

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 453.

ÅRSBOK 37 (1943) N:o 2.

DIE NATRONREICHE RANDZONE DES
GRANITMASSIVS NÖRDLICH VON
SMEDJEBACKEN IN DALARNA

EIN BEITRAG ZUM STUDIUM DER GRANITBILDUNG

VON

SVEN HJELMQVIST

—◆—
Pris 1.00 kr.

STOCKHOLM 1943

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

430703

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 453.

ÅRSBOK 37 (1943) N:o 2.

DIE NATRONREICHE RANDZONE DES
GRANITMASSIVS NÖRDLICH VON
SMEDJEBACKEN IN DALARNA

EIN BEITRAG ZUM STUDIUM DER GRANITBILDUNG

VON

S V E N H J E L M Q V I S T



STOCKHOLM 1943

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

430703

Inhalt.

	Seite
Einleitung	3
Ähnliche Gebilde an anderen Stellen Mittelschwedens	4
Die Kontaktverhältnisse des Urgranits bei Nyberget	6
Die Kontaktverhältnisse des Urgranits bei Kärrgruvan	9
Der Leptit	11
Helle Adern im Leptit	11
Schmale Granophyr- und Granitgänge	12
Das grössere Granitvorkommen	15
Der Granophyrbegriff	18
Die Entstehung der Granophyrstruktur	19
Zusammenfassung	24
Literaturverzeichnis	25

Einleitung.

Das Massiv von rotem, quarzreichem Urgranit, das sich nördlich von Smedjebacken im südlichen Teil von Dalarna erstreckt, weist in seiner westlichen Randzone ein zum Teil granophyrisch ausgebildetes Gestein von ausgeprägtem Natroncharakter auf, während das Granitmassiv im übrigen eine hauptsächlich alkaliintermediäre Zusammensetzung hat. Auf die natrongranophyrische Randzone hat früher I. Högbom bei der Beschreibung der Gesteine des Erzvorkommens von Nyberget die Aufmerksamkeit gerichtet (10). Der Leptit, der im Westen an den Granit stösst, ist ein Natronleptit von etwa derselben Zusammensetzung wie die Granitrandzone. Am östlichen Rand des Granitmassivs findet sich keine ähnliche, natronreiche Ausbildungsform des Urgranits. Die angrenzenden Leptite sind hier von verschiedener Zusammensetzung mit einem verhältnismässig reichlichen Einschlag von Kalileptiten.

Zwischen dem Natronleptit westlich des Granitmassivs und der zusammenhängenden Granitmasse findet sich eine mehr oder weniger breite Mischzone, wo Urgranit und Leptit nebeneinander innig vermischt vorkommen, wobei die Grenzen der Komponenten oft so stark verwischt sind, dass es sich schwierig entscheiden lässt, was als Granit und was als Leptit bezeichnet werden soll. Diese Mischzone, die am westlichen Granitkontakt kilometerweise verfolgt werden kann, ist bei Nyberget besonders deutlich entwickelt, wo ihre Breite mehrere hundert m erreicht. Innerhalb der Mischzone liegt Leptit oft als grössere oder kleinere Bruchstücke im Granit, wobei bald das eine, bald das

andere Gestein überwiegt. Studiert man die Grenzen zwischen Urgranit und Leptit näher, so findet man sowohl Beispiele für ausgeprägt unscharfe Übergänge als auch solche für scharf abgrenzende Kontakte.

Das nähere Aussehen des natronreichen Randgesteins wechselt innerhalb recht weiter Grenzen. Die granophyrische Ausbildung scheint auf eine ganz schmale Zone beschränkt zu sein und wird rasch durch einen gleichkörnigen Granit ersetzt, ohne dass sich die mineralogische Zusammensetzung ändert. In manchen Fällen scheint Granophyr gänzlich zu fehlen, und gleichkörniger Albitgranit grenzt dann direkt an den Leptit. Die Korngrösse wechselt von fein- bis mittelkörnig, und auch der Gehalt an dunklen Mineralen ist Veränderungen unterworfen. Die Farbe ist gewöhnlich hellgrau bis rötlich, in schmaleren Gängen und Adern bisweilen weiss, während der Hauptgranit im Osten eine kräftiger rote Farbe hat. Zwischen dem alkaliintermediären Granit und dessen natronreicher Randzone besteht keine scharfe Grenze. Der Übergang scheint allmählich zu erfolgen, und der wahre Charakter wird oft erst im Mikroskop entschleiert.

Die natronreiche Randzone kann ausgezeichnet an den Erzlagerstätten von Nyberget und Kärrgruvan studiert werden, wo die Kontaktverhältnisse gut enthüllt sind. Sehr schön ist die granophyrische Ausbildung bei Kärrgruvan, aber auch bei Nyberget und weiter nördlich findet sich an der Grenze des Granitmassivs Granophyr von ähnlicher Ausbildung und Zusammensetzung. Dasselbe ist bei dem vom Urgranit ganz umschlossenen Bruchstück des Natronleptits der Fall, das weiter östlich die Lagerstätte von Älsjögruvan umgibt.

Ähnliche Gebilde an anderen Stellen Mittelschwedens.

Die Ausbildung einer natronreichen Randfazies eines sonst alkaliintermediären Granits ist keine Einzelercheinung im mittelschwedischen Grundgebirge. Derartige Gebilde sind von mehreren Verfassern erwähnt worden und werden auch in verschiedener Weise erklärt.

Das grossartigste Beispiel einer albitgranitischen Randfazies liefert der rote, alkaliintermediäre Urgranit des Norbergfeldes, der nach der Karte Geijers (6) längs seiner ganzen Grenze gegen die Leptitformation einen mehr oder weniger breiten Saum von natronreicherer Zusammensetzung aufweist. Diese Randzone ist gewöhnlich ganz normal granitisch körnig, zeigt aber bisweilen granophyrische Ausbildung (6, S. 39). Die Farbe des Albitgranits ist im allgemeinen fast rein weiss, weshalb das natronreiche Gestein allein auf Grund der Farbe schon bei der Kartenaufnahme im Felde abgeschieden werden konnte. Zwischen dem gewöhnlichen Granit und dem Albitgranit kommt keine klar markierte Grenze vor, aber der Übergang vom einen Gestein zum anderen scheint sehr schnell vor sich zu gehen. Als denkbare Erklärung für die Entstehung des Natrongranits als Randzone eines alkaliintermediären Granits nennt Geijer die Ausbildung, gegen die Abkühlungsfläche hin, eines verhältnismässig niedrig temperierten Magmas mit einem bedeutenden Gehalt an stark temperaturherabsetzenden Stoffen (6, S. 51).

Aus dem Ridдарhyttfeld hat Geijer natronaplitische Ausbildungsformen von Urgranit erwähnt, die am Rande grösserer Massive oder als Satellitintrusionen auftreten (4, S. 30).

Im Berg Silverknuten im Grythyttfeld tritt ein rötlicher oder grauer, fein- bis mittelkörniger Granit mit zum Teil granophyrischer Ausbildung auf. Teilweise hat er rein aplitgranitische Struktur. Er setzt sich hauptsächlich aus Albit und Quarz zusammen und ist von Sundius früher als die Tiefenfazies des im selben Feld auftretenden, quarzporphyrischen Hälleflintas gedeutet worden (18, S. 279). Später hat derselbe Verfasser angeführt, dass gewisse Gründe dafür sprechen, dass ein genetischer Zusammenhang zwischen dem Granophyrgranit und den Urgraniten besteht, obschon bindende Beweise für die Richtigkeit dieser Auffassung nicht vorliegen (19, S. 10). Sollte der Granophyr genetisch einem tiefer liegenden Urgranitmagma entstammen, so muss er, betont Sundius, als ein in weiter Entfernung von demselben emporgedrungener Teil seiner extremen Randzone aufgefasst werden. Der Silverknutgranophyr bildet ein breites, lakkolithartiges Lager, das etwa an der Grenze zwischen der oberen und der unteren Hälleflintabteilung gelegen ist, und wird grösstenteils von albitextremen Hälleflinta umgeben. Sein unmittelbarer Kontakt gegen das Nebengestein ist nirgends blossgelegt.

Der sog. Horrsjögranit bei Persberg, der ein quarzreicher Urgranit von alkaliintermediärer Zusammensetzung ist, geht an der Grenze gegen natronreichen Leptit in eine albitextreme Randfazies mit granophyrischer Ausbildung über (12, S. 87). Dieser Fall scheint in hohem Grade an denjenigen von Nyberget zu erinnern. In der Erläuterung zum geologischen Kartenblatt Filipstad betont Magnusson die petrographische Verwandtschaft zwischen dem Silverknutgranophyr und der Randfazies des Horrsjögranits (13, S. 43).

Im Erzgebiet von Ljusnarsberg treten bei Urgraniten mit intermediärem Alkaliverhältnis auch feinkörnige Randfazies mit einer gewissen, wenn auch schwachen Neigung zu natronreicherer Zusammensetzung auf (14, S. 44). In solchen Formen sind auch granophyrische Strukturen nachgewiesen worden. Echte natronextreme Randzonen sind aber selten, und nur ein einziger solcher Fall von einiger Bedeutung ist beobachtet worden, nämlich die plagioklasreiche Randzone des intermediären Augengranits östlich von Grängesberg. Diese Ausbildungsform ist aber strukturell stark umgewandelt, weshalb ursprüngliche Strukturen jetzt nicht mehr angetroffen werden können. Auch chemisch scheint sie von Umwandlungen betroffen worden zu sein (Magnesia-metasomatose).

In diesem Zusammenhang verdient auch die granophyrische Grenzfazies des Uppsalagranits gegen Quarzporphyr in der Gegend von Vaksala erwähnt zu werden, die A. G. Högbom als erster beschrieben hat (9, S. 260). E. Wiman bezeichnet dasselbe Gestein als einen aplitischen Granophyrgranit. Seine Zusammensetzung ist alkaliintermediär, während die Zusammensetzung des Quarzporphyrs an der Kontaktstelle nicht bekannt ist. Der granophyrische Granit tritt nach Wiman als die Randzone eines Quarzdioritporphyrits auf, der mit dem Uppsalagranit zusammengehört (21, S. 26).

Die Kontaktverhältnisse des Urgranits bei Nyberget.

In seinen petrographischen Studien über die Gesteine des Eisenerzvorkommens von Nyberget sagt I. Högbom betreffs der granophyrischen Randzone des Urgranits, dass diese allem Anschein nach kontinuierlich in den kali-reicheren Granit im Inneren des Massivs übergeht (10, S. 164). In chemischer Hinsicht betrachtet Högbom die Randfazies als ein Übergangsgestein zum Leptit, das aber strukturell dem Granit angehört. Auf Grund seiner bedeutenden chemischen Übereinstimmung mit dem angrenzenden Leptit muss man annehmen, sagt er, dass der Granophyr entweder die entsprechende Tiefenfazies des Leptits bildet oder auch durch das Einschmelzen von Leptit in der Kontaktzone des Urgranits entstanden ist. Das letztere hält er für das wahrscheinlichste.

In der Erläuterung zum Kartenblatt Smedjebacken hat der Verf. bezüglich der natronreichen Randzone des Urgranits bei Nyberget und Kärrgruvan geäußert, dass die auffällige chemische Ähnlichkeit zwischen dem Granophyr und dem angrenzenden Leptit die Folge einer Assimilation des Leptits durch den Urgranit sein dürfte (8, S. 41).

Wie die Kartenskizze Abb. 1 zeigt, ist die Grenze zwischen Urgranit und Leptit im Nybergfelde sehr verwickelt. Der eisenerzführende Leptitkomplex schiebt in den Urgranit Loben hinein, und der Granit schickt seinerseits in den Leptit Zungen hinaus und enthält zahlreiche, grössere und kleinere Bruchstücke von noch erkennbarem Leptit. Im erzführenden Leptit treten kleinere Granitintrusionen im Grenzgebiet gegen den zusammenhängenden Granit auf. Auf der Karte hat dies Verhältnis nur schematisch und in grossen Zügen dargestellt werden können. In Wirklichkeit sind die Gesteine des Übergangsbereiches derartig ineinander eingewoben, dass die allermeisten Aufschlüsse sowohl Leptit als Granit enthalten. Diese sehr diffusen Kontaktverhältnisse finden sich auch in kleinerem Massstab wieder und können sogar in vereinzelt Handstücken wahrgenommen werden. Überhaupt ist die Ausbildung der Gesteine der Übergangszone sehr inhomogen.

