

## 5. Ein Vorkommen von "Fleckengranit" ("granite tacheté" Lacroix) in Stockholm.

Von

Per Geijer.

(Hierzu Pl. XIII u. XIV.)

---

Seit der Entdeckung des Kugelgranits von Vasastaden in Stockholm durch BÄCKSTRÖM (1886) und seiner Beschreibung durch ihn und BRÖGGER<sup>1</sup> ist kein einziges neues Vorkommen einer ähnlichen Gesteinsart in der Stockholmer Gegend bekannt geworden, obwohl eine grosse Menge neuer Sprengarbeiten unternommen worden ist, und die Geologen natürlich in der Regel den ständig neuen Schnitten ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben. Dagegen ist es seit einigen Jahren bekannt gewesen, dass innerhalb des Stadtteils Östermalm, in einem Abstand von 2,5—3 km. ostwärts von den Kugelgranitfundstellen, eine Granitvarietät mit einem in die Augen fallenden fleckigen Aussehen blossgelegt war. Indessen war — hauptsächlich wohl weil so wenig zu sehen war — noch keine Untersuchung dieses Vorkommens angestellt worden, als ich eines Tages im vergangenen Oktober von Herrn Präparator A. R. Andersson hierselbst darauf aufmerksam gemacht wurde, dass Sprengarbeiten an den fraglichen Orte im Gange waren, so dass die Gelegenheit zu einer weiteren Untersuchung des Vorkommens bald vernichtet sein würde. Ich begab mich daher dorthin, und es gelang mir auch, ähnliche Bildungen an mehreren Stellen in der Nähe der schon bekannten nachzuweisen; bei einem späteren Besuch konnte ich dann die Beobachtungen ergänzen.

Die mikroskopische Untersuchung ist im hiesigen geologischen Institut ausgeführt, und ich benutze hier die Gelegenheit, dem Präfekten desselben, Herrn Professor A. G. HÖGBOM, für gute Ratschläge und Auskünfte bei diesen Arbeiten meinen Dank auszusprechen. Die Photographien, die ja für eine Arbeit wie die vorliegende von grosser Wichtigkeit sind, rühren von Herrn lic. phil. O. TENOW her, dem ich für diese besonders wertvolle Unterstützung herzlichst danke.

---

<sup>1</sup> W. C. BRÖGGER und H. BÄCKSTRÖM: Om förekomsten af »klotgranit» i Vasastaden, Stockholm (Geol. Fören. Förhandl., Bd. 9, Stockholm 1887).

Die oft grossen Dünnschliffe, deren ich bedurfte, wurden von Herrn Präparator ANDERSSON ausgeführt, dem ich, wie erwähnt, auch die Nachricht verdanke, die zu dieser Untersuchung Anlass gab.

TÖRNEBOHM bezeichnet in seiner grossen Arbeit »Mellersta Sveriges Bergslag« (1880) mit dem Namen Stockholmer Granit diejenige Granitart, welche die Hauptmasse des Gesteinsgrundes in der Stadt Stockholm und gleich nördlich davon bildet, und welche nach seiner Auffassung, die von allen geteilt werden dürfte, welche diesen Gesteinsart ein eingehenderes Studium gewidmet haben, eines der jüngsten Glieder des fennoskandischen Grundgebirges ist.<sup>1</sup>

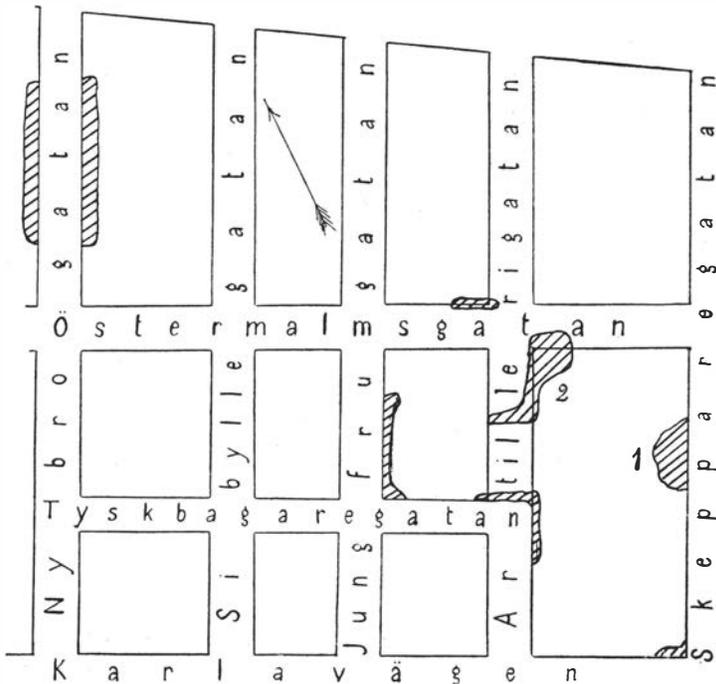
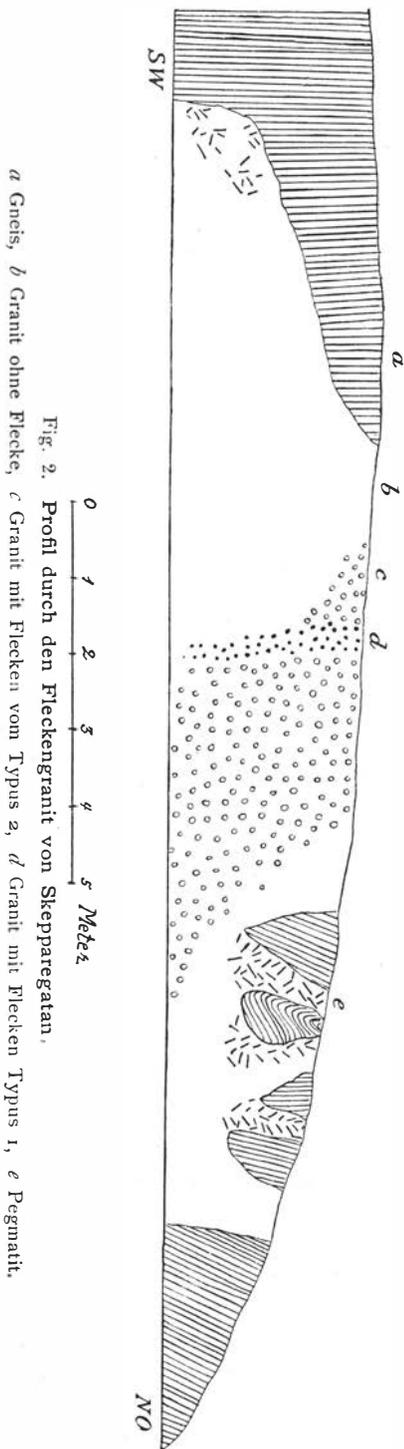


