungen ausgefüllt haben, sind geblieben. Für solche Gesteinsmassen, von denen wahrscheinlich mehrere existiren, will ich den Namen Taphrolith (von τάρφος, Graben) vorschlagen. Der Unterschied von den Lakkolithen läge darin, dass diese in zwischen den Schichten der schiefrigen Gesteine entstandenen Hohlräumen intrudirt sind, jene dagegen die bei radialen Verwerfungen entstandenen Graben gefüllt haben.

Ich habe in diesem Aufsatze nur kurz und übersichtlich die Verhältnisse der Rapakiwigesteine besprechen können. Deswegen wird wohl auch ein Theil der Folgerungen, welche ich nicht mit allen den mir zu Gebote stehenden thatsächlichen Beweisen stützen konnte, manchem als hypothetisch erscheinen. Der Zweck dieses Aufsatzes wäre aber doch erfüllt, wenn ich verständlich gemacht hätte, dass mit diesen Gesteinen viele Fragen von allgemeinerem geologischen Interesse verknüpft sind, und dass man vor allem hier eine ungewöhnlich gute Gelegenheit hat, die verschiedenen Structuren, welche eine grosse granitische Magmamasse bei ihrer Erstarrung annimmt, in ihren vielfachen Beziehungen zu einander zu studiren. Und ich bin meinerseits ganz überzeugt davon, dass jedermann, welcher diese Gesteine in der Natur mit hinreichender Genauigkeit studirt, zu demselben Schlusse wie ich in der Hauptfrage kommen werde, dass nämlich die Rapakiwigesteine eine Reihe bilden, von welcher einige Glieder in ihrer structuellen Ausbildung und ihrem geologischen Auftreten vollständig mit den effusiven Typen der Granitgesteine übereinstimmen, andere dagegen sich allmählich mehr den Tiefengesteinen nähern, ohne jedoch diese Typen vollständig zu erreichen.

Heidelberg, im Februar 1891.
