

Typengesteine kristalliner Diluvialgeschiebe aus Südfinnland und Åland

Von

FRITZ MENDE, Oschatz i. Sa.

Mit 6 Abbildungen

Inhalt

- I. Einleitung.
- II. Typengesteine Finnlands aus
 - 1. dem Wiborger Gebiet.
 - a) Wiborger Rapakiwi
 - b) Pyterlahti-Rapakiwi.
 - 2. West-Finnland.
 - a) Lellainen-Rapakiwi.
 - b) Laitila-Rapakiwi.
 - 3. dem Uralitporphyritgebiet von Tavastehus.
 - a) Uralitporphyrit.
 - b) Labradorporphyrit.
 - 4. Åland.
 - a) Allgemeiner Åland-Rapakiwi und seine Abarten.
 - b) Söderharu-Rapakiwi.
- III. Das Alter der Typengesteine.
- IV. Chemismus einzelner Typengesteine.

Im Mineralogischen und Geologischen Institut der Universität Königsberg i. Pr. sind Sammlungen ostpreußischer kristalliner Geschiebe zusammengestellt, zum Teil Material, das den Arbeiten von A. SEECK, Königsberg¹⁾ und JOH. KORN, Quedlinburg²⁾ zugrunde lag, zum Teil solches, das in späteren Jahren gesammelt worden ist. Aus den Arbeiten der genannten Forscher geht hervor, daß sie lediglich eine Bearbeitung der kristallinen Geschiebe bezweckten, fast ohne jeden kritischen Versuch, dieselben zu beheimaten. Wohl konnten beide Geschiebeforscher feststellen, daß

¹⁾ A. SEECK, Beitrag zur Kenntnis der granitischen Diluvialgeschiebe in den Provinzen Ost- und Westpreußen. Diss. 1885.

²⁾ JOH. KORN, Über diluviale Geschiebe der Königsberger Tiefbohrungen. Diss. 1895.

sie das Gelingen ihrer schwierigen Arbeiten der Zusammenarbeit mit nordischen Forschern verdanken (WIHK, SEDERHOLM, LUNDBOHM), die in „entgegenkommendster Weise teils Vergleichsmaterial sandten, teils über die Heimat der Geschiebe Auskunft erteilten, was bei dem mangelhaften Vergleichsmaterial in Königsberg für Fortgang und Durchführung dieser Arbeit von höchster Wichtigkeit wurde“¹⁾. Zu welchen Mißverständnissen aber briefliche Mitteilungen und ein bloßes Vergleichen der Geschiebe mit nordischen Handstücken ohne jede Kenntnis des Anstehenden führen kann, geht wohl am besten hervor aus den Einwänden, die J. J. SEDERHOLM auf das Erscheinen der KORNSchen Arbeit mitteilte²⁾, wobei er auf die großen Schwierigkeiten hinweist, „welche einer Bestimmung der Mutterkluft derjenigen nordischen Blöcke entgegentreten, welche aus nicht charakteristischem kristallinischem Gestein bestehen“³⁾. Welche Gesteine aber für den Norden charakteristisch sind, kann nur der feststellen, der einen größtmöglichen Überblick über die Petrographie des Nordens an Ort und Stelle sich erworben hat. Erst mit so eingehender Kenntnis der nordischen Gesteine kann man an die Beheimatung der nordischen Geschiebe im norddeutschen Flachland gehen. Deshalb haben Herr Oberstudien-director POSTELMANN (Königsberg), der eine umfassende Sammlung ostpreußischer Geschiebe besitzt, und ich im vergangenen Sommer — anfangs Juli bis Mitte Oktober 1924 — mit finanzieller Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft eine Studienreise nach Finnland unternommen, um die Frage sicher zu beantworten: in wie weit findet sich die petrographische Charakteristik der finnischen Gesteine in den ostpreußischen Geschieben wieder. Nach kurzer Museumsarbeit in Helsingfors mußte festgestellt werden, daß nicht ein einfaches Vergleichen von Handstücken eines anstehenden finnischen Gesteins (auch bei immerhin großer Auswahl von Gesteinsproben) mit einem Geschiebe zum Ziele führt — eine Arbeit, die unendlich lange Zeit in Anspruch genommen hätte und vielen Irrtümern

¹⁾ Ders., a. a. O., Seite 1.

²⁾ J. J. SEDERHOLM, Über einen metamorphosierte präkambrischen Quarzporphyr von Karvia in der Provinz Åbo. Anhang: Über die Bestimmung der Mutterkluft der bei den Königsberger Tiefbohrungen gefundenen Geschiebe von angeblichen finnischen Quarzporphyren und Graniten. Bull. de la Comm. Géolog. de Finlande, 1895, Nr. 2, Seite 14.

³⁾ J. J. SEDERHOLM, a. a. O., Seite 15.

unterworfen gewesen wäre — sondern daß der Blick dafür erworben werden muß, ob das Geschiebe z. B. den Rapakiwi-Graniten oder den älteren gestreckten Graniten zugehört, ob es dem östlichen oder westlichen Rapakiwigebiet entstammt, ob es ein Åland- oder ein finnisches Festlandsgestein ist, ob seine Heimat in Finnland überhaupt oder in Schweden oder im Bottnischen Meerbusen zu suchen sei. Das Bild einzelner Typengesteine von Finnland (und auch von Schweden) muß erst erworben werden, um dann

1. das ungeheure Geschiebematerial des norddeutschen Flachlandes zu sortieren, nicht charakteristische Gesteine von vornherein auszuschalten und eine rohe Beheimatung anzustreben und

2. vielleicht einige Leitgeschiebe¹⁾ zu gewinnen.

In dieser Hinsicht für finnische Gesteine einigermaßen das Ziel erreicht zu haben, verdanken wir der weitgehendsten Hilfe des Herrn Prof. ESKOLA, der uns nicht nur bei den Vorbereitungsarbeiten der Touren half, sondern auch selbst mit uns Exkursionen ausführte, besonders in W-Finnland. Zu ebenso großem Dank sind wir auch Herrn Prof. SEDERHOLM verpflichtet, der uns besonders bei der Vorbereitungsarbeit der Åland-Exkursionen wertvolle Hinweise gab, die gerade in dieser von den Verkehrsstraßen entfernt liegenden unermeßlichen Schärenwelt das Gelingen der Exkursionen ermöglichten.

Welches sind nun die Typengesteine? Ihre Petrographie gruppiert sich in der Hauptsache um die Vorkommen der Rapakiwigesteine vom Ladoga-See, von Wiborg, von SW-Finnland und Åland. Das Ladogagebiet kommt wohl als Geschiebematerial lieferndes Gebiet für Deutschland nicht in Frage²⁾. Als Ostgrenze kann wohl das Rapakiwi-Gebiet von Wiborg gelten. Als weitere petrographische Einheiten kommen noch in Betracht das Uralitporphyritgebiet von Tavastehus (Tammela), südlich von Tammerfors, und das vom Pellingebiet, östlich von Helsingfors.