Fig. 1. Orientierungsskizze. Die Fig. zeigt, in Massstabe 1:1600, die Lage der Fleckengranitlokale. Diejenigen Stellen innerhalb des Gebietes der Kartenskizze, wo der Gesteinsgrund im vergangenen Herbst Untersuchungen zugänglich war, sind durch schwarze Schraffierung ausgezeichnet.

Nur ausnahmsweise findet man innerhalb des Gebietes des Stockholmer Granits grössere Massen reinen Granits, sondern die Gesteinsart kommt als grössere oder kleinere Gangmassen in älterem grauen Gneis vor. Dieser Gneis ist von Gängen aus Granit und diesen begleitendem

<sup>1</sup> Die nachstehende kurze Charakteristik des Stockholmer Granits im allgemeinen wird der Hauptsache nach gegeben im Anschluss an TÖRNEBOHM (a. a. O.), BRÖGGER und BÄCKSTRÖM (a. a. O.) sowie P. J. HOLMQVIST, Die Granite von Schweden [Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VII (1904—1905)].



Pegmatit vollständig durchsetzt. Innerhalb des Granits kommen mehrere dem Alter nach etwas verschiedene, bezüglich der petrographischen Charaktere aber wenig von einander abweichende Abarten vor, welcher Umstand jedoch bisher nicht Gegenstand einer genaueren Untersuchung gewesen ist.

Die mineralogische Zusammensetzung ist: Orthoklas, Mikroklin, Oligoklas, Quarz, Biotit und akzessorisch Zirkon, Apatit, Magnetit und Titanit sowie seltener Orthit und Kalkspat. Nach BRÖGGER (a. a. O.) pflegen Kalifeldspat (hauptsächlich Orthoklas) und Plagioklas in ungefähr gleicher Menge vorzukommen. Das Gestein, das in der Regel grau ist, ist feins bis mittelkörnig und erscheint dem bloßen Auge gewöhnlich als völlig massenförmig, zeigt aber unter dem Mikroskop deutliche Pressphänomene.

Aus den in HOLMQVIST'S Arbeit wiedergegebenen älteren und neueren Analysen geht hervor, dass der Stockholmer Granit eine besonders ausgesprochene Kaligesteinsart ist. Der Gehalt an  $K_2O$  in dem normalen Granit wechselt danach zwischen 5,28 und 7,96 %, während der Gehalt an  $Na_2O$  in denselben Analysen bezw. 1,53 und 0,81 % beträgt und als Maximum den Betrag von 2,38 (in dieser Analyse 6,21 %  $K_2O$ ) aufweist. Der Kieselsäuregehalt wechselt zwischen 68 und 74 %, der Gehalt an  $CaO$  beträgt gewöhnlich ungefähr 1 %. Das Vorkommen von Kugelbildungen innerhalb des Stockholmer Granits ist bereits erwähnt worden.

*Lokal 1* (an der Skepparegatan). Dieses Vorkommen ist das im Vorhergehenden als früher bekannt erwähnte. Beim Weiterführen der Strasse war eine grössere Felsmasse so durchschnitten worden, dass eine ungefähr 40 m. lange und durchschnittlich 3 m. hohe Wand an

der nordwestlichen Seite der Strasse stehen blieb. Ganz im Südwesten dieses Profils stand Granit an, der sich 16 m. nach Nordosten hin erstreckte. Diese Gesteinsart war völlig typischer Stockholmer Granit, in dem indessen ziemlich wohlbegrenzte, ein paar Dezimeter breite Schlieren einer biotitreicheren Abart vorkamen. Der Granit enthielt zahlreiche scharfeckige Bruchstücke von Gneis und war von Pegmatitgängen durchsetzt; auch kam Pegmatit in unregelmässigen Klumpen vor. In der Fortsetzung des Profils folgte Gneis von derselben Art wie die beschriebenen Bruchstücke, nahezu vertikal stehend und von zahlreichen Pegmatitgängen durchschnitten. In der Basis des Profils nahm diese Gneispartie ca. 3 m. ein. Danach kam (s. Fig. 2, die das Profil nördlich von diesem Punkt zeigt) wieder Granit, der zunächst in keiner Hinsicht von dem gewöhnlichen abwich. Dicht an den Gneiskontakt enthielt er Pegmatitflecke, wahrscheinlich Ansätze rings um die Bruchstücke herum darstellend, ein Verhältnis, das ziemlich oft in dem Stockholmer Granit zu beobachten ist. Sonst war der Granit hier bemerkenswerterweise ganz frei von Gneisbruchstücken bis zur nördlicheren Ende des Profils, wo grosse derartige Bruchstücke auftraten. Pegmatitgänge kamen auch da in geringer Zahl vor.

