

I. Über den Gebirgsgrund der Umgebung von Upsala und über den rudimentären Kugelgranit bei Kåbogårde.

Vorläufige Mitteilung

Von

Erik Wiman.

(Hierzu Pl. I.)

Inhaltsverzeichnis.

1. Einleitung.
2. Untersuchungsgebiet.
3. Frühere Ansichten.
4. Übersicht über die Gesteinsverteilung nach der Karte.
5. Mikroskopische und chemische Angaben über den Gebirgsgrund von Upsala und Umgebung.
6. Der rudimentäre Kugelgranit bei Kåbogårde (unmittelbar an der Grenze SW. von Upsala).
7. Über Breccien, Spalten- und Pressungsrichtungen bei den Hälleflinten von Upsala.
 - A. Breccien.
 - B. Spalten Ö. des Fyris å.
 - C. Spalten W. des Fyris å.
 - D. Uralitporphyrit-, Amphibolit- und Porphyrgänge im Verhältnis zu den Spalten.
 - E. Verschieferungszonen bei den Hälleflinten Ö. des Fyris å.
 - F. Vergneisungs- und Verschieferungszonen bei den Hälleflinten W. des Fyris å.
 - G. Zusammenfassung der Altersverhältnisse bei den Breccien-, Spalten- und Pressungssystemen.
8. Über Mineralbildungen längs der Spalten.
 - A. Spalten mit Epidot- und Prehnitfüllung.
 - B. » » Chlorit- und Laumontitfüllung.
 - C. » » Quarzfüllung.
 - D. Zusammenfassung der Altersverhältnisse bei den Spalten mit Mineralfüllung.

9. **Allgemeingeologische Übersicht über den Gebirgsgrund von Upsala und Umgebung.**
 - A. Stratigraphische Übersicht.
 - B. Über exogene Einschlüsse in den Hällefintin.
 - C. Über die durchbrechende Hällefinta.
 - D. Über die suprakrustale Natur der Hällefintin.
 - E. Über Kontakte zwischen archaischen Graniten und Hällefintin.
10. **Die chemisch-mineralogischen Differentiationserscheinungen.**
 - A. Methoden zur Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.
 - B. Analysenverzeichnis.
 - a) *chemische Analysen*
 - b) *geometrische und kombiniert chemisch-geometrische Analysen.*
 - C. Or- Ab- An-Differentiation.
 - D. Or- Plagioklas- Fem-Differentiation.
 - E. Qu- Feldspat- Fem-Differentiation.
 - F. Über eine mögliche Ursache der Differentiation der Gesteine.
11. **Übersicht über Mineralumwandlungen.**

1. Einleitung.

Die vorliegende Veröffentlichung stellt die Ergebnisse eines Versuches dar, den Gebirgsgrund der Gegend von Upsala derart zu beschreiben, dass gewisse Arbeitshypothesen auf ihn angewandt werden könnten. Die Hypothesen wurden während einer Zeit von mehr als drei Jahren ausgebildet. Im Sommer 1923 rekognoszierte ich während zwei und einem halben Monat, im Sommer 1926 überprüfte ich während zwei Wochen meine Beobachtungen im Felde und im Herbst 1926 und teilweise auch Frühling 1927 wurden die mikroskopischen Untersuchungen ausgeführt.

Die schliessliche Form der Arbeitshypothesen war: verschiedene Phasen im vulkanischen Verlauf der oberflächlichen Gesteinsserien feststellen, auf Grund der reichen Variation der Gesteine im Felde eine Erklärung für dieses Variationsvermögen und seine Breite zu finden, das Vorkommen exogener Einschlüsse in der ältesten Formation festzustellen, die Natur und Genesis dieser noch älteren Gesteine zu beleuchten und ihren Relationen näher zu kommen und schliesslich, die Kontaktverhältnisse zwischen den Urgraniten und Hällefintin näher kritisch zu studieren.

Ich hoffe in der Zukunft in weiterem Zusammenhange ausführlicher auf die hier angeschnittenen Fragen zurückkommen zu können.

Wiederholt habe ich Gelegenheit gehabt meine Beobachtungen im Felde mit den Herren Professoren A. G. HÖGBOM und H. G. BACKLUND, den Herren Dozenten G. FRÖDIN und B. ASKLUND und dem Herrn Geologen J. EKLUND zu besprechen und ich verdanke ihnen viele Anregungen, die mir aus diesem Gedankenaustausch erwachsen sind. Bei der Planierung

der Untersuchung und bei den Arbeiten im Laboratorium hatte ich mich der hilfsbereiten Leitung Herrn Professor H. G. BACKLUNDS zu erfreuen. Die Photographien im Felde wurden in zuvorkommender Weise von Herrn Fil. Kand. G. LÖVGREN gemacht und für die Aufnahme des Handstückes Kugelgranit bleibe ich Herrn Assistenten C. ALM zu Dank verbunden. Die chemischen Analysen wurden gütigst von Dr. NAIMA SAHLBOM ausgeführt. Auch Fräulein ASTRID STARUP, welche die Güte gehabt hat meine Karten und Diagramme zu zeichnen, bin ich zu Dank verpflichtet. Für die Ausführung der Dünnschliffe bleibe ich Herrn Präparator AXEL ANDERSSON verbunden. Die Übersetzung dieser Veröffentlichung ins Deutsche wurde von Herrn Fil. Lic. J. HEUBERGER besorgt.

2. Untersuchungsgebiet.

Die beigelegte Schwarzdruckkarte ist im Masstabe 1:50 000 ausgeführt und stützt sich in den Bezeichnungen des Gebirgsgrundes und der Aufschlüsse auf das geologische Kartenblatt Upsala. Meine Beobachtungen wurden hauptsächlich teils unmittelbar N. von Upsala, teils ungefähr 7 km im N., W. und O. der Stadt ausgeführt. In diesem Gebiete liegen die Hällefintinen der Gegend von Upsala. Unter Hällefintinen sind hier Oberflächengesteine mit quarzkeratophyrischer bis andesitischer Zusammensetzung verstanden, welche dem ältesten Urgebirge, älter als die Urganite, angehören. Als Leptit bezeichne ich nach gebräuchlicher schwedischer Terminologie eine feinkörnige, umkristallisierte Hällefintina.

3. Frühere Ansichten.

In seiner Beschreibung zum geologischen Kartenblatt Upsala macht M. STOLPE (1) einige Mitteilungen über den Gebirgsgrund. Nach der Karte gibt es hier sechs Gesteine: Granit, syenitischen Granit (Hornblendegranit), Diorit, Hällefintinen, Hornblendegneis und grauen Gneis. Nach der Kartenblattbeschreibung werden die Hällefintinen in zwei Varietäten eingeteilt. Die eine Varietät wird porphyrische Hällefintina genannt und (S. 16) mit dem Uralitporphyrit von Vaksala verglichen. Die s. g. porphyrische Hällefintina und eine porphyritische Modifikation von Granit habe ich als porphyritisches hällefintinähnliches Gestein, zum Granitmagma gehörig, bezeichnet.

E. SVEDMARK (2) betrachtet auch dichtere Varietäten von porphyritischem hällefintinähnlichen Gestein als Hällefintina und ist der Ansicht (S. 33), dass Hällefintinen und Granit Übergänge in einander zeigen und vermutlich gleichzeitig gebildet sind. SVEDMARK glaubt, dass Uralitporphyrit jünger als die Hällefintina und das porphyritische hällefintinähnliche

Gestein ist. Meiner Ansicht nach ist der Uralitporphyrit jünger als das erstere und älter als das letztere Gestein.

A. G. HÖGBOM (3) behandelt u. a. eine granophyrische Grenzfacies zwischen Granit und Felsit. Diese Grenzfacies habe ich auf meiner Karte als rotes felsitisches Gestein, zum Granitmagma gehörig, bezeichnet.

4. Übersicht über die Gesteinsverteilung nach der Karte.

In meine Karte sind fünfzehn verschiedene Gesteine eingetragen. Die ältesten Gesteine sind zu unterst in jeder Kolumne der Kartenbezeichnung angegeben, man liest in der Ordnung von links unten angefangen.

Die Gesteine werden im folgenden mit der Begründung der Alters-einteilung angeführt.

Amphibolitgänge kommen in Spalten in den Hälleflinten und gewöhnlich in NNW und NW streichend vor. Die Gänge sind in meiner Karte nur dann eingetragen, wenn sie in der Zone der Hälleflinten vorkommen. Bei Bergby kommen Bruchstücke von Hälleflinta in Amphibolit vor und ungefähr 300 m N. von y in Grenby, Vaksala, enthält ein Amphibolitgang Bruchstücke von Vaksalagranit und bei Nyby von Vängegranit. Wie aus der Karte ersichtlich nimmt das Gestein kleinere Gebiete besonders bei Bergby ein. Die Gänge sind gewöhnlich 2 bis 5 m breit und man kann sie meistens eine Strecke von 10 bis 30 m in dem zu Tage tretenden Fels-gestein verfolgen. Sie können aber wie z. B. bei Bergby bis 15 m breit werden. Ihr Areal erscheint auf der Karte durch die Bezeichnungsweise übertrieben gross; es wurden aber nur wirklich beobachtete und nicht nur vermutete Areale eingetragen.

Das Gestein ist von mittelkörniger Struktur. Wenn der Amphibolitgang in einer nur 1 m breiten Spalte auftritt, so ist das Gestein oft längs des Kontakts oder auch zur Gänze verschiefert.

Vängegranit kommt im westlichen Teil des von mir untersuchten Gebietes vor. Sein Alter habe ich nicht definitiv feststellen können. Bei Läby (auf dem geol. Kartenblatt Upsala) treten Granite auf, die Zwischenformen zwischen Upsala- und Vängegranit darstellen, und es ist mir oft unmöglich gewesen zwischen den beiden Gesteinen zu entscheiden. Die in meine Karte eingetragene Grenze zwischen Vänge- und Upsalagranit ist jedoch scharf und unzweifelhaft. Der Vängegranit wird an den Hälleflintkontakten bei Nyby feinkörnig und muss also jünger als die Hälleflinta sein. Es sprechen keine Gründe dafür, dass der Vängegranit älter als der Upsalagranit sei.

Das vermutete Areal des Vängegranits in meiner Karte beträgt ungefähr 11 km². Seine Grenze gegen den Upsalagranit liegt nicht frei, seine Grenze gegen die graue Hälleflinta liegt bei Nyby auf einer Strecke von einigen Metern frei.

Der Vängegranit ist von grobkörniger Struktur und massiger Textur.

Porphyrgänge kommen auf der Karte an vier Stellen vor, nämlich zwei SSW. H in Husby, S. vom vorletzten a in Gla Upsala (NNO streichender Gang) und S. e in Sällinge (N 60° O streichender Gang). Der Gang bei Sällinge enthält ein Bruchstück Upsalagranit: Die Gänge treten in Spalten auf. Der östliche Gang S. Husby ist diaschist, 8 m breit, streicht N 5° W und besteht aus einem salischen und einem mehr femischen Teil. Der westliche Gang S. Husby (12 m breit) besteht aus demselben Gestein wie der salische Anteil und streicht N 15° W. Die Gänge bei Gla Upsala und Sällinge bestehen aus demselben Gestein wie der femische Anteil.

Sowohl das salische als das femische Gestein ist dicht, etwas körniger als die Hälleflinten, dies besonders das Gestein des femischen Anteils, welches dem porphyritischen hälleflintähnlichen dem Aussehen nach ziemlich ähnlich ist. Die Gesteine sind von kompakter Textur.

Der Upsalagranit enthält Bruchstücke grauer Hälleflinta S. Skäggesta, hat eine porphyrische Randzone gegen rote und braune Hälleflinta O. Upsala und hat S. Kumla, O. der Stadt eine Umkristallisation von Hälleflinta zu Leptit verursacht. Die sichtbaren Kontakte gegen die Hälleflinten betragen insgesamt nur eine Länge von einigen Metern S. Skäggesta und W. Råby (NW. Vaksala). Von der Gegend von Stroby gegen die SW. Kartenecke zu ist der Upsalagranit oft pseudoporphyrisch durch Zermalung und ähnelt der porphyrischen Randzone O. der Stadt. Dieses pseudoporphyrische Gestein betrachte ich als Indikator einer Schwächezone zwischen dem Upsala- und Vängegranit. In dieser Zone bei Brunnby unmittelbar W. Stroby hat der Upsalagranit seine dunklen Minerale grösstenteils verloren und ist stark vergneist.

Das vermutete Areal des Upsalagranits in meiner Karte beträgt ungefähr 50 km². Der Upsalagranit ist mittelkörnig und gewöhnlich massig.

Porphyrische Randzone von Upsalagranit. Das Gestein kommt O. Upsala längs der südlichen Hälleflintkontakts vor und ist am deutlichsten ungefähr 1,5 km O. Upsala ausgebildet. Beim städtischen Abfuhr- und Strassenreinigungswerk (Renhållningsverket) ist die Zone beiläufig 0,5 km breit. Das beobachtete Areal beträgt ungefähr 100 m². Das Gestein ist von porphyrischer Struktur. Der Textur nach ist es von Biotitbändern parallelstruiert.

Diorit tritt im Gebiet der Hälleflinten bei Lundby auf. Das Gestein ist mittel- bis feinkörnig. Kontakte gegen Hälleflinta sind nicht sichtbar. Das vermutete Areal des Gesteins ist ungefähr 0,25 km², das beobachtete ungefähr 0,06 km².

Rotes felsitisches Gestein. Dieses Gestein kommt nirgends in Kontakt mit Hälleflinten vor. Wie aus der Karte ersichtlich kommt das Gestein nicht nur bei der Kirche von Vaksala sondern auch um den Namen Grenby vor. Das Gestein tritt auch im Vaksalagranit auf und wechselt mit diesem in seinem Verbreitungsgebiet ab. Die beiden Gesteine gehören

offenbar zusammen und gehen überall kontinuierlich in einander über. Das Gestein besitzt einen scharfen Kontakt gegen porphyritisches hällflintähnliches Gestein, ungefähr 5 m in einem zu Tage tretenden Felsen, der im Gebiete des porphyritischen hällflintähnlichen Gesteins liegt. Über die Alterverhältnisse im Feld zwischen diesen beiden Gesteinen lässt sich nichts bestimmtes aussagen.

Das vermutete Verbreitungsgebiet des roten felsitischen Gesteins ist ungefähr 1 km², das beobachtete, ungefähr 0,25 km².

Das Gestein besitzt feinkörnige bis fast dichte Struktur und massige Textur.

Der Vaksalagranit ist sehr inhomogen mit femischen Partien von Dezimetergrösse und noch mehr, die nicht wie Bruchstücke des porphyrischen hällflintähnlichen Gesteins aussehen, und besitzt auch melanokrate und leukokrate Schlieren. Der Vaksalagranit geht an mehreren Stellen allmählich in rotes felsitisches Gestein über, zeigt aber keinen bestimmten Alterszusammenhang mit dem porphyritischen hällflintähnlichen Gestein.

Das vermutete Areal beträgt ungefähr 0,5 km², der davon beobachtete Teil ungefähr 0,12 km².

Das Gestein ist mittel- bis feinkörnig und von massiger Textur.

Porphyritisch hällflintähnliches Gestein. Ungefähr 300 m WSW. von J in Johanneslund liegt ein Steinbruch, in dem das hällflintähnliche Gestein mit der Hällflinta in Kontakt kommt, welche 0,5 bis 1 mm grosse Feldspateinsprengungen hat. Das porphyrische hällflintähnliche Gestein hingegen hat 0,5 bis 1 cm grosse, zonar gebaute Plagioklaseinsprenglinge, die immer ungefähr diese Grösse haben, auch wenn das Gestein beim Kontakt noch so hällflintähnlich ist und die Einsprenglingen dabei noch so weit voneinander entfernt liegen.

Das vermutete Areal des Gesteins ist ungefähr 3,5 km², davon beobachtet ungefähr 0,18 km².

Das Gestein ist von porphyrischer Struktur, die Textur ist kompakt, dicht oder feinkörnig oder etwas parallelstruiert bei dem zipfeligen Kontakt.

Der *Uralitporphyrit* tritt in Gängen im porphyritischen hällflintähnlichen Gestein und in Schichtgängen oder Gängen in der Hällflinta, meist in N oder NNW streichend, auf. Das Gestein ist auf der Karte inkonsequent in Bezug auf die Altersverhältnisse unter die Amphibolitgänge aufgenommen. Ungefähr 300 m SO des y in Grenby bei Vaksala oder 200 m NNW des S in Sala backe zeigt der Uralitporphyrit einen scharfen Kontakt mit dem porphyritischen hällflintähnlichen Gestein, welches einen Uralitporphyritgang abschneidet und ein Bruchstück desselben enthält. Der Uralitporphyrit scheint gangförmig aufzutreten, aber S. des ersten a in Sala backe scheint es, als ob der Uralitporphyrit flach in roter Hällflinta läge. Auch dort wird das Gestein von porphyritischem hällflintähnlichen Gestein abgeschnitten.

Porphyritgänge kommen nach SVEDMARK (2, S. 33) auch bei Nyby

in den grauen Hällefintn vor. Ich habe in meine Karte keinen derartigen Gang eingetragen.

Der Uralitporphyrit nimmt nur kleinere Areale bei Vaksala ein. Nahe dem südlichen Hälleflintkontakt Ö. Upsala liegt ein Gang. Die Gänge sind meistens nur einige Meter breit und man kann sie eine Strecke von 2 bis 30 m verfolgen.

Das Gestein besteht strukturell aus einer feinkörnigen Grundmasse mit 0,5 cm grossen Plagioklaseinsprenglingen, seine Textur ist massig.

Durchbrechende Hälleflinta. Das Gestein kommt rings um den Namen Husby, W. Fyris å vor. Im Felde würde es sicher von jedem Geologen als Hälleflinta bezeichnet werden. Ungefähr 200 m NO des y in Husby enthält die durchbrechende Hälleflinta ein Bruchstück von roter Hälleflinta. Unmittelbar W. des H in Husby kommen ungefähr 1 m breite und mehrere Meter lange Schollen von roter Hälleflinta in der durchbrechenden vor, welche letztere grau ist. Ein Kontakt zwischen der durchbrechenden und der grauen Hälleflinta (in der Karte bezeichnet) ist nicht sichtbar. Ungefähr 300 m WSW des H in Hällby enthält die durchbrechende Hälleflinta einige ein-dezimetergrosse Bruchstücke von Porphyrit, obwohl kein Porphyritgang in der Nähe vorkommt. In den Porphyrit ist teilweise viel Schwefelkies eingesprengt und er ist dem Uralitporphyrit nur wenig ähnlich.

Das vermutete Areal der durchbrechenden Hälleflinta ist ungefähr 1,5 km², das beobachtete ungefähr 0,18 km².

Das Gestein ist strukturell dicht, auf verwitterter Fläche graupig von ausgewitterten Plagioklaseinsprenglingen. Die Textur ist gewöhnlich massig, ist aber gepresst in ungefähr w. ö. Richtung und ungefähr 80° gegen S. fallend beiläufig 800 m N. Husby.

Graue Hälleflinta und gebänderter Tuff sind stärker gepresst als die roten und braunen Hällefintn Ö. Fyris å, was durch Biotitstreifen markiert wird. Keine sichere Kontaktbeobachtung zwischen einerseits grauer und andererseits roter oder brauner Hälleflinta wurde gemacht. Da aber z. B. bei der Wegabzweigung nach Bälberget, die graue Hälleflinta ebenso femisch wie die durchbrechende zu sein scheint und da es vielleicht eher schwer war, die durchbrechende von der grauen abzugrenzen und sie zu unterscheiden, so stelle ich als von ungefähr gleichen Alter zusammen: durchbrechende Hälleflinta, graue Hälleflinta und gebänderter Tuff, besonders da der letztere auch teilweise ziemlich femisch ist.

Die graue Hälleflinta ist wie die durchbrechende auf verwitterten Flächen graupig, was auf das Auswittern von dicht liegenden Plagioklaseinsprenglingen zurückzuführen ist. Da das Gestein im Verhältnis zur roten und braunen Hälleflinta sehr dicht liegende Einsprenglinge hat, wurde sein Gebiet auf der Karte punktiert, während die Hällefintn Ö. des Fyris å nicht durch Punktierung bezeichnet wurden, da ihre Einsprenglinge 2 mm bis 1 cm von einander entfernt liegen und nicht 0,5 bis 1 mm wie bei der grauen Hälleflinta.

Die graue Hälleflinta wurde auf der Karte auch durch schwarze

Ovale gekennzeichnet, wodurch das Vorkommen von 1 bis 2 dm grossen grünen Quarzepidotkugeln markiert wird, die auch in dem gebändertern Tuff auftreten.

