



Bergvesenet rapport nr 5516	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Ni&OI	Ekstern rapport nr BA 1796	Oversendt fra Ni&OI	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Erzmikroskopische Beobachtungen an einigen nordnorwegischen Nickelerzen

Forfatter Borchert	Dato 10.05 1941	År	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)	
Kommune Ballangen	Fylke Nordland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 13311	1: 250 000 kartblad Narvik
Fagområde Mikroskopi	Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Bruvannsfeltet Råna Rānabogen Saltvikvann Eiterdalen		
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Ni, Cu			

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Malmmikroskopiske undersøkelser av 7 prøver som viser svært lik utvikling i olivinnortitt. malmminalene beskrives.

Det gjøres en vurdering av mulig flotasjonsresultat.

Rapporten har fotos av prøvene.

V. Gräuel

Erzmikroskopische Beobachtungen an einigen nordnorwegischen
Nickelerzen.

Bergarkivet

Rapport nr.: 1796

Raana (Rana).

Proben laut Schreiben vom

27.12.40 / 10.1.41.

I.G. Griesheim vom 15.3.41.

Die Proben Nr. 1-3 bzw. 8¹, 8², 8^{2a} und 8³ zeigen sehr gleichmäßig entwickelten Olivinnorit mit einigen makroskopisch sichtbaren Erzfünkchen. Der leidlich brauchbare Schliff 8² zeigt auf einer Fläche von etwa 2 cm² sechs Sulfidtropfen nach Art der auf Photo 1 abgebildeten. Der mittlere Erztropfen hat 1 mm Länge bei etwa 0,25 mm Breite (vgl. beigegebene 1/100 mm-Skala bei 61-facher Vergrößerung). Die übrigen Schliffproben 8¹, 8^{2a} und 8³ erscheinen noch ärmer vererzt.

Die Sulfidtropfen bilden ausgeprägt die Zwickelfüllung zwischen rundlich korrodierten Silikaten. Neben vorherrschendem Magnetkies (hellgrau, nicht schraffiert) ist der Anteil an Pentlandit (weiß, senkrecht schraffiert) durchschnittlich ziemlich hoch. Dagegen ist Kupferkies (wagerecht schraffiert) in selbständigen Körnern oder randlich am Pentlandit sitzend nur untergeordnet vertreten. Der Pentlandit zeigt oft gradlinige idiomorphe Begrenzung; er kommt in diesem Erztyp nicht in Form feinster Einschmelzungen im Magnetkies vor, sondern bildet stets solide Körner.

Als nichtsulfidisches Erz findet sich Magnetit. In Form von eckigen bis rundlichen Körnern von 0,1 mm Größe bildet er die älteste Ausscheidung der Haupterzgeneration (vgl. Photo 1). Daneben bildet Magnetit winzige idiomorphe Einschlüsse in den etwas dunkler erscheinenden Silikaten.

Die Silikate zeigen nur sehr schwache Zersetzung, die im übrigen nicht durch Verwitterungslösungen bedingt ist. Gleichzeitig ist der Pentlandit nicht in Bravoit umgewandelt.

Zur technischen Erfassung auch der kleineren Erztröpfchen erscheint eine Zerkleinerung auf 0,01 mm Korngröße erforderlich.