Die hier beschriebenen Gesteinsarten und ihr Verhältnis zu einander sind derart, wie man sie nahezu bei jedem Schnitt in Stockholm beobachtet. Ungefähr mitten in der letzteren Granitpartie aber traten die Fleckenbildungen auf, die den Gegenstand dieser Untersuchung bilden. Von ihnen kamen zwei verschiedene Typen vor.

*Die Flecke vom Typus 1* (Siehe Pl. 1) haben einen Kern von Biotit, mit einem Durchschnitt von 0,2—0,5 cm., bisweilen bis zu 1 cm., umgeben von einem weissen Ringe von ein paar Millimeter Breite. In der Stufe sieht das Ganze fast wie Kristallisierungshöfe aus. Diese Flecke traten innerhalb einer höchstens meterbreiten Zone auf, die ungefähr vertikal stand. Oben auf dem Felsen konnte man sehen, dass die ganze Granitpartie, innerhalb welcher die Flecke (beide Typen) auftraten, einen Gang im Gneise in der Richtung von Osten nach Westen bildete; quer über diesen Gang, bis zu dem von Pegmatit- und kleineren Granitgängen durchwobenen Gneise nördlich von demselben, konnte die genannte Zone verfolgt werden.

*Die Flecke vom Typus 2*, die auf beiden Seiten, in den unteren Teilen des Profils jedoch nur nordöstlich von den Flecken des vorhergehenden Typus (s. Fig. 2) auftraten, sind weiss, zuckerkörnig und haben durchschnittlich einen Durchmesser von ungefähr 0,7 cm. Ihre, wie auch der vorhergehenden Frequenz usw. ersieht man am besten aus den Photographien, welche typische Stücke zeigen. Bisweilen kann man mit der Lupe in diesen weissen Flecken hier und da eine vereinzelt kleine Biotitschuppe oder kleine nicht bestimmbare dunkle Körner unterscheiden, in der Regel aber entbehren sie gänzlich dunkler Mineralien.

An einer Stelle war ein schöner kontinuierlicher Übergang zwischen den beiden Fleckentypen zu sehen; die Breite der Übergangszone betrug

ein paar Dezimeter. An einer anderen Stelle sah man dagegen neben Granit mit Flecken des Typus 1 zuerst eine Schliere dunkleren Granits, ein paar Dezimeter breit, dann eine Schliere heller als die normale Gesteinsart (diese beiden ohne Flecke), danach kam Granit von normaler Farbe, aber mit Flecken von Typus 2.

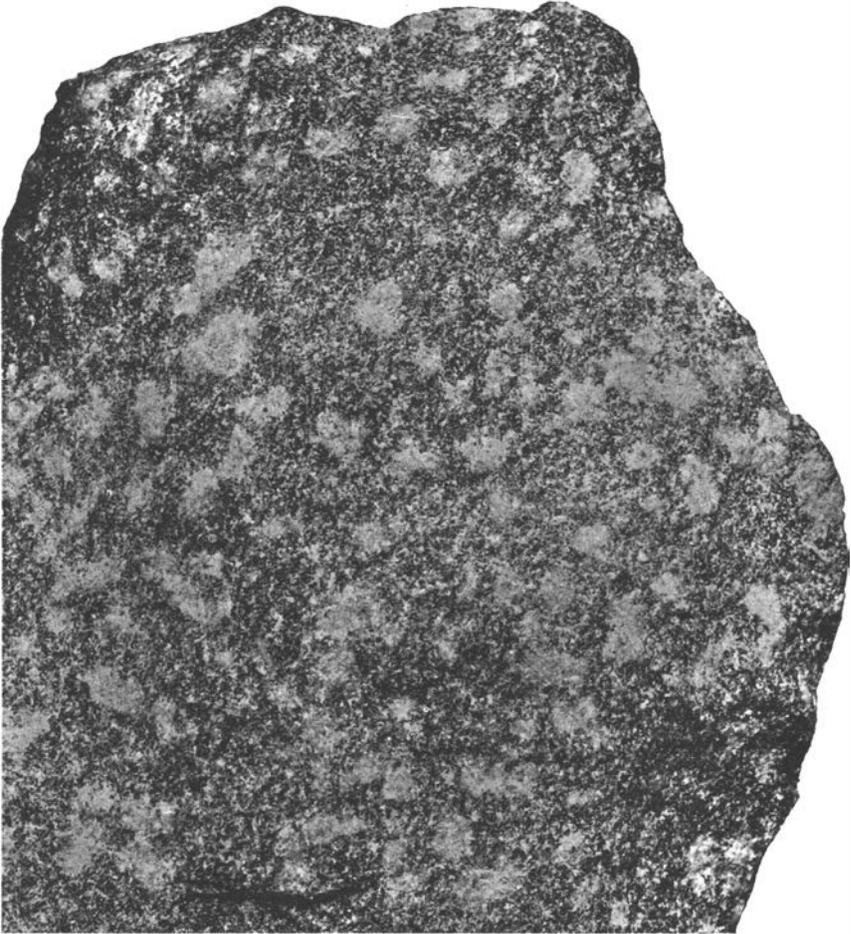


Fig. 3. Fleckengranit, Typus I. Nat. Gr.