In der Richtung von Upsala zwischen der Landstrasse und dem Seitenwege zum Bälberget sieht man eine zu Tage tretende Felspartie, die durch Grabung freigelegt worden ist. In diesem Aufschluss kann man ein Gestein mit quarzgefüllten Hohlräumen und ein Tuffagglomerat beobachten.

Die graue Hällefinta erstreckt sich über ein vermutetes Areal von beiläufig 15 km², wovon ungefähr 1,5 km² beobachtet.

Die Struktur des Gesteins ist dicht, die Textur massig und manchmal gepresst, in letzteren Fällen oft N 70° W streichend und 80° S fallend.

Das gebänderte Gestein ist als ein Tuff zu betrachten, da die Bänderung hauptsächlich primär klastisch zu sein scheint und die Bänder durch verschiedene Zusammensetzung in einem gewissen Gegensatz zu einander stehen und da übrigens aus der weiter unten angeführten Analyse hervorgeht, dass es sicher ein Magmaderivat ist. Manchesmal bestehen die immer ungefähr 0,5 dm breiten Bänder aus grauer Hällefinta.

Das vermutliche Areal beträgt ungefähr 0,12 km², das beobachtete ungefähr 0,06 km².

Die Bänder streichen W—O und fallen 80° gegen S. Das Gestein ist von dichter Struktur, die Textur manchmal gepresst in nahe w. ö. Richtung mit einem Fallen von 80° gegen S.

Rote und braune Hällefinta, Tuffbreccie und Leptit sind drei Gesteinstypen von ungefähr gleichem Ursprungsalter. Es wird angenommen, dass diese Gesteine älter als die graue Hällefinta W. Fyris å sind, da, wie erwähnt, Bruchstücke von roter Hällefinta in der durchbrechenden vorkommen, welche letztere der grauen Hällefinta an Alter gleichgesetzt wird.

Die roten und braunen Hällefinten gehen allmählich in feinkörnigen Leptit S. Kumla, bei dem Upsalagranitkontakt, über, was anzeigt, dass die Hällefinten älter als der Granit sind. Ausserdem kommen Schollen von roter und brauner Hällefinta NW. von Sala backe in porphyritischem hällefintähnlichen Gestein vor. Die roten und braunen Hällefinten sowie die Tuffbreccie, welche ein Agglomerat von diesen ist, müssen als älter als der Upsalagranit betrachtet werden.

Die roten und braunen Hällefinten nehmen ein vermutliches Areal von ungefähr 24 km² und ein der Beobachtung zugängliches von ungefähr 1 km² ein. Das Gestein ist von dichter Struktur und kompakter Textur.

Die Tuffbreccie nimmt ein vermutliches Areal von ungefähr 0,25 km² und ein beobachtbares von ungefähr 0,06 km² ein.

Strukturell besteht das Gestein aus 0,5 bis 1 cm grossen, scharfkantigen Fragmenten von roter und brauner Hällefinta mit 0,5 bis 1 mm grossen Einsprenglingen, die 2 mm bis 1 cm voneinander entfernt liegen, wie in den roten und braunen Hällefinten. Pressungsrichtungen sind von den Mineralkomponenten makroskopisch nicht markiert.

Der Leptit nimmt ein vermutliches Areal von ungefähr 1 km² und ein beobachtbares von ungefähr 0,12 km² ein. Er ist von feinkörniger Struktur und massiver Textur.

5. Mikroskopische und chemische Angaben über den Gebirgsgrund von Upsala und Umgebung.

Um eine quantitative Vorstellung von den Gesteinen der Gegend zu erhalten habe ich zur geometrischen Analyse das »recording micrometer« von CHESTER K. WENTWORTH (4) benutzt. Bei Angabe von Pleochroismus bei Hornblenden benützte ich OSTWALDS Farbentonleiter (5), habe aber gewöhnlich nicht die Dicke der Dünnschliffe angegeben, die als etwas unter 0,03 mm liegend betrachtet werden kann. Bei den Plagioklasbestimmungen wurden Schnitte ▲ PM benutzt und bediente ich mich der 1923 korrigierten Kurve von KÖHLER (6). In den Fällen in denen ich den Achsenwinkel gemessen habe, benutzte ich für Hornblenden und Pyroxene FEDOROFFS Universaltisch und für Glimmer BECKES Zeichentisch. Die Doppelbrechung wurde mit dem NIKITIN-BEREK-Kompensator bestimmt. Das spezifische Gewicht ist mit der Westphalschen Wage festgestellt und der Brechnungsindex ist mit Immersion bestimmt.

Die chemischen Analysen wurden von Dr. NAIMA SAHLBOM ausgeführt. Bei Berechnung des Feldspatverhältnisses in Molekularprozenten wurde alles K₂O, Na₂O und CaO als Feldspat berechnet und keine Reduktionen für Apatit, Biotit, Hornblende u. s. w. angebracht. Die Analysen des Upsala- und Vängegranits sind der Litteratur entnommen (7) (8).

Die Angaben über die spezifischen Gewichte der Minerale in den geometrischen Analysentabellen stammen aus der Litteratur.

Die Gesteine der Gegend von Upsala werden im folgenden nach ihrem Alter mit den ältesten beginnend beschrieben.

Die Korngrösse des *Amphibolits* ist 1 bis 2 mm, manchmal in dichteren Varietäten, 0,50—0,25 mm. Die Verwitterungshaut des Gesteins ist dunkel- oder graugrün.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, Hornblende, Chlorit, Magnetit, Epidot, Apatit und Serizit.

Der Plagioklas ist stark epidotisiert und serizitisiert und etwas zonar ausgebildet. Auslöschung ▲ PM + 26° entsprechend Ab₅₀An₅₀. Die Hornblende ist polysynthetisch zwillingsstruiert nach (100), c: $\gamma=18^\circ$, γ hell blaugrün = ea 83 > β gelbgrün = ea 96 > α licht graugelb = ga 96. Diese Hornblende scheint ein Umwandlungsprodukt einer anderen Hornblende zu sein mit $\beta < \gamma$ wo γ blaugrün und β grünbraun ist.

30. Geometrische Analyse von Amphibolit von Bergby.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklas	2,68	44,83	
Hornblende	3,23	25,14	$\Sigma \text{ sal} = 44,83$
Chlorit	2,72	18,78	$\Sigma \text{ fem} = 55,71$
Magnetit	5,17	7,64	
Epidot	3,35	3,65	
Apatit	3,20	0,50	
		<hr/> 100,54	

Der Vängegranit ist sehr grobkörnig mit Mikroklinperthittafeln bis zu 1,5 cm Länge. Der Granit ist rötlich. Das Gestein besteht aus Mikroklinperthit, Quarz, Plagioklas, Biotit, dunkelbraunem Glimmer um Erz und Leukoxen.

Der Plagioklas hat \perp PM — 14° , $\gamma' < \omega$, entsprechend $\text{Ab}_{93}\text{An}_7$. Der Pleochroismus des Biotits ist stark braun bis lichtgelb.

Analyse 28. Vängegranit, Mörtssjö, Kartenblatt Skattmansö [R. MAUZELIUS (7)].

		Mol.prop.		Norm	
SiO_2	76,45	1,268	Qu		40,02
Al_2O_3	11,64	114	Or		28,36
Fe_2O_3	0,98	6	Ab		20,44
FeO	1,03	18	An		5,56
MgO	0,38	9	Cor		0,10
CaO	1,30	23			<hr/> $\Sigma \text{ sal} 94,48$
Na_2O	2,40	39			
K_2O	4,85	51	Hy	$\left\{ \begin{array}{l} \text{MgSiO}_3 \\ \text{FeSiO}_3 \end{array} \right.$	<hr/> 0,94 1,32
H_2O	0,56	31			
TiO_2	0,12	2	Ap		0,34
P_2O_5	0,07	1	Ilm.		0,30
MnO	0,06	1	Magn		1,39
BaO	0,07	0			<hr/> $\Sigma \text{ fem} 4,29$
	<hr/> 99,91	$\text{Or}_{50,6}\text{Ab}_{38,0}\text{An}_{11,4}$			<hr/> $\text{H}_2\text{O} 0,56$
		Tehamose			<hr/> 99,33

Der salische Anteil des diaschisten Porphyrganges S. Husby. Das Gestein ist rot. Die Einsprenglinge von Plagioklas sind 0,5 bis 1 mm gross. Die Körnergrösse der Grundmasse ist 0,05 bis 0,13 mm. Die Plagioklasleisten in der Grundmasse sind 0,13 mm gross, aber auch kleiner.

Das Gestein besteht aus Plagioklaseinsprenglingen, manchmal mit Andeutung von antiperthitischer Entwicklung. Auch Plagioklas mit deutlichen Einschlüssen von Mikroklin kommt als Einsprengling vor. Die Grundmasse besteht aus kleinen Plagioklasleisten, Kalifeldspat, Quarz, Chlorit, Epidot, Magnetit und Titanit.

Die Plagioklaseinsprenglinge haben \perp PM — 3° , entsprechend $\text{Ab}_{83}\text{An}_{17}$. Die Plagioklasleisten in der Grundmasse haben $\gamma' < \omega$.

31. Geometrische Analyse des salischen Anteils im diaschisten Porphyrgang S. Husby.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Quarz + Kalifeldspat	2,66	36,56	$\Sigma \text{ sal} = 92,47$
Plagioklasleisten in der Grundmasse	2,63	38,55	$\Sigma \text{ fem} = 7,53$
Plagioklaseinsprenglinge	2,63	17,36	
Chlorit	2,72	7,53	
		<u>100,00</u>	

Partial-Analyse 10 (Sahlbom) $\text{CaO} = 1,96$, $\text{K}_2\text{O} = 2,16$ und $\text{Na}_2\text{O} = 4,52$, entsprechend $\text{Or}_{19,5} \text{Ab}_{64,9} \text{An}_{15,5}$.

Das Gestein ist als eine salisch aplitische Facies eines diaschisten Porphyrganges zu betrachten.

Der femische Anteil des diaschisten Porphyrganges S. Husby. Das Gestein ist braunschwarz und führt Plagioklaseinsprenglinge bis zu einer Grösse von 0,5 cm. Die Plagioklasleisten in der Grundmasse sind 0,13 mm gross. Die Körnergrösse der Grundmasse ist 0,07 bis 0,13 mm.

Das Gestein besteht aus Plagioklas und Hornblende ($\perp \beta c : \gamma = 15^\circ$, γ blaugrün = na 83 > β graubraun = le 04 > α licht gelbbraun = ic 00; opt. neg.) als Einsprenglinge und manchmal auch Mikroklin. Die Grundmasse besteht aus Biotit, Quarz, Kalifeldspat, Chlorit, Epidot, Erz und Titanit.

Die Plagioklaseinsprenglingen löschen $\perp \text{PM} + 23^\circ$, entsprechend $\text{Ab}_{58} \text{An}_{42}$. Die Plagioklasleisten in der Grundmasse haben $\varepsilon > \gamma'$ und $\gamma' > \omega$.

32. Geometrische Analyse von femischem Porphyr, Sällinge, Danmark.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklaseinsprenglinge . . .	2,67	20,51	
Hornblendeinsprenglinge . .	3,23	5,91	$\Sigma \text{ sal} = 52,41$
Erzeinsprenglinge	5,17	1,46	$\Sigma \text{ fem} = 47,59$
Biotit	3,00	40,22	
Plagioklas	2,65	11,59	
Quarz	2,66	10,89	
Kalifeldspat	2,55	9,41	
		<u>99,92</u>	

32 a. Geometrische Analyse der Grundmasse im femischen Anteil des diaschisten Porphyrganges S. Husby.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent
Biotit	3,00	42,45
Quarz + Kalifeldspat	2,66	31,57
Plagioklas	2,65	22,89
Chlorit	2,72	3,43
		<u>100,34</u>

Partial-Analyse 9 (Sahlbom) $\text{CaO} = 3,92$, $\text{K}_2\text{O} = 2,91$ und $\text{Na}_2\text{O} = 3,88$, entsprechend $\text{Or}_{24,2} \text{Ab}_{48,4} \text{An}_{27,3}$.

Das Gestein kann als Hornblendekersantit bezeichnet werden.

Der *Upsalagranit* ist grau und mittelkörnig, Grösse der Körner 3 bis 7 mm.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, Mikroklinperthit (manchesmal in zentimetergrossen Tafeln ausgebildet), Hornblende, Biotit (dunkelbraun bis farblos, opt. neg., $v > \rho$, $\gamma = 1,625$, $2 E_{Na} = 16^\circ$) und Quarz mit Apatit, Erz und Zirkon als Accessorien. Ausserdem kommen Zoisit und Epidot mit Orthit vor.

Der Plagioklas zeigt $\perp PM + 20^\circ$, entsprechend $Ab_{63}An_{37}$. Eine braune Hornblende ist die gewöhnlichste unter der Amphibolen. Die Hornblende ($2 V_\alpha = 64^\circ$) ist polysynthetisch zwillingsstruiert nach (100), $c : \gamma = 14^\circ - 16^\circ$, opt. neg., $\gamma = 1,6870$, γ grünbraun = le $96 > \beta$ braun = le $04 > \alpha$ gelb = ea 00 , $\gamma - \alpha = 0,021$. Die Dicke des Dünnschliffs ist 30μ . Um die braungrüne Hornblende findet man oft eine Borte von blaugrüner Hornblende mit $c : \gamma = 17^\circ$, γ blaugrün = na 83 und α -lichtgelb = ea 00 .

Der Biotit ist bei Djurgården, SW. Upsala, verwittert und ist dann in dünnen Flittern stark strohgelb, in dickeren rotbraun; $2 E_{Na} = 31^\circ$ statt 16° , $\gamma = 1,685$ statt $1,625$ und $v > \rho$.

Die bisherige Beschreibung des Upsalagranits bezieht sich auf s. g. typischen Upsalagranit, der z. B. zwischen Kåbogårde (an der sw. Grenze von Upsala) und Norby (WSW Upsala) vorkommt, ein Gebiet, das in meine Karte nicht aufgenommen ist. Der s. g. typische Upsalagranit kommt, wenigstens in voll typischer Ausbildung, nirgends mit den Hälleflinten in Kontakt.

In mehr amphibolgranitisch ausgebildeten Modifikationen von Upsalagranit kommt die gleiche Hornblende mit kleinem Achsenwinkel wie in den typischen Graniten vor. Des weiteren treten parallele Verwachsungen von Biotit und Muskovit auf. Der Upsalagranit besitzt femische Einschlüsse, die hauptsächlich in dem s. g. typischen Upsalagranit vorkommen. Der Amphibol in diesen Einschlüssen hat den gleichen kleinen Achsenwinkel wie der Amphibol in dem umgebenden Granit und ist opt. neg. In einem Einschluss hat der Plagioklas $\perp PM + 27^\circ$, entsprechend $Ab_{50}An_{50}$. In demselben Dünnschliff kommen vor: Quarz, Epidot, Biotit, ein Rest von Pyroxen und ziemlich viel Apatit.

S. der Hälleflinten W. von Upsala ist der Upsalagranit von ungefähr derselben chemischen Zusammensetzung wie der s. g. typische Upsalagranit, die in letzterem vorkommenden blauen Quarzkörner sind aber in ersterem nicht so schön ausgebildet.

S. der Hälleflinten N. von Upsala und N. der Hälleflinten hat der Upsalagranit gewöhnlich keine femischen Einschlüsse und die Hornblende ist meistens durch Biotit ersetzt. In einem Dünnschliff hat der Plagioklas $\perp PM + 10^\circ$, entsprechend $Ab_{78}An_{27}$.

Die Plagioklase des Upsalagranits variieren nach den Beschreibungen ziemlich stark von An_{27} bis An_{37} und haben vermutlich noch grössere Variationsbreite, denn in amphibolreicheren Partien des Upsalagranits hat

man im Kerne \perp PM + 31° entsprechend An₆₀ und in der Peripherie + 24° entsprechend An₄₄.

Analyse 18. Upsalagranit, Tarmhängen, Kartenblatt Skattmansö [R. MAUZELIUS (7)].

		Mol.prop.	Norm	
SiO ₂	70,45	1,168	Qu	37,80
Al ₂ O ₃	11,68	115	Or	13,34
Fe ₂ O ₃	2,43	15	Ab	16,77
FeO	2,71	38	An	16,40
MgO	2,14	53		<hr/> Σ sal 84,31
CaO	4,13	74		
Na ₂ O	2,02	32	Di {	1,39
			CaSiO ₃	0,90
			MgSiO ₃	0,40
			FeSiO ₃	
K ₂ O	2,28	24		
H ₂ O	0,97	54		
TiO ₂	0,50	6	Hy {	4,40
			MgSiO ₃	2,11
			FeSiO ₃	
P ₂ O ₅	0,16	1		
MnO	0,17	2	Ap	0,34
	99,64		Ilm	0,91
			Magn	3,48
Or _{25,9} Ab _{34,8} An _{39,3}				<hr/> Σ fem 13,93
Almerose				H ₂ O 0,97
				<hr/> 99,21

Analyse 19. Upsalagranit, typisch. [R. MAUZELIUS (7)].

		Mol. Prop.	Norm	
SiO ₂	69,95	1,160	Qu	37,80
Al ₂ O ₃	12,30	121	Or	13,34
Fe ₂ O ₃	2,09	13	Ab	16,77
FeO	2,72	38	An	16,40
MgO	2,03	50		<hr/> Σ sal 84,31
CaO	4,26	76		
Na ₂ O	1,99	32	Di {	1,39
			CaSiO ₃	0,90
			MgSiO ₃	0,40
			FeSiO ₃	
K ₂ O	3,13	33		
H ₂ O	0,91	50		
TiO ₂	0,42	5	Hy {	4,40
			MgSiO ₃	2,11
			FeSiO ₃	
P ₂ O ₅	0,12	1	Ap	0,34
MnO	0,13	1	Ilm	0,76
BaO	0,06	0	Magn.	3,02
				<hr/> Σ fem 13,90
Or _{32,2} Ab _{31,1} An _{36,7}				H ₂ O 0,91
Almerose				<hr/> 99,70

Der Upsalagranit kann als Quarzmonzonit bezeichnet werden.

Einige Kilometer S. Skäggesta kommen im Upsalagranit Aplitgänge vor; sie sind licht gelbbraun und zuckerkörnig. Die geometrische Analyse ergibt, dass das Gestein kalibetont ist und kein dunkles Mineral enthält.

33. Geometrische Analyse von dem Upsalagranit zugehörigem Aplit, ungefähr 2 km S. Skäggesta.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent		
Mikroclinperthit	2,56	59,32	Kalifeldspat	43,24
(Or _{72,9} Plag _{27,1})				
Plagioklas	2,61	9,41	Plagioklas	25,49
Quarz	2,66	31,27	Quarz	31,27
		100,00		100,00

Der Plagioklas zeigt $\gamma' < \omega$, $\perp \alpha - 12^\circ$, $Ab_{94}An_6$ entsprechend. Myrmekit kommt in Nachbarschaft von Mikroclinperthitkristallen vor.

Kleinere Pegmatitgänge kommen auch in Upsalagranit vor. Bisweilen ist Mikroclinperthit und Quarz schriftgranitisch verwachsen. Ausser Quarz und Mikroclinperthit kommt auch Plagioklas vor, doch sind die Quantitäten dieses Minerals gewöhnlich im Verhältnis zum Kalifeldspat untergeordnet. Turmalin ist zwischen Käbo und Sommarro (SW. Upsala) in Pegmatit beobachtet (\perp optische Achse graugrün, einachsigt, opt. neg. Spez. Gewicht 3,01.).

Bei Vipängen, ungefähr 1 km W. Ultuna, beiläufig 5 km S. Upsala liegt ein kleines Gesteinsgebiet, das ich zum Upsalagranit rechne; es liegt aber ausserhalb meiner Gebirgsgrundkarte. Auf Grund gewisser dort auftretender Differentiationserscheinungen halte ich es für angebracht, die Beschreibung dieses Gebietes in die mikroskopische Gesteinsbeschreibung des Upsalagranits aufzunehmen.

Vom Upsalagranit hat sich bei Vipängen ein *Diorit* ausdifferenziert, der kontinuierliche Übergänge in Granit zeigt. In unmittelbarer Nähe des Diorits kommt ein rötlicher, grobkörniger Granit vor, der dem Vängegranit ähnlich ist und für den ich die Bezeichnung Vipängsgranit vorschlage. Er zeigt wenigstens teilweise scharfen Kontakt gegen den Upsalagranit und enthält Bruchstücke von Diorit. Ich fasse den Vipängsgranit als einen letzten Intrusivrest nach der Dioritdifferentiation auf.

Der Diorit und der Vipängsgranit nehmen ungefähr ein beobachtbares Areal von je 0,25 km² ein.

Der Diorit von Vipängen ist mittel- bis grobkörnig und massiv. Korngrösse gewöhnlich 0,3 cm.

Folgende Minerale wurden beobachtet: Plagioklas, grünbraune Hornblende, Biotit, Muskowit, Zoisit und skelettartiges Erz.