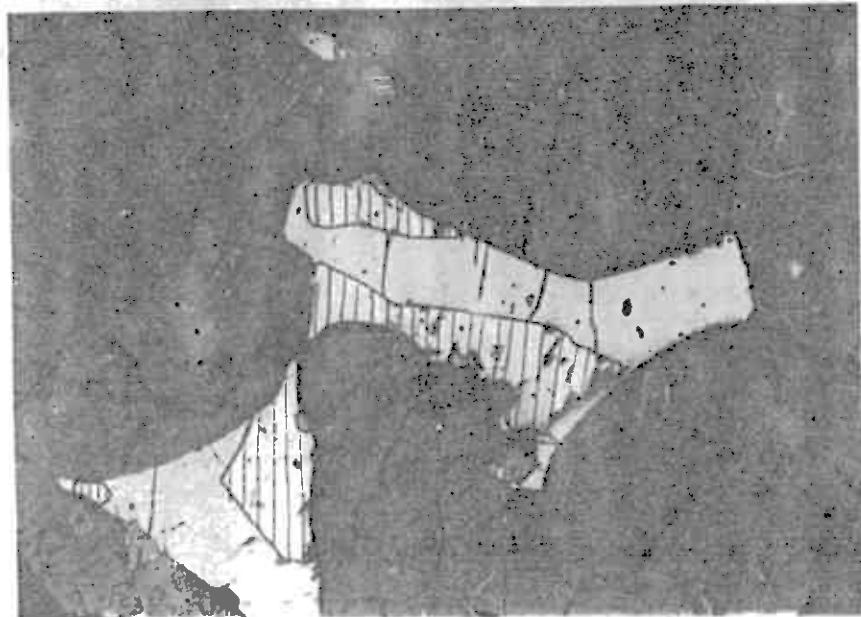


Photo 1. Probe 8² eines Olivinnorits von L a a n a .
61-fache Vergrößerung

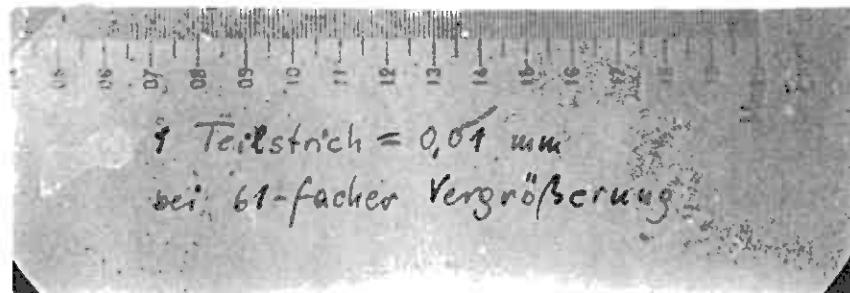
hellgrau, nicht schraffiert: Magnetkies

weiß, senkrecht schraffiert: Pentlandit

weiß, wagerecht schraffiert: Kupferkies

Dunkelgrau: Silikate

Etwas heller grau: Magnetit



Probe Nr. 1. Weichere Imprägnation in Olivingestein.
Bohrplatz 4. Bruvann / Ofoten.

Die Vererzung ist reicher als in den Proben von Raana 8¹⁻³, aber immer noch spärlich. Neben Erztropfen von rund 1 mm Korngröße, die sich auf den Korngrenzen der Silikate finden, kommen reichlicher feinste Sulfidtröpfchen bis unter 0,01 mm Korngröße in den Silikaten vor.

Pentlandit bildet nur teilweise solide Körner in der Hauptmasse von Magnetkies und zeigt hier nur untergeordnet gradlinige idiomorphe Begrenzungen. Er findet sich vielmehr vorherrschend in unregelmäßig gestalteten, oft schlauchartigen Gebilden im umgebenden Magnetkies (vgl. Photo 2). Diese stärkere Verzahnung steigert sich oft zu filigraner Durchwachsung, wobei die feinen Pentlanditentmischungen die bekannten Flammenstrukturen zeigen.

Kupferkies ist auch hier nur untergeordnet vertreten. Die Silikate sind wiederum nur schwach zersetzt, oft unter Neubildung feinster Magnetittröpfchen.

Bedeutsam ist, daß auch die feineren und feinsten Sulfidtröpfchen oft aus Magnetkies und Pentlandit oder auch Kupferkies bestehen. Photo 3 gibt einen Ausschnitt von Photo 2 bei 130-facher Vergrößerung und erläutert diese Beziehungen. Gelegentlich sind Magnetkies, Pentlandit und Kupferkies am Aufbau eines winzigen Erztröpfchens beteiligt.

Zur technischen Erfassung des gesamten Erzgehaltes ist wegen der teilweise sehr feinen Verwachsung eine Zerkleinerung auf etwa 0,01 mm Korngröße erforderlich.