¹⁾ Leitgeschiebe ist nicht im Sinne von Leitfossil gebraucht, um eine vertikale Verteilung der Geschiebe im Diluvium durchführen zu können. Vergl. hierzu: K. HUCKE, Die Geschiebeforschung, 1, 1925, S. 5.

²⁾ An dieser Stelle möchte ich einen Staurolith-Glimmerschiefer erwähnen, der als Geschiebe bei Sprind (Insterburg) gefunden wurde und einem Gestein gleicht, das bei Tohmajärvi ansteht. Vgl. hierzu W. W. WILKMAN: Tohmajärvi-konglomeratet. Bull. de la Comm. Géol. de Finlande, Nr. 62, 1923.

In den Rapakiwigeieten Finnlands treten neben typischen Rapakiwigesteinen (grüne Oligoklasringe um Orthoklas-substanz) Begleitgesteine mit mehr granitischem oder mit mehr porphyrischem Charakter auf. In Deutschland versteht man unter Rapakiwi ein Gestein, das eben durch die oben gekennzeichnete Art der Feldspatführung ausgezeichnet ist. In Finnland dagegen ist der Begriff Rapakiwi zu einem mehr geologischen Begriff geworden, in dem man alle die noch präkambrischen granitischen Gesteine zusammenfaßt, die jünger sind als die älteren gestreckten Granite (wie z. B. von Hangö-, Perniö- oder Mosshaga-Typus) und nicht wie diese ausgeprägte klastische Erscheinungen zeigen (Paralleltextur, Mörtelstruktur, starke undulöse Auslöschung). Erst in zweiter Hinsicht werden petrographische Merkmale angeführt: der nie fehlende Fluoritgehalt und die eigenartige Feldspatführung des Gesteins.

Das Wiborger Rapakiwi-Gebiet¹⁾ hat die größte Gesamtausdehnung, es erstreckt sich längs der Nordküste des Finnischen Meerbusens vom Wuoxenfluß an bis westlich von Lowisa, Inseln aus Rapakiwigesteinen (auch Hogland Suursaari) sind diesem 200 km langen Küstenabschnitt vorgelagert. Bis 100 km weit nach Norden erstreckt sich diese petrographische Einheit, wozu auch das kleine, in nordwestlicher Richtung isoliert gelegene Rapakiwigebiet von Mäntyhaarju-Heinola zu rechnen ist. Aus diesem Gebiete kommen für den Glazialgeologen zwei Haupttypen in Frage:

1. Der allgemeine Wiborg-Rapakiwi-Typ
2. Der Pyterlahti-Typ.

Im großen und ganzen ist das Wiborg-Rapakiwigebiet durch die Gleichmäßigkeit der Gesteinsentwicklung ausgezeichnet. Es mag schon hier an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß es ein Irrtum ist, wenn man meint, daß im eigentlichen Wiborg-Rapakiwigebiet (außer Hogland) dermaßen große Bezirke von quarzporphyrischen Gesteinen aufträten, daß diese einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung des Geschiebematerials hätten nehmen können²⁾. Sie kommen nur als Gangbildungen vor. Doch

¹⁾ J. J. SEDERHOLM, Über die finnländischen Rapakiwigesteine. Tsch.s min. und petrogr. Mitt. 1891, Seite 6.

²⁾ Vergl. hierzu KRAUS, Geologischer Führer durch Ostpreußen. Berlin 1924, Teil 1, S. 37. Typische Porphyrgesteine stehen auf der Insel Hogland an, die im finnischen Meerbusen dem Wiborg-Rapakiwigebiet vorgelagert ist. Es bedarf die Frage, inwieweit diese Insel Geschiebematerial nach Deutschland geliefert hat, einer speziellen Untersuchung.

treten in den Randgebieten des Wiborg-Massivs immerhin noch typische Rapakiwigesteine auf, die durch Zurücktreten der Feldspat-ovoide an Zahl bei Beibehaltung der grobkörnigen Grundmasse ein porphyrisches Ansehen erlangen, ohne einem typischen Quarzporphyr zu gleichen.

Im allgemeinen Wiborg-Rapakiwityp sind die Orthoklas-Einsprenglinge vorwiegend in ellipsoidischer Form¹⁾ von meist 2—4 cm Durchmesser (mitunter bis 10 cm) entwickelt, die von einem Plagioklasmantel (Oligoklas) vollständig umgeben ist (Abb. 1). Diese Oligoklasringe treten im verwitternden Gesteine auf dessen



Abb. 1. Wiborg-Rapakiwi, Elimäki. $\frac{1}{3}$ nat. Größe. (Phot. FR. MENDE.)

Oberfläche als weiße, meist 3 mm breite Ringe hervor. Der ziegelrote Orthoklas stellt gewöhnlich keinen einheitlichen Kristall dar, sondern ist nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt; die kristallographische Begrenzung des Orthoklases tritt stark zurück.

Das mikroskopische Bild erweist die Orthoklassubstanz als unrein; Oligoklas, Quarz, Biotit- und Hornblendeschüppchen sind meist in parallelen Zonen in ihr eingeschlossen, wodurch ein zonarer Bau der Feldspateier hervortritt, mitunter schon makroskopisch sichtbar.

¹⁾ Die Ursache der eiförmigen Gestaltung der Orthoklassubstanz ist noch nicht bekannt: jedenfalls wird sie schon während der gesamten Wachstumsperiode der Kristalle angestrebt und kann daher nicht als eine Korrosionsform gedeutet werden. Vergl. SEDERHOLM, a. a. O., S. 3 u. 4.

Zuweilen tritt Oligoklas ebenfalls als Einsprengling auf, nicht als Ovoide, sondern als Kristalle, die aber bei weitem nicht die Größe der Orthoklas-Einsprenglinge erreichen.

Die Grundmasse selbst ist grobgranitisch; die Mineralien sind daher schon makroskopisch erkennbar, da ihre durchschnittliche Korngröße 2—5 mm beträgt. An der Zusammensetzung der Grundmasse nehmen teil: rötlicher Orthoklas, grüner Oligoklas, Quarz, dunkler Biotit, Hornblende, die mikroskopisch oft einen Augitkern zeigt. Es ist besonders der hohe Idiomorphismus des Quarzes hervorzuheben, der meist in abgerundeten, aber immer noch die Dihexaederform zeigenden Kristallkörnern auftritt. Oft wächst der Quarz der Grundmasse in die anderen Gemengteile ein und bildet mit ihnen innige Durchwachsungen (mit Feldspat, Hornblende, Glimmer); als Nebengemengteile sind Zirkon, Apatit und Eisenerze häufig. Mikrolithische Hohlräume sind oft vorhanden und geben Anlaß zur kristallographischen Ausbildung von Quarz und Feldspat, oft tritt Flußspat in diesen Hohlräumen kristallisiert auf. Der Kalifeldspat des eigentlichen Wiborg-Rapakiwi ist als Orthoklas ausgebildet; Mikroklin ist von mir nicht beobachtet worden.