Innerhalb des Typus 2 entstehen grössere wolkenartige Flecke durch Verschmelzen mehrerer solcher von normaler Grösse. Ferner fand man alle Übergänge von ganz kurzen, aus einigen in einer Reihe neben einander liegenden Flecken gebildeten Streifen, bis zu distinkten Gängen von mehreren Metern Länge, aber höchstens ein paar Zentimetern Mächtigkeit. Die Gesteinsart in diesen Gängen gleicht vollständig den Flecken des Typus 2, doch kommen bisweilen Biotitischuppen von derselben Grösse vor wie in dem Kern zu Typus 1. Die Gänge fanden sich sowohl mitten zwischen den Flecken als auch dicht ausserhalb des Gebietes der-

selben; an ein paar Stellen konnte ich konstatieren, dass sie ungefähr parallel mit der Grenze der grossen Gneisstücke im nordöstlichsten Teil des Profils verliefen.

Näher bei diesen Gneisstücken wurde der Granit möglicherweise ein wenig dunkler als sonst, und die Flecke (hier von Typus 2) traten zurück, doch fanden sich gewöhnlich zerstreut noch Flecke bis zu einem Abstände von 5—10 cm. von der Grenze. Hier begann indessen oft, mit ganz scharfer Grenze, eine helle, fast biotitfreie Granitvarietät, welche die eigentliche Grenzzone bildete. Diese Erscheinung habe ich an mehreren anderen Stellen in Stockholm gesehen.

In den kleinen Granitgängen, die von der grösseren Partie in den Gneis nördlich von dieser (den genannten durchwobenen Gneise) sich hineinzogen, lässt sich keine Fleckigkeit wahrnehmen, und in dem grösseren, fleckenhaltigen Gänge konnten die Flecke deutlich nur einige Meter weit vom Profil aus verfolgt werden. In Schnitten, die in der Richtung des Ganges nur ungefähr 10 Meter von dem Teile des Profils ablagen, wo die Flecke auftraten, fehlten solche gänzlich. Dagegen wies der Granit hier zahlreiche Bruchstücke von Gneis auf.

Die mikroskopische Untersuchung des normalen Granits ausserhalb der Fleckenzone ergab Folgendes. Die Bestandteile des Gesteins sind Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Quarz und Biotit, Kies in kleinen Quantitäten, sowie etwas Zirkon und Apatit. Der Plagioklas, der der Oligoklasserie angehört, übertrifft den Kalifeldspat etwas an Menge. Er ist meistens trübe, auch sieht man grössere Schuppen von Muscovit. Der Orthoklas ist gewöhnlicher als der Mikroklin. Der Quarz steht in bezug auf Menge und Korngrösse nicht viel den Feldspaten nach und kommt in der Regel als ziemlich isometrische Körner zwischen denselben vor, er tritt aber auch, jedoch sehr viel seltener, als kleine, in ihnen eingeschlossene Körner vor. Der Biotit ist braun und stark pleochroitisch, bisweilen chloritisiert. Er enthält zahlreiche Einschlüsse von Zirkon, umgeben von pleochroitischen Höfen, und spärlicher solche von Apatit; ferner ist er reich an kleinen Erzpartikeln (wahrscheinlich Magnetit). Der Biotit ist meistens vor den Feldspaten und dem Quarz erstarrt und kommt auch in der Form kleiner Schuppen als Einschlüsse in diesen Mineralien vor, formt sich aber bisweilen nach ihnen und kann sie sogar vollständig umgeben.

Der Granit in der nächsten Umgebung der Flecke ähnelt in allem Wesentlichen dem oben beschriebenen. Der Kern in den Flecken vom Typus 1 besteht, wie erwähnt, aus Biotit, unter den Mikroskop aber findet man, dass dieser, der in grösseren Individuen als sonst im Gestein ausgebildet ist, auch hier seiner Form nach durch die hellen Mineralien bestimmt ist. In ihm eingeschlossen findet sich etwas Kies, der auch ausserhalb der Flecken angetroffen wird. Der weisse Kranz unterscheidet sich nur durch das Fehlen des Biotits von dem Granit rings umher. Die Korngrösse, die Struktur und die relative Menge der hellen Mineralien sind ganz gleich.

Die Flecke vom Typus 2 verhalten sich ganz wie dieser Kranz. In der Regel findet sich in ihnen Biotit nur selten, und dann in der Form kleiner, stark umgewandelter Schuppen. In einem Fleck habe ich einige kleine, eiförmige Körner von Titanit, in Feldspat eingeschlossen, beobachtet; dicht daneben liegt eine kleine Schuppe frischen Biotits, von Quarz umgeben. In einem Präparat von Granit vom Rande der Fleckenzone, wo die Flecke spärlicher und undeutlicher sind, fand ich in der Mitte eines Flecks eine grosse, sehr umgewandelte Biotitschuppe. Als Umwandlungsprodukte waren Chlorit und Muscovit zu sehen. In diesem Biotit, nahe seinem einen Rande, liegen zwei Titanitindividuen, deren eines drei von den Seiten des rhombischen Schnittes entwickelt hat, während es auf der vierten zackige Grenze gegen den Biotit zeigt. Das andere Individuum entbehrt selbständiger Begrenzung.