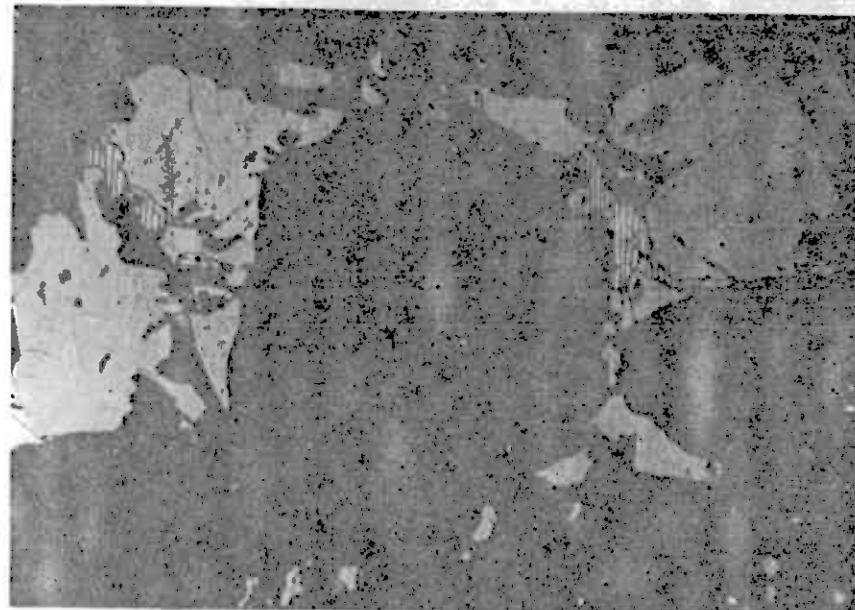


Photo 2. Probe Nr. 1. Bohrplatz 4. Bruvann / Ofoten
61-fache Vergrößerung. Schraffierung wie Photo 1.

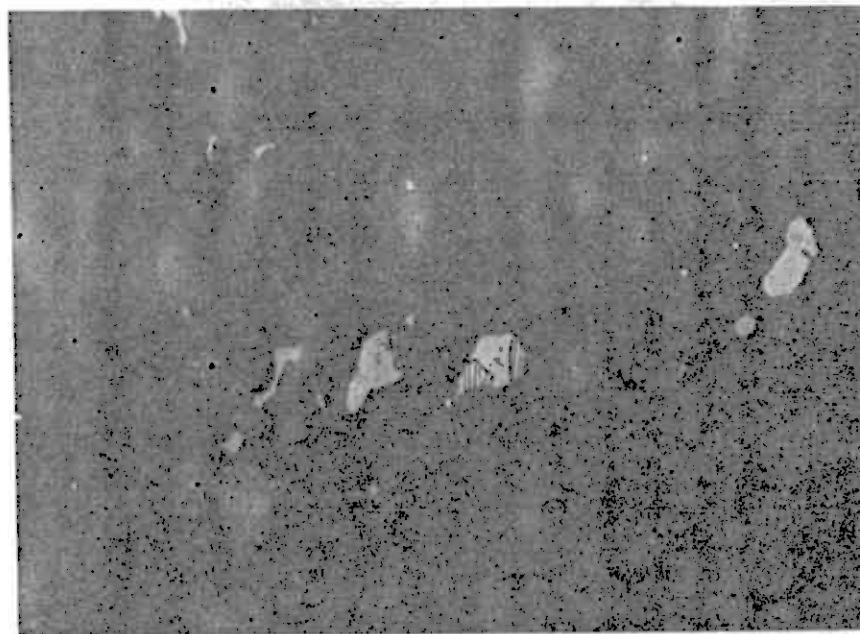


Photo 3. Ausschnitt von Photo 2.
130-fache Vergrößerung.



Nr. 7. Imprägnation im Peridotit. Saltvikvann, Rana.

Einen dritten Erztyp innerhalb eines Olivinsteins zeigt der Schliff Nr. 7 von Saltvikvann. Photo 4 zeigt zunächst, daß die grobe Verwachsung mit den Silikaten ähnlich ist wie bei den beiden vorher beschriebenen Schliffen. Neben rund 1 mm großen Sulfidkörnern finden sich auch hier winzige Erztröpfchen, die aus Magnetkies, Pentlandit und (oder) Kupferkies bestehen. Betreffs Aufschlußgröße liegen gleiche Verhältnisse vor.