Die Hauptmasse des Urgranits ist in ihrer typischen Entwicklung ein klein- bis mittelkörniges, rötliches Gestein salischer Zusammensetzung und besteht aus Quarz und Feldspat mit nur unbedeutenden Mengen von dunklen Mineralen. Der Feldspat ist teils Mikroklin und Mikroklinperthit, teils saurer Plagioklas. Von dunklen Mineralen sind Biotit, Chlorit, Titanit, Epidot, Orthit und Magnetit beobachtet worden. Lokal geht der Urgranit in mehr aplitische Formen von feinkörnigerer Ausbildung über.

Der Leptit, der im Grenzgebiet gegen den Granit auftritt, ist ein grauer oder blassroter, gewöhnlich porphyrischer Natronleptit mit Einsprenglingen von Albit, seltener von Quarz, die in einer feinkörnigen Grundmasse von Quarz und Albit liegen. In geringen Mengen kommen Biotit oder Chlorit vor und daneben etwas Magnetit und Titanit. Gewisse Formen enthalten keinen Quarz, in welchem Fall in der Regel die porphyrische Struktur verschwunden ist. Doch treten bisweilen Albiteinsprenglinge auch im quarzfreien Leptit auf.

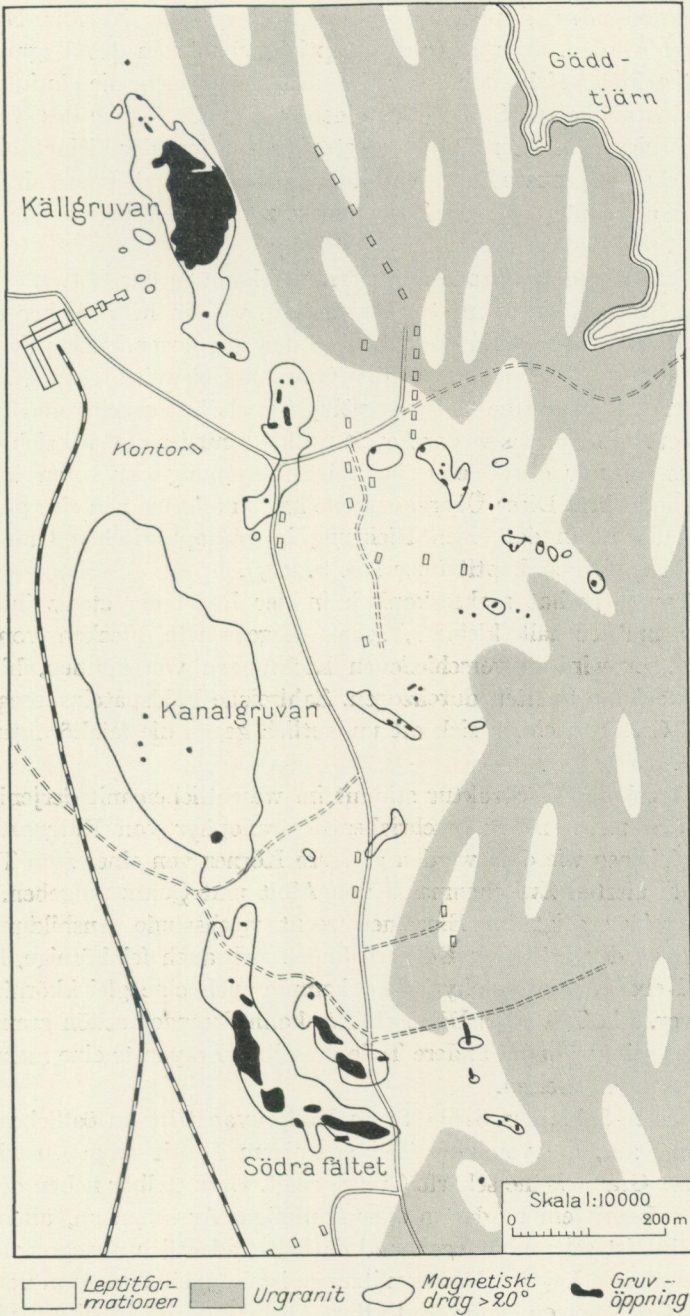


Abb. 1. Geologische Kartenskizze des Nybergfeldes. Die ausgezogenen Kurven bezeichnen magnetische Indikation $> 20^\circ$. Schwarz = Grubenöffnung. In bezug auf das Verhältnis zwischen Granit und Leptit im Inneren des Granitmassivs stützt sich das Kartenbild auf eine von Fil. Dr R. Norin gefertigte Karte der Aufschlüsse.

Im erzführenden Leptitkomplex des Nybergfeldes ist nur Natronleptit beobachtet worden, aber unter den Leptitbruchstücken des Urgranits weiter nach Osten finden sich auch mikroklinführende Formen, die ein intermediäres Alkaliverhältnis haben. So ist etwa einen halben km östlich des Nybergfeldes ein feinkörniger, rötlicher Granit angetroffen worden, der kleine linsenförmige Bruchstücke von grauem Leptit enthält. Sowohl Granit als Leptit sind in diesem Falle von alkaliintermediärer Zusammensetzung und führen beide Albit und Mikroklin.

Die natronreiche Randzone des Urgranits kann in der Ostwand des Tagebaus von Stora Källgruvan studiert werden, wo ein hellrötlicher Granophyr ansteht, der bis zu meterbreite Gänge in den angrenzenden Leptit entsendet. Der Kontakt des letzteren gegen den Granit ist bisweilen scharf, an anderen Stellen scheinen aber die Grenzen völlig verwischt zu sein, und ein Gestein ist dann entstanden, das weder Leptit noch Granit ist und wo sich die beiden Komponenten nur durch eine flammige Verteilung der roten und grauen Farben kundgeben. Diese Übergangszone hat im allgemeinen eine ganz geringe Breite und geht in der einen Richtung in granophyrischen Granit, in der anderen in typischen Leptit über (10, S. 117).

Der Granophyr hat makroskopisch in der Regel ein etwas inhomogenes Aussehen und enthält kleinere, scharf abgegrenzte Flecken von dunklen Mineralen. Er wird in verschiedenen Richtungen von dünnen, biotit- oder chloritgekleideten Spalten durchzogen. Zahlreiche Feldspateinsprenglinge von 1—5 mm Grösse zeichnen sich oft undeutlich gegen die feinkörnigere Grundmasse ab.

Die mikroskopische Struktur stimmt im wesentlichen mit derjenigen überein, die den unten näher beschriebenen Granophyr von Kärrgruvan kennzeichnet. Ebenso wie dort werden grössere Körner von einer zum Teil granophyrisch struierten Zwischenmasse von Albit und Quarz umgeben. Das Implikationsgefüge zeigt im Einzelnen recht wechselnde Ausbildungsformen, und zwischen den grösseren Körnern finden sich auch feinkörnige, leptitische Partien. Neben der granophyrischen kommt auch eine gleichkörnigere Ausbildung vor. Ein Teil eines Dünnschliffes kann demnach schön granophyrisch ausgebildet sein, während andere Teile desselben Präparats eine mehr normale Granitstruktur aufweisen.

In der 80 m-Sohle der Grube Stora Källgruvan tritt im östlichen Teil eine Granitzunge auf, die von zum Teil skarnigem Leptit umgeben wird, gegen welchen der Granit keine scharfe Grenze zeigt. Unmittelbar neben dem Granit nimmt der Leptit ein geadertes oder flammiges Aussehen an, und auch der Granit selbst ist sehr inhomogen und enthält undeutlich abgegrenzte Partien noch erkennbaren Leptits. Die Granitzunge ist in zwei etwa 20 m voneinander gelegenen Grubenorten blossgelegt. Ihre Ausbildung ist in diesen nicht ganz gleichartig. Im südlichen Ort ist der Granit etwas mehr zusammenhängend und homogen als weiter nördlich, wo er eine ungleichmässige Infiltration im Leptit zu bilden scheint. In stärker skarnigem Leptit in der Nähe des Granits treten granitische oder pegmatitische Adern auf, die als wesentliche Gemengteile

ausser Plagioklas auch Skarnminerale, wie Pyroxen und Amphibol sowie verhältnismässig reichlichen Titanit, führen. Die Farbe des besser ausgebildeten Granits ist rötlich oder grau, die Korngrösse klein- bis mittelkörnig. Die Struktur ist granoblastisch, und granophyrisches Gefüge ist in diesem schmalen Ausläufer nicht beobachtet worden. Indessen kommt schachbrett- oder moaréstruierter Albit ziemlich reichlich vor. Die mineralogische Zusammensetzung ist dieselbe wie diejenige des umgebenden Leptits, also hauptsächlich Albit und Quarz, nebst geringen Mengen von Chlorit, Epidot und Titanit. In der Nähe von skarnigem Leptit finden sich, wie oben erwähnt, auch eigentliche Skarnminerale wie Pyroxen und Amphibol.

Um die chemische Übereinstimmung zwischen der Randzone des Urgranits und dem Leptit zu zeigen, werden unten zwei Analysen angeführt, die der Beschreibung des Nybergfeldes von I. Högbom entnommen sind. Zum Vergleich wird auch eine Analyse des normalen Granits aus dem Inneren des Massivs östlich des Nybergfeldes wiedergeben. Sämtliche drei Analysen sind von Dr Naima Sahlbom ausgeführt worden.

	1	2	3
SiO ₂	77.40	78.79	70.41
TiO ₂	0.13	0.07	0.20
Al ₂ O ₃	13.08	12.73	15.27
Fe ₂ O ₃	0.51	0.53	1.37
FeO	0.26	—	1.50
MgO	1.22	0.36	0.83
CaO	0.78	0.41	1.65
Na ₂ O	6.22	6.21	4.42
K ₂ O	0.85	1.07	4.33
	100.45	100.17	99.98
H ₂ O ⁺ 105°	0.05	0.29	0.42

1. Hell graulicher Natronleptit, das Liegende des Erzes, Stora Källgruvan.
2. Natrongranophyr, Ostwand des Tagebaus, Stora Källgruvan.
3. Alkaliintermediärer Urgranit, östlich des Nybergfeldes.

Wie man sieht, ist der Natrongehalt im Leptit und im Granophyr so gut wie identisch. Der Leptit zeigt einen etwas höheren Gehalt an Eisen, Kalk und Magnesium, während der Kaligehalt niedriger als im Granophyr ist. Zwischen dem Granophyr und dem Granit findet sich gar keine chemische Übereinstimmung.

Die Kontaktverhältnisse des Urgranits bei Kärgruvan.

Bei Kärgruvan ist das Grundgebirge viel schlechter als bei Nyberget aufgeschlossen, weshalb es schwer ist, eine Übersicht über die Kontaktverhältnisse an der Tagesoberfläche zu erhalten. Dagegen bietet das Ortsystem der Grube reichliche Gelegenheit zu Detailstudien, da es zum grossen Teil den Granit durchzieht.

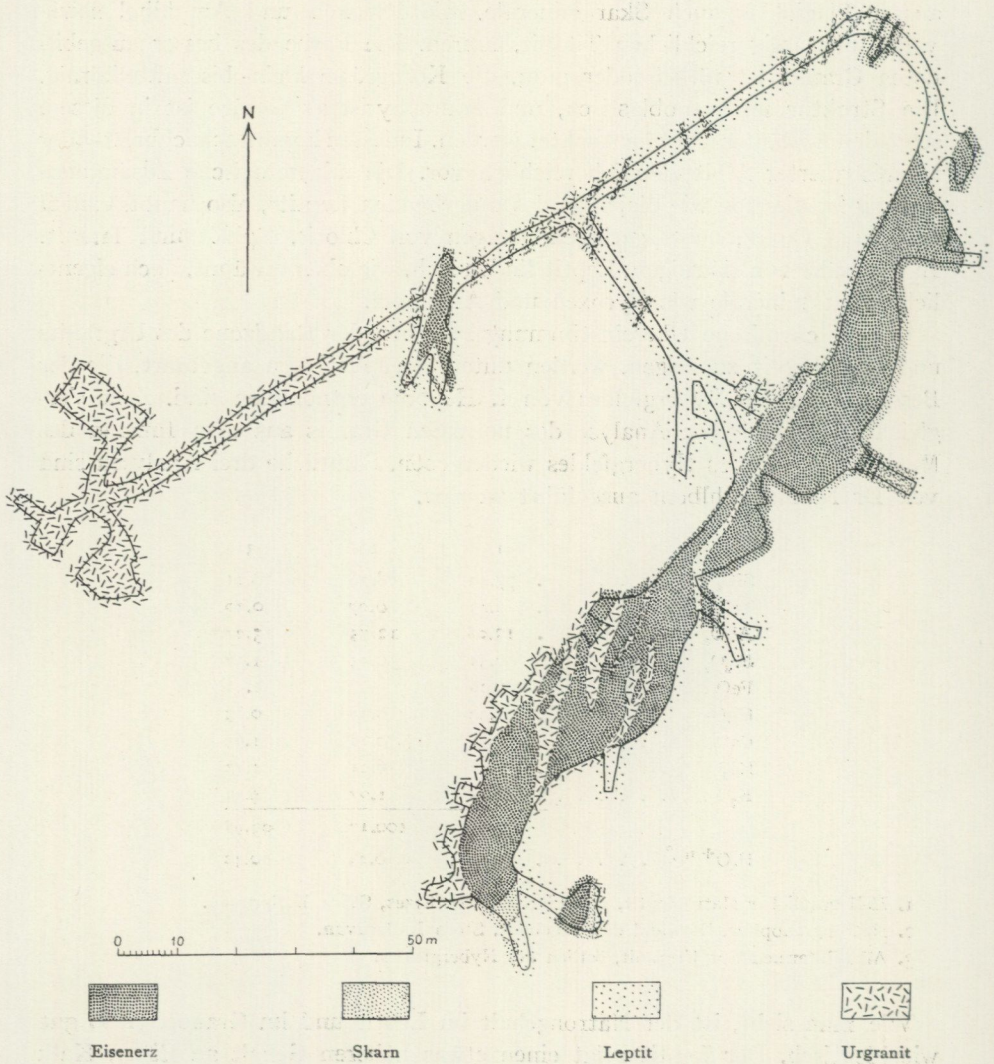


Abb. 2. Geologische Karte des 112 m-Niveaus von Kärrgruvan. Die kleineren Granitgänge sind etwas schematisch wiedergeben.