*Lokal 2.* Dieses schöne Vorkommen wurde durch Sprengungen für die Durchführung der Artilleristrasse blossgelegt, durch welche Arbeiten es auch vollständig zerstört wird. Bei meinen Besuchen war an der einen Seite der genannten Strasse (s. Fig. 1) noch eine Wand von 5—6 Meter Höhe und in einer Länge von ungefähr 30 Meter von der Östermalmsstrasse aus vorhanden. Am weitesten nach innen zu, mitten in der zukünftigen Strasse, stand Gneis an, durchschnitten von zahlreichen Pegmatit- und vereinzelt Granitgängen. Die innere Hälfte der genannten Wand bestand aus Granit, der, soweit man sehen konnte (er war nämlich teilweise mit einer Bekleidung von Epidot und Kalkspat bedeckt), keine Gneisbruchstücke enthielt oder Flecke aufwies. Der eigentliche Fleckengranit trat ungefähr mitten in der Wand und in ziemlich geringer Menge auf, wahrscheinlich sind hier nie mehr als einige Kubikmeter vorhanden gewesen. Nach Norden zu verliefen die Flecke schnell, das Gestein zeigte da nur zerstreute, wenig hervortretende weisse Flecke, nie so schön wie Typus 2 am vorigen Lokal. In dem kleinen Felsstück, das auf der anderen Seite der Östermalmsstrasse (s. Fig. 1) erhalten geblieben ist, ist der Granit, wenigstens für das unbewaffnete Auge, normal.

Die typischen Flecke (Siehe Pl. 2) an dieser Fundstelle sind ellipsoïdisch und erreichen eine Länge von 2—3,5 cm. und einen Querdurchschnitt von 1,5—2 cm., bisweilen mehr. Wie bei den Flecken vom Typus 2 an vorigen Lokal ist es an der Grenze zwischen einem Fleck und dem Granit nur die Abwesenheit von Biotit, die den ersteren von dem letzteren unterscheidet. Dagegen kann man mit dem blossen Auge in den Flecken ziemlich viel Kies, sowohl Magnetkies als Pyrit, unterscheiden, sowie im Centrum in der Regel eine Gruppe brauner Körner. Unter dem Mikroskop findet man, dass der Kies die Zwischenräume zwischen den hellen Mineralien ausfüllt, er findet sich viel seltener ausserhalb als in den Flecken, Das Mineral im Centrum ist *Titanit*. Es lässt sich natürlich nicht entscheiden, ob dieser in jedem Fleck auftritt, dies ist aber dem Anschein nach sehr wahrscheinlich.<sup>1</sup> Der Titanit ist ungewöhnlich stark braun und

<sup>1</sup> Dass er in einigen Flecken nicht zu sehen ist, kann ja darauf beruhen, dass der Schnitt die mehr peripheren, stets titanitfreien Teile getroffen hat.

kräftig pleochroitisch, dagegen sind die Interferenzfarben nicht so hoch, wie es bei diesem Mineral gewöhnlich der Fall ist. Seine Ausbildung ist hier besonders eigentümlich; statt, wie er es in der Regel in Eruptivgesteinen tut, in idiomorphen Kristallen aufzutreten, ist er hier später als die hellen Mineralien kristallisiert und bildet die Füllung zwischen ihnen, schliesst auch bisweilen einzelne Körner derselben vollkommen ein.

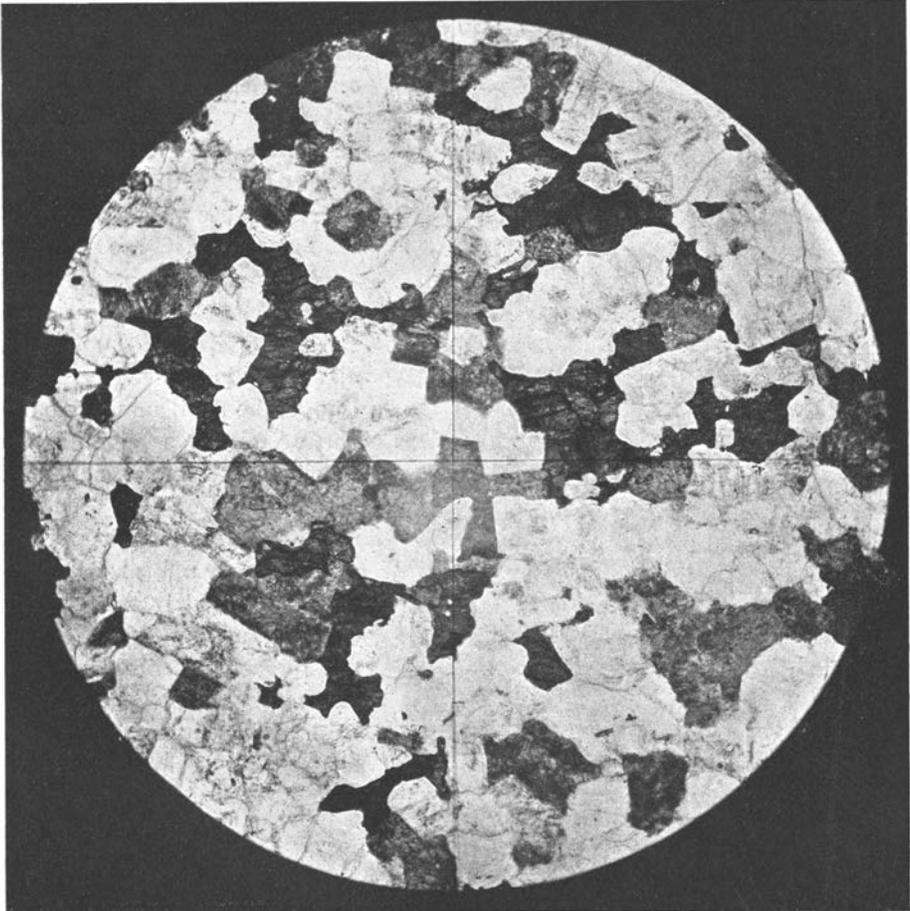


Fig. 4. **Schwarz** Titanit, **Grau** Zersetzter Plagioklas, **Hell** Ortoklas und **Quarz**.  
Gewönl. Licht. Vergr. 20 : 1.