Der Plagioklas repräsentiert Zwillinge nach dem Albit-Karlsbader- und dem Periklingesetz, $\perp PM + 32^\circ$, entsprechend $Ab_{38}An_{62}$. Der Pyroxen ($v > \rho$, $2\nu_\gamma = 53^\circ$, $\gamma - \alpha = 0,23$) zeigt $c:\gamma = 42^\circ$. Unmittelbar neben dem Pyroxen kommt eine graugüne Hornblende mit der Auslöschung $c:\gamma = 15^\circ$ vor. Die graugüne Hornblende hat höhere Interferenzfarben als die fol-

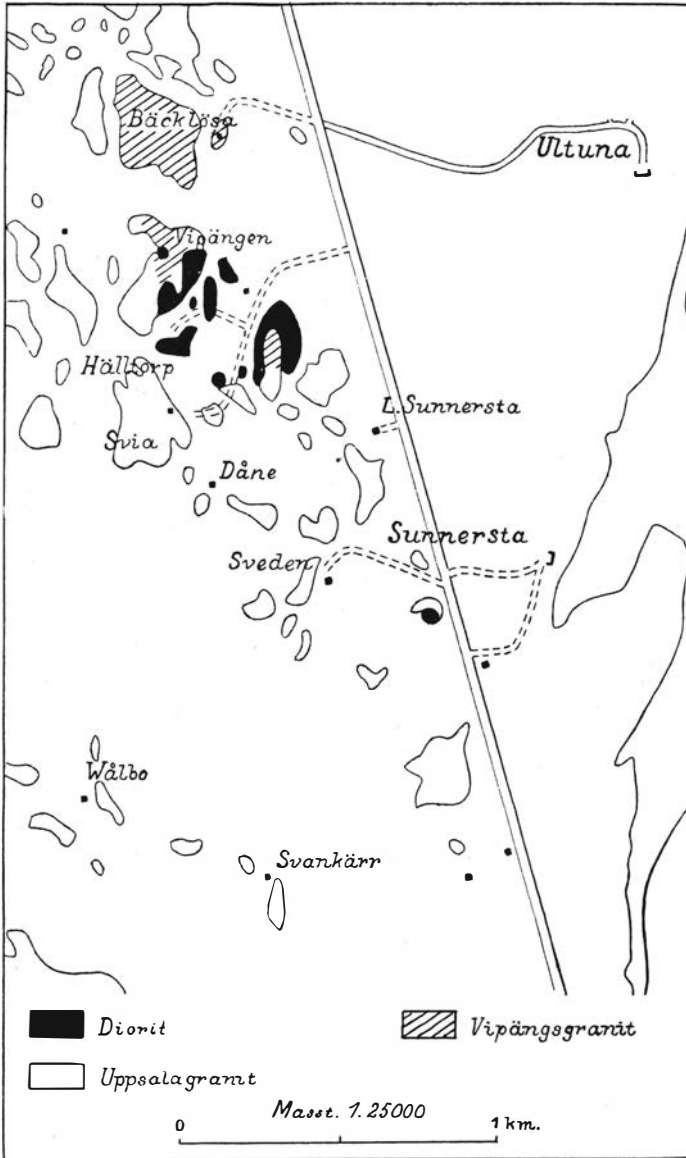


Fig. 1. Karte über die im Gebiete von Vipången zu Tage tretenden Felspartien.

gende grünbraune Haupthornblende, welche nach (100) zwillingsstruiert ist und $c:\gamma=18^\circ$, γ braungrün = ne 88 > β braun = le 04 > α lichtgelb = ea 00 hat. Die braungrüne ist manchmal von einer blaugrünen Hornblende umgeben. Biotit kommt in parallelen Verwachsungen mit Muskovit vor.

34. Geometrische Analyse von Diorit bei Vipängen.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Hornblende	3,23	29,36	$\Sigma \text{ sal} = 27,37$
Pyroxen	3,50	27,37	$\Sigma \text{ fem} = 74,92$
Plagioklas	2,68	25,05	
Erz	5,17	<u>18,19</u>	
		99,97	

Der *Vipängsgranit* ist grobkörnig und hat Mikroklinperthittafeln bis zu 1,5 cm Grösse. Das Gestein hat massive Textur.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, Mikroklinperthit, Quarz und Biotit. Accessorisch kommen Zirkon, Apatit und Erz vor.

Der Plagioklas zeigt $\gamma' < \omega$, $\perp \text{ PM} - 13^\circ$, entsprechend $\text{Ab}_{95}\text{An}_5$. Der Mikroklinperthit kommt manchenmal in Bavenoerzwillingen vor. Der Mikroklinperthit und der Plagioklas sind teilweise serizitisiert. Der Pleochroismus des Biotits ist dunkel- bis lichtbraun.

Scharfbegrenzte Kristalle von Plagioklas schweben gleichsam (monzonitartig) in grösseren Individuen von Mikroklinperthit. Der Plagioklas kristallisierte also vor und doch abhängig von dem Kalifeldspat.

Da das Gestein sehr grobkörnig ist, werden die durch die geometrische Analyse bestimmten Verhältnisse äusserst approximativ, Sal: Fem und das Feldspatverhältnis konnten bei Benutzung von nur einem Dünnschliff überhaupt nicht bestimmt werden.

35. Geometrische Analyse von Vipängsgranit, Vipängen, Ultuna.

$$\begin{array}{r} \text{Sal.} = 92,12 \\ \text{Fem.} = \underline{7,88} \\ 100,00 \end{array}$$

Porphyrische Randzone des Upsalagranits. Das Gestein besteht aus 0,5 cm grossen Einsprenglingen von Plagioklas in einer Grundmasse, die teilweise aus zermalten grösseren Kristallen besteht und jetzt eine Korngrösse von 0,2 bis 1 mm besitzen.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, Mikroklin, Quarz, Biotit, Titanit, Apatit und Erz mit Leukoxen.

Der Plagioklas zeigt $\perp \text{ PM} - 9^\circ$, entsprechend $\text{Ab}_{89}\text{An}_{11}$.

Partialanalyse 3. (Sahlbom). $\text{CaO} = 1,92$, $\text{K}_2\text{O} = 2,90$ und $\text{Na}_2\text{O} = 3,50$, entsprechend $\text{Or}_{29,8}\text{Ab}_{58,8}\text{An}_{16,3}$.

36. Geometrische Analyse der porphyrischen Randzone des Upsalagranits, städt. Abfuhr- und Strassenreinigungswerk (Renhållningsverket).

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Feldspat	2,61	51,44	$\Sigma \text{ sal} = 84,94$
Quarz	2,66	33,50	$\Sigma \text{ fem} = 15,06$
Biotit	3,00	<u>15,06</u>	
		100,00	

Unter der Annahme von 6% K_2O in Biotit reduziert sich die Partialanalyse 3 auf $CaO = 1,92$, $K_2O = 2,00$ und $Na_2O = 3,50$, welche in den Feldspat eingehen. Durch Kombination der geometrischen und chemischen Analyse erhält man:

36 a. Kombinierte chemisch-geometrische Analyse der porphyrischen Randzone des Upsalagranits, Städt. Abfuhr- und Strassenreinigungswerk (Renhällningsverket).

Plagioklas	38,79	$\Sigma \text{sal} = 84-94$
Quarz	33,50	$\Sigma \text{fem} = 15,06$
Biotit	15,06	
Mikroklin	11,68	
	99,03	

Der *Diorit* bei Lundby im Hälleflintengebiet hat eine Korngrösse von 2 mm.

Folgende Minerale wurden beobachtet: Plagioklas, graugrüne Hornblende, grünbraune Hornblende, blaugrüne Hornblende, Pyroxen, Quarz, Biotit, Epidot, Chlorit, Muskowit, Titanit, Zirkon und Apatit.

Der Plagioklas hat $\perp PM + 26^\circ$, entsprechend $Ab_{50}An_{50}$. Er ist teilweise in Serizit umgewandelt. Manchesmal ist er vollständig zu Anhäufungen von Zoisit und Muskowit umgewandelt.

Der Pyroxen ist farblos und besitzt die Auslöschung $c : \gamma = 40^\circ$. Um den Pyroxen befindet sich eine graugrüne Hornblende mit $c : \gamma = 20^\circ$, opt. neg. und mit γ graugrün = ea 83 $> \beta$ lichtgraugrün = ea 92 $> \alpha$ sehr licht graugelb = ea 00. Ausserhalb dieser vermutlich aktinolitischen graugrünen Hornblende liegt eine braungrüne Haupthornblende mit $c : \gamma = 11^\circ$, zwillingsstruiert nach (100) und mit γ braungrün = le 96 $> \beta$ braun = le 04 $> \alpha$ lichtgelb mit Stich ins Braune = ge 04. Ausserhalb der braungrünen Hornblende liegt manchesmal eine Borte von blaugrüner Hornblende mit $c : \gamma = 13^\circ$, γ blaugrün = la 79 $> \beta$ grün $> \alpha$ lichtgelb = ea 96. Die Interferenzfarben sind hier niedriger als bei der braungrünen Hornblende und der Achsenwinkel grösser.

Biotit kommt in Parallelverwachsung mit Muskowit vor. Muskowit als Umwandlungsprodukt von Plagioklas hat sehr kleinen Achsenwinkel und ist opt. neg. Der Biotit absorbiert das Licht in Dunkelbraun bis Lichtgelb.

Zirkon verursacht in der Hornblende und im Biotit pleochroitische Höfe.

Quarz kommt als Zwischenklemmungsmasse vor, mehrere Kristallindividuen zwischen den anderen Kristallen löschen gleichzeitig aus und haben gleiche Interferenzfarben. Daraus ergibt sich, dass der Quarz als ein Residuum in einem Gitterwerk von anderen Kristallen einheitlich kristallisiert hat. Das Gestein hat eine Makropoikilitstruktur.

37. Geometrische Analyse von Diorit, Lundby.

	Spez. Gewicht	Gewichtsprozent.	
Plagioklas	2,68	46,28	$\Sigma \text{ sal} = 57,74$
Hornblende	3,23	37,08	$\Sigma \text{ fem} = 42,23$
Quarz	2,66	11,46	
Magnetit	5,17	5,15	
		99,97	

Das rote felsitische Gestein hat eine Korngrösse von 0,3 cm und ist mittelkörnig.

Das Gestein besteht aus Mikroperthit, Plagioklas, Quarz, Granophyr, Titanit, Erz mit Leukoxenrand, Chlorit und Epidot; die beiden letzteren Minerale ersetzen einander oder sind assoziiert. Plagioklas und Perthit kommen in wechselndem Verhältnis vor.

Der Plagioklas hat $\perp \text{ PM} - 6^\circ$ und $\gamma' < \omega$, entsprechend $\text{Ab}_{86}\text{An}_{14}$. Der Granophyr besteht aus Quarz und Mikroperthit. Quarz kommt manchmal in grösseren Körnern vor ohne mit Kalifeldspat verwachsen zu sein. Der Granophyr hat nach dem Plagioklas kristallisiert.

38. Geometrische Analyse des roten felsitischen Gesteins, Brillinge.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent		
Granophyr	} 2,55	54,97	Plagioklas 41,49	$\Sigma \text{ sal} = 96,46$
($\text{Or}_{65}\text{Qu}_{35}$)				
Plagioklas	2,64	41,49	Kalifeldspat 35,89	$\Sigma \text{ fem} = 3,54$
Chlorit	2,72	3,54	Quarz 19,08	
		100,00	Chlorit 3,54	
			100,00	

Partial-analyse 2. (SAHLBOM) $\text{CaO} = 1,38$, $\text{K}_2\text{O} = 3,80$ und $\text{Na}_2\text{O} = 3,61$, entsprechend $\text{Or}_{36,4}\text{Ab}_{52,7}\text{An}_{10,9}$.

Das Gestein kann als eine aptitische Facies des Vaksalagranits betrachtet werden.

Der *Vaksalagranit* ist seiner chemischen Zusammensetzung nach ein sehr inhomogenes Gestein. Die Plagioklaskristalle sind gewöhnlich 3 mm gross und die Granophyrkörner im Gestein 0,3 mm.

Das Gestein besteht aus Granophyr, Plagioklas, Mikroklinmikroperthit und Biotit, der oft durch Epidot oder Chlorit ersetzt ist. Accessorisch kommen Erz mit Leukoxenrand und ein brauner, vermutlich Ti-haltiger Glimmer um das Erz vor.

Der Quarz kommt immer mehr oder weniger innig mit dem Granophyr verbunden vor, welche letztere aus Kalifeldspat mit Andeutung mikroperthitischer Entwicklung und Quarz besteht. Der Kalifeldspat kommt auch ausserhalb des Granophyrs in freien Kristallen vor.

Der Plagioklas hat $\perp \text{ PM} + 17^\circ$, entsprechend $\text{Ab}_{67}\text{An}_{33}$. Er ist stark sausseritisiert und rot pigmentiert.

39. Geometrische Analyse von Vaksalagranit, Grenby, Vaksala.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent			
Plagioklas	2,67	45,14	Plagioklas	45,14	
Granophyr (Or ₇₁ Qu ₂₉) . .	2,61	24,70	Kalifeldspat	21,84	Σ sal = 79,29
Chlorit	2,72	18,71	Chlorit	18,71	Σ fem = 20,71
Quarz	2,66	5,15	Quarz	12,31	
Kalifeldspat	2,55	4,30	Erz	2,00	
Erz	5,17	2,00		100,00	
		<u>100,00</u>			

Im Vaksalagranit kommen femische Einschlüsse sehr zahlreich vor. Sie sind mittelkörnig mit einer Korngrösse von 3 mm, manchmal kommen aber 0,5 cm grosse Plagioklasleisten in ihnen vor. An einem femischen Einschluss Ö. Brillinge habe ich wie folgt beobachtet: Eine braungrüne Hornblende mit blaugrünem Rande kommt sehr reichlich vor. Die braungrüne Hornblende ist bisweilen blaugrünfleckig. Die braungrüne Hornblende ist polysynthetisch zwillingsstruiert nach (100) und ist immer teilweise in Biotit umgewandelt. Ausserdem kommt Plagioklas vor mit Δ PM + 25°, entsprechend Ab₆₄An₄₆, Granophyr und reichlich Apatit. Der Granophyr besteht aus Quarz und Kalifeldspat.

39 a. Geometrische Analyse eines femischen Einschlusses in Vaksalagranit, Ö. Brillinge, Vaksala.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent			
Plagioklas	2,68	50,00	Plagioklas	50,00	Σ sal = 81,77
Quarz	2,66	18,23	Quarz	18,57	Σ fem = 18,23
Biotit	3,00	13,77	Biotit	18,23	
Granophyr	} 2,55	18,62	Kalifeldspat	13,22	
(Or ₇₁ Qu ₂₉)			} 2,66		
		<u>100,02</u>		<u>100,02</u>	

Ausser den femischen Einschlüssen kommen dezimetergrosse unregelmässige melanokrate Schlieren vor, die ein letzter Erstarrungsrest des Gesteinsmagmas zu sein scheinen, da sie bisweilen Quarzschlieren umgeben. In einem Dünnschliff einer derartigen melanokraten Schliere habe ich beobachtet: braunen Biotit (keine Hornblende), Chlorit, Epidot, Quarz, Granophyr, Plagioklas und Erz mit Leukoxenrand.

39 b. Geometrische Analyse einer melanokraten Schliere, SW. Grenby, Vaksala.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent			
Plagioklas	2,68	61,49	Plagioklas	61,49	Σ sal = 84,94
Quarz	2,66	25,58	Quarz	23,06	Σ fem = 14,26
Chlorit	2,72	14,29	Chlorit	14,26	
Granophyr (Or ₇₁ Qu ₂₉) . .	2,61	1,66	Kalifeldspat	1,18	
		<u>99,99</u>		<u>99,99</u>	

Im Vaksalagranit kommen auch leukokrate rote Schlieren von derselben Korngrösse wie in dem Vaksalagranit vor. In derartigen Schlieren habe ich Granophyr, Plagioklas, Quarz, Chlorit, Epidot und Erz mit Leukoxenrand beobachtet.

Es ist auffallend, dass der Plagioklas in einer leukokraten Schliere ausgeprägt zonarstruiert ist. Der Kern hat \perp PM + 16°, entsprechend $Ab_{68}An_{32}$, in der Peripherie im selben Schnitt ist die Auslöschung + 9°, entsprechend $Ab_{74}An_{26}$. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass die leukokrate Schliere als ein allerletzter Differentiationsrest direkt im Zusammenhang mit der Kristallisation des Vaksalagranits entstanden ist (Der Plagioklas im Vaksalagranit ist $Ab_{67}An_{33}$).

39 c. Geometrische Analyse einer leukokraten Schliere in Vaksalagranit, SW. Grenby, Vaksala.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent		
Granophyr ($Or_{71}Qu_{29}$)	2,61	37,70	Plagioklas 32,57	Σ sal = 86,70
			Quarz 27,36	
Plagioklas	2,65	32,57	Kalifeldspat 26,77	Σ fem = 13,30
Quarz	2,66	16,42	Chlorit 10,56	
Chlorit	2,72	10,56	Erz 2,74	
Erz	5,17	2,74	100,00	
		100,09		

Bei der Strassenkreuzung W. Vaksala Kirche und S. Landstrasse geht der Vaksalagranit kontinuierlich in rotes felsitisches Gestein über, wie dies auch an mehreren Stellen innerhalb seines eigenen Verbreitungsgebietes und um den Namen Grenby statthat. Aus der gesamten obigen Schilderung geht hervor, dass der Vaksalagranit mit seinen Facies sehr inhomogen ist.

Das Porphyritische hälleflintähnliche Gestein ist schwarz mit lichtgrünen bis lichtgelben, 0,5 cm grossen Plagioklaseinsprenglingen. Die Grundmasse hat eine Korngrösse von meist 0,2 mm.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, Hornblende, die bisweilen durch Biotit ersetzt ist, Quarz, oft Epidot und Chlorit, Erz mit Leukoxenrand, Titanit und oft reichlich Apatit.

Der Plagioklas ist zonargebaut. Der Kern zeigt \perp PM + 22°, entsprechend $Ab_{60}An_{40}$. Im Gestein kommen drei Hornblenden vor. Die Haupthornblende ist braungrün und zwillingsstruiert nach (100), $c : \gamma = 18^\circ$, γ braungrün = le 96 > β braun > α lichtgelbbraun = gc 04. Die braungrüne Hornblende ist oft von einer Borte blaugrüner Hornblende mit $c : \gamma = 19^\circ$, γ blaugrün = la 79 > β grün > α lichtgelb = ea 96 umgeben. Im Zentrum der braungrünen Hornblende liegt eine graugrüne aktinolitische Hornblende mit höheren Interferenzfarben als die braungrüne und mit γ graugrün = ea 83 und α sehr licht graugelb = ea 00.

Das Gestein ist gegen die Mitte des Gesteinsmassivs zu reicher an Hornblende, in den peripheren Teilen aber reicher an Biotit.

Die geometrische Analyse ist an einem, dem Hällefintkontakt nicht nahe liegenden Gestein ausgeführt.

40. Geometrische Analyse von porphyritischem hälleflintähnlichen Gestein W. Brillinge.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklas	2,67	53,61	$\Sigma \text{ sal} = 77,97$
Quarz + Kalifeldspat	2,66	24,36	$\Sigma \text{ fem} = 22,07$
Hornblende	3,23	18,72	
Biotit	3,00	3,35	
		<u>100,04</u>	

Der Uralitporphyrit besitzt Feldspateinsprenglinge mit einer Grösse von 0,5 bis 5 mm und Uraliteinsprenglinge von 0,25 bis 1 mm; die Korngrösse der Grundmasse ist 0,05 bis 0,5 mm. Das Gestein ist schwarz oder grün.

Als Einsprenglinge kommen Plagioklas, Erz und Uralit mit reichlichen Resten von Pyroxen im Gange W. Vaksala Kirche vor. In anderen Gängen scheinen Uralit und Pyroxen durch teilweise chloritisierten Biotit oder eine blaugrüne Hornblende ersetzt zu sein. In der Grundmasse treten dunkelbraune Hornblende, Plagioklas, Quarz und Apatit auf. Als Umwandlungsprodukte kommen Epidot, Chlorit, Zoisit und Serizit vor. Das Erz hat Leukoxenrand.

Der Plagioklas hat $\perp \text{ PM} + 25^\circ$, entsprechend $\text{Ab}_{50}\text{An}_{50}$. Der Uralit, der um die Pyroxenresten vorkommt (umgewandelter Uralit), ist opt. neg., $c : \gamma = 18^\circ$, γ sehr lichtgrün = ea 88 $> \beta$ licht gelbgrün = ea 96 $> \alpha$ licht grau-gelb = ea 00. Das Mineral ist polysynthetisch zwillingsstruiert nach (100). Der wasserhelle Pyroxen ist lokal schmutzig grau (Leukoxenbildung) mit stärkerer Refraktion und Doppelbrechung als der Uralit. Er ist opt. pos. und hat eine Auslöschung $c : \gamma = 40^\circ$. Die Hornblende in der Grundmasse absorbiert von dunkelbraun bis lichtgelb.