Wie die Karte Abb. 2 zeigt, verläuft die Grenze zwischen Granit und Leptit ziemlich unregelmässig. Ausserhalb des zusammenhängenden Urgranits treten kleinere Granitzungen und schmale Gänge oder Adern von Granit oder Aplit auf, die zum Teil eine scharfe Grenze gegen den Leptit zeigen, zum Teil aber eine mehr diffuse Begrenzung haben. Im südlichen Teil des grösseren Erzkörpers ist dieser von Granit zergliedert worden, wobei der Granit in wenigstens zwei Fällen die direkte Fortsetzung von im Erz eingelagerten Leptitscheiben zu bilden scheint.

Der in der Grube auftretende Urgranit gehört zu einem kleineren Granitvorkommen, das etwas westlich des grösseren Granitmassivs gelegen ist. Die Erzlagerstätte von Kärrgruvan liegt in einem schmalen Leptitgürtel inmitten der beiden Granite, aber der Kontakt mit dem östlichen Granit ist in der Grube nicht aufgeschlossen. Das kleinere Granitvorkommen kann als ein Ausläufer des grösseren Massivs betrachtet werden.

Der Leptit.

Der den Erzkörper von Kärrgruvan umgebende Leptit ist grösstenteils von ausgeprägt natronbetontem Charakter. Daneben kommt aber auch Leptit mit intermediärem Alkaliverhältnis vor, und man findet sogar verhältnismässig mikroklinreichen solchen. Äusserlich unterscheiden sich diese Typen nicht merkbar voneinander. Sowohl der reine Albitleptit wie die mikroklinführende Form sind hellgraue, feinkörnige Gesteine, die häufig mit dem blossen Auge erkennbare, 1—2 mm grosse Einsprenglinge von Albit, seltener von Quarz, enthalten. In untergeordnetem Umfang trifft man einen rein weissen Leptit und bisweilen auch Formen mit schwach rötlicher Farbe an.

Ausser den Einsprenglingen von Albit und Quarz enthält der Leptit eine Grundmasse von hauptsächlich Quarz, Albit und Biotit. In geringen Mengen finden sich Magnetit und Apatit. In der alkaliintermediären Form kommt dazu Mikroklin. In der Nähe des Skarneisenerzes trifft man bisweilen auch Amphibol und Titanit an.

Im Mikroskop zeigt die Grundmasse eine feinkörnige Hornfelsstruktur mit einfachen Kornfugen und gleichgrossen Körnern. Nur um ursprüngliche Einsprenglinge, die granuliert worden sind, weist der Leptit eine ungleichmässige Ausbildung auf. Die Korngrösse beträgt durchschnittlich 0.02—0.05 mm.

Helle Adern im Leptit.

Der graue Leptit enthält stellenweise hellere Flecke oder Adern, die sehr diffus an den umgebenden Leptit grenzen und sich von diesem hauptsächlich durch ihre Farbe unterscheiden. Die Struktur und Korngrösse scheinen für das blosser Auge in den beiden Ausbildungsformen dieselben zu sein. Diese hellen Adern haben eine weisse oder schwach rötliche Farbe und erinnern an die aplitähnlichen Bänke oder Gänge, die an mehreren Orten in den Leptiten Bergslagens angetroffen werden. Bisweilen können die Adern schärfer markiert werden, und sie bilden dann eine Übergangsform zu den deutlicher abgegrenzten, weissen Adern oder Gängen von feinkörnigem Granit und Granophyr, die ausserhalb des geschlossenen Granitkörpers den Leptit durchziehen (vergl. Abb. 3 und 4). Die Häufigkeit dieser Aplit- und Granitadern ist stark wechselnd. Während der Leptit bisweilen nur vereinzelte helle Adern aufweist, kommen an anderen Stellen fast förmliche Breccien von Leptit und schmalen Aplit- oder Granitgängen vor, die das Muttergestein unregelmässig durchweben.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erscheint der Übergang zwischen dem grauen Leptit und den hellen, aplitischen Adern sehr unscharf. Der haupt-

sächliche mineralogische Unterschied besteht im Biotitgehalt, der in den hellen Adern bedeutend niedriger als im normalen Leptit ist. Die Korngrösse ist in den ersteren etwas grösser, obschon der Unterschied gering ist. Die porphyrische Ausbildung ist in beiden Formen die gleiche.

Ein Dünnschliff der Kontaktzone zwischen grauem Leptit und einer hellen, fast weissen Ader, der aus einem Punkt etwa 50 m von der Granitgrenze herührt, zeigte die folgende Zusammensetzung. Im Leptit sind Quarz, Albit und Biotit Hauptgemengteile. Untergeordnet trifft man einen hellfarbigen Amphibol sowie ganz unbedeutende Mengen von Mikroklin, Kalzit und Titanit an. Die zahlreich vorhandenen Einsprenglinge bestehen hauptsächlich aus Quarz und sind in grossem Umfang granuliert worden. Die helle Ader enthält gleichfalls zahlreiche Einsprenglinge von zum Teil granuliertem Quarz und setzt sich im übrigen hauptsächlich aus Quarz und Albit zusammen. In untergeordneter Menge treten Biotit, Mikroklin, hellfarbiger Amphibol, Kalzit und Titanit auf. Der Biotitgehalt des Leptits ist ungleichmässig verteilt, wodurch die Grenze gegen das biotitarmer, helle Gestein noch unschärfer hervortritt, als sie es sonst tun würde. In den hellen Adern findet man auch graue, unscharf abgegrenzte Partien, welche dieselbe Zusammensetzung wie der umgebende, graue Leptit haben. Alle Umstände deuten darauf hin, dass das helle Gestein der Adern durch Umwandlung des grauen Leptits hervorgegangen ist. Im genannten Präparat wurde die Korngrösse des grauen Leptits zu durchschnittlich 0.02—0.05 mm und die des hellen Gesteins zu 0.03—0.10 mm bestimmt.

Schmale Granophyr- und Granitgänge.

Die schmalen Granophyr- und Granitgänge, die im Leptit angetroffen werden und oft in einer unregelmässigen Weise diesen breccieren, zeigen in der Regel eine scharfe Grenze gegen das Nebengestein (Abb. 4). Ihre helle, gewöhnlich fast rein weisse Farbe zeichnet sich grell gegen den grauen Leptit ab. Die Breite dieser Gänge wechselt von einigen mm bis mehr als ein dm. Zugleich wächst die Korngrösse, die sich in den unbedeutendsten Vorkommen kaum von derjenigen des Leptits unterscheidet. Die meisten Gänge sind ganz schmal und besitzen eine Breite von nur einem oder ein paar cm. Die Grenze gegen den Leptit verläuft oft etwas unregelmässig, was besonders bei der mikroskopischen Untersuchung zum Ausdruck kommt. Bisweilen kann man sehen, wie ein solcher Gang sich in der Streichrichtung keilförmig ausspitzt und verschwindet.

Abb. 5 zeigt eine Mikroaufnahme der Kontaktzone zwischen Leptit und einem etwa zwei cm breiten Granophyrgang. Wie man sieht, zeichnet sich die Grenze ziemlich scharf ab, obschon sie in Wirklichkeit einen etwas unregelmässigen Verlauf hat und bisweilen durch eine schmale Übergangszone vermittelt wird. Unmittelbar neben dem Kontakt zeigt der Granophyrgang eine ziemlich gleichkörnige, granoblastische Ausbildung, innerhalb deren eine granophyrstruierte Partie folgt. Darauf kommt wieder ein gleichkörniger Gürtel und dann abermals Granophyr. In dieser Weise ist der schmale Gang in seiner Längsrichtung in abwechselnd gleichkörnigen und granophyrischen Streifen gebändert, was

sich jedoch nicht makroskopisch erkennen lässt, sondern erst bei der mikroskopischen Untersuchung sichtbar wird.

In den granophyrstruierten Partien sieht man Flecke, die in bezug auf Korngrösse und übriges Aussehen ganz mit der hornfelsstruierten Grundmasse des umgebenden Leptits übereinstimmen (Abb. 11). Diese leptitischen Partien zeigen keine scharfe Grenze gegen den Granophyr sondern gehen allmählich in diesen über. Die Korngrösse eines gleichkörnigen, granitischen Teils des betreffenden Granophyrganges wurde zu 0.10—0.30 mm bestimmt, während leptitähnliche Flecke desselben Ganges eine Korngrösse von nur 0.02—0.08 mm besitzen. Im grauen Leptit dicht neben dem Gang wurde die Korngrösse zu durchschnittlich 0.02—0.05 mm gemessen. Wie man sieht, ist auch der granitische Teil des Ganges sehr feinkörnig und steht in bezug auf die Korngrösse dem Leptit bedeutend näher als dem klein- bis mittelkörnigen Granit in etwas weiterer Entfernung vom Leptitkontakt.

Die granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspat zeigt verschiedene Ausbildungsformen. In seiner vollkommensten Entwicklung besteht der Granophyr aus einheitlich orientiertem Albit, in welchem tropfenförmige oder mehr langgestreckte Einschlüsse von Quarz mit der gleichen optischen Orientierung erscheinen. Daneben kommen ähnliche Gebilde vor, in denen die Quarzeinschlüsse nicht untereinander gleichorientiert sind, und diese leiten zu poikilitischen Strukturformen über, welche grössere Albitfelder mit zahlreichen kleinen, gerundeten Einschlüssen von ungleich orientierten Quarzkörnern aufweisen, die in Form und Grösse mit dem Quarz der leptitkörnigen Partien des Ganges übereinstimmen.

In mineralogischer Hinsicht ist der Unterschied zwischen dem Granophyrgang und dem angrenzenden Leptit derselbe wie bei den hellen, aplitischen Adern und dem umgebenden Leptit. Der Granophyr setzt sich hauptsächlich aus Quarz und Albit zusammen, wozu geringere Mengen von Biotit, Magnetit und Titanit kommen. Der Albit zeigt gewöhnlich feine, kurze Zwillinglamellen des Typus, der als sog. Moaréstruktur bezeichnet wird, und erscheint unter gekreuzten Nicols mit einem charakteristischen, fein geaderten Aussehen.

Im Leptit dicht neben dem Granophyr tritt der Biotitgehalt bedeutend stärker hervor. Der Mineralbestand ist hier Quarz, Albit und Biotit nebst etwas Magnetit, Titanit und Apatit. Der Titanitgehalt ist niedriger als im Granophyr. Der Leptit enthält tafelförmige Einsprenglinge von Albit, dagegen nicht von Quarz. Auch im Granophyr sieht man einzelne, etwas grössere Albitindividuen von derselben Grösse wie die Albiteinsprenglinge des Leptits. Ihr Einsprenglingscharakter tritt jedoch hier weniger deutlich hervor.

Wie schon erwähnt, kommt in Kärrgruvan ausser dem Natronleptit in untergeordneter Menge auch Leptit mit intermediärem Alkaliverhältnis vor, der sowohl Albit als Mikroklin enthält. Auch in diesem Leptit finden sich schmale Granitgänge, die als Feldspat neben Albit auch Mikroklin führen.