In den von mir untersuchten Flecken haben sich stets die verschiedenen Titanitkörner als gleich optisch orientiert erwiesen, es liegt hier demnach ein Fall von ophitischer Struktur vor, analog z. B. dem Verhältnis zwischen Feldspat und Augit in Diabas. Einige sehr kleine Titanitkörnchen, der Form nach den auf S. 196 beschriebenen ähnelnd, habe ich jedoch in einem Fleck in Feldspat eingeschlossen gefunden. Wie beim

Typus 2 am vorhergehenden Lokal kommen vereinzelte kleine chloritisierte Biotitschuppen in den Flecken vor. Zirkon und Apatit finden sich sowohl in den Flecken als in dem Granit rings umher.

Auch in dem obenerwähnten Gestein mit kleineren und unregelmässigen weissen Flecken findet man ähnlichen allotriomorphen Titanit im Centrum eines jeden Flecks.

Wie an vorhergehenden Lokal gehen die Flecke in aplitartige Gänge über; hier sind indessen diese Verhältnisse viel schöner ausgeprägt. Die Breite der Übergangszone beträgt wohl in der Regel nicht mehr als einen oder ein paar Dezimeter, bisweilen viel weniger. Die Gänge, die auch ausserhalb der Partie mit den eigentlichen Flecken auftreten, erreichen oft eine Länge von mehreren Metern, die Mächtigkeit beträgt aber nur einen bis zwei Centimeter. Einander benachbarte Gänge laufen oft parallel und anastomosieren bisweilen mit einander. Der Granit geht beim Sprengen am leichtesten längs den Gängen auseinander.

Der Titanit kommt in den Gängen in ungefähr derselben relativen Menge wie in den Flecken vor. Er ist das einzige dunkle Mineral, das man mit dem blossen Auge in ihnen unterscheiden kann. Meistens kommt er, wie man bereits in der Stufe deutlich erkennt, in der gleichen Weise ausgebildet vor wie in den Flecken, er kann aber auch in ziemlich wohlausgebildeten Kristallen



Fig. 5. Übergang zwischen Flecke und Gang.  
Nat. Grösse.

(Ein typischer Gang bildet den linken Rand des Stufes.)

von einigen Millimeter Länge vorkommen; ob jemals vollständige Idiomorphie vorkommt, ist mir nicht gelungen zu entscheiden.

Ein Dünnschliff aus der Grenze zwischen einem Gang und dem Granit zeigt ganz dieselben Verhältnisse wie ein solcher aus der Grenze zwischen diesem und einem Fleck. Der Titanit ist zwar allotriomorph wie in den Flecken, zeigt aber meistens eine Tendenz zu Idiomorphie; auch dann kann er Feldspat und Quarzkörner einschliessen. Diese Einschlüsse zeigen niemals kristallographische Begrenzung. Auch in den Gängen sieht man einzelne kleine und stark umgewandelte Biotitschuppen sowie kleine im Feldspat eingeschlossene Titanitkörner.

Überhaupt ist auch unter den Mikroskop die Ähnlichkeit zwischen den Flecken und den Gängen sehr augenfällig.

Eine Untersuchung der erhalten gebliebenen Felspartien in den nächsten Umgebungen (dem Gebiet in Fig. 1) ergab folgende Resultate.

Längs der Jungfrustrasse, zwischen der Tyskbagare- und der Östermalmsstrasse, steht Gneis an, durchsetzt von Granit und Pegmatit. Ganz im Nordosten ist mehr reiner Granit mit undeutlichen weissen Flecken, gleich dem Gestein im Norden des Lokals 2 (wahrscheinlich ist diese wie auch die nächste Fundstätte nur eine Fortsetzung von 2). An der Artilleristrasse, gegenüber der Tyskbagarestasse, findet sich Gneis mit Granitgängen; in einem von diesen sieht man vereinzelt Flecke gleich denen auf Lokal 2. Dagegen kommt keine Fleckenstruktur in dem kleinen Granitfelsen vor, der sich an der Ecke von Karlavägen und Skepparestasse findet.

In der Nybrostrasse sind noch, nordöstlich von der Östermalmsstrasse, längs einer Strecke von einigen 30 Meter zu beiden Seiten der Strasse, hohe Felswände von Granit und Gneis erhalten. In dem Granit habe ich hier auf beiden Seiten vereinzelt Flecke gefunden, die am meisten dem Typus I auf Lokal 1 ähnen, aber breiteren weissen Kranz haben als es bei jenem die Regel ist. Herr stud. phil. F. ENQVIST hier selbst hat die Freundlichkeit gehabt, mich darauf aufmerksam zu machen, dass die Mauer am »Logården« im königlichen Schloss in Stockholm zu einen Teil aus Fleckengranit errichtet ist. Das fragliche Gestein stimmt völlig mit dem in der Nybrostrasse überein, weshalb dieser Baustein wahrscheinlich von dem genannten Lokal her stammt. In ihm kommt auch eine Ausbildungsform ähnlich den Flecken von Typus 2 auf Lokal 1 vor.

Ausser diesen nunmehr aufgezählten Stellen kenne ich kein Vorkommen von Fleckengranit innerhalb des Stockholmer Granits.

Von den Funden von eigentlichem *Kugelgranit* scheint keiner eine nennenswerte Analogie mit den beschriebenen Verhältnissen aufzuweisen. Die einzige Ähnlichkeit mit den Kugelgranit des Stadtviertels Vasastaden ist das Auftreten der kleinen Quarzkörner in den Feldspaten; diese Erscheinung ist aber vielleicht in Wirklichkeit gar nicht so selten innerhalb des Stockholmer Granits.