Jedoch ist die interne Verwachsung der Erze vorherrschend anders geartet. Kompakte Kupferkieskörper innerhalb des Magnetkieses zeigen schlauchartige Säume von Pentlandit, die sich in den Außenzonen oft in filigranen Flammen mit dem Magnetkies verzähnen.

Angeblich soll die Probe 3,66 % S, 0,82 % Ni und 0,06 % Cu enthalten. Nach dem Anschliff zu urteilen sollte mehr Cu und weniger Ni vorhanden sein. Es erscheint hier nach möglich, daß ein größerer Teil des Nickels silikatisch gebunden ist. Bei den Aufbereitungsversuchen ist daher sowohl das Flotationskonzentrat wie insbesondere der silikatische Rückstand auf Ni zu prüfen.

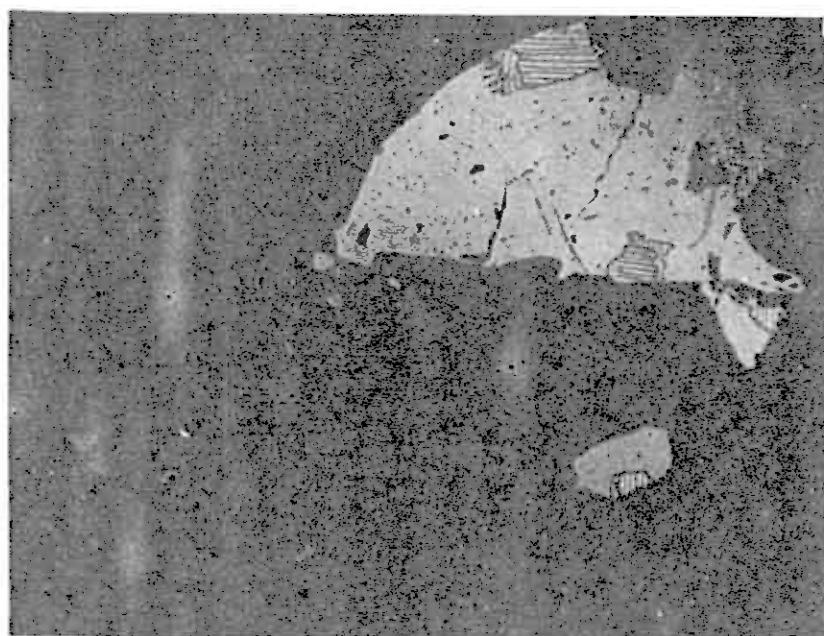


Photo 4. Anschliff nr. 7. Saltvikvann, Rana.
6-fache Vergrößerung.

Allgemein ist über die Olivinerzgesteine zu sagen, daß sie insofern einen eigenartigen Typ verkörpern, als sonst in Peridotiten wirtschaftlich nur Chromit und Platin entwickelt zu sein pflegen, während Sulfide gewöhnlich erst in der pyroxenitischen und hauptsächlich noritischen Facies auftreten. Die Ausscheidung von Magnetkies-Pentlandit ist also hier in Richtung auf die Frihausscheidungen basischer Magmen verschoben.

Die hier beobachteten Erze sind arm an Kupferkies, der sich bei den behandelten Vorkommen etwas stärker erst in den Noriten anreichert. Diese Entwicklungslinie liegt im Sinne einer auch sonst allgemeiner gültigen Tendenz.

Nr. 2 und Nr. 3. Vererzung von Norit an der Grenze gegen Glimmerschiefer. Eiterdalen, Raana.

Es handelt sich um vorherrschend grobe Erztropfen von etwa 3 mm Durchmesser, die bei Probe Nr. 3 zu kompaktem Erz mit untergeordneten Silikateinlagerungen verwachsen. Daneben finden sich jedoch wiederum feinste Erztröpfchen bis zu 0,01 mm und darunter.

Die Silikate zeigen oft tropfenförmige Einlagerungen von Titaneisen und sind stärker zerstört als in den Olivinerzgesteinen. Im Gefolge dieser Zersetzung erscheinen auch die Sulfide stellenweise in feinsten Tröpfchen in die Silikate eingewandert.