Der Kontakt zwischen einem mikroklinführenden Granitgang und Leptit wird in Abb. 6 wiedergeben. Die Grenze ist auch in diesem Falle im Mikroskop vollkommen deutlich erkennbar, obgleich weniger scharf als beim oben beschrie-

benen Granophyrgang. In Handstücken hebt sich der weisse Granitgang in markanter Weise von dem grauen Leptit ab. Der abgebildete Gang hat eine Breite von 1 bis 2 cm und gehört zu einem System von mehreren schmalen Gängen, die den alkaliintermediären Leptit breccienartig durchsetzen. Dem blossen Auge erscheint das Gestein dieser Gänge in der Regel als sehr feinkörnig. Ein ganz schmaler Gang weist jedoch örtlich eine etwas gröbere, feinkörnige Ausbildung auf und hat zugleich einen schwach rötlichen Farbton angenommen. In einigen dieser Granitgänge kann man makroskopisch dünne Einlagerungen von Leptit beobachten, die parallel den Grenzflächen des Ganges laufen. An anderen Stellen sieht man anstatt des Leptits klumpenförmige Ansammlungen von Biotit.

Die mikroskopische Untersuchung des mikroklinführenden Granits zeigt ein Gestein mit im grossen und ganzen ziemlich gleichkörniger, granoblastischer Struktur und einfachen Kornfugen. Fleckenweise ist das Gestein feinkörniger. Granophyrische Ausbildung kommt in der untersuchten Probe nicht vor. Jedoch sei hier darauf hingewiesen, dass Geijer in seiner Beschreibung des Riddarhyttfeldes kürzlich das Vorkommen mikroklinführender Granophyrgänge von Kärrgruvan erwähnt (4, S. 32). Indessen scheint hierbei nach Geijer der Mikroklingehalt dem Albitgehalt gegenüber sehr untergeordnet zu sein. In dem oben geschilderten, nicht granophyrisch struierten Granitgang ist Mikroklin in etwa derselben Menge wie der Albit vorhanden.

Vom umgebenden Leptit unterscheidet sich der mikroklinführende Granit der schmalen Gänge hauptsächlich durch seine etwas weniger feinkörnige Ausbildung. Die Korngrösse des Granits beträgt durchschnittlich 0.05—0.30 mm. In feinkörnigeren Partien ist die Korngrösse nur 0.03—0.15 mm. In etwas gröberen Streifen steigt die Grösse einzelner Quarzindividuen auf 0.5—1.5 mm. Die Grundmasse des umgebenden Leptits hat eine Korngrösse von 0.02—0.10 mm. Die Länge der Albiteinsprenglinge erreicht 0.5—1 mm.

Die Hauptgemengteile des Mikroklingranits sind Quarz, Albit und Mikroklin, wozu etwas Biotit, Magnetit und Titanit kommen. Der Albit ist gewöhnlich etwas verwittert, zum Teil — wie in den reinen Albitgranitgängen — moaréstruiert. Der umgebende Leptit besteht aus Quarz, Albit, Mikroklin und Biotit nebst geringeren Mengen von Apatit und Magnetit.

Einer der schmalen Granitgänge des mikroklinführenden Leptits spitzt sich in der einen Richtung keilförmig aus und ist an der Ausspitzung sehr undeutlich gegen den Leptit abgegrenzt. Der Gang erinnert an dieser Stelle auffallend an die vorher beschriebenen, hellen aplitischen Adern im Leptit und bildet augenscheinlich eine Übergangsform zu diesen. Dieser Eindruck wird durch die mikroskopische Untersuchung noch mehr befestigt.

Das Verhältnis des auskeilenden Granitganges zum Leptit ist an den beiden Seiten des Ganges nicht das gleiche. An der einen Seite ist der Kontakt ziemlich scharf und etwa von demselben Aussehen wie die Grenzen des vorher geschilderten Granitganges. In der anderen Richtung ist aber der Übergang äusserst unscharf und tritt bei der mikroskopischen Untersuchung kaum unter gekreuzten Nicols hervor. Bei parallelem Licht ist jedoch der Unterschied infolge

des höheren Biotitgehalts des Leptits deutlicher sichtbar. Das Kontaktverhältnis stimmt hier ganz mit demjenigen der helleren Adern überein. Stellenweise ist der Biotit in einem dünnen Rand längs des Kontaktes angereichert worden.

Bei der unscharf hervortretenden Grenze gegen die Granitader ist der Leptit sehr ungleichkörnig, und die einst vorhandenen Einsprenglinge sind völlig granuliert worden. Die Korngrösse beträgt 0.02—0.10 mm, steigt aber in größeren Partien bis auf 0.30 mm. Die Struktur stellt ein Zwischending zwischen einfacher Hornfelsstruktur und ungleichkörniger Granoblaststruktur dar. Mineralogisch unterscheidet sich der Leptit vom Granit hauptsächlich durch seinen höheren Biotit- oder Chloritgehalt.

Der chemisch-mineralogische Zusammenhang zwischen den granitischen Gängen und dem leptitischen Nebengestein ist in bezug auf die letztgeschilderten, mikroklinführenden Gänge sehr auffällig. Während sonst die Gänge, die im vorherrschenden Natronleptit auftreten, selbst ausgeprägte Natrongesteine sind, enthält der alkaliintermediäre Leptit Granitgänge mit intermediärem Verhältnis der Alkalien. Das Feldspatverhältnis ist im Granit und dem umgebenden Leptit dasselbe. Der hauptsächliche Unterschied in mineralogischer Beziehung liegt im niedrigeren Biotitgehalt des Granits, welcher letzteres auch die hellen, aplitischen Adern gegenüber dem Leptit kennzeichnet.

Das grössere Granitvorkommen.

Im 112 m-Niveau wird ein bedeutender Teil des bei der Grubenarbeit aufgeschlossenen Berggrundes von Granit eingenommen, der sich vom Schacht etwa 65 m weit gegen NO erstreckt (Abb. 2). Dieser Granit hat auch den südlichen Teil des grösseren Erzkörpers in reicher Masse zerspaltet, wodurch das Erz jetzt zum Teil in vollständig vom Granit umschlossenen, isolierten Stücken auftritt.

Der Granit hat ein recht wechselndes Aussehen, und seine Ausbildung schwankt von feinkörnig bis zu mittelkörnig. Nicht selten können diese Unterschiede schon im selben Handstück beobachtet werden. Die Farbe ist graulich bis rötlich. Häufig hat das Gestein einen ziemlich inhomogenen Charakter und enthält feinkörnigere Flecke von leptitähnlichem Aussehen, die ohne scharfe Grenze in den Granit übergehen. Bisweilen wird das Gestein von einem dünnen Netzwerk von Biotitadern durchzogen oder auch enthält es unregelmässige Biotitflecke, welche die Inhomogenität erhöhen.

Wie das makroskopische Aussehen wechselt auch die mikroskopische Struktur. Man findet, besonders neben dem Leptitkontakt, Partien mit schön granophyrischem Gefüge, aber daneben zeigt das Gestein eine gleichkörnige, granoblastische Ausbildung, die, je weiter vom Leptitkontakt entfernt, immer gewöhnlicher wird. Auch kommt ein gröberes, ziemlich schiffgranitähnliches Implikationsgefüge vor.

Wo der Granit den südlichen Teil des grösseren Erzkörpers durchsetzt, hat er gewöhnlich eine feinkörnige, massige Ausbildung und ist ziemlich inhomogen. Eine Probe eines rötlichen, etwas flammigen Typus, der näher untersucht worden ist, zeigt im Handstück ein dünnes Adernetz von Biotit, der zum

Teil klumpenförmig angesammelt vorkommt. Die mikroskopische Struktur ist schön granophyrisch (Abb. 7 und 8) mit vereinzelt, sehr undeutlichen Albit- und Quarzeinsprenglingen, deren Länge 0.5—2 mm erreicht. In feinkörnigen, hornfelsstruierten Flecken desselben Präparats beträgt die Korngrösse nur 0.03—0.10 mm. Diese Flecke stimmen mit dem angrenzenden Leptit völlig überein.

Die grösseren Albitkörner zeigen im allgemeinen eine sehr charakteristische Moaréstruktur. Daneben findet man aber Albite, die eine breitere Zwillinglamellierung aufweisen und in bezug auf Form und Grösse an die Albiteinsprenglinge des Leptits erinnern. Diese Albittafeln werden oft von moaréstruiertem Albit umgeben. Die Moaréalbite haben in der Regel zackig unebene Konturen.

Die Feldspatkomponente der granophyrischen Verwachsungen ist immer Moaréalbit. In diesem bildet der Quarz tropfenförmige oder mehr zusammenhängende Einlagerungen, die häufig gleichartig orientiert sind, bisweilen aber zwei oder mehreren Systemen angehören. Auch kann das quarzdurchstochene Albitkorn ein ziemlich poikilitartiges Aussehen haben und enthält dann zahlreiche gerundete, gewöhnlich ungleich orientierte Quarzeinschlüsse.

Die granophyrische Verwachsung von Quarz und Albit kennzeichnet im allgemeinen keine grösseren, zusammenhängenden Flächen des Präparats sondern wechselt mit einer mehr normalen, granoblastischen Ausbildung ab. Um einzelne Albitkörner findet man bisweilen eine äussere, granophyrisch ausgebildete Zone, während die Kernpartie einheitlich aufgebaut ist. Es ist jedoch hierbei von keiner scharf begrenzten Zone die Rede, sondern die Quarzeinschlüsse des Albitkorns nehmen gegen den Aussenrand hin allmählich zu.

Mineralogisch setzt sich der Granit hauptsächlich aus Quarz und Albit zusammen. In geringen Mengen kommt ein olivbrauner Biotit vor, der zusammengeballte Aggregate von kurzen Schüppchen bildet. Sehr untergeordnete Gemengteile sind Mikroklin, Chlorit, Apatit, Titanit, Magnetit und Orthit. Letzteres Mineral gehört zum körnigen Typus.

Die oben geschilderte Probe wurde in unmittelbarer Nähe des Granitkontakts genommen. Eine andere Probe von Granit, die von einem Punkt etwa 60 m nordöstlich des Schachtes und etwa 7 m von der Leptitgrenze herrührt, zeigt ein ziemlich homogenes, massiges Gestein von rötlicher Farbe und klein- bis mittelkörniger Ausbildung. Die granophyrische Entwicklung ist hier weniger ausgeprägt und kennzeichnet nicht das Strukturbild in derselben Weise wie in der vorher beschriebenen Granitprobe. Ausserdem ist das Granophyrgefüge gröber und geht zum Teil in Verwachsungsformen von Quarz und Feldspat über, die mehr an Schriftgranit erinnern. Das Kontaktverhältnis zwischen diesen beiden Mineralen wird häufig durch sehr schöne Verdrängungsformen gekennzeichnet. Sonst überwiegt im Granit eine granoblastische Struktur.

Was die Mineralverteilung anbelangt, ist das Gestein ziemlich homogenisiert. Irgendwelche leptitkörnigen Partien finden sich nicht mehr als Reste. Die Kornstärke ist aber recht ungleichmässig und beträgt im Durchschnitt 0.3—3 mm. Die Korngrenzen sind gewöhnlich zackig. Gewisse Albite haben jedoch

eine breit tafelförmige Ausbildung, obschon sie auch in diesem Falle ziemlich unebene Konturen aufweisen. Unter diesen Albiten finden sich auch Körner, die in bezug auf Form, Grösse und sonstige Ausbildung mit den Albiteinsprenglingen des Natronleptits übereinstimmen. Solche Körner haben breite Zwillinglamellen und werden in der Regel von einer äusseren Zone von feinlamelligem, moaréstruiertem Albit umgeben (Abb. 16). Der Unterschied zwischen den beiden Albittypen tritt erst bei gekreuzten Nicols hervor. Beide Formen sind gleich klar, und die Lichtbrechung scheint dieselbe zu sein. Der Vergleich mit Kanadabalsam lässt jedoch vermuten, dass der Moaréalbit möglicherweise eine etwas niedrigere Lichtbrechung als der breitlamellige Typus hat.

Die granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspat tritt u. a. in den äusseren Teilen der moaréstruierten Albite auf, während der breitlamellige Albittypus keine solche Verwachsung mit Quarz zeigt. Die in demselben Albitkorn vorkommenden Quarzstengel sind nur zum Teil gleichorientiert und gehören oft zwei oder mehreren Systemen an, die jedes für sich gleichzeitig auslöschten. Doch findet man auch über grössere Flächen einheitlich auslöschende Systeme von gleichorientierten Quarzkörnern, die hierbei mehr als ein Albitindividuum durchwachsen oder auch mehrere kleine, ungleich orientierte Albiteinschlüsse enthalten können.