Dagegen hat A. LACROIX in Bull. Serv. de la Carte Géol. France. 1900 aus der Gegend des Sees Caillaonas in Lourantal im Département Hau-

tes-Pyrénées ein Gestein beschrieben, das offenbar diesen Bildungen in Stockholm entspricht, wenn auch die letzteren noch grösseres Interesse darzubieten scheinen. LACROIX erwähnt als Grenzfaciesbildungen (*»granite des contacts»*) des Biotitgranits der Gegend u. a. einen *»granite surmicacé»*, ein inhomogenes, sehr biotitreiches Gestein, sowie einen *»granite surmicacé tacheté»*, der ausser den ebenerwähnten Eigenschaften die hat, eine Menge weisser Flecken von 0,5—1 cm. Durchschnitt aufzuweisen, welche dem blossen Auge sichtbaren Titanit enthalten. Bezüglich der Mikrostruktur schreibt LACROIX:

»L'examen microscopique fait voir que ces taches blanches sont formés par des cristaux de plagioclase, englobés par un seul cristal xénomorphe de sphène qui constitue avec eux une remarquable structure ophitique, ce sphène est limpide, homogène, dépourvu d'inclusions ferrugineuses et il est possible qu'il soit primaire et ne dérive pas de la décomposition d'ilménite, d'autant plus que tous les éléments sont remarquablement frais.»

Bemerkenswert ist ferner, dass in diesen Granitvarietäten der Biotit, auch wenn er nach einigen Seiten hin gut kristallographisch begrenzt ist, doch sich oft längs den hellen Mineralien hinzieht (*»moule»*); auch kommen kleine runde Quarzkörner in Feldspat eingeschlossen vor. Die fraglichen Granitvarietäten bilden Betten, injiziert in die paläozoischen Sedimente der Gegend, die eine sehr durchgreifende Kontaktmetamorphose erfahren haben.

Es liegen demnach sehr grosse Übereinstimmungen zwischen diesem *»granite tacheté»* und dem in Stockholm an der Artilleristrasse (Lokal 2) vor. Der grösste Unterschied ist der, dass, wie aus obige Zitat hervorgeht, die Flecke in dem Pyrenäengranit Plagioklas als einziges helles Mineral führen, während das Gestein ausserden sowohl Orthoklas als Quarz führt. Es geht indessen aus Lacroix' Beschreibung im übrigen hervor, dass eben diese Grenzbildungen plagioklasreiche Gesteine sind, und möglicherweise ist der Unterschied zwischen Gestein und Flecke daher nicht so gross, wie man zuerst meinen möchte.

Eine nähere Angabe über den Titanitgehalt in dem normalen Granit eben hier habe ich nicht gesehen, von einer anderen Stelle (Quérigut) führt LACROIX *»un peu de sphène»* für den normalen Granit an. Aplitartige Gänge erwähnt L. nicht im Zusammenhang mit den Flecken, und eine Erklärung für die Erscheinung liefert er, soweit ich habe finden können, nicht.

Obwohl die von mir untersuchten Fundstellen weit mehr Material für eine Deutung bieten, muss ich gestehn, dass ich eine völlig befriedigende nicht habe finden können. Eines dürfte man indessen als sicher annehmen können, dass nämlich alle die verschiedenen Fleckentypen auf wesentlich gleichartige Weise zustande gekommen sind.

Aus den Übergängen in die aplitähnlichen Gänge geht mit wünschenswerter Deutlichkeit hervor, dass die Flecke keine Konkretionen und über-

haupt keine älteren Absonderungen aus dem Granitmagma, sondern eher den letzten Kristallisationsrest darstellen. Wie dieser die ungewöhnliche Form der Flecke statt der gewöhnlichen Gangform — wie wir sie ja auch hier vertreten finden — angenommen hat, darauf kann ich eine befriedigende Antwort nicht finden.

Das Auftreten des Titanits in grosser Menge in einem Gestein, in welchem er sonst sehr spärlich vorkommt, sowie seine eigentümliche Ausbildungsform dürften dagegen möglicherweise sich erklären lassen. *Notwendig* für die Fleckenbildung kann er nicht sein, das zeigt der Fund auf Lokal 1. Der Umstand, dass das fleckenhaltige Gestein sowohl in den Pyrenäen als in Stockholm eine Grenzbildung ist, und dass an der ersteren Stelle offenbar sehr umfangreiche pneumatolytische Reaktionen am Kontakt stattgefunden haben, macht mich zu der Annahme geneigt, dass der Titanit solchen Prozessen seine Entstehung zu verdanken hat. Von nahezu allen Tiefengesteinen liegen uns ja Beispiele dafür vor, dass in den zuletzt erstarrenden Partien des Magmas die Bestandteile, die sonst spärlich sind, sich in grossen Quantitäten ansammeln können. Ob dagegen der Mangel an Idiomorphie bei dem Titanit darauf beruht, dass er Hohlräume zwischen den Kristallen der hellen Mineralien ausgefüllt hat — miarolithische Hohlräume sind ja in Apliten gewöhnlich, und die Flecke selbst erinnern etwas an solche Hohlräume — oder ob er auf Kosten eines zuvor vorhandenen Minerals gebildet worden ist, diese Frage zu beantworten ist schwieriger.