Die Hauptmasse des Erzes umgibt rundlich korrodierte Silikate. Kupferkies ist viel stärker vertreten als in den Olivinerzgesteinen. Pentlandit in meist lappig begrenzten -- nie idiomorphen -- Körnern in der Größenordnung von 0,2 - 1 mm ist sehr schwach bravoitisiert. Feinste Pentlanditentmischungen fehlen fast ganz. Dagegen bildet der Pentlandit gelegentlich schmale Kornreihen auf inneren Korngrenzen des mengenmäßig stets überwiegenden Magnetkieses.

Eine besondere Eigentümlichkeit bilden lang anhaltende Säume von Pentlandit um Kupferkies, neben denen aber auch Verbandsverhältnisse der Erze ähnlich denen im Peridotit von Saltvikvann (vgl. Photo 4) zu beobachten sind.

Ein grobkörniges Nebeneinander von Magnetkies, Pentlandit und Kupferkies entspricht sehr langsamer Abkühlung während und nach der Auskristallisation und Erstarrung.

Lang anhaltende schmale Säume von Pentlandit um Kupferkies kennzeichnen schnelle Abkühlung.

Dazwischen sind Strukturen einzuordnen, wie sie Photo 4 zeigt.

Eine systematische Verfolgung dieser Beziehungen -- die aus dem Schliff ablesbare Abkühlungsgeschwindigkeit ist unmittelbar abhängig von der Größe der Eruptivkörper, andererseits von der Lage der Probekörper im Innern oder am Rande der Muttermagmen -- erscheint mir für die Überwachung und Beurteilung der Schürfe erfolgversprechend.

Nebenbei sei bemerkt, daß die in meiner Arbeit "Über Entmischungen im System Cu - Fe - S und ihre Bedeutung als geologische Thermometer (Chemie der Erde 9 (1934) S.145-172) gezogenen Folgerungen betreffs des Sudbury-Typs durch die vorliegenden Schliffe eine ausgezeichnete Bestätigung erfahren haben,

Nr. 5. Reine Magnetkiesadern im Norit in der Nähe von Peridotitbändern. R à n b o g e n / Ofoten. Hauptschurf.

Zunächst ist zu betonen, daß sich die "reinen Magnetkiesadern" von Rånbogen nicht grundsätzlich unterscheiden vom Imprägnationserz I von Rånbogen (Schliff Nr. 4). In beiden Fällen umschließen die Sulfide die rundlich korrodierten Silikate. Während es sich jedoch beim Imprägnationserz nur umörtliche Zwickelfüllungen handelt -- ähnlich wie auch in den Olivinesteinen die Sulfide Zwickelfüllungen bilden -- steigert sich bei den

"reinen Magnetkiesadern" der Erzgehalt derart, daß die Silikate nunmehr in einer Grundmasse von Erz schwimmen (vgl. Photo 5).



Photo 5. Anschliff Nr. 5. "Reine magnetkiesadern im Norit". Rånbogen / Ofoten. Hauptschurf 61-fache Vergrößerung.

Ahnlich dem Imprägnationserz von Rånbogen ist auch das "beste Erz" von Sukkertoppen, Råna (Schliff Nr. 6) entwickelt. Die "reinen Magnetkiesadern" von Rånbogen ähneln dagegen stark normalem Erz von Sudbury in Canada. Offenbar ist dieser solideste Erztyp im nördlichen Norwegen nur höchst spärlich entwickelt.

Die Silikate der Norite von Rånbogen sind durchschnittlich etwas stärker zu Serpentin etc. zersetzt als in den Olivingesteinen. Ein weiteres Kriterium für die ursprünglich etwas stärkere Beteiligung von flüchtigen Bestandteilen ist die Tatsache, daß der Pentlandit in den Noriten gewöhnlich stärker zu bravoit umgesetzt ist. Neben den größeren Entmischungen von Pentlandit, wie sie Photo 5 bravoitiert zeigt, sind örtlich reinste Pentlanditflammen, senkrecht zu Spaltrissen im Magnetkies, entwickelt.