41. Geometrische Analyse von Uralitporphyrit, W. Vaksalakyrka.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklaseinsprenglinge	2,68	23,00	
Uraliteinsprenglinge mit reichlichen Pyroxenresten	3,23	14,76	$\Sigma \text{ sal} = 62,92$
Erzeinsprenglinge	5,17	2,07	$\Sigma \text{ fem} = 36,60$
Plagioklas	2,67	37,80	
Braune Hornblende	3,33	19,27	
Quarz	2,66	2,12	
Apatit	3,20	0,50	
		<u>99,52</u>	

Die durchbrechende Hällefinta besitzt Einsprenglinge von 0,25 bis 1 mm. Die Korngrösse der Grundmasse ist 0,01 bis 0,02 mm. Das Gestein ist schwarzgrau und hat eine braune Verwitterungshaut.

Das Gestein führt als Einsprenglinge Plagioklas und Hornblende sowie Erz mit Leukoxenrand. Die Grundmasse besteht aus Biotit, Epidot, Chlorit, Kalifeldspat und Quarz. Mit Biotit assoziiert kommt Titanit vor. Oft tritt auch Pyrit auf.

Der Plagioklas ist verhältnismässig klar mit \perp PM + 24°, entsprechend $Ab_{55}An_{45}$. Statt der Einsprenglinge aus reinem Plagioklas kommen in gewissen Teilen des Gesteins Feldspateinsprenglinge mit Andeutung von mikrokroperthitischer Entwicklung vor. Die Hornblendeeinsprenglinge sind grün mit $c : \gamma = 18^\circ$, γ grün = ea 88 > β gelbgrün > α lichtgelb = ea 04.

42. Geometrische Analyse von durchbrechender Hällefinta, Husbyborg.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent
Plagioklaseinsprenglinge	2,68	37,94
Hornblendeeinsprenglinge	3,23	4,38
Biotit	3,00	11,89
Kalifeldspat	2,55	15,35
Quarz	2,66	12,91
Epidot	3,35	8,23
Chlorit	2,72	7,18
Titanomagnetit	5,17	2,23
		<hr/> 100,11

Partial-analyse 5. (SAHLBOM) CaO = 4,23, K₂O = 2,59 und Na₂O = 2,42, entsprechend Or_{26,0}Ab_{37,7}An_{36,2}.

Es ist auffallend, dass das Feldspatverhältnis mit dem von Upsalagranit übereinstimmt.

Das Gestein kann als ein Quarzandesit (oder Dacit) betrachtet werden.

Das porphyritische Bruchstück (Einschluss) in der durchbrechenden Hällefinta hat Einsprenglinge von Plagioklas (Grösse 0,5 cm, \perp PM + 26°, entsprechend $Ab_{55}An_{45}$), reichlich mit 1 mm grossen Kristallen von Pyrit und in der Grundmasse ungefähr gleiche Mengen Quarz und dunkelbrauner Biotit, der teilweise mit Chlorit ersetzt ist.

42x. Geometrische Analyse des Porphyritbruchstücks in der durchbrechenden Hällefinta, W. Husbyborg.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklaseinsprenglinge	2,68	18,99	Σ sal = 50,84
Pyriteinsprenglinge	5,10	12,65	Σ fem = 49,16
Biotit	3,00	36,51	
Quarz	2,66	<hr/> 31,85	
		100,00	

Die graue Hällefinta ist schwarzgrau, aber etwas heller als die durchbrechende Hällefinta. Die Verwitterungshaut ist grauweiss und nicht braun wie bei der letzteren. Die Einsprenglinge sind 0,25 bis 1 mm gross und die Korngrösse der Grundmasse ist 0,01 mm. Die Einsprenglinge bestehen aus Plagioklas und bipyramidalen Quarzkörnern. In der Grundmasse findet man gewöhnlich Biotit als einziges dunkles Mineral, Kalifeldspat, Quarz, Epidot, Chlorit, Titanit, Magnetit, Pyrit, Apatit und Zirkon. Der Titanit tritt innig mit dem Biotit assoziiert auf.

Der Plagioklas ist teilweise in Serizit und Klinozoisit und oft in Epidot umgewandelt, wodurch die Einsprenglinge in Handstücken oft lichtgrün erscheinen. Die Plagioklaseinsprenglinge sind zonar gebaut mit invertierter Zonarstruktur rekurrent in der Peripherie.

Im Schnitt \perp PM wurde beobachtet von aussen nach innen:

+ 13°	entsprechend	An ₂₈
+ 21°	»	An ₃₈
+ 13°	»	An ₂₈
+ 21°	»	An ₃₈

Die Kernmitte gab + 28°, entsprechend ungefähr An₅₃₋₆₀, da die Orientierung des Schnitts nicht ganz zufriedenstellend war. Oft sind die Einsprenglinge nicht merkbar zonar und zeigen dann gewöhnlich \perp PM + 13, entsprechend Ab₇₀An₃₀.

Der Pleochroismus des Biotits ist dunkelbraun bis hellgelb; der Biotit kommt oft zusammen mit Titanit vor und scheint ein Umwandlungsprodukt von Pyroxen oder Hornblende zu sein.

43. Geometrische Analyse von grauer Hällefinta, Bälberget.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklaseinsprenglinge	2,65	38,81	Σ sal = 76,57
Quarz	2,66	28,26	Σ fem = 23,43
Biotit	3,00	23,43	
Kalifeldspat	2,55	14,50	
		100,00	

Partial-analyse 4. (SAHLBOM) CaO = 2,97, K₂O = 1,86 und Na₂O = 4,38, entsprechend Or_{17,2}Ab_{60,1}An_{22,7}.

Die geometrische Analyse 43 ist an einer ziemlich femischen Varietät von grauer Hällefinta ausgeführt, die sich im Fem.-Gehalt offenbar der durchbrechenden nähert. Ich habe deshalb auch eine geometrische Analyse an einer mehr salischen Varietät von grauer Hällefinta ausgeführt, die vielleicht unter den grauen Hällefintn dominiert.

43 b. Geometrische Analyse von grauer Hälleflinta, NNW. Grenby, Börje.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklaseinsprenglinge . .	2,65	25,85	$\Sigma \text{ sal} = 85,79$
Quarz	2,66	39,54	$\Sigma \text{ fem} = 14,21$
Plagioklas	2,63	20,40	
Biotit	3,00	14,21	
		100,00	

Quarzit. In der südwestlichen Ecke des Hälleflintgebietes bei Bösslinge tritt fast glasklarer, weisser Quarzit auf, der nur aus Quarz und etwas Kalifeldspat besteht. Ungefähr 0,5 bis 1 mm grosse Quarzeinsprenglinge liegen in einer zermalten Grundmasse aus Quarz und Kalifeldspat mit einer Korngrösse von ungefähr 0,05 mm. Das Gesteinsareal ist beiläufig 100 m². Ich weiss noch nicht, wie die Genesis des Gesteins zu deuten ist, da sein Kontakt mit den anderen Gesteinen erdebedeckt ist.

44. Geometrische Analyse von Quarzit, Bösslinge.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent
Quarz	2,66	67,72
Kalifeldspat	2,55	32,28
		100,00

Der gebänderte Tuff besitzt eine Korngrösse von 0,01 bis 0,02 mm und keine Einsprenglinge. Er ist schwarz und hat grauweisse Verwitterungshaut. Das Gestein besteht aus Plagioklas, Quarz, Kalifeldspat und Glimmer, in einem Dünnschliff mit ungefähr zur einen Hälfte einem farbenschwachen (magnesiumreichen) Biotit, zur anderen einem farblosen Glimmer. Accessorisch kommen Titanomagnetit, Titanit, Apatit, Pyrit und Orthit vor. Der Titanit ist wie bei den grauen Hälleflinten mit Biotit assoziiert. Epidot, Zoisit und Serizit treten als Umwandlungsprodukte auf.

Der Plagioklas hat $\perp \text{PM} + 20^\circ$, entsprechend $\text{Ab}_{64}\text{An}_{36}$.

Die chemische Analyse einer ziemlich femischen Varietät des Tuffs ergab:

		Analyse 1. Tuff, Bälberget. (SAHLBOM).			
	+ 105°	Mol. prop.		Norm	
H ₂ O	0,69		Qu		27,00
SiO ₂	65,85	1,092	Or		16,12
TiO ₂	1,20	15	Ab		23,58
Al ₂ O ₃	14,25	139	An		14,73
Fe ₂ O ₃	1,43	9	Cor		1,22
FeO	4,90	68		sal	82,65
MnO	0,04	1			
CaO	3,32	59	Hy	$\left\{ \begin{array}{l} \text{MgSiO}_3 \\ \text{FeSiO}_3 \end{array} \right.$	5,00 5,54
MgO	2,00	50	Ap		0,67
Na ₂ O	2,77	45	Ilm		2,28
K ₂ O	2,76	29	Py		0,42
P ₂ O ₅	0,30	2	Magn		2,09
S	0,23	7			
	99,74				fem 16,00
—O für S	0,09				H ₂ O 0,69
	99,65				99,34
Feuchtigkeit = 0,15 %					Or _{28,0} Ab _{43,5} An _{28,5} Harzose

Das Gestein kann als ein Quarzandesit (oder Dacit) betrachtet werden.

Die rote und braune Hällefinta hat Einsprenglinge von der Grösse 0,25 bis 1 mm. Die Korngrösse der Grundmasse ist 0,01 mm. Die Verwitterungshaut ist rot oder weiss. Die roten Hällefinten sind matt fleischrot und die braunen durchscheinend braun. Oft sind die Hällefinten rotbraun geflammt. Die roten Hällefinten enthalten etwas weniger Glimmer und Epidot, sonst besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden im Mineralbestand.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, Kalifeldspat, Quarz, Biotit, Titanit, Apatit und Erz. Epidot, Chlorit, Zoisit und Serizit kommen reichlich vor. Plagioklas und bisweilen Quarz kommen als Einsprenglinge vor. Die Feldspateinsprenglinge zeigen manchmal Andeutung von antimikroperthitischer Entwicklung.

Als Beispiel für die Zusammensetzung der Plagioklase kann die eines solchen in roter Hällefinta von Stångby angeführt werden: \perp PM — 11°, entsprechend $Ab_{92}An_8$ und mit $\gamma' < \omega$, was für die Plagioklase in den Hällefinten Ö. Fyris å gilt. In einem Plagioklaskristall in durchscheinender brauner Hällefinta, Gla Upsala, ist ein opt. neg. Turmalinkristall zu sehen.

Der Epidot kommt in ungefähr 1 mm grossen Sonnen vor. Der Biotit ist oft hell und vermutlich Mg-reich.

45. Geometrische Analyse von roter Hällefinta, Stångby.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent	
Plagioklaseinsprenglinge	2,63	27,68	$\Sigma \text{sal} = 87,84$
Quarz	2,66	30,71	$\Sigma \text{fem} = 12,16$
Kalifeldspat	2,55	29,45	
Epidot	3,35	12,16	
		<u>100,00</u>	

Folgende chemische Partial-analyse liegen vor:

Partial-analyse 6. (SAHLBOM). Rote Hällefinta, Husbyborg. $CaO = 0,67$, $K_2O = 6,83$ und $Na_2O = 2,59$, entsprechend $Or_{60,0}Ab_{30,0}An_{5,0}$.

Partial-analyse 7. (SAHLBOM). Braune Hällefinta, Gla Upsala. $CaO = 1,00$, $K_2O = 4,86$ und $Na_2O = 3,20$, entsprechend $Or_{41,4}Ab_{51,2}An_{7,3}$.

Partial-analyse 8. (SAHLBOM). Rote Hällefinta, Stångby. $CaO = 0,89$, $K_2O = 3,90$ und $Na_2O = 4,34$, entsprechend $Or_{37,4}Ab_{58,4}An_{6,8}$.

Die Gesteine der Analysen 7 und 8 sind meiner Ansicht nach am typischsten. Die roten und braunen Hällefinten können als Quarzkeratophyre bezeichnet werden.

Die Tuffbreccie, die bei Björkby, Gla Upsala, vorkommt, ist rot oder braun und etwa von derselben Korngrösse wie rote und braune Hällefinta. Mikro- und makroskopisch lassen sich zentimetergrosse kantige

Stücke der dichten Hällefinta unterscheiden. Die Quarzkörner und auch die Plagioklaskristalle sind kantig und zerrissen. Das Gestein macht sowohl im Felde als auch im Mikroskop deutlich den Eindruck einer Tuffbreccie.

Feldspateinsprenglinge mit Andeutung von mikroperthitischer Entwicklung kommen vor. Die Plagioklaseinsprenglinge haben $\Delta \alpha - 10^\circ$, entsprechend $Ab_{90}An_{10}$ [aus der von SOKOL (9) 1913 korrigierten Kurve]. Quarz kommt auch als Einsprengling vor.

In der Grundmasse kommen vor: Quarz und Kalifeldspat, Biotit, der teilweise chloritisiert ist, wodurch der Anschein erweckt wird, als ob der tatsächlich dunkelbraune Biotit grün wäre, Epidotsonnen, Epidot, Chlorit, Serizit, Zoisit, Erz, Apatit und Zirkon.

Das Gestein ist so inhomogen, dass eine geometrische Analyse nicht angebracht ist.

In einem Dünnschliff der Tuffbreccie wurde ein Mikroklinperthitkristall beobachtet, dessen Struktur so grob ist, dass er nicht dem Ergussgestein angehört haben kann. Der Kristall ist zerrissen. Da die Tuffbreccie den ältesten Gesteinen der Gegend angehört, wird durch diesen Kristall eine verschwundene Unterlage eines abyssischen Gesteins angedeutet, über welches die roten und braunen Hällefinten geflossen sind oder worauf sie sich abgelagert haben.

Der *Leptit* hat eine Korngrösse von 0,05 mm. Einsprenglinge von der Grösse 0,5–1 mm sind noch als Reste vorhanden, bisweilen aber vollständig verschwunden. Das Gestein ist grau.

Die Struktur erscheint im Mikroskop pflasterförmig. Das Gestein besteht aus Plagioklas, Mikroklin, Quarz und Biotit. Accessorisch kommen Erz, Apatit und Zirkon vor. Als Umwandlungsprodukte treten Epidot, Zoisit, Chlorit und Serizit auf.

Der Plagioklas zeigt $\Delta PM - 10^\circ$ entsprechend $Ab_{90}An_{10}$. Quarz und Plagioklas kommen noch als rückständige Einsprenglinge vor.

45 x. Geometrische Analyse von Leptit, S. Kumla.

	Spez. Gewicht	Gewichtsprozent	
Quarz	2,66	34,04	$\Sigma \text{sal} = 86,32$
Plagioklas	2,63	28,70	$\Sigma \text{fem} = 13,68$
Kalifeldspat	2,55	23,58	
Epidot	3,35	13,68	
		<u>100,00</u>	

6. Der rudimentäre Kugelgranit bei Kåbogårde.

Das Kali-Natronverhältnis der bisher beschriebenen Gesteine ist, die Gesteinsserie als Ganzes betrachtet, ziemlich intermediär oder etwas zu gunsten von Natron verschoben. Die grauen Hällefinten sind im Verhältnis zu den roten und braunen etwas natronbetont. Gegen den Upsalagranit ist die Randzone desselben beim städt. Strassenreinigungswerk

(Renhållningsverket) natronbetont, der Vängegranit hingegen kalibetont. Beide Anteile des diaschisten Porphyrganges sind natronbetont.

Der Aplitgang S. Skäggesta ist aber mehr extrem kalibetont und im Upsalagranit können kalireichere Schlieren vorkommen, wie in den Steinbrüchen W. Upsala (bei Eriksberg). Der Vaksalagranit und das rote felsitische Gestein stehen jedoch bezüglich ihres Kali-Natrongehalts nicht in nennenswertem Gegensatz zueinander.

Bezüglich das Kali-Natronverhältnisses steht der rudimentäre Kugelgranit¹ bei Kåbogårde zum Upsalagranit ungefähr in demselben Verhältnis, wie der in der petrographischen Beschreibung angeführte Aplit (S. Skäggesta). Der rudimentäre Kugelgranit ist kalibetont.

Das Gestein wurde von H. G. BACKLUND und JOSEF EKLUND entdeckt und von mir, unabhängig von ihnen, aufgefunden.

Das Vorkommen des Kugelgranits ist gangförmig. Der Gang streicht NNW., ist 6 m breit und kann bis zum Verschwinden unter die Bodenbedeckung auf eine Strecke von 12 m verfolgt werden. Der Gang ist beobachtet im östlichen Teil des Steinbruches, der hinter dem jetzt aufgelassenen Schiessplatz des Schützenvereins Upsala als Kugelfang ausgesprengt worden war. Das Vorkommen liegt im Walde, ungefähr 500 m vom verbauten Gebiet auf Kåbogårde am SW. Rande von Upsala.

In der Nähe des rudimentären Kugelgranits befindet sich als Spaltfüllung ein 23 cm breiter, in der Mitte aplitischer und an den Seiten pegmatitischer, salischer Gang. Die aplitische Mittelpartie ist ungefähr 10 cm breit und wird beiderseits von einer ungefähr 5 cm breiter pegmatitischen Partie eingefasst. Der Gang streicht N 80° O ungefähr vertikal. Er ist 1 dm von dem mit dem Upsalagranit nahe verbundenen Kugelgranit abgeschnürt. Normaler Upsalagranit befindet sich zwischen dem salischen Gange und dem Kugelgranit. Der Kugelgranit ist mit dem Upsalagranit kontinuierlicher und allmählicher verbunden als der Aplitgang, welcher durch eine Spalte im Upsalagranit aufsetzt.

Der Kugelgranit besteht hauptsächlich aus Mikroklinperthit (Korngröße 3 bis 5 mm). Ausserdem kommen im Gestein etwas Plagioklas, Quarz und 1 cm grosse runde Biotitansammlungen vor. Der Hauptteil des Ganges kann also als eine kalireiche salische Schliere im Upsalagranit betrachtet werden.

46. Geometrische Analyse von aplitischer Facies des rudimentären Kugelgranits bei Kåbogårde.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent		
Perthit (Or _{90,3} Plag _{9,7}) . . .	2,60	61,34	Kalifeldspat . . .	55,39
Quarz	2,66	38,66	Quarz	38,66
		100,00	Plagioklas . . .	5,95
				100,00

¹ Dieser Kugelgranit wird rudimentär genannt, da die Kugeln von der Zwischenmasse nicht so haarscharf abgegrenzt sind und er also nicht so gut ausgebildet ist wie die typischen Kugelgraniten.

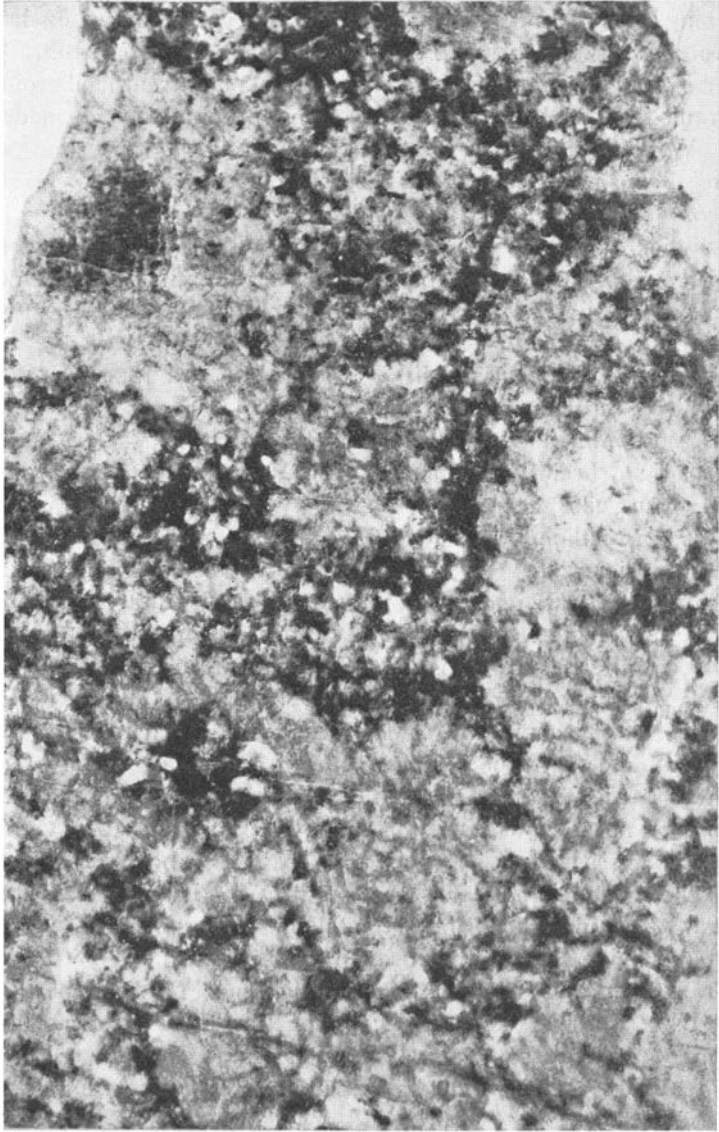


Photo. CARL ALM.