Abb. 9 ist eine Mikroaufnahme des Albitgranits in etwa 7 m Entfernung von der Leptitgrenze. Rechts von der Mitte sieht man ein grösseres Albitkorn, das von Quarzstengeln in einer Weise, die gewissermassen an Schriftgranit erinnert, durchwachsen ist. Die Quarzstengel sind aber nicht völlig gleichorientiert. Im unteren Teil des Bildes findet sich eine feinkörnigere Partie, wo aber der Feldspat schon die Neigung zeigt, sich in grösseren Feldern anzusammeln, welche kleinere Quarzkörner umschliessen. Die Ausbildung stellt ein Übergangsstadium zu der schriftgranitähnlichen Zusammenwachsung von Quarz und Feldspat im mittleren Teil des Bildes dar.

Die letzte Ausformung der Struktur wird häufig durch die Verdrängung des Feldspats durch den Quarz gekennzeichnet. Diese Erscheinung ist aber nur ein örtliches Kontaktphänomen und bedeutet keine allgemeine Silifizierung des Gesteins. Abb. 17 und 18, die beide Mikroaufnahmen desselben Präparats wie Abb. 9 darstellen, zeigen diese Verdrängung sehr deutlich. Das gegenseitige Verhältnis von Quarz und Feldspat hat sich demnach allmählich in der Richtung verschoben, dass früher gebildete Albite, die auch ältere Quarzeinschlüsse enthalten können, beim Endstadium der Kristallisation vom Quarz einseitig verdrängt worden sind, wobei der Quarz, von den Umrissen einzelner Feldspatkörner beginnend, diese bisweilen fast völlig verzehrt hat.

Abb. 17 zeigt in der rechten unteren Ecke ein granophyrisches Aggregat von Quarz und Albit. Beide Minerale sind jedes für sich optisch gleichorientiert. In der Mitte des Bildes findet sich ein schmales Quarzfeld, das oben mit einem typischen Verdrängungskontakt an Albit grenzt, welcher vom Quarz zipfelförmig aufgeteilt worden ist. Auf der anderen Seite zeigt der Quarz eine ebenere Grenzlinie gegen den Albit. Der durchwachsende Quarz setzt sich aus zwei verschiedenartig orientierten Feldern zusammen.

In Abb. 18 sieht man links einen schmalen Albitstengel mit einem langgestreckten Kern aus Quarz. Der Albit ist seinerseits von später kristallisiertem Quarz korrodiert worden, der zwei bedeutende Einbuchtungen in den Albit macht und eine andere optische Orientierung als der im Feldspat eingeschlossene Quarz hat. Rechts von der Mitte findet sich ein grösseres, schön moaréstruiertes Albitkorn mit kleinen, gerundeten Quarzeinschlüssen. Dieses Korn wird von Quarz verdrängt, der schmale Zungen in den Albit hineinsendet sowie eine grössere Lobe mit der konvexen Seite gegen den Albit bildet. Der Quarz enthält auch unbedeutende, isolierte Albitflecke. Das grössere Quarzfeld hat dieselbe Orientierung wie einer der Einschlüsse, während die anderen verschiedenartig orientiert sind. Im selben Präparat sieht man übrigens mehrere Beispiele von Quarzindividuen, die kleine isolierte, bisweilen fast ganz verzehrte Albitreste enthalten, welche gleichzeitig auslöschten und offenbar früher ein einheitliches Korn gebildet haben.

Die Hauptgemengteile des Granits sind Quarz und Albit. Der letztere gehört vorwiegend zum moaréstruierten Typus, an dessen Seite sich breitlamelliger Albit findet, der zum Teil den Kern des ersteren bildet. In untergeordneten Mengen kommen Biotit, Chlorit, Kalzit und Magnetit vor.

Die letztbeschriebenen Proben des grösseren Granitkörpers sind beide ausgeprägt natronreiche Gesteine und stimmen hierin ganz mit der Hauptmasse des Leptits überein. Wie die schmalen Granitgänge unterscheiden sie sich mineralogisch vom Leptit hauptsächlich durch ihren niedrigeren Biotitgehalt. Örtlich hat sich der Biotit zu Adern oder klumpenförmigen Anhäufungen angesammelt.

Der Granophyrbegriff.

Das Wort Granophyr scheint zum ersten Mal von Vogelsang gebraucht worden zu sein, der damit ein porphyritisches Gestein mit granitischer Zusammensetzung und kristallinisch-körniger Grundmasse bezeichnete (22, S. 534).

Nach Vogelsang nahm Rosenbusch diesen Ausdruck auf (16, S. 387) und verstand darunter ein feinkörniges Gestein »mit wesentlich holokristalliner Grundmasse, in welcher aber die wesentlichen Gemengteile derselben, Quarz und Orthoklas, nicht ein regellos gemengtes, sondern ein gesetzmässig gruppiertes Aggregat bilden. Die betonte Gesetzmässigkeit liegt darin, dass sich Quarz und Feldspat in der mannigfachsten Modalität durchdringen, so dass ihre Ausscheidung aus dem Eruptivmagma während der Effusionsperiode eine durchaus gleichzeitige gewesen sein muss« (17, S. 791 f.). Es gibt nach Rosenbusch verschiedene Formen der Granophyrstruktur. So können Quarz und Feldspat u. a. Büschel bilden, welche Sektoren divergentstrahlig struierter Kugeln darstellen, die Rosenbusch Pseudosphärolithe nennt. In anderen Fällen können in grösseren Quarzkristallen Feldspatindividuen, in Feldspaten Quarzindividuen derart eingewachsen sein, dass alle die einzelnen eingewachsenen Individuen der beiden Minerale genau parallel zueinander orientiert sind. Diese Strukturform entspricht nach Rosenbusch der Verwachsung von Feldspat und Quarz in den Schriftgraniten (17, S. 793).

Ungeachtet berechtigter Einwände von mehreren damaligen Petrographen, u. a. Zirkel, wurde Rosenbuschs Definition der Granophyrbezeichnung nach und nach ziemlich allgemein aufgenommen und liegt der jetzigen Anwendung des Wortes zu Grunde.

Cohen versuchte zwischen Mikropegmatit- und Granophyrstruktur zu unterscheiden. In seinen erläuternden Bemerkungen zur »Sammlung von Mikrographien zur Veranschaulichung der mikroskopischen Structur von Mineralien und Gesteinen« sagt er: »Die mikropegmatitischen und granophyrischen Bildungen sind insofern jedenfalls nahe verwandte Erscheinungen, als in beiden Fällen die mit einander verwachsenen Mineralien gleichzeitig zur Ausscheidung aus dem Magma gelangt sein müssen, und die Individuen einer Mineralspecies in gesetzmässigen Beziehungen zu einander stehen. Die ersteren kann man als Durchwachsung, die letzteren als Verwachsung charakterisiren« (1, S. 20).

Der Versuch Cohens zu einer Einteilung war jedoch kaum dazu geeignet, grössere Klarheit über die Bedeutung der beiden Ausdrücke zu bringen. Von späteren Verfassern hat der Unterschied zwischen Mikropegmatit- und Granophyrstruktur eine bestimmtere Gestaltung erhalten, nach welcher »granophyrisch« die allgemeine Bezeichnung einer mehr oder weniger regelmässigen Verwachsung von Quarz und Feldspat darstellt, während »mikropegmatitisch« eine spezielle Ausbildungsform derselben (= mikroskopisch schriftgranitisch) bedeutet. Sehr klar hat Geijer dies ausgedrückt, wenn er sagt: »Granophytic is used for intergrowths where each component appears as an optically uniform individual, reserving the term micropegmatitic (or micrographic) for those granophytic intergrowths of quartz and feldspar where the form of the components is in all essentials the same as in graphic granite« (3, S. 52). In ähnlicher Weise äussert sich Tyrrell. Nach ihm spricht man von »graphic« bzw. »micrographic texture«, wenn der Feldspat scharfeckige Einschlüsse von Quarz enthält. Das Material wird dann als Mikropegmatit bezeichnet. Aber »intergrowths between quartz and felspars may not be so regular as in the graphic texture; irregular blebs, patches, and shreds of quartz are often seen in the felspars, and the texture is then referred to as granophytic« (20, S. 92).

Die Entstehung der Granophyrstruktur.

Angesichts des weiten Umfanges des Granophyrbegriffes ist es natürlich, dass unter dieser Bezeichnung Gebilde von ziemlich verschiedenem Charakter und Entstehungsweise zusammengefasst werden können. Werden schriftgranitische und pseudosphärolitische Ausbildungsformen ausgeschlossen, so bleiben immer noch sowohl in bezug auf die Form wie auf das gegenseitige Mengenverhältnis der Komponenten ziemlich verschiedenartige Gebilde zurück.

Die folgende Darstellung gründet sich auf die Verhältnisse an der Kontaktzone zwischen Granit und Leptit beim Granitmassiv nördlich von Smedje-

backen und erhebt keinen Anspruch darauf, allgemeine Gültigkeit für die Erklärung des Entstehens der Granophyrstruktur zu haben. Vielmehr muss betont werden, dass äusserlich ähnliche Strukturformen ganz verschiedenen Bedingungen ihr Entstehen verdanken können. Es genügt, auf das porphyrische Gefüge hinzuweisen, das teils eine primäre Erstarrungsstruktur, teils eine sekundäre Umkristallisationsstruktur sein kann. Hier wie anderwärts muss jeder einzelner Fall in erster Linie für sich beurteilt und entschieden werden.

Früher dürfte die Granophyrstruktur ohne Ausnahme als die Folge von eutektischem Kristallisieren aufgefasst worden sein. Die meisten der im vorigen Kapitel angeführten Autoren heben hervor, dass die Verwachsung von Quarz und Feldspat des granophyrischen Gefüges auf gleichzeitiger Ausscheidung der Gemengteile beruhen muss.

Indessen haben sich in neuerer Zeit auch andere Ansichten geltend gemacht. In einer Untersuchung über den Albitgranit von Sparta in Oregon hebt Gilluly hervor, dass die granophyrische Struktur hier eine sekundär entstandene Verdrängungsstruktur ist, deren Bildung durch eine vorhergehende Zerquetschung des Gesteins erleichtert worden ist (7). Der von Gilluly beschriebene Albitgranit tritt im Anschluss an einen Quarzdiorit auf, aus dem er durch Albitisierung und teilweise Silifizierung entstanden sein soll. Wiedergegebenen Mikrophotographien nach zu urteilen, ist die Ausbildung der Granophyrstruktur in gewissen Fällen derjenigen ähnlich, die den Granophyr von Kärrgruvan auszeichnet, aber häufiger bilden Quarz und Albit bedeutend regelmässiger Muster im Gestein. Gewisse abgebildete Verdrängungsstrukturen stimmen ziemlich nahe mit den entsprechenden Ausbildungsformen überein, die der Granit von Kärrgruvan in etwas weiterer Entfernung von der Leptitgrenze aufweist. Gilluly schildert auch Übergangsformen zwischen Granophyr und Myrmekit und deutet sämtliche Variationen als Verdrängungsstrukturen.

Früher hat Lindroth (II, S. 22) das granophyrähnliche Implikationsgefüge eines porphyrischen Leptits von Uppland der Myrmekitbildung gewisser kristalliner Schiefer gleichgestellt und die Ansicht ausgesprochen, dass hier von keiner primären Erstarrungsstruktur die Rede sein kann, sondern dass dieses Gebilde durch spätere Umkristallisation entstanden sein muss. Irgendwelche näheren Gründe für diese Auffassung werden jedoch nicht angeführt. Die von Lindroth abgebildete Struktur besitzt keine grössere Ähnlichkeit mit der Granophyrstruktur des Granits von Kärrgruvan und Nyberget.

Drescher-Kaden hat schriftgranitische Verwachsungen von Quarz und Feldspat eingehend studiert und die sekundäre Natur des Quarzes in diesen Gebilden hervorgehoben. »Auf Grund vorstehender Beobachtungen wird die Platznahme des Schriftgranitquarzes als Resultat metasomatischer Lösungsvorgänge gedeutet« (2, S. 235). Drescher-Kaden betont den Übergang, der sich zwischen der schriftgranitischen Ausbildung und mehr unregelmässigen Verwachsungen von granophyrischer Natur findet, welche letztere ihrerseits — unter Vergrößerung des Quarzes — in die normale Struktur granitischer Gesteine hinüberleiten (2, S. 221). Gegenüber der Auffassung Drescher-Kadens äussert sich Niggli kritisch und hebt hervor, dass die granophyrische, schriftgranitische

Verwachsung, welches auch ihre spezielle Deutung im Einzelfalle sein mag, jedenfalls »als Struktur magmatischer Erstarrung interpretierbar bleibt« (15, S. 20).