Die Bravoitbildung, die feinen Rißsystemen innerhalb des Pentlandits folgt, hat sicher nichts mit Erscheinungen der Oberflächenverwitterung zu tun. Allgemein konnten entgegen den Vermutungen von St. Foslie keinerlei Anzeichen gefunden werden, welche für eine Verschiebung des Nickelgehaltes im Gefolge der Einwirkung von Sickerwässern sprechen. Selbst bei den Proben Narvik 1 und Narvik 2, die offensichtlich aus der Oxydationszone stammen, konnten keine Veränderungen des Erzcharakters wahrgenommen werden. Einschränkend sei nur gesagt, daß alle vier Proben der "Narvik"-Serie (Bruvantschurf und Rønabogen, Ole Johnson) sehr schlecht geschliffen sind und die Erze hierbei besonders stark ausgebrochen sind. Wo jedoch der besonders brüchige Pentlandit erhalten ist, zeigt er keine Zersetzung.

Weiterhin vermutet St. Foslie auch vom Kupferkies teilweise deszendente Entstehung. Auch dafür konnten in keinem Schliff Anhaltspunkte gefunden werden. Zwar lagen mir keine Proben von "dicken Klüppen von Kupferkies am Boden der Bruvannstrosse" und vom "Kupfergang" von Arneshesten vor. Jedoch zeigten sich nirgends zwei Arten von Kupferkies; und es zeigten sich keinerlei Mineralien wie Covellin oder Kupferglanz, die bei sekundärer Anreicherung von Kupfer zu erwarten wären.

Im übrigen betont St. Foslie mit Recht, daß alle diese möglichen Verarmungen und Anreicherungen auf wenige Meter nahe der diluvial abradierten Oberfläche beschränkt sind und daher praktisch äußerst geringe Bedeutung haben.

Die grundsätzliche Gleichheit von "Imprägnationserz" und "reinen Magnetkiesadern" von Rønabogen muß gegenüber den Ausführungen von St. Foslie besonders hervorgehoben werden, der von "aderförmigen Nachschüben von reinem Magnetkies" spricht. Dies scheint auf eine andersartige Entstehung der Adern zu deuten, während in Wirklichkeit bei den "reinen Magnetkiesadern" nur der Sammlungsvorgang

der Sulfidtröpfchen weiter vorgeschritten ist als bei den "Imprägnationserzen".

Entscheidend für diesen Sammlungsvorgang sind die Abkühlungsbedingungen des Eruptivmassivs während der Erstarrung.

Je größer der ursprüngliche Eruptivkörper ist, je gleichmäßiger und langsamer die Abkühlung erfolgt, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit der Sammlung der winzigen Sulfidtropfen zu bedeutsamen Erzkonzentrationen.

Große Ausdehnung des Eruptivkörpers und Muttermagmas entsprechen aber großzügigem geologischem Bauplan. Nach den bisherigen Erfahrungen (Sudbury, Buschveld, Petsamo) scheint eine Lakkolithgröße von mindestens etwa 50 km Durchmesser die Voraussetzung für bedeutsamere Erzsammlung zu sein.

Anscheinend kranken die nordnorwegischen Vorkommen an der vergleichsweisen Kleinzügigkeit des geologischen Baus. Auf recht ungleichmäßige Abkühlungsbedingungen -- die wissenschaftlich ebenso interessant wie sie technisch unerwünscht sind -- weist auch die Tatsache, daß die Erze in den Olivinesteinen recht verschiedenartige Strukturen aufweisen.

Die stark wechselnden Verwachsungsverhältnisse der Erze dürften bei naßmechanischer oder magnetischer Aufbereitung verschiedenes Verhalten bedingen. Bei Anwendung der Flotation erwarte ich keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den verschiedenen Erztypen. Es ist jedoch -- entsprechend der beim Erz von Saltvikvann geäußerten Vermutung -- zweckmäßig stets bei den Aufbereitungsversuchen auf die scharfe Erfassung von silikatisch und sulfidisch gebundenem Nickel zu achten.

Allgemein scheint mir sehr fraglich, ob die hohen Mahlkosten der sehr harten und zähnen Gesteine durch den Wert des gewonnenen Nickels aufgewogen werden können.

S. 1941

Dr.-Ing. habil.
mann Borchart
Charlottenburg 1
Str. 8/1 Ika.
Tel. 243267

Borchert