Fig. 2. Kugelgranit bei Kåbogårde am SW. Rande von Upsala. Rote Ringe sind Kalifeldspat. Zwischen den Kugeln und in der Mitte derselben Upsalagranit oder einzelne demselben angehörige Minerale. Natürl. Grösse.

Gewisse Teile dieses Ganges haben jedoch Kugelstruktur angenommen. Die Kugeln erscheinen in der Ebene als schöne rote Ringe in gewöhnlichem Upsalagranit und besitzen einen Durchmesser von 3 cm.

Makroskopisch besteht der Upsalagranit neben dem Kugelgranit aus blauem runden Quarz, grünweissen Plagioklas, hellrotem Kalifeldspat, Biotit und Hornblende.

Im Kugelgranit anastomosieren die roten Ringe zu einem Netz über das ganze Gestein und der Upsalagranit nimmt die Zwischenräume zwischen den Ringen in abgebrochenen Verbindungen ein, Zwischenräume, die höchstens 1,5 cm breit sind.

Aus der Abbildung ist die scharfe äussere Begrenzung der Ringe nicht ersichtlich, da die Aufnahme in der Absicht gemacht wurde, starke Kontraste zwischen hell und dunkel zu erhalten. Die roten Ringe fliessen sozusagen in den hellgrünen Plagioklas und blauen Quarz des Upsalagraniten aus. Die Ringe sind 1 cm breit, die Mittelpartie der Kugel hat einen Durchmesser von 1 cm. Diese Mittelpartie der Kugel besteht aus gewöhnlichem Upsalagranit oder aus einzelnen Mineralen desselben wie z. B. nur Hornblende, nur Biotit, oder Hornblende und Biotit, u. s. w. In den Kugelmittpartien kommen auch rötliche Mikroklinperthittafeln vor, die für gewisse Teile des s. g. typischen Upsalagranits so charakteristisch sind.

Die Kugeln sind weder radialstrahlig noch konzentrisch schalig. Die Kugelstruktur kann dadurch entstanden gedacht werden, dass ein Körper von gegebenem Volumen bei gleichförmigen allseitigen Druck seine kleinste Oberfläche und damit die Gestalt einer Kugel annimmt. Die Struktur erinnert am ehesten an Tropfen in nicht mischbaren Flüssigkeiten.

7. Über Breccien, Spalten- und Pressungsrichtungen bei den Hällefintn von Upsala.

Im Gegensatz zu dem Upsala- und Vängegranit sind die Hällefintn durch unzählige Spalten zerklüftet, ein Umstand, der die Mikro- und Makromorphologie der Hällefintn beeinflusst.

Die Hällefintn liegen wie eine gründlich zertretene Glasscheibe auf dem Upsalagranit. Es kommen zwar auch Spalten ausserhalb des Gebietes der Hällefintn vor, deren Frequenz aber im Verhältnis zu jener bei den Hällefintn unbedeutend ist und die ausserdem keine Tendenz zu zeigen scheinen sich in parallelen Spaltensystemen anzusammeln. Die parallelen Spaltensysteme sind W. Fyris å weniger ausgeprägt, wo sie in der grauen Hällefinta und im Tuff durch einfache Spalten ersetzt sind.

Die Brüchigkeit scheint in den roten und braunen Hällefintn Ö. Fyris å grösser gewesen zu sein, sind sie ja auch von kompakter Struktur, ohne Biotitbänder oder andere Parallelorientierungen ihrer Mineralkomponenten.

Aus Fig. 3 geht das Aussehen der besprochenen Spalten hervor.

Aus fig. 4 ist die Streichrichtung von Spalten ersichtlich, welche die Hällefintn Ö. und W. Fyris å in meterbreite, oft aber auch nur decimeterbreite Bänke teilen. Die Spalten beeinflussen die Topographie derart, dass die Felsenpartien nach Norden flach und eben abfallen, an ihrer Südseite aber vertikale festungsähnliche Abstürze zeigen. Die Spalten



Photo. GEORG LÖVGREN.

Fig. 3. Spaltensystem, das die Hälleflinten W. und Ö. Fyris å in Bänke teilt und wie viele andere Systeme jünger als die Amphibolitgänge ist. Die Spalten in der Abbildung beeinflussen das morphologische Aussehen des Felsen in der Landschaft.

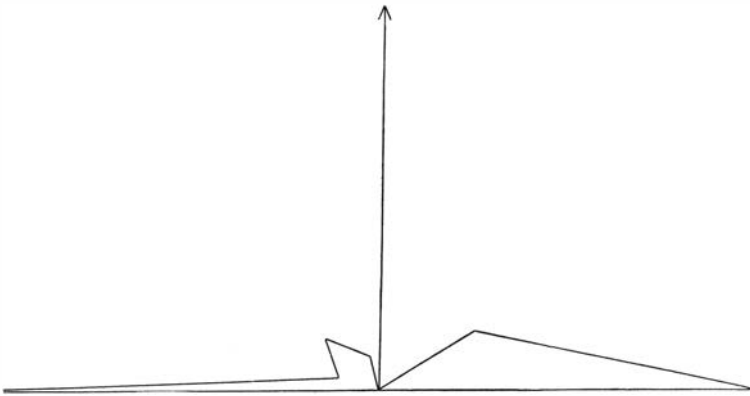


Fig. 4. Richtung der Spalten, die flach liegende und gewöhnlich meterdicke Bänke in den Hälleflinten verursachen und die Topographie beeinflussen (16 Beobachtungen). Flach streichend ungefähr 20° N.

streichen hauptsächlich W.—Ö. Die Eiserosion hat von Norden gewirkt und scheint teilweise an den Schollengrenzen angesetzt zu haben, in welche die Hälleflinten auf Grund der flach fallenden (ungefähr 20° N) w. ö. Spalten aufgeteilt sind. Die zu Tage tretenden Felspartien der Hälle-

flinten erscheinen daher oft mehr flach und eben, im Gegensatz zu den mehr abgerundeten und schwulstigen Formen der umgebenden Granite.

Da die Hällefintfelspartien aus der einförmigen Upsalaebene aufragen, beeinflussen sie die Topographie umso auffallender. Auf dem Lichtbilde sehen die Felspartien z. B. aus wie Quarzite von der kaledonischen Gebirgskette in Schottland oder wie ausgehende Schichtköpfe in gefalteten Sedimenten.

A. Breccien. Die Hällefinten Ö. Fyris å sind nicht nur insofern mit zertretenen Glasscheiben zu vergleichen, als sie von zahlreichen Spalten durchsetzt werden, sondern auch deshalb, weil längs der Kontakte



Photo. G. LÖVGREN 1924.

Fig. 5. Laumontitbreccie, Strassenkreuzung W. Vaksala kyrka.

mit dem Upsalagranit in den Hällefinten Zermalungsbreccien ausgebildet sind. Diese Breccien scheinen zufolge von Bewegungen zwischen Granit und Hälleflinta am Kontakt gebildet zu sein. Der Granit ist widerstandsfähiger gewesen, da nur die Hälleflinta brecciert ist.

Der femische Porphyry (Hornblendekersantit) bei Sällinge ist wie die Hälleflinta brecciert, so dass die Breccierung hier sicher jünger als der Upsalagranit ist, da der letztere gerade hier in Bruchstücken im Porphyrygang vorkommt.

Bei Råby NW. Vaksala kommt ein Stück vom Kontakt eine Breccie in der Hälleflinta vor.

An der Strassenkreuzung W. Vaksala Kirche liegt in rotem felsitischen Gestein eine sehr schöne Breccie, die jetzt teilweise von herabgestürzten

Material bedeckt ist. Diese Breccie ist zementiert durch reichliche Mengen Laumontit. [Spaltbar nach (100), opt. neg., schwach doppelbrechend. Mit Immersionsflüssigkeit ist γ und β grösser als 1,521 und kleiner als 1,525 in einem Schnitt mit nicht vollständig befriedigender Orientierung].

In unmittelbarer Nähe der Tuffbreccie bei Björkby kommt eine Breccie vor, zementiert von Quarz mit einem Gehalt an Pyrit und Kupferkies.

Im geologischen Institut von Upsala befindet sich ein Handstück (gesammelt von A. G. HÖGBOM) von der Baugrundaushhebung für das Neue Seminar am nördlichen Rand von Upsala. Das Handstück besteht aus einer breccierten Hälleflinta, die hauptsächlich von Quarz, aber auch von Calcit zementiert ist. Nach dieser Mineralbildung hat sich Chlorit gebildet, so dass die Hälleflintpartien Chloritbelag besitzen. Diese Breccie steht vermutlich in der Nähe des Hälleflintkontakt an.

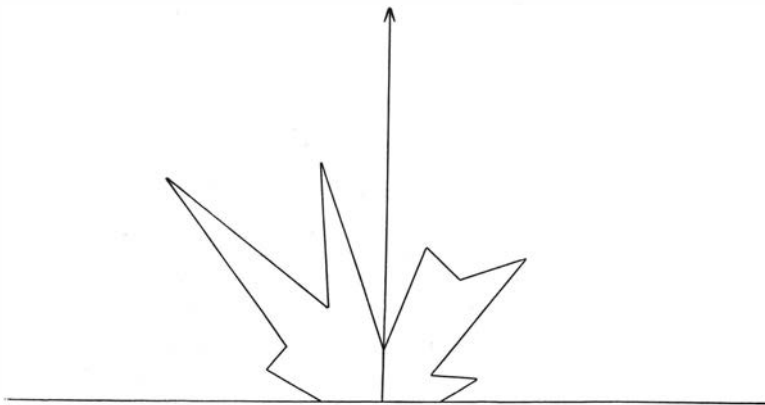


Fig. 6 a. Streichen von Spalten in Hälleflinten Ö. Fyris å (150 Beobachtungen).

Zermalungszonen, die fast das Aussehen von Breccien annehmen, findet man an verschiedenen Stellen in den Hälleflinten, z. B. bei Ångersta, wo auch der Granitkontakt nicht weit entfernt liegt. Derartige Breccien scheinen jung zu sein und einige haben ein Aussehen wie grob zerkleinerte Hälleflinta, die nicht mineralisiert oder mylonitisiert sind.

Bei Ulva, unmittelbar neben Fyris å, W. Björkby ist die Hälleflinta brecciert und damit im Zusammenhang chloritisiert.

Da die Breccie bei Sällinge jünger als der Hornblendekersantit ist und die Breccie W. Vaksala kyrka jünger als das rote felsitische Gestein und da die meisten anderen Breccien scharfkantige, schotterartige, nicht mineralisierte Partien enthalten, scheint es sicher zu sein, dass die Breccien hauptsächlich nach dem Aufdringen des Upsalagranits gebildet worden sind.

B. Spalten Ö. Fyris å. Die Spalten Ö. Fyris å treten bisweilen als einfache, meistens aber als parallele Spaltsysteme auf. Die Streichrichtungen ergeben sich aus Fig. 6 a.

Die durch die Spalten gebildeten Bänke werden oft bis 0,5 m breit, bisweilen sind sie kleiner als 0,5 dm und ihr Aussehen nähert sich in diesem Falle, wenn sie gehäuft auftreten, dem von Verschieferungszonen. Manchmal kreuzen sich mehrere Spaltsysteme, so dass das Aussehen des Gesteins an der Kreuzungsstelle sich dem von Breccien nähert.

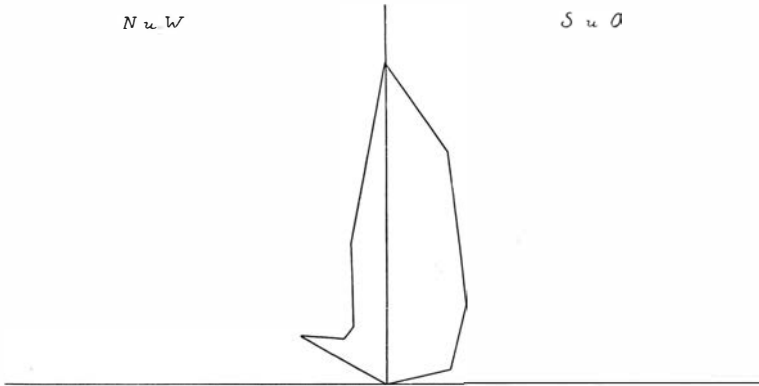


Fig. 6 b. Fallfrequenzen von Spalten in Hälleflinten, Ö. Fyris å (150 Beobachtungen).

Aus Fig. 6 a ist ersichtlich, dass die vorherrschende Streichrichtung der Spalten NW aber auch NNW ist; viele streichen aber auch in NO und NNO. Es sei hier daran erinnert, dass die Amphibolitgänge, die vermutlich wegen der grossen Anzahl Spalten hauptsächlich in den roten und braunen Hälleflinten Ö. Fyris å auftreten, zufolge von Spalten, die

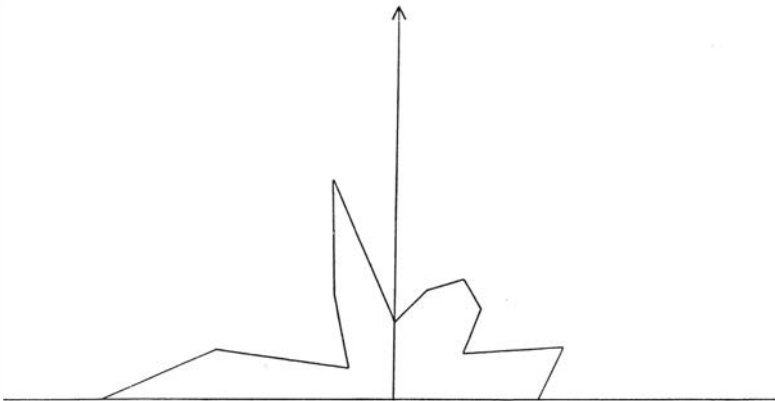


Fig. 7 a. Streichen von Spalten in Hälleflinten W. Fyris å (150 Beobachtungen).

bei ihrem Aufdringen vorhanden waren, prädestiniert sind in NNW oder NW Richtung aufzusetzen. Ö. Fyris å werden die Amphibolitgänge von mehreren Spaltsystemen durchsetzt, u. a. von jenem System, welches die Morphologie der zu Tage tretenden Felspartien durch die festungsähnlichen Abbrüche gegen Süden beeinflusst.

Ö. Fyris å sind auch die Spalten, durch welche die Amphibolitgänge aufsetzen scharf gerändert, auf gleiche Weise wie fast alle Spalten Ö. Fyris å.

Aus Fig. 6 b ergibt sich, dass die Spalten steil oder vertikal, häufiger letzteres, fallen und zwar hauptsächlich gegen O. oder S., wenn sie steil fallen.

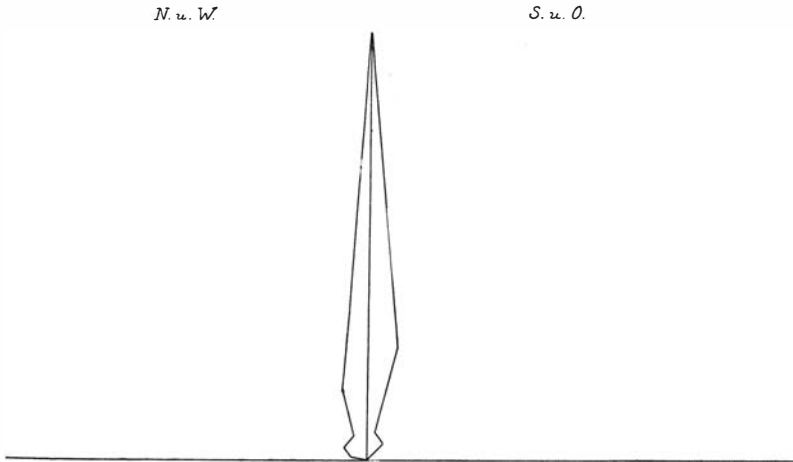


Fig. 7 b. Fallfrequenzen bei Spalten in Hälleflinten W. Fyris å (150 Beobachtungen).

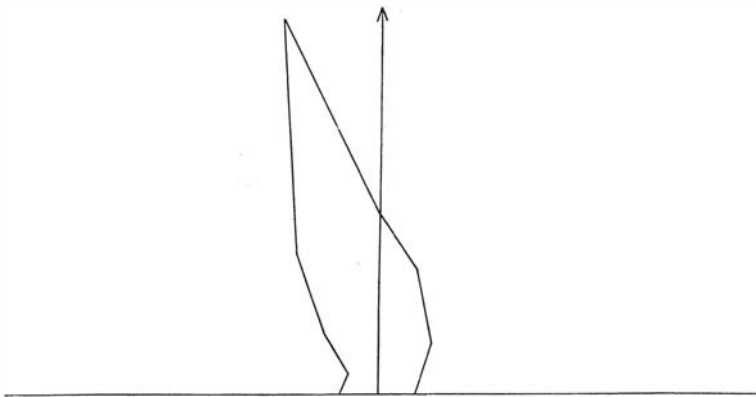


Fig. 8. Streichen von Uralitporphyrit- und Amphibolitgängen im Gebiet der Hälleflinten von Upsala (61 Beobachtungen).

C. **Spalten W. Fyris å.** Die Spalten W. Fyris å kommen oft einzeln vor im deutlichen Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Hälleflinten Ö. Fyris å und besonders zu dem die Topographie beeinflussenden System.

Alle einfachen Spalten W. Fyris å zeigen Anzeichen von Zerreibung in einer Breite von einigen Zentimetern.

In Fig. 7 a ist ersichtlich, dass die Streichrichtungen im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Hälleflinten Ö. Fyris å vorherrschend W.—O. sind. Im übrigen dominieren NNO, NO und ONO Spalten.

Die Spalten scheinen, wie aus Fig. 7 b zu entnehmen, hauptsächlich vertikal zu fallen.

D. Uralitporphyrit-, Amphibolit- und Porphyrgänge im Verhältnis zu den Spalten. Spalten mit Zerreibungserscheinungen W. Fyris å sind älter als die dort nicht zahlreichen Amphibolitgänge. Das Spaltensystem W. Fyris å, welches das morphologische Aussehen der Hälleflintfelspartien beherrscht, ist jünger als die Amphibolitgänge, wie auch mehrere Spaltensysteme Ö. Fyris å.

Wie sich aus Fig. 8 ergibt ist die Streichrichtung der Amphibolitgänge gewöhnlich NNW. und der Fall vertikal. Die im Verhältnis zu den Amphibolitgängen seltenen Uralitporphyritgänge streichen gewöhnlich

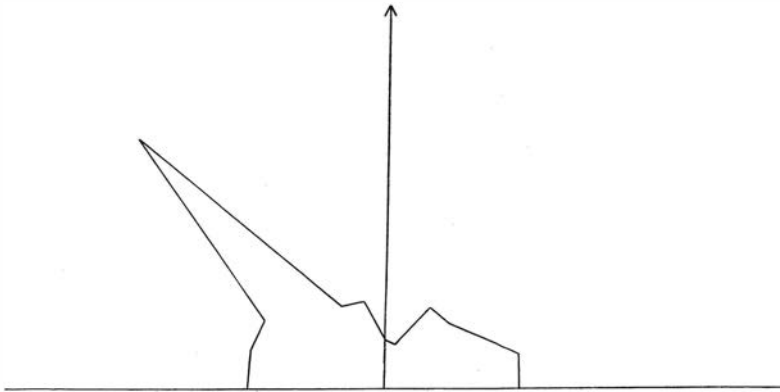


Fig. 9. Streichen von Verschiebungszonen bei den Hälleflinten Ö. Fyris å (30 Beobachtungen).

in NNW, aber auch in NW. Die Uralitporphyritgänge sind sicher älter als das porphyritische hälleflintähnliche Gestein, welches jünger als die Hälleflinten ist, und es erweckt den Anschein, als ob das Spaltensystem, das sich den vordringenden Uralitporphyritgängen öffnete, von gleichem Alter wie dasjenige ist, welches sich den Amphibolitgängen öffnete, da ja die letzteren die gleichen vorherrschenden Streichrichtungen besitzen wie die Uralitporphyritgänge. Die Amphibolitgänge fallen vertikal, was auch, wenigstens bisweilen, beim Uralitporphyrit der Fall zu sein scheint. Es scheint jedoch, als ob der Uralitporphyrit auch in flachen Lagerintrusionen gelegen wäre.