Auf mechanische Einwirkung weist zuweilen eine schwach undulöse Auslöschung des Quarzes hin. Sie ist jedoch nicht allgemein, mitunter nur auf vereinzelte Quarzkörner beschränkt, während größere Inseln desselben Minerals vollständig einheitlich auslöschen. Mörtelstruktur fehlt vollkommen.

Der Pyterlahti-Typ (Abb. 2) des Wiborg-Rapakiwi unterscheidet sich durch die etwas dunklere Färbung, die auf der mehr rotbraunen Tönung des Orthoklases beruht, der in diesem Gestein selten Ovoide entwickelt hat (kristallographisch begrenzt und oft nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt). Oligoklasränder treten um die Orthoklaskristalle nicht auf; sobald diese nur etwas abgerundet sind, erscheinen lichtgraue Plagioklasmäntel. Sonst ist die etwas lichtbraune Plagioklassubstanz isoliert kristallisiert. Die grobkörnige Grundmasse ist dieselbe wie im Wiborg-Rapakiwi. Auch der Quarz zeigt starke Neigung zu idiomorpher Gestaltung, zuweilen mit Korrosionsformen.

Das Gestein macht den Eindruck, als sei die Orthoklassubstanz regelmäßiger über eine größere Fläche verteilt, während im Wiborg-Rapakiwi infolge des Vorherrschens größerer Feldspat-

ovoide und durch ein mehr bezirksweises Auftreten derselben ein anderer Feldspat-Gehalt vorgetäuscht ist¹⁾.

Die Bedeutung des Pyterlahti-Typ des Wiborger Rapakiwi-Gebietes geht aus der Tatsache hervor, daß dieser Typ einem Ålandgestein gleicht (siehe später).

Noch mehr als im Wiborg-Rapakiwigebiet treten in W-Finnland Abarten auf, die sich wesentlich vom allgemeinen Rapakiwityp entfernen. Dieses Gebiet wird im Norden von der präkambrischen Sandsteintafel²⁾ von Satakunta, im Süden von der Migmatitregion von Åbo (Granat-Cordieritgneis) begrenzt. Die Sandstein-

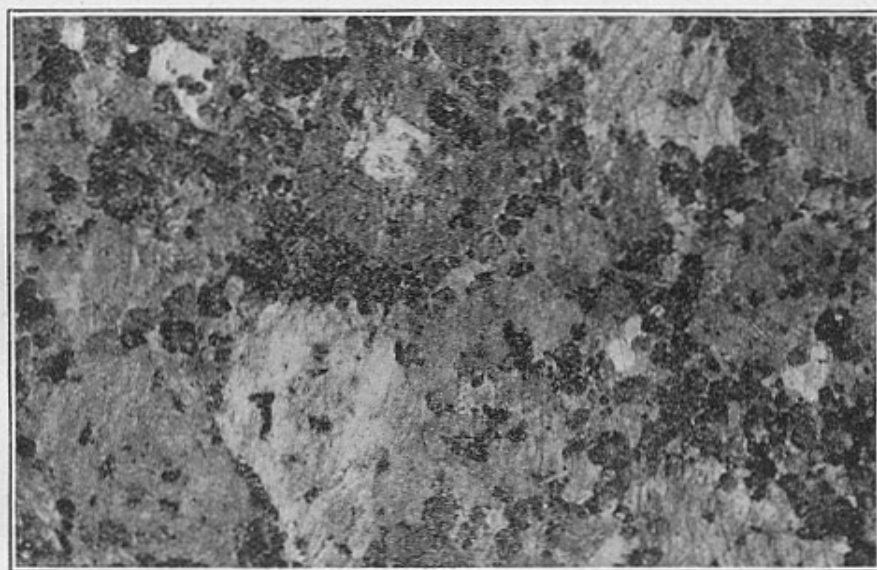


Abb. 2. Pyterlahti-Rapakiwi, nat. Gr. Originalstück: Helsingfors.
(Phot. FR. MENDE.)

tafel, die wegen der vielen durchsetzenden Diabasgänge (Åsby-Diabas) als eine Diabasdecke auf der geologischen Übersichtskarte von Finnland eingetragen ist, ist erst in jüngster Zeit von

¹⁾ In der Schausammlung des Königsberger Mineralogischen Institutes ist ein größeres Geschiebe vom Charakter eines Rapakiwi — bezeichnet als porphyrartiger Granitsyenit — aufgestellt (Nr. 140), das mit seiner frischen Bruchfläche dem Pyterlahti-Typ sehr ähnelt, allerdings nach WILK von der Insel Åland stammen soll (SEECK, Nr. 617), gefunden bei Elbing. Die noch sichtbare Verwitterungsfläche mit allerdings mehreren deutlichen Feldspatovioden spricht gegen eine solche Beheimatung. Auf Åland selbst haben wir einen solchen Typ, wie das Geschiebe zeigt, nicht gefunden.

²⁾ Der präkambrische Sandstein Satakuntas nimmt starken Anteil an der Zusammensetzung des norddeutschen Geschiebematerials, wird aber in Deutschland meist als kambrischer Sandstein bezeichnet. Kambrischer Sand-

A. LAITAKARI (Helsingfors) als solche erkannt worden, indem er die wenigen Aufschlüsse dieses Gebiets zu einer geologischen Einheit zusammenschloß. Die Straßen in diesem Gebiet liegen zuweilen hoch, geschützt vor Versumpfungen. Sie folgen Diabasgängen, die aus der Sandsteinplatte im Lauf der geologischen Zeiten herausmodelliert sind. Die Diabasgänge treten auch im südlich sich anschließenden Rapakiwigebiet auf und führen hier deutliche Rapakiwi-Einschlüsse¹⁾.

stein steht auch in Westfinnland (Oesterbotten) an und kommt in sog. „Sandsteingängen“, mitunter fossilführend im Åland-Rapakiwigebiet vor (Langbergsöda, vergl. V. TANNER, Über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein auf der Halbinsel Langbergsöda-Öjen im Kirchspiel Saltvik, Ålandinseln; Bull. de la géol. de Finlande 1911, Nr. 25) und in Südfinnland (Hangö, Kimito) vor. Der präkambrische Sandstein Satakuntas ist grobkonglomeratisch bis feinkörnig entwickelt. Für das Altersverhältnis des Sandstein-Rapakiwi ist das Vorhandensein von Rapakiwifeldspat-Bruchstücken in Sandstein entscheidend. Die Farbe des Sandsteins schwankt sehr: braunrot, ziegelrot, gelb. Er ist auch als sog. Tiger-Sandstein entwickelt. Tonige Zwischenlagen und sog. Tongallen in ihm sind sehr verbreitet. Wellenfurchen sind häufig. Im südwestlichen Finnland gehört dieser Sandstein zu den häufigsten Geschieben, besonders auf den Schären von Pori, da dieser Sandstein nördlich von diesen Schären (Säppi, Reposaari) im Bottnischen Meerbusen ansteht.