Die am schönsten entwickelte Granophyrstruktur des Granits von Kärrgruvan und Nyberget kommt gerade in der Grenzzone gegen den Leptit sowie in den schmalen Granitgängen vor. In weiterer Entfernung von der Leptitgrenze wird die Granophyrstruktur undeutlicher, während gleichzeitig die Korngrösse wächst. Nach den bei Kärrgruvan gemachten Beobachtungen zu urteilen, scheint der Natrongranit eine bedeutend grössere Neigung zu granophyrischer Ausbildung zu zeigen als der alkaliintermediäre Granit.

Die granophyrische Ausbildung scheint äusserlich ganz unregelmässig zu sein, d. h. die Komponenten haben unregelmässige Formen und durchweben einander in allen Richtungen. In der Regel bildet der Quarz tropfenförmige oder langgestreckte Einschlüsse im Feldspat, die uneben begrenzt sind und bisweilen zu etwas grösseren Quarzfeldern anschwellen. Seltener merkt man eine schwache Andeutung von Regelmässigkeit in der Orientierung der Quarzeinschlüsse. Sie bilden dann langgestreckte Tropfen oder Stengel, die hauptsächlich in einer oder zwei Richtungen ausgestreckt sind, jedoch ohne irgendeinen strengen Parallelismus aufzuweisen. Diese Richtungen fallen mit keinen sichtbaren Spalten oder Zwillingslamellen zusammen. Die Begrenzungsflächen sind immer uneben. Auch die geradesten Quarzstengel zeigen im einzelnen unregelmässige Formen und schwellen plötzlich an, um dann wieder zusammenzuschrumpfen. Sie können sich auch verzweigen und Ausläufer in andere Richtungen hinaussenden. Der Quarzgehalt steigt bisweilen bis auf über die Hälfte der Fläche des Granophyrs, aber sein Mengenverhältnis wechselt innerhalb recht weiter Grenzen. Auch im selben, grösseren Albitkorn sind die eingewachsenen Quarzstengel oft ungleichmässig verteilt.

Zusammen mit dem echten Granophyr, dessen einzelne Komponenten über die ganze Fläche des Gebildes hin die gleiche optische Orientierung haben, kommen häufig weniger vollkommene Entwicklungsformen vor, die sich vom ersteren äusserlich nicht unterscheiden lassen, wo aber die Individuen des eingewachsenen Minerals zu zwei oder mehreren Gruppen gehören, die jede für sich gleichartig orientiert sind aber untereinander keine regelmässigen Beziehungen aufweisen. Diese letzteren Gebilde leiten ihrerseits zu poikilitischen Verwachsungsformen über, in denen grössere Albite zahlreiche gerundete, ungleich orientierte Quarzeinschlüsse enthalten.

Der Albit, der mit Quarz zusammen im Granophyr vorkommt, gehört immer zum moaréstruierten Typus, obschon die Moaréstruktur mehr oder weniger deutlich hervortreten kann. Der breitlamellige, gewöhnlich tafelförmige Albit tritt nicht in Verwachsung mit Quarz auf, wird aber oft von einer Hülle von moaréstruiertem Albit umgeben, in welcher Quarzeinlagerungen vorkommen, was besonders für die äusseren Teile der Hülle gilt. Die Kerne von breitlamelligem Albit stimmen, wie schon hervorgehoben, in bezug auf Form und Grösse manchmal mit den Albiteinsprenglingen des Leptits überein und sind mög-

licherweise als Relikte aufzufassen. Das Vorkommen von moaréstruiertem Albit scheint ein sehr charakteristischer Zug der natronreichen Granitrandzone zu sein. Die gleiche Ausbildung des Albits wird auch von anderen Natrongraniten erwähnt, die ein ähnliches Auftreten als Randzonen gegen ältere Gesteine haben.

In den schmalen Gängen ist die Granophyrstruktur nicht gleich schön wie in der Randzone des grösseren Granitkörpers entwickelt. In bezug auf den allgemeinen Charakter ist aber die Strukturform dieselbe. Die Granophyrausbildung ist in der Randzone des Granits vollständiger durchgeführt worden. In den schmalen Gängen finden sich in reichem Mass poikilitische Verwachsungsformen von Quarz und Feldspat, die aber auch in der Randzone des grösseren Granitkörpers nicht fehlen.

In demselben Masse wie die Korngrösse zunimmt, werden auch die granophyrischen Verwachsungen gröber und weniger charakteristisch. Mit wachsender Entfernung vom Granitkontakt tritt die granophyrische Ausbildung immer mehr zurück und verschwindet schliesslich vollständig. Die granoblastische Struktur wird allein herrschend.

Für die Erklärung der Entstehung des Granophyrgefüges am Rande des Granitmassivs von Smedjebacken sind gewisse besondere Merkmale der strukturellen Eigenschaften von Bedeutung. Sowohl die schmalen Granitgänge wie die Randzone des grösseren Granitkörpers enthalten feinkörnige Partien, deren Korngrösse und Struktur in höchstem Grad an diejenigen des angrenzenden Leptits erinnern, wenn man davon absieht, dass der Biotit verschwunden ist. Mit den hellen, diffus abgegrenzten Adern des Leptits stimmen sie vollständig überein. Diese leptitischen Partien im Granit sind von mikroskopischen Dimensionen und nicht für das blosse Auge sichtbar. Ihre Abgrenzung ist sehr unscharf. Sie gehen ohne eigentliche Grenze in den umgebenden, grobkörnigeren Granit über. Man kann sie deshalb nicht als Bruchstücke im eigentlichen Sinne des Wortes, wohl aber als leptitische Restpartien bezeichnen.

Studiert man diese feinkörnigen Partien näher, so wird man Übergangsformen zu granophyrähnlichen Gebilden finden, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sich der Feldspat zu grösseren, einheitlichen Feldern ansammelt, die kleinere Quarzkörner poikilitisch einschliessen. Anfangs sind die Quarzeinschlüsse — wie im Leptit — ganz beliebig orientiert, aber in der weiteren Entwicklung schliessen sie sich unter Umlagerung zu grösseren Individuen zusammen, die in die Feldspatkörner eingreifen und zusammen mit diesen granophyrische Verwachsungen bilden.

Die Abb. 11—14 veranschaulichen den Übergang von der leptitischen über poikilitische bis zu granophyrischer Ausbildung. Sie sind sämtlich in derselben Vergrösserung wiedergeben, d. h. 100 fach. Abb. 11 stellt eine leptitkörnige Partie eines schmalen Granophyrganges dar. Die vorhandenen Minerale sind Quarz und Albit, die über das ganze Bildfeld gleichmässig verteilt und in allen möglichen Richtungen orientiert sind. Das Gefüge hat einen normalen Hornfelscharakter.

Abb. 12 zeigt einen anderen Teil desselben Präparats. Auch dieses Bild gibt eine leptitkörnige Partie wieder. Links, etwas oberhalb der Mitte, sieht man aber ein grösseres, einheitlich orientiertes Feldspatkorn, das zahlreiche, kleinere Quarzindividuen enthält. Auch rechts unten zeigt der Feldspat die gleiche Neigung, sich in grösseren, einheitlichen Feldern zu sammeln. Die Struktur nähert sich der poikilitischen und ist eine Übergangsform zu der granophyrischen Ausbildung.

Die Abb. 13 und 14 zeigen die granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspat. In Abb. 13 lässt sich noch eine gewisse Unvollkommenheit in der Ausbildung der Granophyrstruktur erkennen. Der Quarz bildet langgestreckte oder mehr tropfenförmige Einschlüsse, die aber innerhalb des Feldspatfeldes nicht gleichartig orientiert, sondern in verschiedenen Gruppen aufgeteilt sind, die jede für sich gleichzeitig auslöschten. In Abb. 14 ist die granophyrische Verwachsung vollkommener. Ein einheitliches Albitkorn wird hier von Quarzstengeln durchwachsen, die einem optisch einheitlichen Individuum angehören.

Das nähere Studium der Struktur der Granophyrgänge und der Granitrandzone scheint somit zu ergeben, dass das granophyrische Gefüge durch Umlagerung aus der Hornfelsstruktur des Leptits hervorgegangen ist. Von besonderer Wichtigkeit für die Granophyrbildung dürfte die grosse Feinkörnigkeit des Ausgangsmaterials gewesen sein. Das Granophyrgefüge scheint demnach in diesen Gesteinen keine primäre Erstarrungsstruktur zu sein, sondern ist eine Umlagerungsstruktur, die im festen Gestein entstanden ist, und die granophyrische Verwachsung stellt wie die poikilitische eine Zuwachsform dar, d. h. sie ist die Folge einer Sammelkristallisation bei zunehmender Umwandlung, und bezeichnet ebenso wie die Siebstruktur gewisser metamorpher Gesteine ein Übergangsstadium in der Richtung gegen eine mehr homogene, granoblastische Ausbildung.

Als natürliche Folge dieser Darstellung ergibt sich, dass die natronreiche Randzone des Granits aus dem Natronleptit hervorgegangen ist und einen ohne bedeutende Stoffzufuhr umkristallisierten Teil desselben bildet. Es muss aber wiederum unterstrichen werden, dass diese Deutung für die Randzone des Granitmassivs von Smedjebacken gilt und nicht ohne weiteres auf ähnliche Randbildungen an anderen Orten übertragen werden darf. Um ein bestimmtes Beispiel zu nennen, mag es genügen, auf die albitgranitische Randzone des Perthitgranits von Masugnsbyn in Lappland hinzuweisen, die in mancher Hinsicht an die natronreiche Randzone von Kärrgruvan und Nyberget erinnert, aber sicher eine ganz andere Bildungsweise hat. Wie Geijer hervorgehoben hat, scheint es höchst wahrscheinlich, dass die natronreiche Randzone hier zum Teil dadurch entstanden ist, dass die Kalikomponente des Perthits im Perthitgranit in unmittelbarem Anschluss an das Erstarren des Granits albitisiert worden ist und dass also der Natronreichtum der Randzone in diesem Falle die Folge einer Autolyse im Granit ist (5, S. 23).

Zusammenfassung.

Die Untersuchung der Grenzzone zwischen Granit und Leptit am Westrand des Granitmassivs von Smedjebacken hat ergeben, dass die natronreiche Randzone des Granits durch die Umwandlung des Natronleptits entstanden zu sein scheint, wobei die chemische Zusammensetzung nur in unbedeutendem Masse verändert worden ist.

Die ersten Äusserungen dieser Granitbildung sind die hellen, diffus abgegrenzten Adern oder Gänge, die in der Nähe des Granitkontaktes den Leptit durchweben. Chemisch bedeutet die Bildung dieser Adern das Entweichen von Eisen und Magnesium, die an anderer Stelle angereichert worden sein müssen. In struktureller Hinsicht tritt keine Veränderung ein.

Der nächste Schritt der Entwicklung wird durch die schmalen Granit- und Granophyrgänge bezeichnet, die chemisch-mineralogisch mit den obengenannten hellen Adern völlig übereinstimmen, strukturell aber besondere Merkmale aufweisen, wie vor allem die granophyrische Ausbildung, die auch für die eigentliche Randzone des Granits ein bezeichnender Zug ist. Sowohl in den schmalen Gängen wie in der Granitrandzone finden sich kleinere, undeutlich abgegrenzte Partien mit typischer Leptitkörnigkeit, und man sieht auch Übergänge zwischen der leptitischen und der granophyrischen Struktur in der Form poikilitischer Verwachsungen von Quarz und Feldspat.

Mit zunehmender Umwandlung oder Umkristallisierung verschwindet die granophyrische Ausbildung. Quarz und Feldspat bilden selbständige Körner ohne eigene Kristallformen, und die Struktur wird granoblastisch, während gleichzeitig die Korngrösse wächst.

Die erste Voraussetzung der Granitbildung dürfte eine allgemeine Erhöhung der Temperatur, wahrscheinlich in Verbindung mit Bewegungen in der Erdkruste, gewesen sein. Die Granitbildung am Westrand des Granitmassivs hat den Charakter einer Metamorphose im festen Gestein und ist demnach ohne wirkliche Aufschmelzung vor sich gegangen. Hiermit ist nichts über den Zustand im Inneren des grossen Granitmassivs weiter östlich gesagt, das von einem viel gröberen und homogeneren Gestein als der Granit der Randzone aufgebaut wird. Die letztere Zone stellt eine vordringende Front dar, die in der Richtung gegen den Leptit hin gewandert ist und allmählich immer grössere Teile von diesem mit sich einverleibt hat. Der jetzige Kontakt bezeichnet die Stelle, wo die Granitfront Halt gemacht hat, und die schmalen Granitgänge sind die äussersten Ausläufer dieser Front.

Die schmalen Gänge von Granit und Granophyr im Leptit treten anscheinend intrusiv auf und breccieren zum Teil das Nebengestein. Wahrscheinlich sind sie längs Spalten gebildet worden, an denen entlang sich die umwandelnden Agentien ihren Weg gebahnt haben. Dass ihre Bildung ohne irgendeine wesentliche Zufuhr von neuem Material stattgefunden hat, geht mit wünschenswerter Deutlichkeit aus dem auffälligen Zusammenhang hervor, der zwischen der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung der Gänge und des Nebengesteins besteht.

Literaturverzeichnis.

1. Cohen, E., Sammlung von Mikrophotographien zur Veranschaulichung der mikroskopischen Structur von Mineralien und Gesteinen. Stuttgart 1881—83.
2. Drescher-Kaden, F. K., Beiträge zur Kenntnis der Migmatit- und Assimilationsbildungen sowie der synantetischen Reaktionsformen. II. Über die schriftgranitische Kristallisation. *Chemie d. Erde*. Bd 14. 1942.
3. Geijer, P., On poikilitic intergrowths of quartz and alkali felspar in volcanic rocks. *G. F. F.* Bd 35. 1913.
4. — Riddarhytte malmfält. Stockholm 1923.
5. — Masugnsbyfältens geologi. *S. G. U. Ser. C.* Nr 351. 1929.
6. — Norbergs berggrund och malmfyndigheter. *S. G. U. Ser. Ca.* Nr 24. 1936.
7. Gilluly, J., Replacement origin of the albite granite near Sparta, Oregon. *U. S. Geol. Survey. Prof. P.* 175. 1933.
8. Hjelmqvist, S., Beskrivning till kartbladet Smedjebacken. *Berggrunden*. *S. G. U. Ser. Aa.* Nr 181. 1937.
9. Högbom, A. G., Om de s. k. urgraniterna i Upland. *G. F. F.* Bd 15. 1893.
10. Högbom, I., Petrografiska studier vid Nybergsfältet. *G. F. F.* Bd 42. 1920.
11. Lindroth, G. T., Geologiska och petrografiska studier inom den järnmalmsförande formationen omkring Ramhäll. *S. G. U. Ser. C.* Nr 266. 1916.
12. Magnusson, N. H., Persbergs malmtrakt och berggrunden i de centrala delarna av Filipstads bergslag. Stockholm 1925.
13. — Beskrivning till kartbladet Filipstad. *Berggrunden*. *S. G. U. Ser. Aa.* Nr 165. 1928.
14. — Ljusnarsbergs malmtrakt. *Berggrund och malmfyndigheter*. *S. G. U. Ser. Ca.* Nr 30. 1940.
15. Niggli, P., Das Problem der Granitbildung. *Schw. Min. u. Petr. Mitt.* Bd 22. 1942.
16. Rosenbusch, H., Einige Mittheilungen über Zusammensetzung und Structur granitischer Gesteine. *Z. D. geol. Ges.* Bd 28. 1876.
17. — Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 4. Aufl. Stuttgart 1908.
18. Sundius, N., Grythyttfältets geologi. Preliminärt meddelande. *G. F. F.* Bd 38. 1916.
19. — Grythyttfältets geologi. *S. G. U. Ser. C.* Nr 312. 1923.
20. Tyrrell, G. W., *The principles of petrology*. London 1926.
21. Wiman, E., Studies of some archæan rocks in the neighbourhood of Upsala, Sweden. *Bull. Geol. Inst. Ups.* Vol. 23. 1930.
22. Vogelsang, H., Über die Systematik der Gesteinslehre und die Eintheilung der gemengten Silikatgesteine. *Z. D. geol. Ges.* Bd 24. 1872.
23. Zirkel, F., *Lehrbuch der Petrographie*. 2. Aufl. Bd 1. Leipzig 1893.



Abb. 3. Diffus abgegrenzte, helle Adern im Leptit, Kärrgruvan. $\frac{1}{1}$.

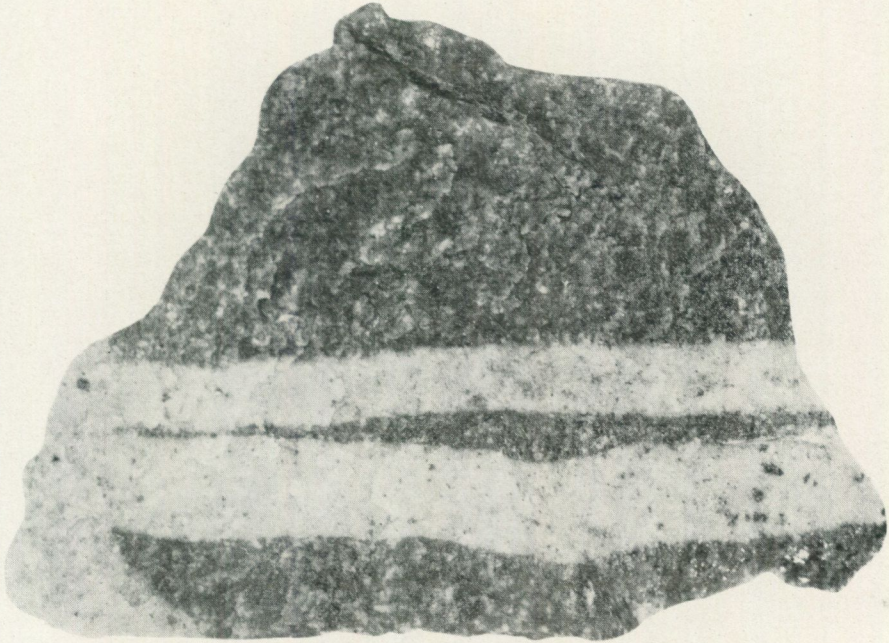


Abb. 4. Schmale Granitgänge im Leptit, Kärrgruvan. $\frac{1}{1}$.

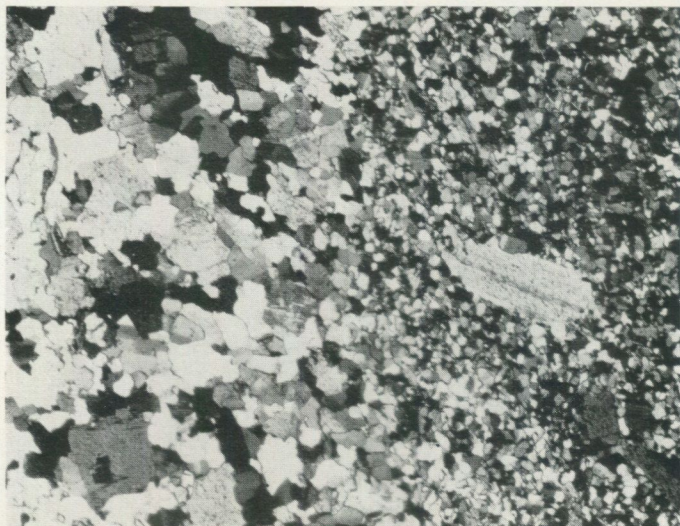


Abb. 5. Der Kontakt zwischen einem Albitgranitgang und Natronleptit, Kärrgruvan. Vergr. 30 \times . Nic. +.



Abb. 6. Der Kontakt zwischen einem mikroklinführenden Granitgang und alkaliintermediärem Leptit, Kärrgruvan. Vergr. 30 \times . Nic. +.



Abb. 7. Granophyr, Kärrgruvan. Vergr. 30 ×. Nic. +.



Abb. 8. Granophyr, Kärrgruvan. Vergr. 30 ×. Nic. +.



Abb. 9. Granit, Kärrgruvan. Schriftgranitähnliche Verwachsung von Quarz und moaréstruiertem Albit. Vergr. 50 \times . Nic. +.

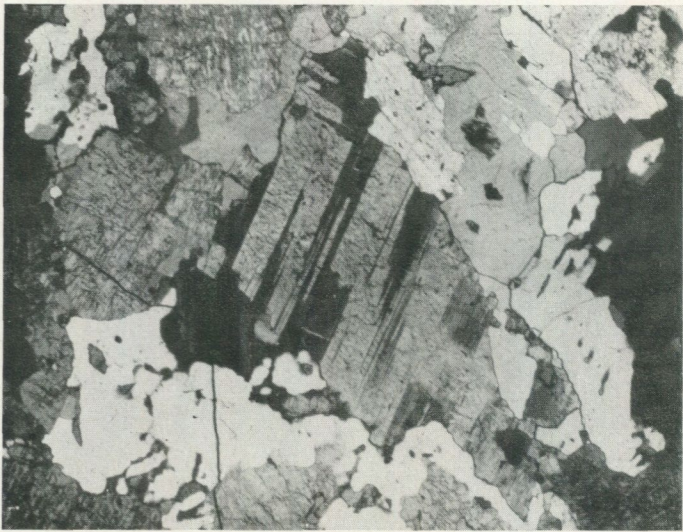


Abb. 10. Granit, Kärrgruvan. Breitlamelliger Albit und Moaré-albit, z. T. in Verwachsung mit Quarz. Vergr. 30 \times . Nic. +.

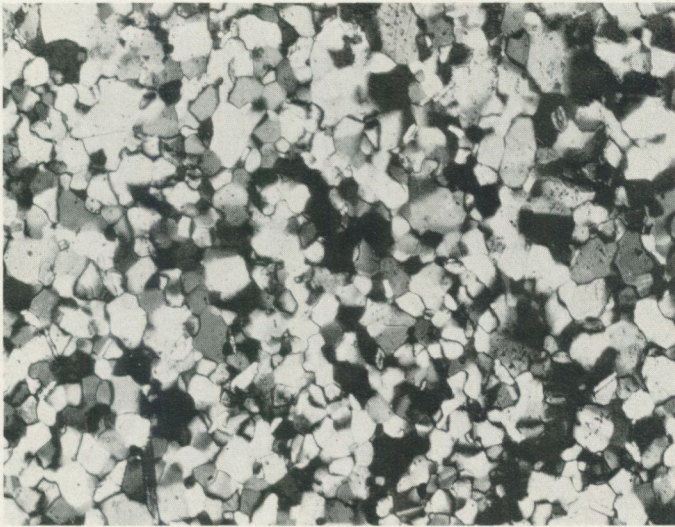


Abb. 11. Leptitkörnige Partie in Granophyrgang, Kärrgruvan.
Vergr. 100 \times . Nic. +.



Abb. 12. Beginnende Poikilitbildung in Granophyrgang, Kärrgruvan. Vergr. 100 \times . Nic. +.

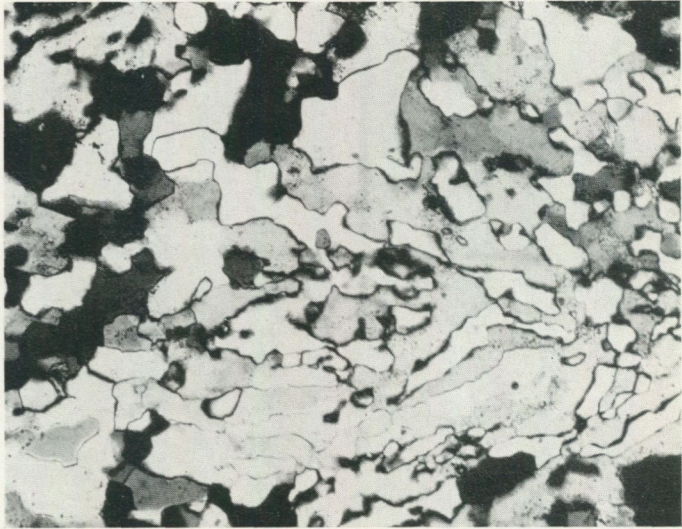


Abb. 13. Granophyrische Verwachsung von Quarz and Albit, Kärgruvan. Vergr. 100 \times . Nic. +. Der Quarz ist im Feldspat nicht gleichorientiert.

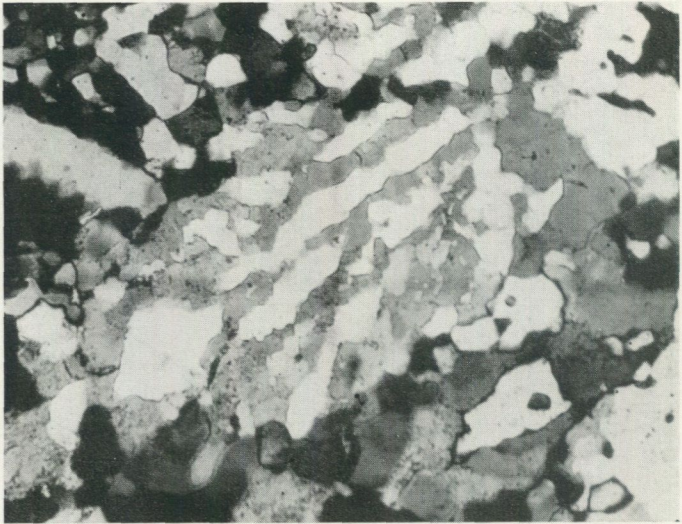


Abb. 14. Granophyrische Verwachsung von Quarz und Albit, Kärgruvan. Vergr. 100 \times . Nic. +. Der Quarz hat über das ganze Feldspatkorn hin die gleiche Orientierung.

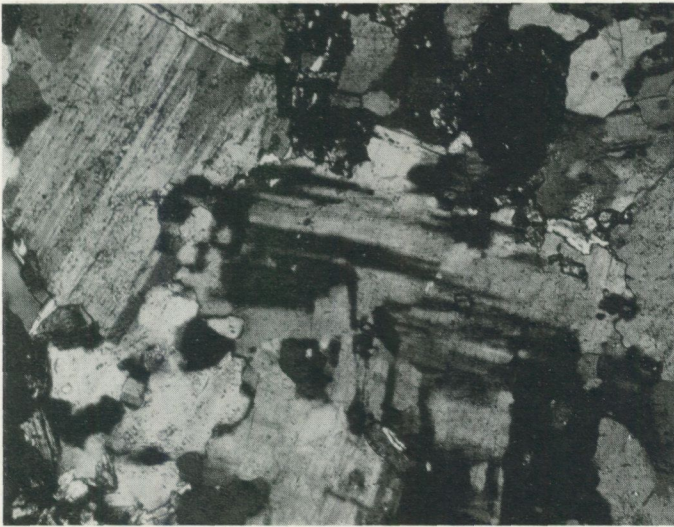


Abb. 15. Granoblastische Partie in schmalen Granophyrgang, Kärgruvan. Vergr. 100 \times . Nic. +.

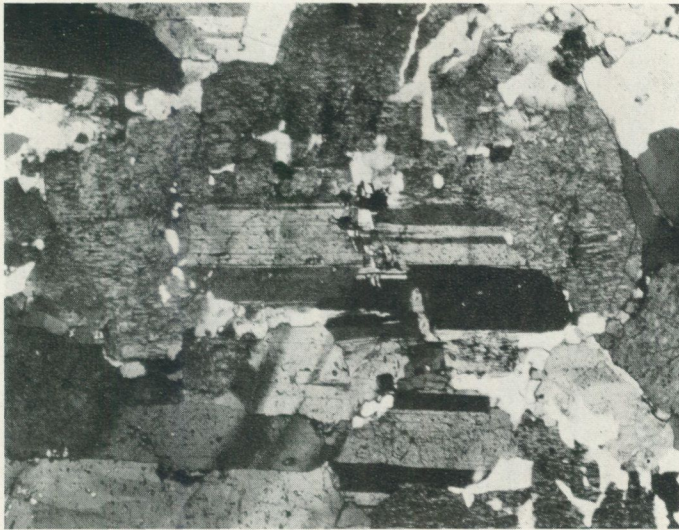


Abb. 16. Granit, Kärgruvan. Breitlamelliger Albit, von einem breiten Saum von Moaréalbit umgeben, der z. T. mit Quarz granophyrisch verwachsen ist. Vergr. 30 \times . Nic. +.

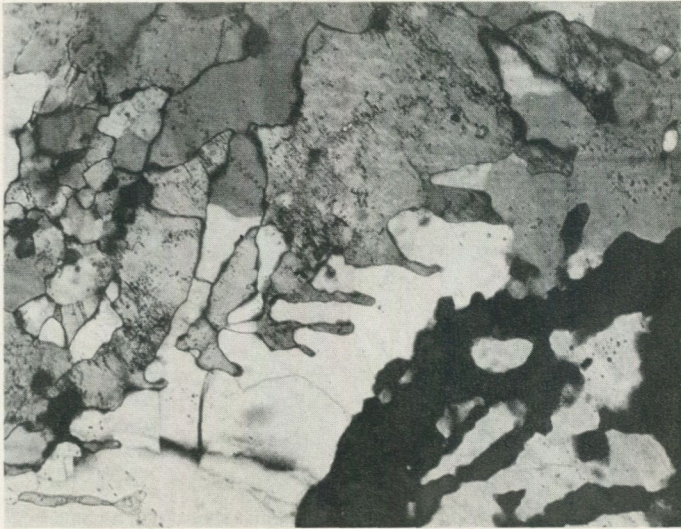


Abb. 17. Granit, Kärrgruvan. Verdrängung des Albits durch Quarz.
Vergr. 100 ×. Nic. +.

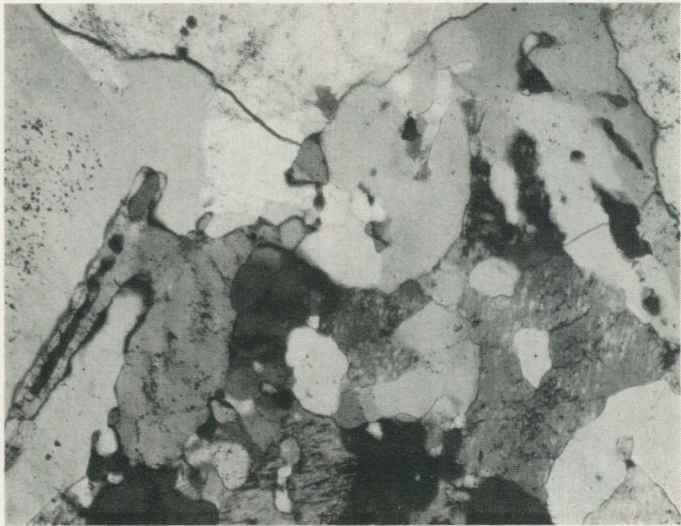


Abb. 18. Granit, Kärrgruvan. Vergr. 80 ×. Nic. +. Der Quarz
liegt z. T. als isolierte Einschlüsse im Moaréalbit, z. T. hat er den
Feldspat verdrängt.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST
UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

		Pris kr
N:o 175	<i>Nya Kopparberget</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1932	4,00
» 176	<i>Storvik</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1934	4,00
» 177	<i>Grängesberg</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1933	4,00
» 178	<i>Gävle</i> av R. SANDEGREN, B. ASKLUND och A. H. WESTERGÅRD 1939	4,00
» 179	<i>Forshaga</i> av R. SANDEGREN och N. H. MAGNUSSON 1937	4,00
» 180	<i>Fårö</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1936	4,00
» 181	<i>Smedjebacken</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1937	4,00
» 183	<i>Visby och Lummelunda</i> av G. LUNDQVIST, J. E. HEDE och N. SUNDIUS 1940	4,00
» 184	<i>Hedemora</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1941	4,00
» 185	<i>Horndal</i> av R. SANDEGREN och B. ASKLUND 1943	4,00

Ser. C. Årsbok 33 (1939)

N:o 421	WESTERGÅRD, A. H., On Swedish Cambrian Asaphida. With 3 Plates. 1939	1,00
» 422	SANDEGREN, R., Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Die postglaciale Entwicklungsgeschichte des unteren Klarälvtales. 1939	1,00
» 423	LUNDQVIST, G., Sjösediment från området Abisko—Kebnekaise. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus dem Abisko—Kebnekaise-Gebiet in Schwedisch-Lappland. 1939	2,00
» 424	GAVELIN, SVEN, Geology and ores of the Malänäs district, Västerbotten, Sweden. With 38 plates. Resumé: Malänäsområdets geologi och malmförekomster. 1939	5,00
» 425	COLLINI, B., Hydrogeographische Beobachtungen an einigen Seen in Südwestschweden. 1939	1,00
» 426	ÖDMAN, O. H., Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Med en karta. Summary: On the pre-Cambrian geology of Swedish Lappland. 1939	3,00
» 427	WICKMAN, F. E., Some graphs on the calculation of geological age. With one plate. 1939	0,50
» 428	LOOSTRÖM, R., Lönnfallet. Southernmost part of the Export Field at Grängesberg. With 3 plates. 1939	2,00
» 429	THORSLUND, PER, Kvartärgeologiska iakttagelser inom östra Storsjöområdet i Jämtland. 1939	0,50
» 430	HJELMQVIST, SVEN, Some post-silurian dykes in Scania and problems suggested by them. 1939	1,00

Årsbok 34 (1940)

N:o 431	MAGNUSSON, N. H., Herrängsfältet och dess järnmalmer. Med en tavla. Summary: The Herräng field and its iron ores. 1940	3,00
» 432	ARRHENIUS, O., Fosfathalten hos svenska torvslag. 1940	0,50
» 433	LUNDQVIST, G., Berslagens minerogena jordarter. 1940	2,00
» 434	LUNDQVIST, G., Sjösediment från Gotland. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Gotland. 1940	2,50
» 435	BROTZEN, F., Flinlrännans och Trindelrännans geologi (Öresund). Med en tavla. Zusammenfassung: Die Geologie der Flint- und Trindelrinne (Öresund) 1940	1,00
» 436	THORSLUND, PER, On the Chasmops series of Jemtland and Södermanland (Tvären). With 15 Plates. 1940	5,00
» 437	WESTERGÅRD, A. H., Nya djupborringar genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. Med kemiska analyser av GUNNAR ASSARSSON. Summary: New Deep Borings through the Lowest Ordovician and Cambrian of Östergötland and Närke (Sweden) 1940	2,00

Årsbok 35 (1941)

N:o 438 ÖDMAN, OLOF H., Geology and ores of the Boliden deposit, Sweden. With 48 plates. 1941	8,00
» 439 DU RIETZ, T., Nyare undersökningar inom Remdalens malmtrakt och dess omgivningar. Med 4 tavlor. 1941	3,00
» 440 SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1936—40. Med en karta. Resumee: Erdbeben in Schweden 1936—40. 1941	0,50
» 441 SUNDIUS, N., Oljeskifferar och skifferoljeindustri. 1941	3,00
» 442 WESTERGÅRD A. H., Skifferborrningarna i Yxhultstrakten i Närke 1940. Med 3 tavlor. Kemiska analyser av G. ASSARSSON. Summary: Borings through the Alum shale in the neighbourhood of Yxhult in Närke made in 1940. 1941	2,00
» 443 GAVELIN, SVEN, Relations between ore deposition and structure in the Skellefte district 1941	0,50

Årsbok 36 (1942)

N:o 444 ÖDMAN, OLOF, H., Copper ores of the «Red beds» type from Visingsö, Sweden. 1942	1,00
» 445 KULLING, O., Grunddragen av fjällkedjerandens bergbyggnad inom Västerbottens län. Med 1 karta. 1942	6,00
» 446 LUNDQVIST, G., Sjösediment och deras bildningsmiljö. 1942	1,00
» 447 GRIP, E. and ÖDMAN, O. H., The telluride-bearing andalusite-sericite rocks of Mångfallberget at Boliden, N. Sweden. 1942	1,00
» 448 DU RIETZ, T., Kvartsitkollorna i Ormsjö-Täsjötrakten. Med en karta. 1943	1,00
» 449 HJELMQVIST, SVEN, Stribergets malmfält. Geologisk beskrivning. Med 3 tavlor. Zusammenfassung: Der Striberger Erzbezirk. Geologische Beschreibung. 1942	3,00
» 451 BROTZEN, F., Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. Mit 1 Tafel. 1942	2,00

Årsbok 37 (1943)

N:o 452 ÖDMAN, O. H., Geology of the copper deposit at Laver, N. Sweden. With 2 plates. 1943	1,00
» 453 HJELMQVIST, SVEN, Die Natronreiche Randzone des Granitmassivs nördlich von Smedjebacken in Dalarna. Ein Beitrag zum Studium der Granitbildung. 1943	1,00

Ser. Ca.

N:o 28 GELJER, PER, Stripa odalfälts geologi. Med 3 tavlor. Summary: Geology of the Stripa mining field. 1938	6,00
» 29 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 2. Inclination. With 4 plates. 1939	10,00
» 30 MAGNUSSON, N. H., Ljusnarsbergs malmtrakt. Berggrund och malmfyndigheter. Med 2 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Ljusnarsberg. 1940	7,00
» 33 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 3. Horizontal intensity. With 4 plates. 1941	10,00
» 34 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 4. Vertical intensity. With 5 plates. 1942	10,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1.*