Die aschisten und diaschisten Porphyrgänge setzen durch Spalten auf, die jünger als der Upsalagranit sein müssen, da dieser von ihnen durchsetzt wird, und da der Gang bei Sällinge ein Bruchstück von Upsalagranit enthält. Es gibt nur vier solche Gänge und drei von ihnen streichen in N—S (N—S, N. 5° W. und N. 15° W. siehe die Übersicht der Gesteinseinteilung). Der Gang bei Sällinge streicht in N. 60° O.

E. Verschieferungszonen bei den Hälleflinten Ö. Fyris å. Bei den Hälleflinten Ö. Fyris å kommen lokale Verschieferungszonen von einigen Metern Länge und ungefähr 1 m Breite vor.

Aus Fig. 9 ergibt sich, dass diese Zonen hauptsächlich in NW streichen, aber auch ziemlich ausgeprägt in W—O. Die Verschieferungszonen scheinen eine Potenzierung der Spaltsysteme Ö. Fyris å darzustellen, da sie wenigstens bisweilen in diese übergehen und da beide ausgeprägte NW-Komponenten haben.

Aus Fig. 11 ist ersichtlich, dass diese Verschieferungszonen steil fallen und zwar südlich oder östlich, was auch mit den Spalten Ö. Fyris å übereinstimmt.

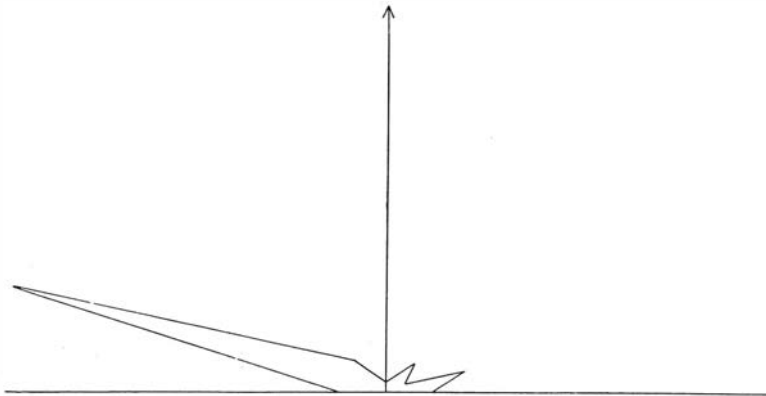


Fig. 10. Vergneisungs- und Verschieferungsrichtungen bei den Hälleflinten W. Fyris å (23 Beobachtungen).

Die porphyrische Randzone S. der Hälleflinten Ö. Upsala ist parallelstruiert, durch Biotitbänder markiert, die N. 50° O. streichen und ungefähr vertikal fallen.

Die Hälleflinten Ö. Fyris å sind so kompakt ausgebildet und ihre dunklen Minerale sind teilweise zufolge Epidotisierung und Seritizisierung so diffus verteilt, so dass schon deshalb in den roten und braunen Hälleflinten keine Fall- und Streichbeobachtungen mit Hilfe der Mineralstreifen ausgeführt werden konnten.

F. Vergneisungs- und Verschieferungszonen W. Fyris å. W. Fyris å sind die Hälleflinten zufolge von durch Druck entstandenen Biotitstreifen teilweise parallelstruiert. Ausserdem kommen gleicherart wie Ö. Fyris å, aber in viel geringerem Ausmasse auch lokale Verschieferungszonen vor. Die Verschieferungszonen queren die Vergneisung (Biotitstreifen) und sind daher jünger als diese.

Aus Fig. 10 ist die gemeinsame Streichfrequenz der Biotitstreifen und Verschieferungszonen ersichtlich. Es ist offenbar, dass die Streichrichtung im Gegensatz zu den Spalten und früher genannten Verschie-

ferungszonen ausgeprägt WNW. ist. Die Anzahl der Verschieferungszonen W. Fyris å ist so gering, dass man auf sie bei Betrachtung und Vergleich der übrigen Diagramme nicht Rücksicht nehmen darf.

Aus Fig. 11 ergibt sich, dass die Vergneisungs- und Verschieferungszonen steil südlich oder östlich fallen, doch W. Fyris å gewöhnlich südlich.

G. Zusammenfassung der Altersverhältnisse bei den Breccien-, Spalten- und Pressungssystemen. Es gibt Spalten, die jünger sind als die aschisten und diaschisten Porphyrgänge; ebenso auch Breccien (Sällinge). Eine Breccie (W. Vaksala Kirche) ist jünger als das rote felsitische Gestein. Die Breccien kommen meistens an Granitkontakten vor. Eine

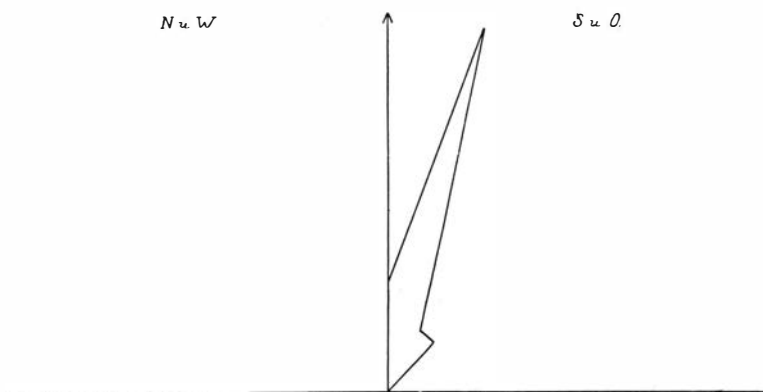


Fig. 11. Fallfrequenzen von Vergneisungs- und Verschieferungszonen bei den Hälleflinten im Gebiet von Upsala.

Breccierung, die Chlorit häute ausgebildet hat ist jünger als eine Breccie beim Neuen Seminar, die durch Quarz und Calcit verkittet ist.

Mehrere Spalten Ö. Fyris å sind jünger als die Amphibolitgänge, auch das Spaltsystem, das die Topographie der Hälleflintfelspartien prägnant beeinflusst, ist W. und Ö. Fyris å jünger als die Amphibolitgänge.

Möglicherweise sind die Spalten, durch welche die Amphibolitgänge aufsetzen, älter als die Uralitporphyritgänge und somit auch älter als das porphyritische hälleflintähnliche Gestein, da die (jedoch nur wenigen) Uralitporphyritgänge in derselben Richtung aufsetzen wie die Amphibolitgänge.

W. Fyris å kommen Spalten mit Zerreibungserscheinungen vor, die älter sind als die Amphibolitgänge, da sie nicht durch die letzteren hindurch fortsetzen.

Die durch Biotitbänder markierte Vergneisung ist älter als alle Spalten und Verschieferungszonen.

8. Über Mineralbildungen längs der Spalten.

In der mikroskopischen Beschreibung wurde angeführt, dass die Hälleflinten durchwegs reichlich epidotisiert sind. Die Epidotisierung erfolgte teilweise Spalten entlang. Diese Epidotspalten scheinen gewöhnlich älter als die parallelen Spaltsysteme zu sein. Ausserdem kommen Spalten gefüllt mit Prehnit, Kalkspat, Chlorit, Laumontit und Quarz vor. Die mit Laumontit gefüllten Spalten treten auf gleiche Weise wie die parallelen

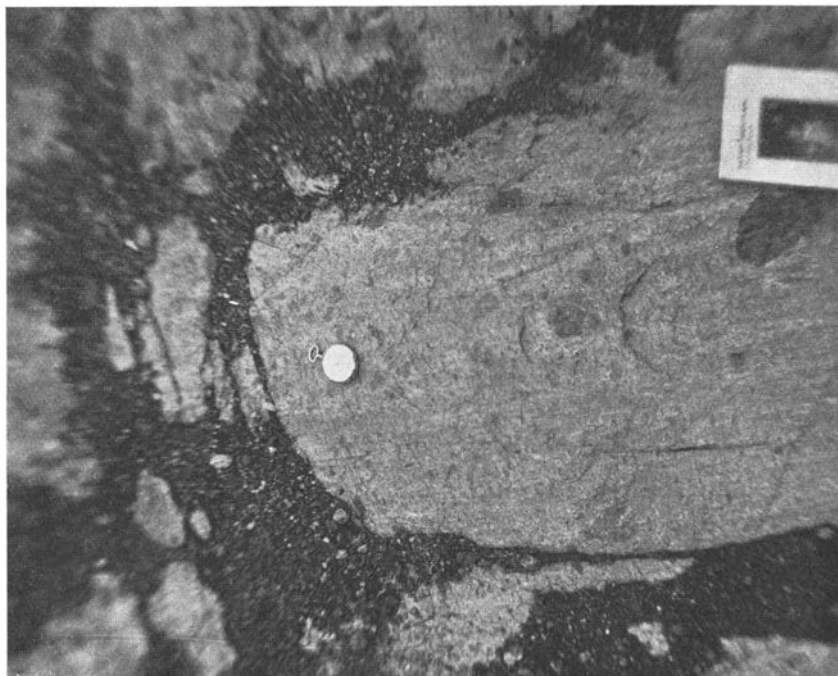


Photo. GEORG LÖVGREN.

Fig. 12. Tuffagglomeratartige graue Hälleflinta bei der Landstrasse zwischen Husbyborg und Skäggesta. Neben dem Buch ein dunkler Quarz-Epidotball.

Spaltsysteme auf. Die quarzgefüllten Spalten scheinen unregelmässig verzweigt im Zusammenhang mit breccieartigen Spalten in der Nähe von Kontakten gegen den Upsalagranit vorzukommen.

A. **Spalten mit Epidot- und Prehnitfüllung.** W. Fyris å findet man Quarz-Epidotballen, bisweilen mit rötlichem, vermutlich neugebildetem Feldspat, der von den übrigen Partien des Ballens distinkt abgegrenzt ist. Das Aussehen dieser Ballen ergibt sich aus Fig. 12; da sie den ballenartigen Epidotflecken ähnlich sind, werden sie einstweilen im Zusammenhang mit diesen beschrieben.

Die Quarz-Epidotballen bestehen aus Epidot, Quarz und titanhaltigem Erz mit Leukoxenrand. Das Erz kommt nur als Rest vor und ist fast gänzlich zu Leukoxen umgewandelt. Mit Prehnit (opt. pos., gelblich grün, Achsenwinkel und Refraktion kleiner als bei Epidot) gefüllte Spalten sieht man in diesen Ballen.

Der Epidot ist opt. neg., hat grossen Achsenwinkel, $c:\alpha = 2,5^\circ$, ist ausgeprägt spaltbar parallel (001), aber kommt auch spaltbar nach (100) vor und ist bisweilen zwillingsstruiert nach (100). Der Epidot besitzt starkes Lichtbrechungsvermögen und hohe Doppelbrechung. Er kommt in Kristallen von wechselnder Grösse vor, die oft in unversehrten oder zerbrochenen Quarzkristallen eingeschlossen sind.

Die geometrische Analyse eines Quarz-Epidotballs ergab wie folgt:

47. Geometrische Analyse eines scharf begrenzten Quarz-Epidotballs in grauer Hälleflinta, Hesselby.

	Spez. Gew.	Gewichtsprozent
Epidot	3,30	78,55
Quarz	2,66	<u>21,45</u>
		100,00

Die Quarz-Epidotballen sind kompakt ausgebildet, um sie herum streichen Biotitstreifen in grauer Hälleflinta oder Tuff. Die Ballen müssen also älter sein als die Pressung, welche die Biotitbänder verursachte. Diese Art von Ballen sind kompakt und von der Hälleflinta distinkt geschieden; sie liegen gleichsam wie Hühnereier in den umgebenden Laven und Tuffen.

Ausser diesen Quarz-Epidotballen kommen auch andere vor, die sicherlich in manchen Fällen bei flüchtiger Beobachtungen mit den ersten verwechselt worden sind. Sie haben wie jene gewöhnlich einen Durchmesser von 1 bis 2 dm und sind schön grün, gewöhnlich mit einer 0,5 cm breiten roten Aussenzone (Fe_2O_3). Diese Ballen kommen dort vor, wo mehrere Spalten zusammentreffen, sind eigentlich Flecken und ergeben sich deutlich als metasomatisches Umwandlungsprodukt der grauen Hälleflinta und des gebänderten Tuffs, in welchen sie vorkommen, zu erkennen.

Ungefähr 1 km WNW Bergby, Gla Upsala, befindet sich ein Bruchstück von roter Hälleflinta in einem Amphibolitgang. Das Bruchstück ist in der Mitte längs Spalten epidotisiert. Es ist von Spalten durchzogen und es scheint, dass die Epidotisierung entlang dieser Spalten vor dem Aufdringen des Amphibolitganges stattgefunden hat.

Einige Millimeter breite und einige Meter lange, gewöhnlich aber kürzere Epidotspalten kommen ziemlich oft in den Hälleflinten Ö. Fyris å vor. Wenn die Spalten klein sind, sind sie gewöhnlich netzförmig verzweigt. Spalten derselben Art kommen auch W. Fyris å vor. Ö. Fyris å kann man gleiche Epidotflecken wie W. Fyris å finden. Sie sind dann an mehrere, einander kreuzende Spalten gebunden. Epidotgefüllte Spalten

kommen auch in dem intrusiven Gestein bei Vaksala und in den Amphibolitgängen vor.

Prehnit kommt auch als Spaltfüllung im Upsalagranit vor wie auch Epidot, Laumontit, Quarz und Kalkspat. Der Prehnit im Upsalagranit ist weiss, [opt. pos. $\rho > v$ (grosse Disp.), grosser Achsenwinkel, $\alpha = 1,630$, gut spaltbar nach 001 mit Anstritt von γ , spez. Gewicht = 2,91, schmilzt und schäumt vor dem Lötrohr].

B. Spalten mit Chlorit- und Laumontitfüllung. In einem Steinbruch S. Johanneslund (Vaksala) treten mehrere Spaltsysteme in porphyritischen hälleflintähnlichen Gestein auf. Der Chlorit bildet in ihnen eine Art Harnischflächen. In diesem Steinbruch enthalten zwei Spaltsysteme Chlorit und zwei Laumontit.

Chloritgefüllte Spalten wurden oben bei den Breccien erwähnt.

Alle beobachteten Spalten mit Harnischflächen von Chlorit lagen in der Nähe von Kontakten.

C. Spalten mit Quarzfüllung. Quarz als Ader kommt zusammen mit Epidot in Spalten W. Fyris å vor. Quarzadern kommen in der Hälleflinta bei Bolsta vor, also nicht weit entfernt von dem Granitkontakt. Die Adern sind höchstens 1 dm breit und netzartig verzweigt.

Quarzadern kommen in Hälleflinta nahe den Granitkontakten bei Råby, Sällinge und Neues Seminarium vor (Am letzteren Platz erdbedeckt und nur vermutet).

D. Zusammenfassung der Altersverhältnisse bei den Spalten mit Mineralfüllung. Bei den Hälleflinten kommen nicht selten scharf begrenzte, oft weniger als 0,5 mm breite Spalten mit Quarzfüllung vor, wie sich im Mikroskop beobachten lässt. Im Dünnschliff der Hälleflinta vom Dorfe Gla Upsala und von Erna habe ich quarzgefüllte Spalten beobachtet. Es ist deutlich, dass der Quarz hier zwei Altersstufen angehört. Unmittelbar neben dem Gute Johanneslund, Vaksala, kommt im porphyritischen hälleflintähnlichen Gestein eine Epidotspalte vor, die von einer Prehnitpalte und diese ihrerseits wieder von einer quarzgefüllten Spalte durchsetzt ist. Im Mikroskop habe ich beobachtet, dass Calcit manchenmal die Quarzspalten zu begleiten scheint. Eine calcitgefüllte Spalte, die teilweise epidotisierte Hälleflinta bei Ulva durchsetzt, fand ich im Mikroskop. Es scheint als ob Quarz wenigstens bisweilen jünger als Epidot- und Prehnitspalten wäre. In dem roten felsitischen Gestein sieht man, dass Chlorit- und Laumontitpalten jünger als Epidot- und Quarzspalten sind.

Im Upsalagranit zwischen Vipängen und Flottsund ist die Prehnitfüllung jünger als die Epidotfüllung. Prehnit und Laumontit kommen im Upsalagranit oft in Spalten zusammen vor wie bei Lurbo (SW. Upsala). Bei Lurbo ist auch eine Prehnitfüllung im Upsalagranit jünger als eine solche mit Kalkspat.

9. Allgemeingeologische Übersicht über den Gebirgsgrund von Upsala und Umgebung.

A. Stratigraphische Übersicht. Auf Grund der optischen und chemischen Untersuchungen können die Gesteine der Gegend von Upsala mit ihren petrographischen statt ihren feldgeologischen Namen bezeichnet werden.

Diese stratigraphische Einteilung der Gesteine wird im folgenden mit den feldgeologischen und petrographischen Namen angeführt.

1. Amphibolitgänge.

Hiatus.

2. Vängegranit = salischer kalibetonter Granit.

3. Porphyrgänge dem Upsalagranit zugehörig, teilweise diaschist und teilweise aschist. Die femischen Gänge oder der femische Anteil im diaschisten Gang bestehen aus Hornblendekersantit. Der salische Gang und der salische Anteil in dem diaschisten S. Husby bestehen aus einem salischem, natronextremen, aplitischem Gestein mit kompakter Textur.

4. Upsalagranit = Quarzmonzonit. Der Upsalagranit hat bei Vipängen Diorit ausdifferenziert; nahe associiert mit Upsalagranit kommt kalibetonter Aplit und rudimentärer kaliextremer Kugelgranit bei Kåbogårde vor. Der Vipängsgranit ist salisch.

5. Porphyrische Randzone oder natronbetonte, kalkarme Randzone des Upsalagranits.

6. Diorit bei Lundby, rotes felsitisches Gestein = aplitisches-granophyrische Facies von Vaksalagranit, der ein Granophyrgranit von der beiläufigen Zusammensetzung des Upsalagranits ist. Der Vaksalagranit führt femische Einschlüsse, melanokrate Schlieren und leukokrate kalibetonte Schlieren. Obwohl die melanokraten Schlieren schwarz sind, zeichnen sie sich eher durch hohen Gehalt an Plagioklas als an femischen Bestandteilen aus. Das porphyritische hälleflintähnliche Gestein ist am besten als Quarzdioritporphyrit zu bezeichnen.

Hiatus.

7. Uralitporphyritgänge.

8. Durchbrechende Hälleflinta = Andesit bis Quarzandesit (ungefähr gleichalterig mit Hälleflinta und gebändertem Tuft).

9. Graue Hälleflinta = Quarzandesit und Andesit bis Dacit, der gebänderte Tuft ist das Tuftderivat desselben Gesteins. Quarzit, dessen Genesis ich nicht feststellen konnte, kommt associiert mit der grauen Hälleflinta vor.

10. Rote und braune Hälleflinta = Quarzkeratophyr, Tuftbreccie-Quarzkeratophyr und Leptit = umkristallisierter, feinkörniger Quarzkeratophyr, der einen Kontakthof des Upsalagranits bildet.

11. Unterlage der Quarzkeratophyre.

B. Über exogene Einschlüsse in den Hällefintin. Es ist wahrscheinlich, wenn nicht notwendig anzunehmen, dass die in den Hällefintin vorkommenden exogene Einschlüsse aus einer Unterlage der Hällefintin und zwar aus der ältesten, nämlich den Quarzkeratophyren, stammen.

Nach fünf Dünnschliffen (zwei von Tuffbreccie bei Björkby, einer von Hällefintin S. Johanneslund, einer von brauner Hällefintin bei Ulva und einer von grauer Hällefintin bei Börje) trifft man sowohl in den grauen Hällefintin als auch in den Quarzkeratophyren grosse Mikroklinkristalle an, die albitisiert sind, so dass sie gewöhnlich das Aussehen von grobstrukturierten Antiperthitkristallen in Tiefengesteinen haben.

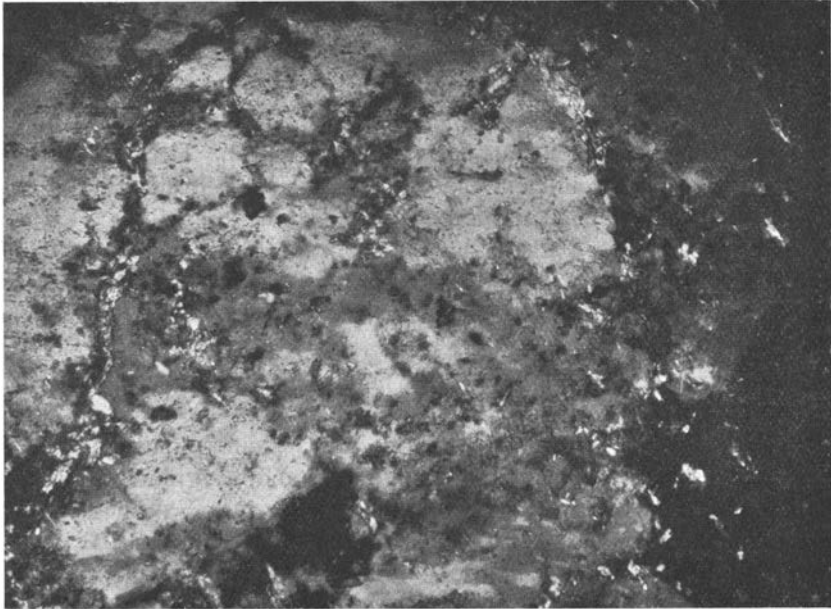


Photo. ERIK WIMAN.