¹⁾ Sie erweisen sich jünger als Rapakiwi und als die Bildung des präkambrischen Sandsteins, werden aber noch als präkambrische Diabase geführt. Die Verwendbarkeit der Diabase für die Geschiebeforschung ist sehr gering, da ihre Ausbildung sowohl in Schweden wie in Finnland dieselbe ist.

Inwieweit die Diabase von Föglö (SO-Ålandschärengbiet) von diesem allgemeinen Äsby-Diabastyp (olivinführend) abweichen, kann ich nicht feststellen, da ich das Anstehende auf Föglö nicht aufsuchen konnte. Für einen Äsby-Diabas (von Sorkka, Satakunta) sind folgende Werte mit Hirschwald-Okular bestimmt worden: 9,25 Vol.-% Augit; 15,85 Vol.-% Olivin; 5,15 Vol.-% Erz; 5 % Biotit.

Zwei Typen der westfinnischen Diabase seien besonders erwähnt: der Diabas von Katinhäntä und der grobkörnige Diabas von Säppi, einer Schäre, die der Hafenstadt Pori vorgelagert ist.

Der feinkörnige Diabas von Katinhäntä ist seiner Dichte wegen vom steinzeitlichen Menschen dieser Gegend gern zur Herstellung seiner Industriewerkzeuge benutzt wurden. Er ist durch eine gut ausgeprägte ophitische Struktur ausgezeichnet (51,46 Vol.-% Feldspat).

Der grobkörnige Diabas von Säppi schließt ein Ganggestein, einen Olivindiabas-Pegmatit mit Drusenbildungen ein. Der Plagioklas des Muttergesteins enthält 70 % Anorthit ($2V = 86^\circ$).

Im allgemeinen muß auf die frische Erhaltung der im Norden anstehenden Diabase hingewiesen werden. Eine Grünsteinbildung, wie wir sie bei den Diabasen des sächsischen Vogtlandes antreffen, fehlt hier vollkommen.

Der normale Rapakiwi dieses Gebietes sei an einem Handstück aus der Gegend von Karjala beschrieben. Feldspateinsprenglinge sowohl als Ovoide bis 5 cm Durchmesser als auch kristallographisch begrenzt. Dann tritt die Plagioklassubstanz nicht als eine einheitliche Ringbildung auf, sondern einzelne Plagioklaskristalle schmiegen sich dem Einsprengling an. Die in der grobkörnigen Grundmasse ausgeschiedenen grünen Plagioklaskristalle treten häufiger auf als im Wiborg-Rapakiwi. Die dunklen Gemengteile sind Biotit und Hornblende. Das Auftreten des Quarzes — meist von blaugrauer Farbe — ist verschieden: ein Handstück aus der Umgebung von Laitila (Sillantaka) zeigt eine ausgeprägte tropfenweise Ausbildung von mehr oder weniger idiomorphem Quarz, ein anderes von Karjala führt mehr inselartig ausgeschiedenen Quarz.

Für den glazialgeologisch arbeitenden Petrographen sind die Abarten wichtiger, die in diesem Gebiet neben dem normalen Typus auftreten. Diese Varietäten tragen nicht mehr den ausgesprochenen Charakter eines Rapakiwigesteines. Sie stehen einmal im Gebiet von Lellainen (Kirchspiel Honkilahti) zwischen Koskeljärvi und Pyhäjärvi = Lellainentyp, das andere Mal zwischen Katinhanta und Kusni (Kirchspiel Laitila) = Laitilatyp an.

Lellainentyp: Makroskopisch sichtbar sind: Hellfleischfarbene Orthoklaspartien bis 1 cm Durchmesser ohne jede kristallographische Begrenzung; stark fettglänzender, blauer, zuweilen milchiger Quarz, meist in Tropfenform (bis 6 mm Durchmesser); stumpfgrüner, immer sehr gut kristallographisch begrenzter Plagioklas mit stumpfem Glanz (bis 8 mm Prismen); dunkle Gemengteile sind gleichmäßig im Gestein verteilt, ohne auffallend zu werden. Mikroskopisch: in stark bestäubtem, aber frischem Orthoklas tritt tropfenweise der Quarz auf, der mitunter Korrosionsformen und in sehr geringer undulöser Auslöschung mechanische Beeinflussung zeigt. Der Biotit ist stark pleochroitisch und führt pleochroitische Höfe (hellgelbbraun — braunschwarz), ebenfalls korrodiert. Plagioklas — sehr frisch — ist ein saurer Oligoklas.

Dieses Gestein ist im Geschiebematerial leicht an den blauen milchigen Quarztropfen und an den stumpfgrünen Plagioklasen zu erkennen. Es eignet sich sehr gut als Leitgeschiebe. Das gilt noch im besonderen Maße vom

Laitilatyp, der nach dem allgemeinen Aussehen als Granitporphyr¹⁾ zu bezeichnen ist. Nach einer mündlichen Mitteilung von ESKOLA soll ein derartiges Rapakiwigestein weder in Schweden noch an einem anderen Orte in Finnland anstehen. SEDERHOLM gab an, auf Åland ähnliche Gesteine beobachtet zu haben. Von uns sind dort solche Gesteine nicht gesammelt worden. Dieses Gestein ist in seiner typischen Ausbildung in der Gegend von Katinhanta anstehend (15 km südöstlich vom Kirchdorf Laitila). Es ist ein graues aplitisches Rapakiwigestein mit porphyrischen Orthoklas-Einsprenglingen²⁾, die kristallographische Begrenzung und gute Zwillingsbildung zeigen; ihr Glasglanz ist auffallend. Ringbildung tritt stark zurück, etwas weniger stark das tropfenweise Auftreten von Quarz (2—3 mm Durchmesser). Fleckenweises Häufen von Biotit ist eine Eigenart, die in noch erhöhtem Maße den Prickgraniten zukommt, wie sie z. B. im Koskeljärvi-Gebiet anstehen. In der feinkörnigen Grundmasse des grauen aplitischen Rapakiwi sind gleichmäßig verteilt: Feldspat, Quarz und Biotit. In der Natur tritt dieses Gestein ebenfalls in mächtigen, flachen, eisgeschliffenen Felsplatten auf, aus deren Gesteinsverband die Einsprenglinge durch die oberflächliche Verwitterung erhaben herausgearbeitet sind.

Mikroskopisch: nach der Messung mit dem HIRSCHWALD-Okular nehmen an der Zusammensetzung der Grundmasse teil: 10,97 % Biotit und 29 % Quarz, der tropfenweise in der Grundmasse auftritt. Der Feldspat ist meist Orthoklas; Oligoklas tritt stark zurück. Biotit stark pleochroitisch mit denselben Farben wie im Lellainentyp.

Im Anschluß an den zuletzt geschilderten Rapakiwityp muß noch auf zwei Gesteinsarten hingewiesen werden, die zwar in ihrem Auftreten nicht nur auf Westfinnland beschränkt sind, die aber gerade hier im Laitilatyp strukturell ein Übergangsglied zum normalen Rapakiwityp haben.

Die Prickgranite schließen sich an die aplitischen Rapakiwigesteine insofern an, als letztere schon ein merkliches Häufen von Biotitfetzen zeigen, wie es den Prickgraniten eigen ist. Das tritt nun besonders bei dem Gestein in Erscheinung, das zwischen

¹⁾ Der Granitporphyr von Mäntyhaarju (Wiborger Rapakiwi-Gebiet) weicht vollkommen von diesem Typ ab (vergl. Abb. 3).

²⁾ Es tritt allerdings auch im Gebiet von Ytö, südlich von Laitila, ein graues aplitisches Gestein ohne Einsprenglinge auf.

Katinhanta und Karjala ansteht. Jeder helle Einsprengling fehlt. Quarz (33 %) und Feldspat nehmen Anteil an der schriftgranitischen Zusammensetzung der fleischfarbenen Grundmasse¹⁾, aus der sich die dunklen Biotitflocken (bis 6 mm Durchmesser) deutlich abheben. SEDERHOLM erwähnt ein solches Gestein aus dem Wiborger Gebiet. Von uns sind dort keine gesammelt worden, wohl aber auf Åland (Bomarsund), wenn auch nicht in der ganz typischen Ausbildung.

Die Rapakiwiaplite, die ganz allgemein verbreitet nicht nur in SW-Finnland, auch auf Åland und im Wiborg-Rapakiwi-

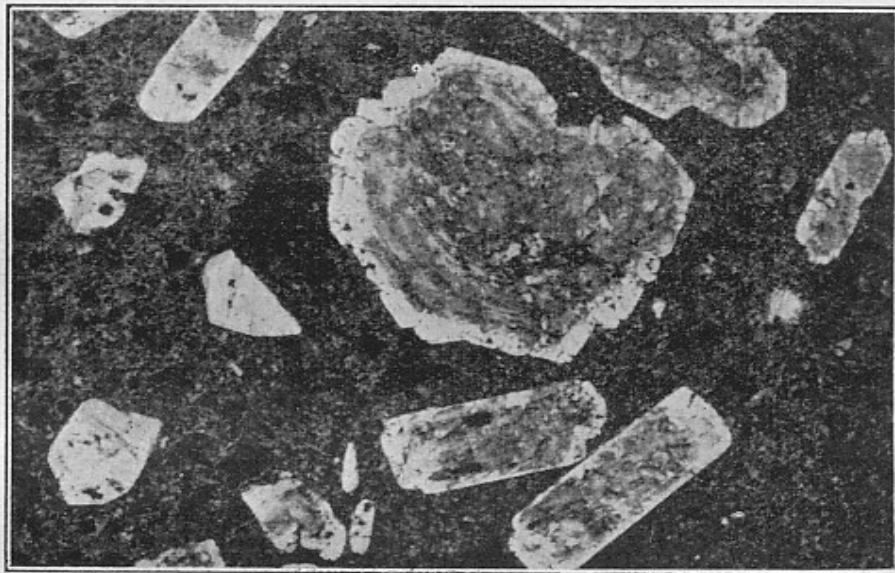


Abb. 3. Granitporphyr von Mäntyhaarju, Wiborg-Gebiet. Nat. GröÙe.
Originalstück: Helsingfors. (Phot. FR. MENDE.)

gebiet auftreten, ohne eine gesetzmäßige Anordnung (vielleicht nur in den Randgebieten) zu haben, kommen für den glazialgeologisch arbeitenden Petrographen nicht in Frage.

Nach H. LUNDBOHRM²⁾ kommen Rapakiwigesteine, die strukturell den geschilderten gleichen, auch im nördlichen Schweden, in Westnorrland und Jämtland vor. Außerdem müssen wir weitere Rapakiwigebiete im Bottnischen Meerbusen annehmen, da gewisse

¹⁾ Nicht immer ist daher eine schriftgranitische Zusammensetzung einer immerhin feinkörnigen Grundmasse ausschlaggebend für eine åländische Beheimatung des Geschiebes.

²⁾ H. LUNDBOHRM, Geschiebe aus der Umgegend von Königsberg in Ostpreußen. Schriften der phys.-ökon. Gesellschaft in Königsberg, 1888.

ostpreußische Rapakiwigeschiebe nach dem Urteil von J. J. SEDERHOLM, RAMSAY und ESKOLA ihr Anstehendes weder in Finnland oder Schweden, noch auf Åland haben können. Eine weitgehende Kenntnis des Anstehenden ist demnach bei der Beheimatung von Rapakiwigeschieben erforderlich. In Zweifelsfällen müssen die Begleitgeschiebe berücksichtigt werden. In dieser Hinsicht sind die

Uralitporphyrite Finnlands als glaziale Leitgeschiebe sehr wertvoll, da sie leicht im Geschiebematerial auffallen — besonders dann, wenn die Uralitkristalle erhaben herausgewittert sind — und da sich die finnländischen Uralitporphyrite nach J. J. SEDERHOLM¹⁾ von den schwedischen unterscheiden. Sie treten besonders im Uralitporphyritgebiet von Tavastehus (Tammela) auf, im Kirchspiel Ylivieska bei Kalajoki im Bezirk Uleåborg und im Pellingeggebiet. Von uns sind Uralitporphyrite von Tavastehus (südlich von Tammerfors) und die des Pellingeggebietes (östlich von Helsingfors) aufgesucht worden. Einen Unterschied beider Vorkommen konnten wir am typisch ausgebildeten Material nicht feststellen, sobald wir beispielsweise einen Uralitporphyrit von Pikonkorpi (Tammela) mit einem der Schäre Sådholm (Pellingeggebiet) verglichen. Nur ihre Begleitgesteine lassen einen Unterschied beider Gesteinsbezirke erkennen. In dem Uralitporphyritgebiet von Tavastehus gibt es neben dem typischen Gestein Labradorporphyrite (75 % Anorthit für kleinere Individuen, 64 % für größere, Außenzone gemessen) mit schön gegabelten Feldspateinsprenglingen in einer sehr dichten Grundmasse (Raito, Kokonjärvi, Urjala) [Abb. 4²⁾] und eine besonders dichte Varietät (Raito), im Pellingeggebiet Metaandesite, Onasgranit und Rapakiwigesteine, die dem Wiborger Gebiet angehören.

In seiner typischen Ausbildung kommt der Uralitporphyrit in den Kirchspielen Hattula, Kalvola und Urjala vor: grünsches Gestein mit 3—6 mm großen, kristallographisch ausgebildeten Uralitkristallen (zuweilen eine Größe von bis 12 mm

¹⁾ Nach mündlicher Mitteilung. — Vergl. hierzu auch: J. J. SEDERHOLM: Studien über archaische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. Tsch.s Mineral. u. petrogr. Mitt. 1891. S. 13, Anm. 1.

²⁾ Der Labradorporphyrit von Urjala, Kokonjärvi gleicht sehr einem Gestein, das auf Hogland ansteht. Trotzdem möchte ich dem Labradorporphyrit von Urjala seine Bedeutung für den glazialgeologisch arbeitenden Petrographen nicht absprechen, zumal wir wenige Gebiete in Deutschland haben werden, die Geschiebematerial von Hogland erhalten haben.

erreichend) in einer sehr feinkörnigen Grundmasse, die sich unter dem Mikroskop in ein Gemenge von Aktinolith, Plagioklas, Biotit, Epidot, Quarz, Titanit und Erz auflöst.

Der kurzsäulenförmige Uralit zeigt noch deutlich die Kristallform des Augits, der zuweilen noch unverändert vorhanden ist. Zwillingsbildungen nach (100) (Augitgesetz) sind häufig; die an Stelle der Augitsubstanz tretende Hornblende ist stark pleochroitisch (hellgrün, bräunlichgrün) und faserig ausgebildet. Die einzelnen Fasern sind meist parallel der Hauptachse des ursprünglichen Augits angeordnet, bei größeren Kristallen sind die Hornblendefaserbüschel unregelmäßig gelagert oder oft über die ursprüngliche Begrenzung des

Augits hinausgewachsen, die zuweilen durch ausgeschiedene Titanitkörnchen sehr leicht zu erkennen ist. Die Plagioklasse — makroskopisch als weiße, rechteckige Flecke sichtbar — bilden im typischen Uralitporphyrit breite tafelförmige Individuen mit Zwillingslamellierung (Labradorbytownit). Mechanische Einwirkungen sind unverkennbar und äußern



Abb. 4. Labradorporphyrit von Urjala, Kokonjärvi. $\frac{1}{3}$ nat. Größe. Originalstück: Helsingfors. (Phot. FR. MENDE.)

sich wenigstens in Knickungen, Biegungen, unregelmäßigem Verlauf der Zwillingslamellen der Plagioklaskristalle. Besonders die größeren Feldspatleisten lassen Umwandlungen in ein recht grobkristallines Gemenge von Epidot und Zoisit erkennen. Der Biotit bildet in der Grundmasse meist Haufwerke (oft mit Strahlstein, Epidot, Eisenerz und Quarz), welche an ihrer kristallographischen Begrenzung Pseudomorphosenbildungen verraten (nach J. J. SEDERHOLM Olivinpseudomorphosen, da Olivinkristallumgrenzung und noch vorhandene Maschenstruktur vorhanden sind). Erze (Magnetit, Eisenkies) sind in wechselnden Mengen vorhanden. Ein Teil von ihnen ist sekundärer Entstehung. Titaneisen ist sicherlich vorhanden gewesen; Titangehalt des Gesteines jetzt im Molekül des Titanits vorhanden.

im Wiborgrapakiwi, von im Durchschnitt nur 1 bis 1,5 cm Durchmesser. Der Orthoklas dieser Kugeln ist 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 konzentrische Zonen von kleinen Körnern, sondern ist, besonders wenn er reichlicher vorkommt, in der Form von kleinen Stengeln ausgebildet, die eher radialstrahlig als konzentrisch angeordnet sind¹⁾. Die lichtrötliche Grundmasse ist feinkörnig und besteht hauptsächlich aus einem schriftgranitischen Gemenge von Feldspat, größtenteils Orthoklas²⁾ und Quarz. Hierzu tritt als ein konstanter Gemengteil Hornblende in kleinen Kristallen auf, welche zuweilen einen Kern von Pyroxen enthalten. Auch Biotit ist oft vorhanden.“

Dieser Typ von Åland-Rapakiwi kann demnach auf den ersten Blick vom Wiborgtyp dadurch unterschieden werden, daß ersterer keine grobkörnige Grundmasse hat, aus der die Feldspat-Ovoide sich deutlich abheben, die im Wiborg-Rapakiwi einen größeren Durchmesser erreichen. Im Åland-Rapakiwi haben Grundmasse und Orthoklassubstanz dieselbe Tönung, wodurch das Gestein einheitlich erscheint. Dieser Unterschied zwischen dem Wiborg- und Åland-Rapakiwi tritt besonders an Geschieben in Erscheinung, da gerade diese — besser als das Anstehende — auf ihren glatten Oberflächen die Rapakiwistruktur deutlich hervortreten lassen. Es ist sehr leicht in einer größeren Sammlung von Geschieben typische Åland-Rapakiwigesteine zu bestimmen.

Dieser eigentliche Åland-Rapakiwi nimmt lokal andere Strukturvarietäten an, worin die Feldspatovoide zurücktreten, Einsprenglinge von Oligoklas und idiomorph ausgebildetem Quarz auftreten. Diese Abart geht schließlich in ein rein quarzporphyrisches Gestein über, „indem die stets schriftgranitische Grundmasse reichlicher und feinkörniger wird und zugleich abgerundete Quarzkörner hinzutreten, während die Orthoklase ohne Oligoklas mantel und mit besserer Kristallbegrenzung ausgebildet sind“³⁾ (Abb. 5). Solche quarz-

¹⁾ Vom Verfasser ist wiederholt eine zonare Auslöschung der Orthoklase im Dünnschliff beobachtet worden. Quarztropfen legen sich mitunter an die Feldspatovoide an und umschmiegen diese. Der Quarzgehalt der Gesteine ist ziemlich hoch (35 %, gemessen mit dem HIRSCHWALD-Okular).

²⁾ Der Plagioklas tritt spärlich auf als Einsprengling: $2V = 78^\circ$ entspr. 25 % An (gem. m. d. FEDEROW-Methode).

³⁾ J. J. SEDERHOLM: Über die finnländischen Rapakiwigesteine, a. a. O., S. 13.

porphyrische Partien haben wir z. B. in West-Åland in der Umgebung von Storby (Kirchspiel Eckerö), mitten im Gebiet des eigentlichen Åland-Rapakiwi beobachtet. In dieser Hinsicht sehr interessant war für uns das Studium der Schäre Stor Broskär im SW von Åland. Diese Schäre ist bequem mit einem Motorboot von Mariehamn aus zu erreichen. Auf Stor Broskär ist der Rapakiwikontakt gegen einen älteren Labradorporphyrit aufgeschlossen. Der Labradorporphyrit steht auf der Westseite der Schäre an: dichte schwarze Grundmasse mit 2 cm großen Einsprenglingen von dunklem glänzendem Plagioklas ($2V 90^\circ$ — entspr. 73% An), die lokal eine ziegelrote Färbung annehmen. Die Felsen sind sehr stark zerklüftet und sehr stark eisge-

schrammt, ohne daß größere Gletscherschliffe entwickelt sind; im Gegenteil ist die Oberfläche des Anstehenden infolge der starken Zerklüftung des Gesteinskörpers immerhin noch blockig entwickelt. Im Zentrum der Schäre geht das Gestein in einen Labradorporphyrit ($2V = 85^\circ$ entspr. 77% An) über, dessen Einsprenglinge an Größe bedeutend abnehmen. Von Klüften

aus erfolgte eine Epidotisierung des Gesteins. In der Nähe dieser Gesteinsabart verläuft der Rapakiwikontakt. Das Rapakiwigestein ist direkt am Kontakt mikrofelsitisch entwickelt ohne jeden Einsprengling¹⁾, dann geht die Zone über in eine reine Quarzporphyrische. Der Quarzporphyr ist hier so gut entwickelt, daß die Quarzdihexaeder beim Schlagen des Gesteins aus dem Gesteinsverband



Abb. 5. Rapakiwiartiger Quarzporphyr.
W-Åland. Nat. Größe. Originalstück:
Helsingfors. (Phot. FR. MENDE.)

¹⁾ Solche endogene Kontakterscheinungen im Rapakiwi haben wir weder in SW-Finnland noch im Wiborg-Rapakiwigebiet angetroffen. Sie scheinen den letzteren Gebieten fremd zu sein. Hier stößt stets der Rapakiwi scharf gegen das Nebengestein ab. Nur einmal ist von uns eine Apophyse des Rapakiwi in einem migmatitischen Gestein beobachtet worden (nördl. von Männainen). Vergl. hierzu: J. J. SEDERHOLM: Über eine archaische Sedimentformation im südwestlichen Finnland. Bull. de la Comm. Géolog. de Finlande 1899, Nr. 6.

herausfielen. An der Südspitze der Schäre steht dann Rapakiwi an, der sich allerdings vom allgemeinen Åland-Rapakiwi durch die Grundmasse unterscheidet, die hier nicht so feinkörnig entwickelt ist. Die hier kurz geschilderten Gesteinsvarietäten sind eng miteinander verknüpft, ohne daß bestimmte Klüfte als Grenzen zwischen zwei Abarten auftreten. Solche ununterbrochene Übergangsreihen Rapakiwi — rapakiwiartiger Quarzporphyr — Quarzporphyr sind immer und immer wieder auf Åland entwickelt (auch in Zentral-Åland: Emkarby bis Marsund und Eckerö), wenn auch nach J. J. SEDERHOLM Gesteine mit mehr effusivem Charakter in geringerer Verbreitung anstehen¹⁾. Eine gesetzmäßige Verbreitung von eigentlichem Åland-Rapakiwi und seinen quarzporphyrischen Abarten konnte nicht festgestellt werden.

Ein besonderer Typ von Rapakiwigesteinen Ålands ist das Material der kleinen Schären Söderharu, Norrharu und Aendör in Kökar, die als vollkommen nackte klotzige Felsen aus dem Meere aufsteigen. Ihr Gestein — mit sehr spärlich verbreiteten roten Oligoklasringen um Orthoklas (Ovoide bis 12 cm Durchmesser), der bei Kaolinisierung in eine grüntonige Masse übergeht — hat große Ähnlichkeit mit dem Pyterlahti-Typus des Wiborg-Rapakiwi — eine Tatsache, die für den Geschiebeforscher von außerordentlicher Wichtigkeit ist und auf die schon J. J. SEDERHOLM in seiner Abhandlung: *Granit-Gneisproblemm belysta genom iakttagelser i Åbo-Ålands Skärgård*, 1924, S. 131 hingewiesen hat. Dieser Typ soll als Söderharutyp gekennzeichnet sein. Es ist große Vorsicht geboten bei Beheimatungen von Geschieben, die dem Wiborg-Rapakiwi ähneln. Allerdings erhält das Gestein durch die mehr fleischfarbenen Orthoklase ein helleres Aussehen im Gegensatz zur braunroten Färbung der Pyterlahti-Abart. Immerhin ist es schwer, makroskopisch einen markanten Unterschied zwischen beiden Gesteinen aufzustellen, die Handstücke zeigen für den

¹⁾ In diesem Zusammenhang sei auf eine Mitteilung von J. J. SEDERHOLM hingewiesen: „Bei einem Besuche in den Sammlungen in Kopenhagen fiel mir der Umstand auf, daß unter den auf den dänischen Inseln eingesammelten glazialen Blöcken åländischen Ursprungs die quarzporphyrischen Varietäten im Verhältnis zu dem 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.“ Vergl. J. J. SEDERHOLM: *Über die finnländischen Rapakiwigesteine*, a. a. O., S. 18.

Söderharutyp eine mehr langgestreckte Ausbildung der schön verzwillingten Orthoklase, während sie im Pyterlahtityp mehr gedrungen entwickelt sind. Im Söderharutyp treten — auch schon makroskopisch sichtbar — bis über 1 cm große Plagioklase auf mit gut erkennbarer kristallographischer Begrenzung. Mikroskopisch ist dieser Typ leichter vom Pyterlahtityp durch das sehr häufige Vorkommen von Mikroklin und frischem Plagioklas ($2V^{81/83^{\circ}}$ entspr. $25/22\%$ An) in der Grundmasse und durch das Vorhandensein von immerhin starker undulöser Auslöschung der Quarze zu unterscheiden, die auch tropfenförmig in der Feldspat-substanz auftreten.

Es mag hier ebenfalls ein größerer Geschiebeblock erwähnt werden (gefunden bei Langenau/Ostpr.), der in der Schausammlung des Mineralogischen Instituts Königsbergs i. Pr. aufgestellt ist und der auf einer Bruchfläche von 20×27 cm ein Feldspatovoid von 7 cm großem Durchmesser führt. Sonst sind die Orthoklase kristallographisch ausgebildet. Ich

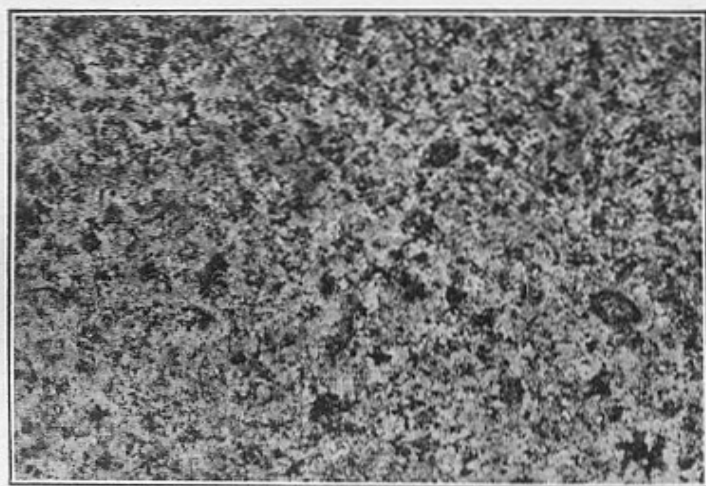


Abb. 6.

Granit von Mariehamn, Åland. Nat. Größe. Originalstück: Helsingfors. (Phot. FR. MENDE.)

würde diesen Block nach seiner äußeren Beschaffenheit dem Rapakiwigebiet von Söderharu zuschreiben.

Auch auf Åland sind die Rapakiwigesteine mit Graniten verbunden. Als solche sind zu nennen der Granit von Mariehamn, Äfva, Bomarsund.

Der Granit von Mariehamn (Abb. 6) ist feinkörnig, aplitisch, von hellroter Farbe; dunkle Gemengteile (Biotit, Hornblende) sind spärlich, aber gleichmäßig im Gestein verteilt. Das Charakteristische ist die schriftgranitische Verwachsung von bestäubtem Orthoklas und Quarz (35 % Quarz), woraus das gesamte Gesteinsmaterial besteht.

Ähnlich ist ihm der Granit von Ytternäs mit 37 % Quarz. In diesen Graniten scheint ein eutektisches Gemisch von Orthoklas und Quarz vorzuliegen.

Der Granit von Bomarsund gleicht den Prickgraniten des westlichen Finnlands; doch ist er nicht so charakteristisch entwickelt und kommt für den glazialgeologisch arbeitenden Petrographen nicht in Betracht.

Die hier beschriebenen Gesteine treten im fennoskandischen Grundgebirge auf. Sie haben außer den Uralitporphyriten nicht an der Faltung der Schieferformation teilgenommen und erweisen sich demnach jünger als der Faltungsprozeß. Seit kambrischer Zeit erfolgten hier aber keine bedeutenden Erdbewegungen, höchstens Bruchbildungen, wie es ein Blick auf eine geologische Karte von Schweden zeigt, wo kambrisch-silurische Sedimente ohne jedes Faltungsphänomen in Grabenversenkungen eingelagert und dadurch vor der Zerstörung geschützt worden sind. Zwar stehen solche kambrisch-silurische Sedimente in Finnland nicht an, aber die finnländische Schieferformation ist analog der schwedischen entwickelt und gestattet eine Parallelisierung des Faltungsprozesses.

In Finnland ist als jüngstes fossilienführendes Sedimentgestein der unterkambrische Sandstein zu nennen, der in den bekannten Sandsteingängen im Ålandrapakiwi (Langbergsöda) und an mehreren Punkten SW-Finnlands ansteht. Daraus ergibt sich für das Altersverhältnis Rapakiwi — unterkambrischer Sandstein folgende geologische Geschichte.

1. „Eine Eruption von Rapakiwimagma in das ältere Felsgerüst fand statt, entweder als mächtiger flacher Gangstock oder als Lakkolith.

2. Große Abtragung. Die Abtragung setzte fort, bis sie in dem Rapakiwi eine Oberfläche herauspräpariert hatte.

3. Transgression des unterkambrischen (?) Meeres. Graue und grünliche Tone und feiner gelber Sand werden abgelagert.

Es erfolgt ein Erdbeben, klaffende Spalten öffnen sich auf dem Meeresboden und werden von oben durch einfallenden Detritus gefüllt¹⁾.

In die Zeit zwischen dem Faltungsprozeß des fennoskandischen Grundgebirges und der Ablagerung des unterkambrischen Sandes fällt das Aufdringen des Rapakiwimagmas und — wie wir schon oben sahen — die Ablagerung der Sandsteine im Satakuntagebiet. Beide Vorgänge werden als präkambrisch angenommen. Damit

¹⁾ Vergl. hierzu: V. TANNER: Über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein auf der Halbinsel Långbergsöda-Öjen im Kirchspiel Saltvik, Åland-Inseln. Bull. de la Comm. Géolog. de Finlande, Nr. 25, 1911, S. 12.

Rapakiwi-Granit von Nystad

Quarz	20,34 %	} Q = 20,3	} Sal = 91,6	
Orthoklas	40,59 %			} F = 71,3
Albit	25,15 %			
Anorthit	5,56 %	} P = 5,1	} Fem = 8,2	
Diopsid	0,71 %			
Hypersthen	4,40 %			
Magnetit	2,32 %	} M = 1,1		
Ilmenit	0,66 %			
	99,90 %			

Uralitporphyrit von Pikonkorpi

Quarz	0,90 %	} Q = 0,9 F = 46,6	} Sal = 47,5
Orthoklas	6,12 %		
Albit	24,63 %		
Anorthit	15,85 %	} P = 36,5 M = 15,3	} Fem = 51,8
Diopsid	30,20 %		
Hypersthen	2,26 %		
Magnetit	15,31 %		
	<u>99,27 %</u>		

werden die präkambrischen Sandsteine von Dalekarlien in Schweden in Parallele gesetzt zu den finnischen. Für das präkambrische Alter der Rapakiwi hat auch J. G. ANDERSSON einen sicheren Beweis erbracht, der auf der Insel Gotska Sandön Blöcke eines Bodenkonglomerates entdeckte, die ein unterkambrisches Fossil führten (*Torella laevigata*). Die Gerölle selbst bestanden aus einem granophyrischen Åland-Rapakiwigranit¹⁾.

Herrn Prof. Dr. W. EITEL verdanke ich die Anregung zur Erforschung der ostpreußischen Geschiebe und die Vermittlung einer Unterstützung von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft zu einer Studienreise nach Finnland. Dank gebührt auch der Königsberger Reederei für den Transport einer Sammlung finnischer Gesteine, die im Mineralogischen Institut der Albertus-Universität zu Königsberg aufgestellt ist.

Gern bin ich bereit, Geschiebematerial — vermutlich aus Finnland stammend — zu beheimaten und Mikroaufnahmen der

¹⁾ J. G. ANDERSSON: Till frågan om de baltiska postarkäiska eruptivens ålder. Geol. Fören. i. Stockholm Förh. 18, 1896, S. 58.

von mir als Typengesteine gekennzeichneten Gesteine gegen Erstattung der Auslagen abzugeben. Eine Arbeit über die Bedeutung der älteren und jüngeren Granite, der Pegmatite usw. Finnlands für die Geschiebeforschung schließt sich der vorliegenden an; in ihr wird auch eine Liste der eingesammelten Stücke und eine Karte ihrer Fundpunkte gegeben.

Oschatz i. Sa., Deutsche Oberschule, im Juni 1925.