Der Umstand, dass der Biotit an beiden Orten mangelhafte Idiomorphie zeigt, braucht kaum direkt etwas mit der Fleckenbildung zu tun zu haben, sondern dürfte gleich ihr auf gewissen ungewöhnlicheren Verhältnissen beim Erstarren beruhen. Da der Granit an den von mir untersuchten Lokalen, eben wo die Flecken vorkommen, so frei von Gneisbruchstücken ist, können solche nicht den Impuls zur Bildung dieser Struktur gegeben haben.

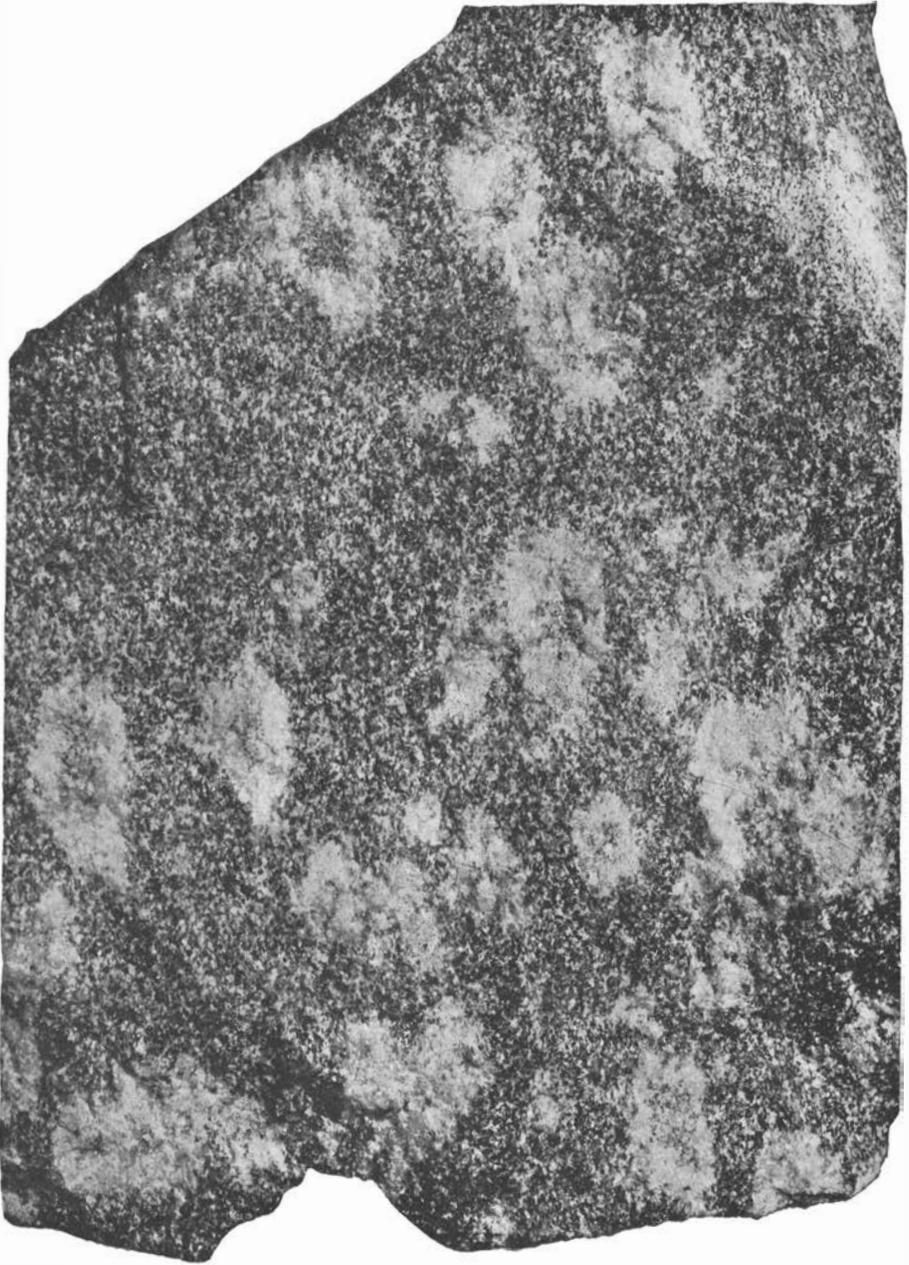
Schliesslich will ich erwähnen, dass ich bei den Untersuchungen der Gesteine rings um die grossen Eisenerzmassen bei Kiruna i Lappland herum ziemlich viel Titanit habe studieren können, der selbständiger Begrenzung entbehrte. Das Mineral findet sich nämlich in diesen Syeniten und Syenitporphyren teils die Hohlräume ausfüllend (zusammen mit Magnetit, Apatit und Hornblende), teils in Plagioklasen auf eine Weise, die BÄCKSTRÖM<sup>1</sup> Anlass gegeben hat, sie für pneumatolytisch auf Kosten des Kalkgehalts dieser Gesteine anzusehen. Näher auf diese Frage einzugehen, ist hier nicht der geeignete Ort, ich hoffe indessen bald darauf zurückzukommen; diese Bemerkung hatte nur den Zweck darauf hinzuweisen, dass Titanit als letzte, wahrscheinlich pneumatolytische Bildung vielleicht eine gewöhnlichere Erscheinung ist, als man es bisher geglaubt hat.

Uppsala, in Februar 1908.

<sup>1</sup> Hj. LUNDBOHM und H. BÄCKSTRÖM, Vortrag im Geologischen Verein in Stockholm am 3. März 1898 (Geol. Fören. Förhandl., Bd. 20, Stockholm 1898).



Fleckengranit Typus 1 (Vgl. S. 193). Natürl. Grösse.



Fleckengranit Typus 2 (Vgl. S. 196). Natürl. Grösse.