Fig. 13. Albitisierter Mikroklinkristall. Fast die ganze Figur wird von einem grobstrukturierten Kristall eingenommen. Die lichterern Partien sind Plagioklas, die dunkleren Kalifeldspat. Vergr. 170+Nic.

Im Fig. 13 ist ein Mikroklinkristall abgebildet, der einem Antiperthitkristall oder einem Perthitkristall aus Tiefengestein ähnlich ist.

Der Plagioklas, welcher den Mikroklin ersetzt hat, zeigt $2V_\gamma = 82^\circ$, $\gamma' < \omega$ oder in einem anderen Schnitte $-14^\circ \perp PM$. Der Plagioklas entspricht Ab_{31} bis Ab_{95} .

Die Grenze zwischen Mikroklin und Plagioklas ist jedoch nicht scharf sondern oft diffus und in den meisten Dünnschliffen ist ersichtlich, dass die antiperthitische Struktur dadurch zustande gekommen ist, das Mikroklin durch Plagioklas verdrängt wurde.

Dass der Mikroklin in einzelnen grossen Einsprenglingen in Quarzkeratophyren und Quarzandesiten vorkommen sollte, scheint ja kaum

glaubhaft, besonders da sonst immer Plagioklaseinsprenglinge vorkommen. Der Mikroklin ist also wahrscheinlich als exogener Einschluss in den ältesten Gesteinen der Gegend zu betrachten.

Zufolge eines Bruchstückes in der durchbrechenden Hällefinta bestand die Unterlage vielleicht aus einem jetzt nicht näher definierbaren Gestein mit Einsprenglingen von Labradorandesit und einer Grundmasse von ungefähr gleichen Mengen Biotit und Quarz (Geometrische Analyse 42 x pag. 22).

Mit Rücksicht auf die teilweise albitisierten Mikroklinkristalle ist es

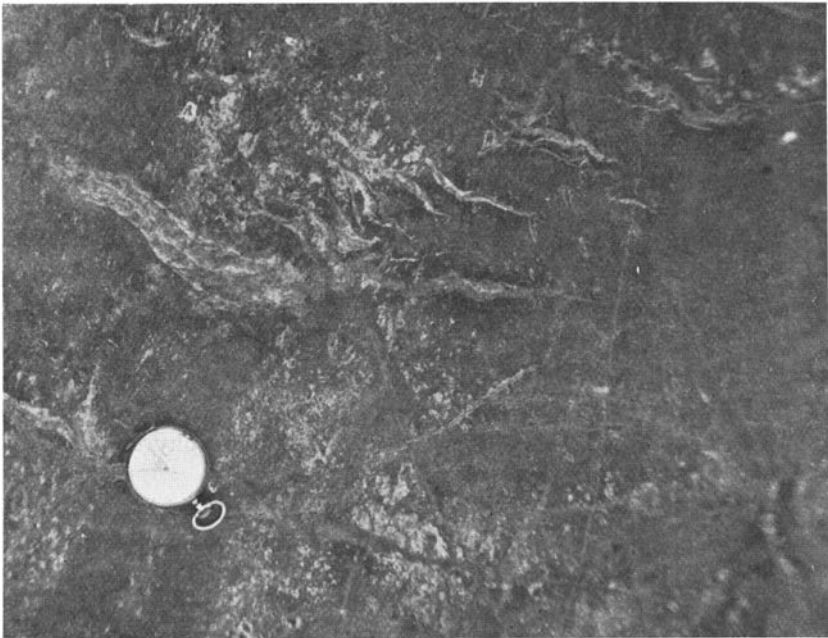


Photo. GEORG LÖVGREN.

Fig. 14. Fast überall um die Uhr herum kommen weisse Flecken und Ringe vor, die aus quarzgefüllten Hohlräumen bestehen. Jüngere Quarzadern als die Hohlräume kommen auch vor.

nicht unwahrscheinlich, dass die Unterlage der Quarzkeratophyre aus Gneisen bestand. Aus dem stratigraphischen Schema geht hervor, dass Quarzandesite und Andesit mit Tuffen auf den Quarzkeratophyren ruhen; die durchbrechende Hällefinta enthält Bruchstücke von roter Hällefinta und von dem Gesteine mit der geometrischen Analyse 42 x.

C. Über die durchbrechende Hällefinta. Da die durchbrechende Hällefinta andere mineralogische und chemische Zusammensetzung als die graue besitzt und Bruchstücke von Quarzkeratophyren enthält, ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie intrusiv, aber in naher Verwandtschaft zur grauen Hällefinta, ist, wie schon oben bei der Übersicht über die Gesteinsverteilung angeführt wurde.

D. Über die suprakrustale Natur der Hälleflinten. In Fig. 14 sind unzweifelhaft 1 bis 2 cm grosse, schöne Blasenräume mit Quarzfällung in grauer Hälleflinta zu sehen. Auch Quarzadern, die jünger als die Hohlräume sind, lassen sich erkennen.

In dieser Felsenpartie mit den Blasenräumen besitzt die Hälleflinta tuffagglomeriertes Aussehen.

In Anbetracht des gebänderten Tuffs, der auf das Gebiet W. Marieberg begrenzt ist, der Blasenräume bei der Wegabzweigung nach Bälberget, des tuffagglomerierten Aussehens der grauen Hälleflinten am selben Platze (und auch bei Nyfla und Grenby bei Börje) und der Tuffbreccie bei Björkby kann man kaum umhin anzunehmen, dass wenigstens ein Teil, vermutlich aber alle Quarzkeratophyre und Quarzandesite suprakrustal sind.

E. Über Kontakte zwischen archaischen Graniten und Hälleflinten. Die ältere Ansicht, dass das Zeitintervall zwischen der Bildung der Hälleflint-Leptitformation und dem Aufdringen der Urgranite so unbedeutend sei, dass gegenseitige Übergänge zwischen Graniten und Hälleflinten vorkommen sollten, scheint nicht haltbar zu sein, da der Upsalagranit gegen die Quarzkeratophyre eine porphyrische Randzone ausgebildet hat, deren Struktur in der Grundmasse durch Biotitbänder markierte Vergneisungsphänomene zeigt (beim städt. Strassenreinigungswerk), während die Hälleflinta unmittelbar Ö. Upsala gar nicht vergneist ist.

S. Kumla hat der Upsalagranit des weiteren einen äusseren Kontakthof von feinkörnigen, umkristallisierten Quarzkeratophyren ausgebildet, die offenbar älter als der Granit sind.

Ebenso gibt es keine gegenseitigen Übergänge zwischen den grauen Hälleflinten und dem Upsalagranit, da der Granit S. Skäggesta Bruchstücke enthält; ausserdem ist zu bemerken, dass der Vängegranit nicht von wesentlich verschiedenem Alter als der Upsalagranit zu sein scheint (siehe Übersicht der Gesteinsverteilung) und in Kontakt mit den grauen Hälleflinten feinkörnig wird.

Das porphyritische hälleflintähnliche Gestein besitzt im Steinbruch S. Johanneslund, Vaksala, einen haarscharfen Kontakt gegen die Quarzkeratophyre und geht von einem mehr granitporphyrischen Aussehen in diesem Steinbruch in ein dicht hälleflintähnliches Gestein gegen den Hälleflintkontakt zu über.

Der Vaksalagranit geht an mehreren Stellen auch in seinem Verbreitungsgebiet in rotes felsitisches Gestein über, das wie der Vaksalagranit ein feinkörniger Granophyrgranit ist. Es gibt keinen entblösten Kontakt zwischen Hälleflinten und dem roten felsitischem Gestein. Das rote felsitische Gestein ist eine aplitische Facies des Vaksalagranits und kann nicht als Assimilationsprodukt zwischen Quarzkeratophyren und Vaksalagranit entstanden betrachtet werden, da die Körnigkeit des Vaksalagranits an mehreren Stellen vollkommen kontinuierlich in die aplitische Randfaciesbildung übergeht, die weiter entfernt von der Übergangszone

makroskopisch immer dichter wird. Unwahrscheinlich ist auch, dass die aplitische Randfaciesbildung ein Assimilationsprodukt zwischen Vaksalagranit und Quarzkeratophyr sei, denn der granophyrische Vaksalagranit mit seiner durchgehend inhomogenen Zusammensetzung und seiner durchgehend granophyrischen Struktur muss hypabyssisch sein. Keine Assimilationszonen zwischen abyssischem Granit und den Quarzkeratophyren oder zwischen diesen und dem porphyritischen hälleflintähnlichen Gestein kommen vor, welches letzteres ja eher salische Quarzkeratophyre assimiliert haben müsste, da es in Verhältnis zu diesen femisch ist. Das porphyritische hälleflintähnliche Gestein hat ja, wie schon früher erwähnt, einen haarscharfen Kontakt gegen die Quarzkeratophyre im Steinbruch S. Johanneslund.

10. Die chemisch-mineralogischen Differentiationserscheinungen im Gebirgsgrund der Gegend von Upsala.

A. Methoden zur Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse. Um die chemischen Kalk-Alkalibestimmungen direkt miteinander vergleichen zu können, wurden sie, ohne mit Hilfe der geometrischen Analysen bestimmtes femisch gebundenes K_2O und CaO abzuziehen, in einem Dreieck projiziert. Die Analysen sind in Molekularprozenten Feldspat ausgerechnet. In das Dreieck wurden zwei Kurven eingetragen:

- I. die ternäre Mischungskurve für Feldspat nach JOHANSSON (10) und
- II. die provisorische Mischungskurve für Feldspat in salischen plutonischen Gesteinen (10).

Um auf Grund ihrer Feldspatverhältnisse eine quantitative Vorstellung über alle petrographisch beschriebenen Gesteine zu erhalten, wurden auch die geometrischen Analysen zu Hilfe genommen. Um diese mit den chemischen vergleichbar zu machen, wurden die Werte der letzteren derart reduziert, dass für Biotit ein Gehalt von 6% K_2O und Epidot und Hornblende ein Gehalt von 10% CaO abgezogen wurde. Der in den untersuchten Gesteinen enthaltene dunkelbraune Biotit scheint nicht mehr als 6% K_2O zu enthalten, wenigstens nicht in den grauen Hälleflinten, denn wenn man einen höheren Gehalt als 6% K_2O annimmt, findet man Kalimangel. Gleiches gilt für den Hornblendekersantit. Sowohl die graue Hälleflinta als der Hornblendekersantit enthalten aber nach der mikroskopischen Untersuchung etwas Kalifeldspat.

Im Upsala- und Vipängsgranit wurde das Feldspatverhältnis nach Abzug des im Diopsid und Apatit gebundenen CaO mit Hilfe normativer Berechnung bestimmt. Dasselbe Berechnungsverfahren wurde beim gebänderten Tuff angewandt.

Die geometrischen Analysen sind nach meiner Ansicht zur Angabe der Mineralverhältnisse in den verschiedenen Gesteinen auf zufriedenstellende Weise brauchbar gewesen.

Da die Gesteine im Untersuchungsgebiet eine gewisse Neigung in salischen und femischen Derivaten zu differenzieren gehabt zu haben scheinen, habe ich es angebracht erachtet, ihre Analysenorte in ein Or-Plagioklas-Fem.-Dreieck zu projizieren. Zu diesem Zwecke wurden die Analysen in Gewichtsprozenten ausgerechnet. Die Analysen in diesem Dreieck können direkter mit den im Feld und unter dem Mikroskop sichtbaren Mineralkompositionen verglichen werden. Bei Berechnung der chemischen Analysen wurde wie oben femisch gebundenes CaO und K₂O abgezogen.

Um eine Übersicht der Gesteine mit allen Komponenten in die Analysenörter eingerückt zu erhalten, wurden sie in ein Qu-Feldspat-Fem.-Dreieck projiziert und die Analysen dabei in Gewichtsprozenten ausgedrückt. Die Projektionen in diesem Dreieck heben den Charakter des Bruchstückes (42 x) in der durchbrechenden Hällefinta hervor.

B. **Analysenverzeichnis.**

a) *chemische Analysen.*

- 1.¹ Gebänderter Tuff, Bälberget. (SAHLBOM).*
2. Rotes felsitisches Gestein, Brillinge. (SAHLBOM).
3. Porphyrische Randzone von Upsalagranit, Strassenreinigungswerk. (SAHLBOM).
4. Graue Hällefinta, Bälberget. (SAHLBOM).
5. Durchbrechende Hällefinta, Husbyborg. (SAHLBOM).
6. Rote Hällefinta, Hysbyborg. (SAHLBOM).
7. Braune Hällefinta, Gla Upsala. (SAHLBOM).
8. Rote Hällefinta, Stångby. (SAHLBOM).
9. Femischer Anteil des diaschisten Porphyrganges, S. Husbyborg. (SAHLBOM).
10. Salischer Anteil des diaschisten Porphyrganges, S. Husbyborg. (SAHLBOM).
18. Upsalagranit, Tarmlången, Kartenblatt Skattmansö. (MAUZELIUS).*
19. Upsalagranit, typisch (MAUZELIUS).*
28. Vängegranit, Mörtsjö, Kartenblatt Skattmansö. (MAUZELIUS).*
- b) *Geometrische und kombiniert chemisch-geometrische Analysen.*
30. Amphibolit, Bergby Gla Upsala.
31. Salischer Anteil des diaschisten Porphyrganges, S. Husby.
- 31 a. Salischer Anteil des diaschisten Porphyrganges, S. Husby.⁺
32. Femischer Porphyr (Hornblendekersantit), Sällinge.
- 32 b. Femischer Porphyr, Sällinge.
33. Aplit dem Upsalagranit zugehörig.
34. Diorit, Vipängen.
35. Vipängsgranit, Vipängen.
36. Porphyrische Randzone von Upsalagranit, Strassenreinigungswerk.

¹ * Vollst. Bauschanalyse, + kombinierte partial-chemische und geometrische Analyse.

37. Diorit, Lundby.
38. Rotes felsitisches Gestein, Brillinge.
- 38 a. Rotes felsitisches Gestein, Brillinge.⁺
39. Vaksalagranit, Grenby, Vaksala.
- 39 a. Femischer Einschluss in Vaksalagranit, Ö. Brillinge.
- 39 b. Melanokrate Schliere in Vaksalagranit, Ö. Brillinge.
- 39 c. Leukrate Schliere in Vaksalagranit, SW. Grenby.
40. Porphyritisches hälleflintähnliches Gestein, W. Brillinge.

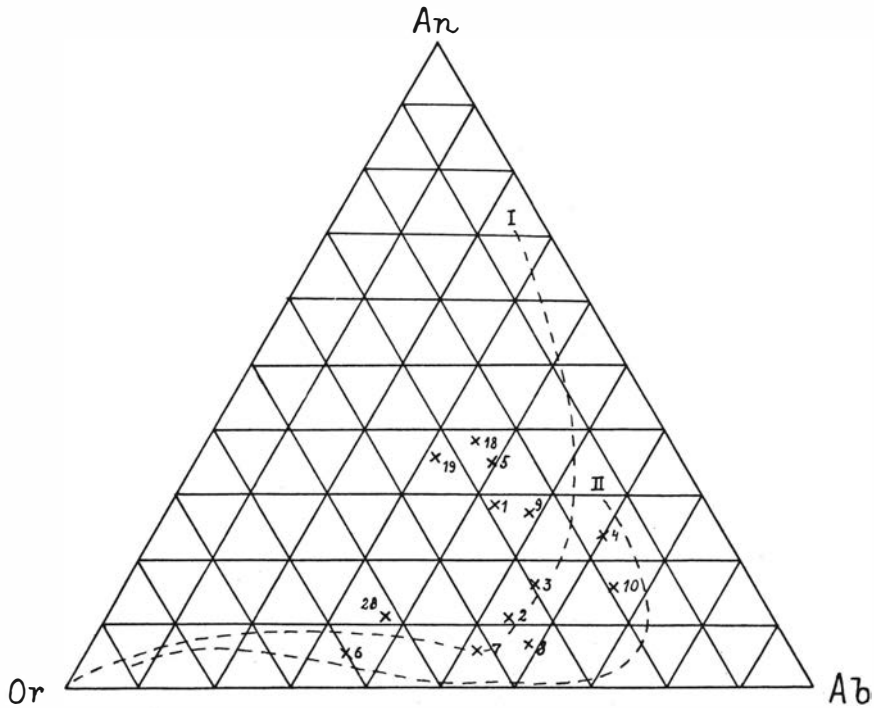
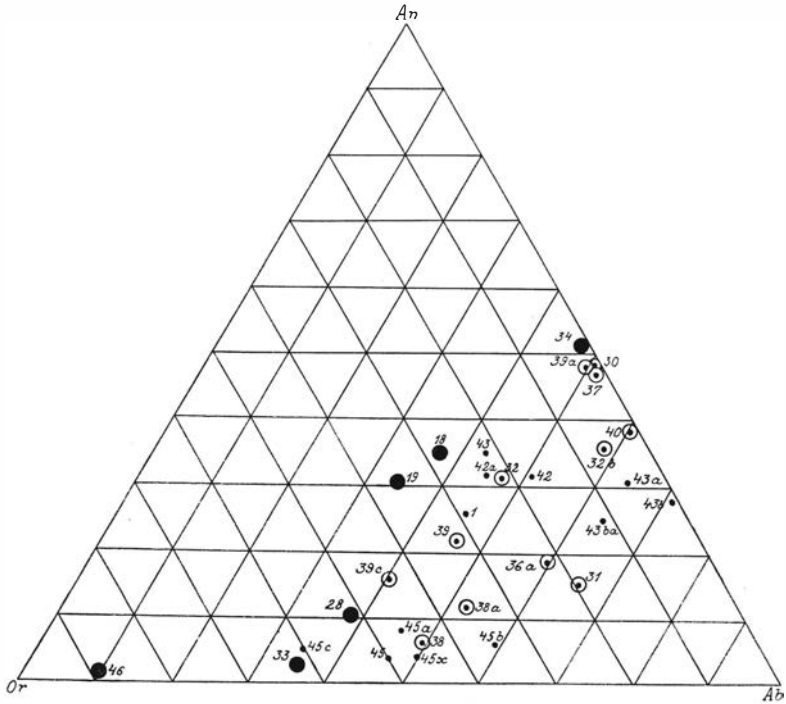


Fig. 15. Chemische Analysen ohne Reduktion für femisch gebundenes K_2O und CaO in Molekülprozent Feldspat umgerechnet. I = binäre Mischungskurve für Feldspat (nach JOHANSSON). II = Mischungskurve für Feldspat in salischen plutonischen Gesteinen.

41. Uralitporphyrit, W. Vaksalakyrka.
42. Durchbrechende Hälleflinta, Husbyborg.
- 42 a. Durchbrechende Hälleflinta, Husbyborg.⁺
- 42 b. Rote Hälleflinta, Husbyborg.⁺
- 42 x. Porphyritbruchstück in durchbrechender Hälleflinta, Husbyborg.
43. Graue Hälleflinta, Bälberget.
- 43 a. Graue Hälleflinta, Bälberget.⁺
- 43 b. Graue Hälleflinta, NNW. Grenby.
- 43 ba. Graue Hälleflinta, NNW. Grenby.⁺
44. Quarzit, Bösslinge.
45. Rote Hälleflinta, Stångby.

- 45 a. Braune Hällefinta, Gla Upsala.⁺
 45 b. Rote Hällefinta, Stångby.⁺
 45 c. Rote Hällefinta, Husbyborg.⁺
 45 d. Braune Hällefinta, Gla Upsala.⁺
 45 e. Rote Hällefinta, Stångby.⁺
 45 f. Rote Hällefinta, Hysbyborg.⁺



- *Oberflächengesteine*
- ⊙ *Hypabyssische Gesteine*
- *Abyssische Gesteine*

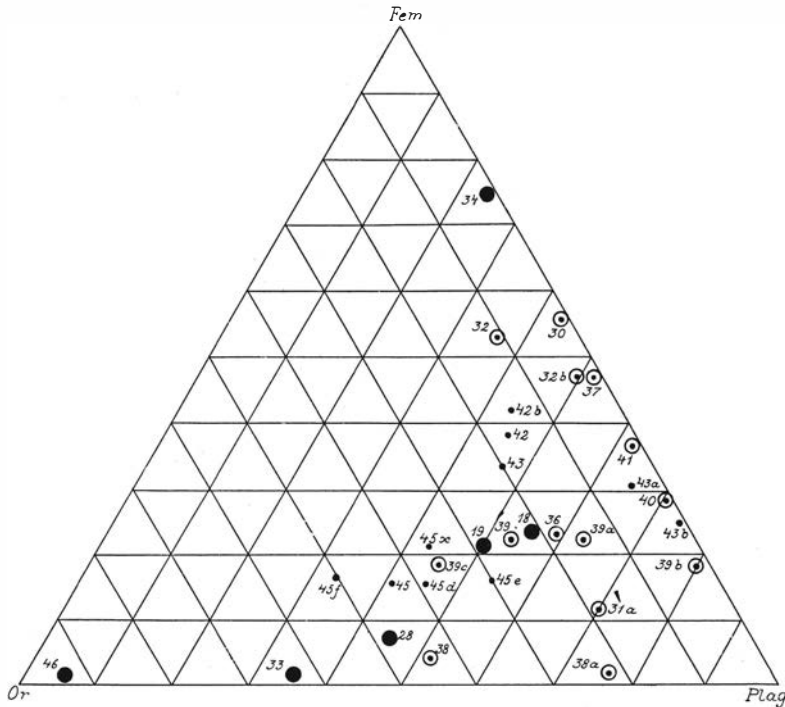
Fig. 16. Geometrische, chemische und kombiniert chemisch-geometrische Analysen in Molekülprozent Feldspat umgerechnet. Femisch gebundenes K_2O und CaO ist von den chemischen Analysenwerten abgezogen.

- 45 x. Leptit, S. Kumla.
 46. Aplitische Facies von rudimentärem Kugelgranit, Kåbogårde.
 47. Scharf begrenzter Quarz-Epidotball in grauer Hällefinta, Hesselby.

C. Or- Ab- An-Differentiation. Die chemischen, in Molekularprozent Feldspat umgerechneten Kalk-Alkalianalysen sind in Fig. 15 zusammengefasst.

Zur Übersicht und Diskussion bediene ich mich der Fig. 16. Aus dieser ist ersichtlich, dass die abyssischen Gesteine meistens extrem differenziert sind.

Der Upsalagranit liegt zentral im Dreieck, gegen die An- und Or-Ecken sieht man den Diorit von Vipängen im Gegensatz zu dem Vängegranit,



- Oberflächengesteine
- ⊙ Hypabyssische Gesteine
- Abyssische Gesteine

Fig. 17. Gewichtsprozent Kalifeldspat, Plagioklas und femische Minerale.

dem Upsalagranit angehörigen Aplit und dem Kugelgranit von Käbogärde entgegengesetzten Ecken zustreben.

Die Oberflächengesteine sind weniger extreme differenziert als die abyssischen, aber kaum weniger als die hypabyssischen. Von den im untersuchten Gebiete auftretenden Gesteinen scheint die graue Hälleflinta in ihrer Zusammensetzung am meisten zu variieren, ihre Analysenörter liegen aber im Dreieck immer rechts von den Upsalagraniten, aber mit ungefähr gleichen An-Gehalt, ebenso wie die durchbrechende Hälleflinta,

die aber im allgemeinen grösseren Or-Gehalt als die graue zu besitzen scheint.

Die Gesteine sind teilweise in Plagioklas- und Kalifeldspatgesteine differenziert. Die Mengen von Plagioklas und Kalifeldspat zeigen Gegensätze in folgenden Gesteinen: graue und durchbrechende Hälleflinta gegen rote und braune Hälleflinta; Upsalagranit gegen Vängegranit; Upsalagranit gegen seinen Aplit; Upsalagranit gegen seinen Kugelgranit; schliesslich Vaksalagranit gegen leukokrate Schlieren in demselben.

Der Upsalagranit ist im Gegensatz zu seiner porphyrischen Randzone und zu seinen (diaschisten und aschisten) Porphyrgängen Or-haltig.

D. Or- Plagioklas- Fem.-Differentiation. Die Ergebnisse des Studiums der Or- Ab- An-Differentiation stimmen mit denen der Or- Plagioklas-Fem.-Differentiation überein.

Aus Fig. 17 ist ersichtlich, dass graue und durchbrechende Hälleflinta einander nahe liegen und dass die roten und braunen Hälleflinten reicher an Kalifeldspat sind als die grauen.

Der Vaksalagranit liegt dem Upsalagranit nahe, was darauf hindeutet, dass der erstere ein lakkolitischer Vorgänger des Upsalagranits ist.

Der Hornblendekersantit scheint bedeutend extremer femisch zu sein als sein salisches Gegenstück, beide Anteile der Porphyrgänge besitzen aber ungefähr gleichen Or-Gehalt.

Unter den abyssischen Gesteinen liegt der Upsalagranit zentral, gegen die Or-Ecke zu sind salische Facies differenziert, bestehend aus Kugelgranit von Kåbogårde, Aplit aus Upsalagranit und Vängegranit, welcher dem Analysenort der leukokraten Schliere im Vaksalagranit nahe liegt. Gegen die Fem.-Ecke zu liegt der Diorit von Vipången. Die abyssischen Gesteine sind bezüglich der Differentiation weiter vorgeschritten als die hypabyssischen und Oberflächengesteine.

E. Qu- Feldspat- Fem.-Differentiation. Aus Fig. 18 ergibt sich wie früher aus Fig. 16 und Fig. 17, dass im Untersuchungsgebiet ausgeprägte Gegensätze zwischen femischen und salischen Gesteinen auftreten, wie Vaksalagranit mit femischen Einschlüssen und melanokraten Schlieren gegen seine aplitische Randfacies (rotes felsitisches Gestein). Der diaschiste Porphyrgang zerfällt in einen salischen und einen femischen Anteil. Die rote und braune Hälleflinta ist mehr salisch als die graue und durchbrechende.

Der Analysenort des Bruchstückes (42 x) in der durchbrechenden Hälleflinta liegt projiziert an einer von den übrigen, weniger metamorphosierte Gesteinen abweichenden Stelle.

F. Über eine mögliche Ursache der Differentiation der Gesteine. Es ist von Interesse der Frage nachzugehen, ob die untersuchten Gesteine schon im flüssigen Zustande differenziert hatten. Für eine Differentiation durch Liquefaction spricht vielleicht am meisten der Umstand, dass Gesteine, die kaum einen kristallinen Habitus durch magmatische Kristallisation erhalten haben können, schon deutlich differenziert sind, wie die femischen

Anteile diaschister und aschister Porphyrgänge, das rote felsitische Gestein im Gegensatz zum Vaksalagranit und Quarzkeratophyre im Gegensatz zu grauen Hälleflinten. (Die beiden zuletzt genannten Gruppen besitzen vielleicht grossen Altersunterschied.)

In dem Umstand, dass femische und salische Minerale grossen Unterschied im Schmelzpunkt und spezifischen Gewicht haben, ist eine Stütze der Kristallisationsdifferentiationshypothese zu finden. Der Plagioklas hat

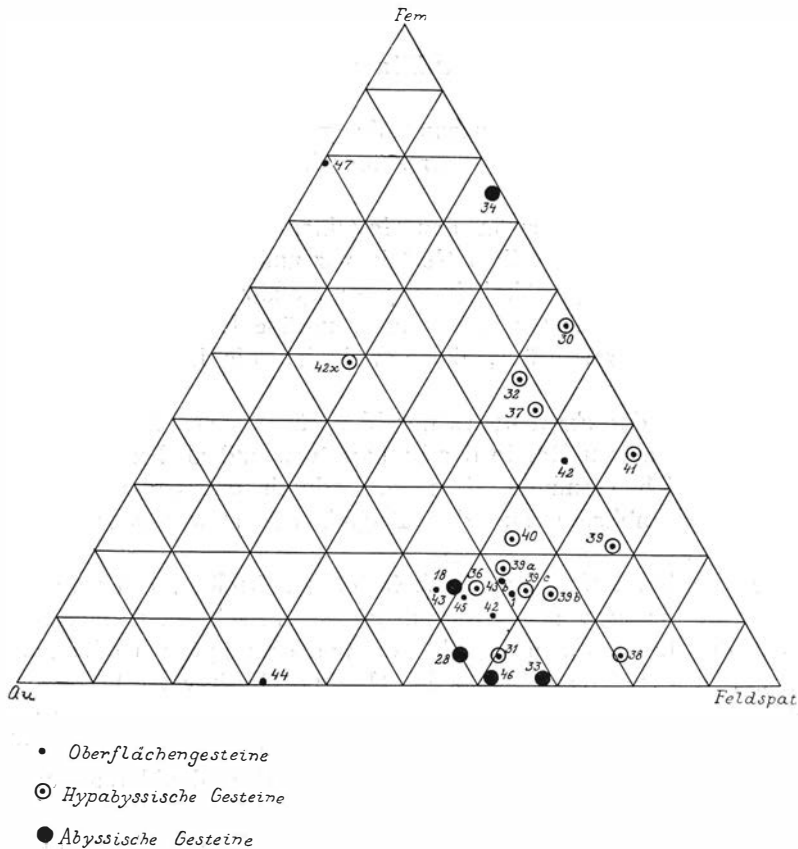


Fig. 18. Gewichtsprozent Quars, Feldspat und femische Minerale.

in allen untersuchten Gesteinen, vielleicht mit Ausnahme des Vängegranits, vor dem Kalifeldspat kristallisiert.

Die Unterschiede in den relativen Werten der Schmelzpunkte müssen jedoch, auf jeden Fall aber nicht nur sie allein, ausschlaggebenden Einfluss auf die Differentiation gehabt haben.

Die Schmelzpunkte von Diopsid (1391°) (11) und Andesin (1205° — 1394°) liegen nicht weit voneinander entfernt und beide ungefähr gleich nahe dem von Kalifeldspat (ungefähr 1200°); ausserdem liegen die Schmelzpunkte von Diopsid und Andesin nicht nennenswert entfernt von dem

des Kalifeldspats (1200°) als der Schmelzpunkt von Oligoklas (1150° — 1350°). Gesteine mit Oligoklas und viel Kalifeldspat kommen vor, hingegen keine aus Kalifeldspat und femischen Mineralen bestehenden Gesteine, während Gesteine aus Andesin und femischen Mineralen auftreten. Auch aus Kalifeldspat und Anorthit bestehende Gesteine kommen nicht vor. Es sei bemerkt, dass ähnlich diesen Verhältnissen auch ein Gegensatz zwischen Plagioklas- und Kalifeldspatgesteinen zu bestehen scheint.

II. Übersicht über Mineralumwandlungen.

Ausser dem schon im Zusammenhang mit der Mineralbildung längs Spalten angeführten ist noch weiteres über die Metamorphose der Gesteine anzuführen.

Hornblenden kommen in den Gesteinen des Untersuchungsgebietes gewöhnlich zu dreien im selben Gestein vor und scheinen im allgemeinen mit einem Pyroxen (gewöhnlich $c:\gamma =$ ungefähr 40°) assoziiert zu sein. Dem Pyroxen am nächsten liegt eine graugrüne Hornblende und ausserhalb dieser eine braungrüne, die gewöhnlich die Haupthornblende des Gesteins ist.

Auf Grund des Farbtones der blaugrünen Hornblende und wegen ihres Vorkommens am Rande der braungrünen und als Flecken im braungrünen lässt sich vermuten, dass sie dadurch entstanden ist, dass die braungrüne Hornblende aus den Plagioklasen stammendes Na_2O aufgenommen hat.

Die graugrüne Hornblende scheint ein unmittelbareres Umwandlungsprodukt von Pyroxen zu sein und kommt in schmalen diffusen Zonen zwischen der braungrünen Hornblende und dem Pyroxen oder allein als Uralit um den Pyroxen herum im Uralitporphyrit vor. Die graugrüne Hornblende kann nach dem gesagten immer als Uralit betrachtet werden.

In den Amphibolitgängen tritt hauptsächlich eine helle blaugrüne Hornblende auf, die ein Umwandlungsprodukt einer dunkleren blaugrünen Hornblende ist.

Der Biotit, der im Untersuchungsgebiet mit Ausnahme von Teilen des gebänderten Tuffs und mit Ausnahme der durchbrechenden Hälleflinta immer dunkelbraun ist, tritt immer intim assoziiert mit Titanit auf, was schliessen lässt, dass der Biotit ein Umwandlungsprodukt von Hornblende oder Pyroxen ist. In der durchbrechenden Hälleflinta kommt als Einsprengling eine grüne Hornblende vor, die teilweise in Biotit umgewandelt ist. Die Bildung von Biotit und Titanit aus Hornblende oder möglicherweise Pyroxen erfolgte vermutlich im Zusammenhang mit der Pressung der Hälleflinten, da der Biotit in Streifen vorkommt und solche bei der Pressung eines Gesteins entstehen.

Chlorit kommt als Umwandlungsprodukt von Biotit in den durchbrechenden Hälleflinten und in geringer Menge in den grauen Hälleflinten

vor. In den roten und braunen Hällflinten tritt Chlorit oft ziemlich reichlich auf wie auch in den Intrusivgesteinen bei Vaksala und in den Porphyrgängen. In einer zu Tage tretenden Felspartie von Upsalagranit bei Sällinge kommt kein anderes femisches Mineral als Chlorit vor.

Epidot scheint in allen untersuchten Gesteinen vorzukommen und zwar bisweilen in grosser Menge. Er scheint immer reich an Eisen zu sein, da er grün ist und starkes Lichtbrechungsvermögen besitzt.

Als Sonnen in Tuffbreccie kommt Epidot bei Björkby und in den roten und braunen Hällflinten vor. Auch als Umwandlungsprodukt des Plagioklas' sämtlicher Gesteine kommt Epidot reichlich vor und zwar ausgeprägt bei den Gesteinen, die in der Zone der Hällflinten liegen, d. h. als Umwandlungsprodukt auch besonders in den Intrusivgesteinen der Gegend von Vaksala. Der Epidot scheint auch mit Albiteinsprenglingen in den roten und braunen Hällflinten assoziiert zu sein. Die Epidotisierung ist der am stärksten ausgeprägte Mineralumwandlungsprozess in der Hällflintenzone, scheint aber nicht so sehr die Amphibolitgänge als die anderen Gesteine betroffen zu haben.

Serizit und Zoisit kommen auf gleiche Weise wie der Epidot vor, gewöhnlich aber mehr Epidot als Zoisit. Zoisit und Serizit kommen als Aggregate von vollständig umgewandelten Plagioklaskristallen im Diorit von Lundby vor. Die Grundmasse der braunen Hällflinten erscheint bisweilen im Mikroskop durch Serizit glänzend.

Es ist offenbar, dass die Gesteine im Verbreitungsgebiet der Hällflinten eine ausgeprägte und weitgehende Tieftemperaturmetamorphose erkennen lassen, die vielleicht zum Grossteil älter als das Aufdringen der Amphibolitgänge ist; sowohl die graue Hällflinta (N. O. Överby) als auch die Quarzkeratophyre sind bisweilen makroskopisch durch Epidot ganz und gar hellgrün gefärbt.

Im Zusammenhang mit der Metamorphose ist anzuführen, dass gewisse Plagioklaseinsprenglinge in der grauen Hällflinta zonaren Bau besitzen mit ausgeprägtem Gegensatz zwischen der Zusammensetzung im Kern und in der Peripherie, wobei in der Peripherie rekurrente Entwicklung der Zonen auftritt.

Literaturverzeichnis.

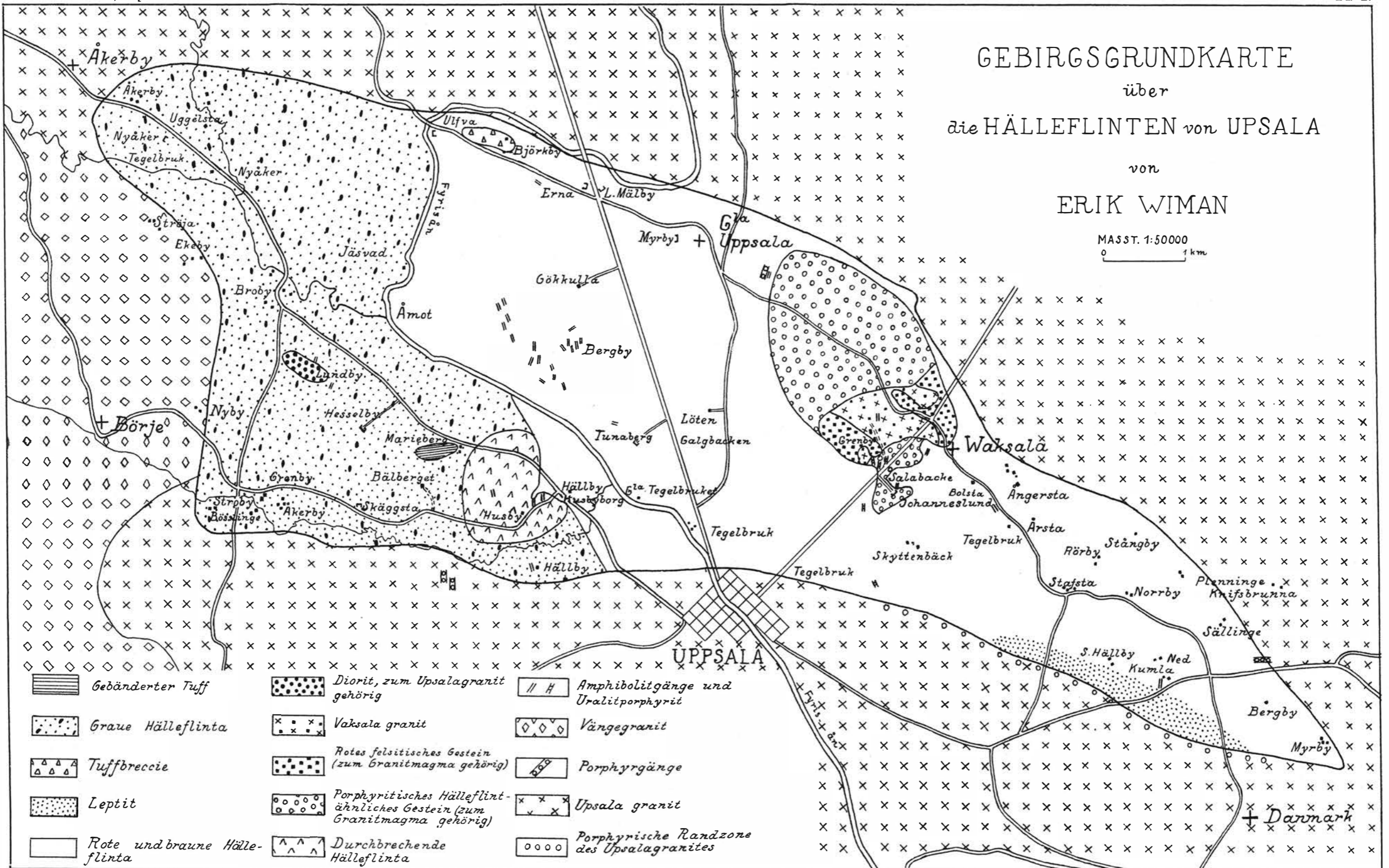
1. M. STOLPE. S. G. U. Ser. Aa., No 31, Stockholm 1869.
2. E. SVEDMARK. »Om Uralitporfyrn och hälleflintan vid Vaksala.» Geol. Fören. Förh. Bd X. 1888.
3. A. G. HÖGBOM. »Om de s. k. urgraniterna i Upland.» Geol. Fören. Förh. Bd XV. 1893.
4. CHESTER K. WENTWORTH. The improved recording micrometer for rock-analysis. The journal of Geology. 31. 1923.
5. W. OSTWALD. Die Farbe, Sammelschrift für alle Zweige der Farbkunde. Herausgeber WILHELM OSTWALD. Verlag Unezma. Leipzig. Nr 37. Abt. I. $\frac{1923}{150}$.
6. SOKOL. TSHERMAKS Mineralogische und Petrographische Mitteilung 1923.
7. P. J. HOLMQUIST. Studien über die Granite von Schweden. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. VII. Upsala 1906.
8. N. SUNDIUS. Några frågor rörande våra arkäiska intrusivformationer i mellersta och södra Sverige. Geol. Fören. Förh. Bd. 43. 1921.
9. SOKOL, 1913.
10. B. ASKLUND (pag. 66). Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö at Kolmården. S. G. U. Ser. C. No. 325. Årsbok 17. (1923) N:o 6, Stockholm 1925.
11. H. E. BOEKE — W. EITEL. Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie. Zweite Auflage. Berlin 1923.

Gedruckt $\frac{2}{6}$ 1927.



GEBIRGSGRUNDKARTE
über
die HÄLLEFLINTEN von UPSALA
von
ERIK WIMAN

MASSST. 1:50000
0 1 km



- | | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |