

# Ein neues intramagmatisches Kupfervorkommen in den Keratophyrlaven des Gandstockes (Kt. Glarus, Schweiz)

Autor(en): **Bächtiger, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **40 (1960)**

Heft 2

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31151>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Ein neues intramagmatisches Kupfervorkommen in den Keratophyrlaven des Gandstockes (Kt. Glarus, Schweiz)

Von *Kurt Bächtiger* (Zürich)

Mit 4 Figuren im Text

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| I. Einleitung . . . . .                                                                   | 279 |
| II. Makroskopische Beschreibung der Erzgesteine . . . . .                                 | 280 |
| III. Mikroskopische Beschreibung der Dünnschliffe . . . . .                               | 283 |
| A. Unvererzter und nicht reduzierter Keratophyr, ca. 10 cm vom Kontakt entfernt . . . . . | 283 |
| B. Vererzter und reduzierter Keratophyr . . . . .                                         | 284 |
| IV. Erzmikroskopische Beobachtungen . . . . .                                             | 284 |
| V. Genese und Vergleich mit andern Vererzungen . . . . .                                  | 286 |

## I. Einleitung

Der Verfasser bearbeitet seit 1956 im Rahmen einer Dissertation die Kupfer- und Uranlagerstätten der Mürtschenalp.

Zur Abklärung der Genese der Bornit-Paragenese der Mürtschenalp (BÄCHTIGER, 1960) besuchte er im September 1959 die von AMSTUTZ (1950) im Kärfpgebiet gefundenen und publizierten Kupfervererzungen. Dabei konnte er am Nordwestfuss des Gandstockes im Gehängeschutt Gerölle mit einer Kupfervererzung beobachten. AMSTUTZ erwähnt in der bereits zitierten Arbeit ebenfalls Kupfererze vom Gandstock, die aber in mancher Beziehung in einem gewissen Widerspruch stehen zu dem vom Verfasser gemachten Fund und deshalb schliessen lassen, dass es sich beim letzteren um ein bis heute unbekanntes neues Vorkommen handelt.

AMSTUTZ (1950) gibt für seinen Fundort folgende Koordinaten und folgende Beschreibung:

„Gandstock (727 650/203 600/2160 m)“; „Am Nordgrat des *Gandstockes* konnte in der schwarz-braun-violetten, massigen bis schlackigen Spilit-Keratophyr-Lava Kupfererz beobachtet werden. Es findet sich Malachit und vermutlich Kupferglanz mit Covellin (makroskopisch).“

Die besagte Stelle wurde vom Verfasser bis heute noch nicht besucht. Die neue Fundstelle hingegen besitzt folgende Koordinaten: 727.600/203.500/2180 m. In der geologisch-petrographischen Aufrisskizze I von AMSTUTZ (1954) finden sich die besagten Erzgerölle in der Schutthalde am Fusse eines Felsvorsprunges aus „gewöhnlichem, oft schlackig bis mandelsteinartigem dunklen Spilit und Keratophyr“. Das mit Kupfererzen imprägnierte Gestein der neuen Vererzung ist aber weissgelb ausgebleicht und steht damit in einem klaren Gegensatz zu den von AMSTUTZ beschriebenen Erzen.

## II. Makroskopische Beschreibung der Erzgesteine

Der vererzte Keratophyr unterscheidet sich durch seine weiss-gelblich-grüne *Farbe* wesentlich vom unvererzten braun-violett-schwarzen Keratophyr. Der *Kontakt* zwischen den beiden Gesteinen ist im allgemeinen relativ scharf. Die *Struktur* ist für beide gleich, praktisch dicht. Die *Textur* ist ebenfalls noch vollständig erhalten und kann als miarolithisch — zum Teil ausgesprochen fluidal — bezeichnet werden. Die *Mandelfüllung* wittert wie beim unvererzten Keratophyr rasch heraus. Im frischen Bruch hingegen können in den Hohlräumen Chlorit und Kalzit beobachtet werden. Es ist durchaus möglich, dass einzelne Hohlräume nur von Chlorit, oder nur von Kalzit oder von Quarz erfüllt sind; andere aber wieder von zweien oder allen dreien der oben genannten Mineralien, wobei der Chlorit und Quarz eher im Zentrum erscheinen und demzufolge wahrscheinlich jünger wären als der randliche Kalzit. Die *Erzminerale* halten sich ebenfalls meistens an die miarolithischen Hohlräume; sie treten aber vereinzelt auch in kleinen Zufuhrkanälen oder in der Grundmasse auf. Sie sind in der Regel dispers verteilt, sehr selten gangartig. Es kommen alle Häufigkeitsgrade des Ersatzes von Kalzit, Chlorit und Quarz dieser Hohlräume durch Erzminerale vor. Vereinzelt können in den Erzpartien Kerne von Bornit festgestellt werden, während der Kupferglanz eher die Wände der Hohlräume tapeziert. In einzelnen Proben findet man auch reichlich Kupferkies in den Mandeln.

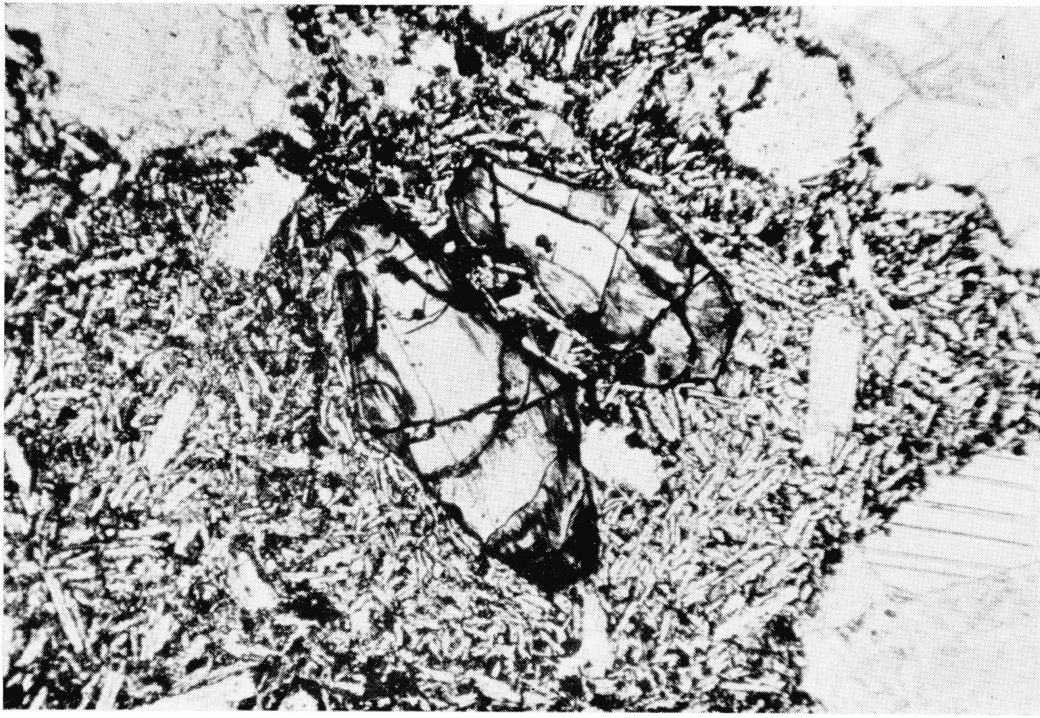


Fig. 1. *Olivin-Pseudomorphosen in Keratophyr*. Zwei idiomorphe Einsprenglinge mit dunklen Konturen: Olivin, aber vollständig serizitisiert; helle Partien in den rechten Ecken und oben links mit Zwillingsstreifen: Kalzit; Grundgewebe: nicht reduzierter Keratophyr.

× Nicols, Vergr. ca. 80 ×, Gandstock, Kt. Glarus.

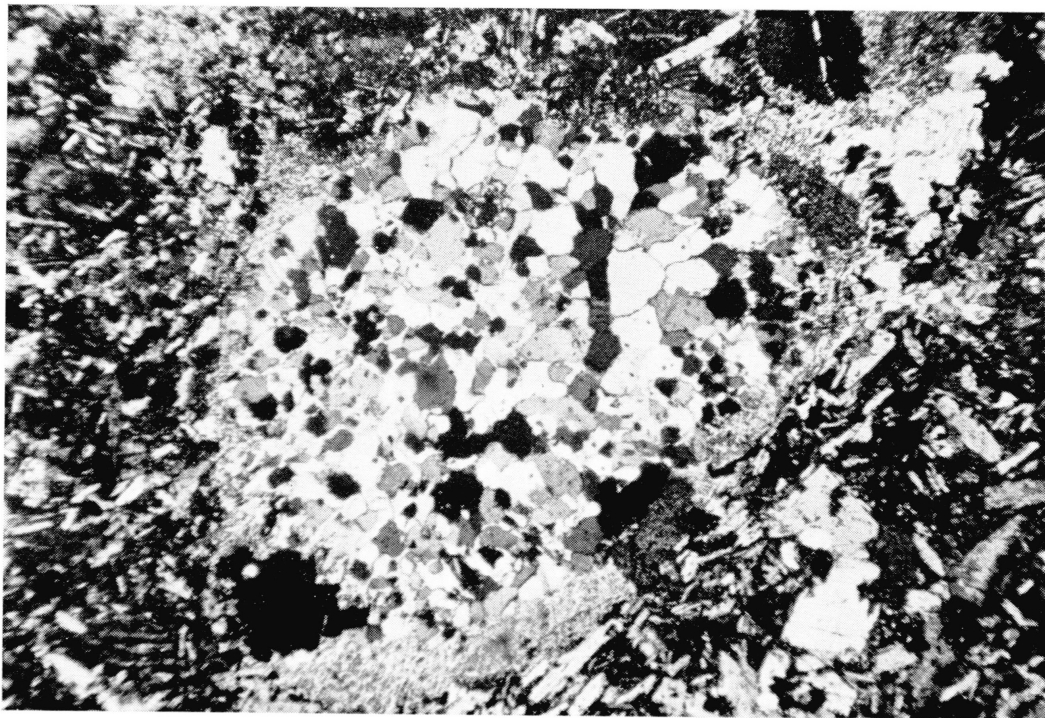


Fig. 2. *Erzfreie Quarzmandel*. Körneraggregat in verschiedener Grautönung: Quarz; feinschuppige, helle Zwischenmasse: Serizit; im Serizit-Randsaum Körner mit hohem Relief und dunkelgrau: Titanit.

× Nicols, Vergr. ca. 80 ×, Gandstock, Kt. Glarus.

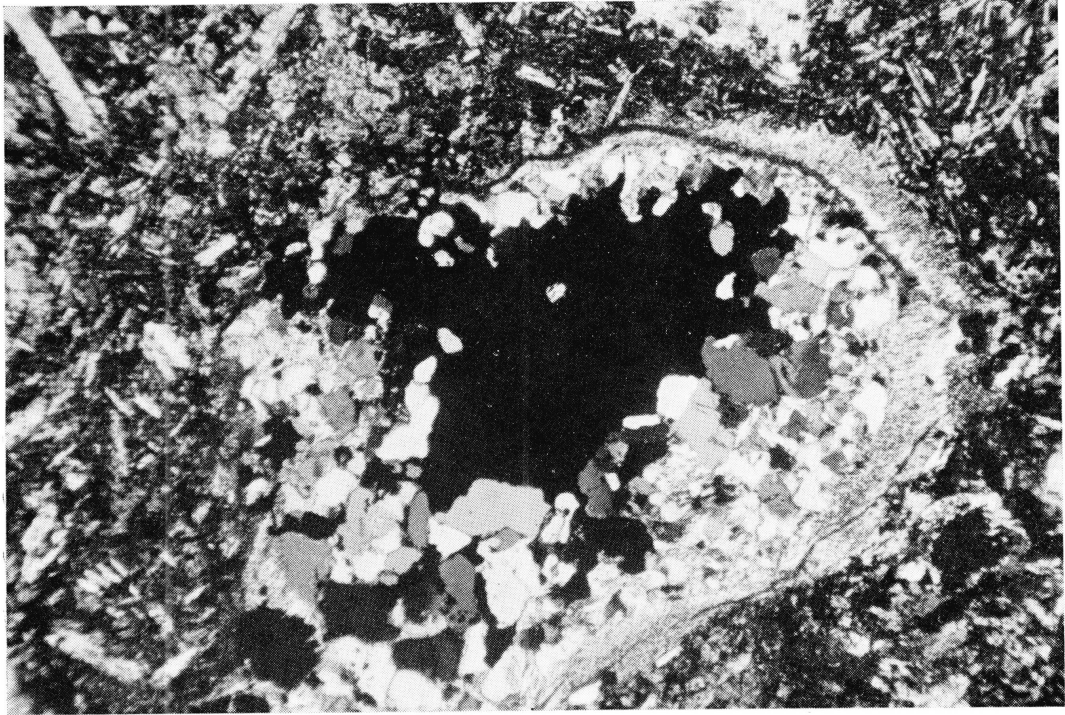


Fig. 3. *Mit Kupfererzen gefüllte Mandel.* Äusserster heller, breiter Saum: Serizit; dunkler, dünner Saum: Chlorit; pflasterartiges Körneraggregat in verschiedenen Grautönen: Quarz; schwarzer Kern: Bornit und Kupferglanz; xenomorphe Körner am rechten Rand in der Mitte und unten sowie links unten: Titanit; Grundgewebe: reduzierter Keratophyr.  
 × Nicols, Verg. 80×, Gandstock, Kt. Glarus.

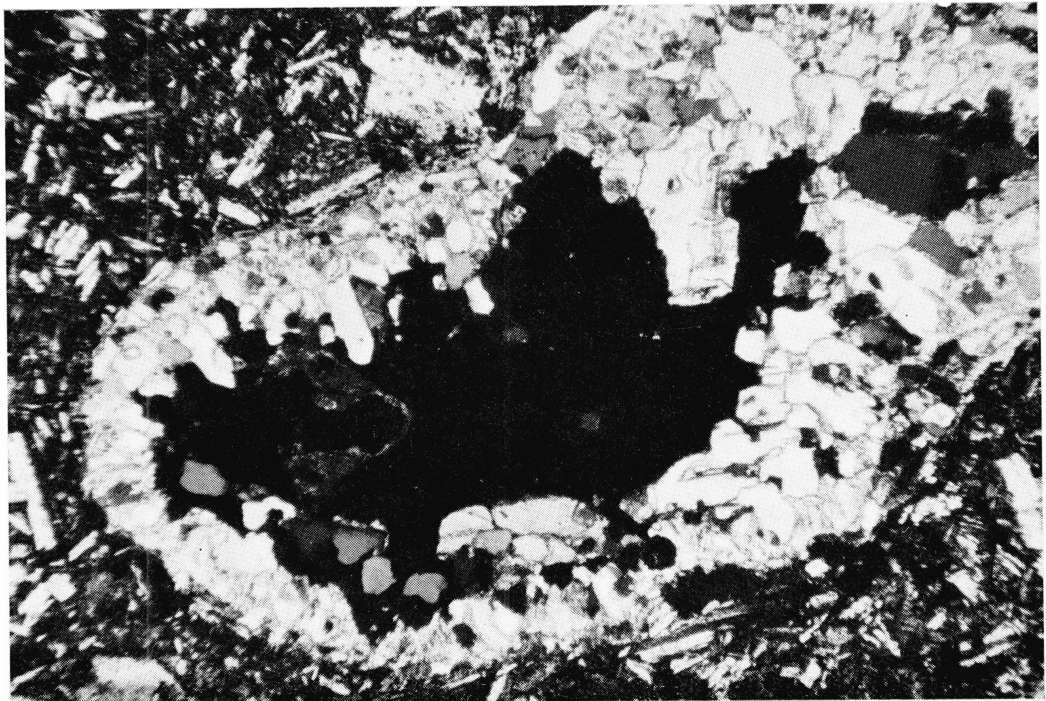


Fig. 4. *Mit Kupfererzen gefüllte Mandel.* Äusserster heller, feinschuppiger Saum: Serizit; innerer heller, körniger Saum: Quarz, darin Körner mit hohem Relieff Kalzit; schwarzer Kern: Bornit und Kupferglanz, darin mit hellen Flecken: Malachit.  
 × Nicols, Vergr. 80×, Gandstock, Kt. Glarus.

### III. Mikroskopische Beschreibung der Dünnschliffe

#### A. Unvererzter und nicht reduzierter Keratophyr, ca. 10 cm vom Kontakt entfernt

Wenn wir unser Gestein mit den von AMSTUTZ (1954) geprägten Texturtypen vergleichen, so müssten wir es dem von ihm geschaffenen Typ Pa zuordnen. Der Kommentar von AMSTUTZ (1954) lautet dazu:

„Mandelsteintextur. Die Mandeln enthalten hier nur Kalzit. Fundort: 200 m nordöstlich des Gandstockgipfels.“

Aus den eigenen Beobachtungen im Dünnschliff<sup>1)</sup> ergibt sich ausserdem, dass es sich beim *Gestein* um einen Keratophyr handelt, mit leicht fluidaler Anordnung der Albitleisten. Vereinzelt können pseudomorphe Olivine und Augite (?) erkannt werden, die aber meist serizitisiert, chloritisiert und von Limonit überzogen sind. Vereinzelt enthalten sie auch Einschlüsse von Quarzkörnern (Fig. 1). Um die Plagioklase liegt ein typisches Grundgewebe aus Erz, zumeist Leukoxen. Die *Mandeln* sind kugelig, oval oder linsig und sind vorwiegend mit Kalzit, seltener mit Chlorit, Serizit oder Erz gefüllt. Auf den Mandeloberflächen findet man sehr wenig Titanit, aber reichlich Leukoxen (Anatas?). Der Kalzit und der Chlorit liegen eher randlich, ebenso das Erz. Die Zentralpartien füllt ein farbloser Glimmer, wahrscheinlich Serizit, oft in besenartigen Aggregaten dem Kalzit aufsitzend.

Der *Kontakt* der beiden Gesteine wird durch eine enorm starke Leukoxenbildung in der Grundmasse des reduzierten Teiles des Gesteins und durch Füllung der pseudomorphen Olivine mit Chlorit, Quarz, Albit und Erz charakterisiert. Die Gänge und Mandeln sind vorzugsweise von Glimmern (Chlorit und Serizit) und Kalzit und wenig Quarz erfüllt. Sehr feinkörnige, zwillingsfreie Mineralien mit hoher Licht- und Doppelbrechung könnten vielleicht auch Dolomit oder Magnesit sein. Das Erz begleitet vor allem den Quarz (teilweise vielleicht auch Albit?). Im nicht reduzierten Keratophyr sitzt das Kupfererz meist in den Mandeln oder dann in der Nähe der Mandeloberfläche in der Grundmasse des Gesteins, welches dort etwas poröser gewesen sein dürfte als die übrigen Gesteinspartien.

---

<sup>1)</sup> Ich möchte an dieser Stelle meinem Chef, Herrn Prof. Dr. F. de Quervain, sowie Herrn Prof. Dr. C. Burri und Herrn Johannes Neher bestens für ihre Anregungen und Erklärungen und Herrn Dr. K. Stucky für die Anfertigung der vorzüglichen Erzanschliffe danken.

### B. Vererzter und reduzierter Keratophyr.

Die *Grundmasse* besteht immer noch aus leistenförmigen Albiten, die reichlich verzwilligt sind. Ja es können sogar Pseudomorphosen von Albit nach Titanit von Briefkuvertform beobachtet werden. Vereinzelt ist der Albit aber auch von Kupfererzen durchstäubt. Karbonate, vor allem natürlich Kalzit, sind fleckenartig eingesprengt. Die *Kupfererze* liegen jedoch meist in nächster Nähe der Mandeln oder in Kalzitgängen. Das restliche Erz der Grundmasse ist fast alles Leukoxen, vor allem vermutlich Anatas. Am Rande der Mandeln entstand wahrscheinlich als Reaktionsprodukt von Kalzit und Leukoxen reichlich Titanit. Er ist meist sehr feinkörnig, zu Aggregaten gehäuft und oft auch verzwilligt. Bei genauerer Untersuchung ergibt sich, dass er nahezu 1-achsig, optisch positiv ist, was für Titanit zutrifft. Seine Farbe ist oliv-bräunlich. Oft erfolgte bei der Vererzung der Albite auch eine Aufteilung des Albites in amöbenartige, optisch verschieden orientierte Einzelpartien.

Kalzit, Chlorit, Serizit, Quarz und die Kupfererze machen, wie schon makroskopisch festgestellt werden kann, die Füllung der *Mandeln* aus. Der Kalzit weist oft grosse, xenomorphe Individuen mit Zwillingsbildung auf und erscheint in erzfreien bis erzarmen Partien eher randlich, während das Zentrum mit Serizit gefüllt ist. In erzreicheren Partien verschwindet der Kalzit auf spärliche randliche Reste, und der Chlorit übernimmt die Funktion der randlichen Säume. Die Zentralpartien werden in diesem Falle dann von Quarz und Kupfererzen charakterisiert, und zwar so, dass die Quarzkörner pflasterartig in einer Matrix von Chlorit bzw. Serizit liegen (Fig. 2). Die Kupfererze, Kupferkies oder Bornit + Kupferglanz, können den Quarz teilweise bis vollständig ersetzen (Fig. 3 und 4). Das mengenmässige Verhältnis Quarz : Titanit beträgt zudem oft etwa 1 : 1. Die Kristallisationsfolge dürfte etwa so lauten: Kalzit — Chlorit/Serizit — Quarz — Kupfererze.

### IV. Erzmikroskopische Beobachtungen

Wie schon unter II erwähnt wurde, konnten bis jetzt 2 Arten von Erzen unterschieden werden, nämlich einerseits Kupferkies-Erze und andererseits Bornit-Kupferglanz-Covellin-Erze.

Das *Kupferkies-Erz* zeigt im Anschliff in bezug auf die qualitative Variation der Erzminerale nicht Neues, denn der Kupferkies macht praktisch 100% des Erzmineralbestandes aus. In der Nähe von Anatasanhäufungen scheint der Kupferkies reichlicher zu sein. Seine Umrisse

sind fast immer xenomorph. Sehr häufig wird er randlich und in Spalt-  
rissen von einem Gemenge von Nadeleisenerz und Rubinglimmer ver-  
drängt, wobei das erstere Eisenhydroxyd in der Regel weitaus überwiegt.  
Sehr selten können im Kupferkies oder auch isoliert im Gestein feinste  
Körner eines gelben, isotropen Sulfides von grosser Härte festgestellt  
werden. Der Verfasser hält sie für Pyrit. Nicht eigentlich ein charakteri-  
stischer Gemengteil des Erzes ist der Anatas. Er kann als vereinzelte  
Körner im Titanit beobachtet werden und stellt wohl ein sekundäres  
Umwandlungsprodukt von jenem dar. Im Erzanschliff besonders auf-  
fällig sind die häufigen Einschlüsse von Albitlamellen im Titanit. Bei  
Berücksichtigung der Beobachtung von Pseudomorphosen von Albit  
nach Titanit, möchte der Verfasser annehmen, dass es sich bei diesen  
Albitindividuen vermutlich um Idioblasten handelt.

*Das Bornit-Kupferglanz-Covellin-Erz.* Auch es bietet keine erzmikro-  
skopischen Überraschungen. Die Haupterzminerale sind Bornit und  
Kupferglanz, welche sich etwa im Verhältnis 1 : 1 zueinander verhalten.  
Das mengenmässige Verhältnis zwischen den ersten beiden und Covellin  
ist etwa 10 : 1. Fraglicher Pyrit kommt nur als ganz untergeordneter  
Erzbestandteil vor.

Die beiden Mineralien *Bornit und Kupferglanz* sind fast immer mit-  
einander verwachsen. Gegenüber Nebengestein oder Gangart besitzen  
sie fast immer xenomorphe Umriss. In sich selbst sind sie häufig als  
grobe graphische Implikationsgefüge verwachsen. Die Farbe einzelner  
Bornitkörner erscheint bei schwacher Vergrösserung bisweilen orange.  
Bei starker Vergrösserung können in solchen Fällen ab und zu Ent-  
mischungslamellen und -spindeln von Kupferkies festgestellt werden.  
Trotz eifrigem Suchen scheint der Bornit keine Anisotropie aufzuweisen.  
Der Kupferglanz zeigt in bezug auf die Reflexionsfarbe zweierlei Aspekte.  
Gewisse Oberflächen sind deutlich bläulich, andere fast wieder rein weiss  
mit einem Blaustich. Ob es sich bei diesen beiden Aspekten Kupferglanz  
um zwei selbständige Kupferglanzminerale mit verschiedener chemi-  
scher Zusammensetzung, oder ob es sich beim „blauen“ Kupferglanz  
nur um Oberflächenfilme handelt, wie zum Beispiel auch der Neodigenit  
von gewissen Autoren erklärt wird, kann vom Verfasser unter den  
gegebenen Umständen nicht eindeutig abgeklärt werden. Sicher ist aber,  
dass beide anisotrop sind, was als eine starke lamellare Verzwillingung fest-  
gestellt werden kann. Der *Covellin* ist ein überaus kräftiger Verdränger  
des Kupferglanzes. Er dringt besonders vom Rande und von Spalttrissen  
aus ein. Die Verdrängung besitzt alle Häufigkeitsgrade; sie geht von  
einzelnen Blättchen über Rosetten und Büschel bis zu vollständigen

Pseudomorphosen von Covellin nach Kupferglanz. Relativ selten, doch etwas häufiger als im Kupferkies-Erz, kann man rechteckige bis quadratische Querschnitte eines harten, gelben Minerals beobachten. Hypidionorphe Individuen dieses Minerals sind als Relikte etwa gleich häufig im Bornit wie im Kupferglanz, doch bedeutend seltener im Nebengestein. Da eine Anisotropie bis heute höchst zweifelhaft erscheint, möchte ich dieses Sulfid mit Vorbehalt als Pyrit bezeichnen, eventuell als Arsenkies.

### V. Genese und Vergleich mit andern Vererzungen

Nach den oben beschriebenen Beobachtungen dürfte die *Genese* dieser Kupfervererzung relativ leicht zu interpretieren sein. Wie es ja allgemein bekannt ist, führen basische Magmen als geradezu typisches Metall häufig Kupfer. WIDMER (1949) erwähnt so unter anderem Kupferkies aus den Spiliten der Sandalp. Aber auch hier im Käpffgebiet dürften die Spilit- und Keratophyrmagmen ursprünglich Kupfer — unter Umständen sogar noch andere Metalle — in ordentlicher Menge enthalten haben. AMSTUTZ (1954) erwähnt in seiner Dissertation jedoch keine Sulfidkomponenten unter den Erzmineralien der Grundmasse eines charakteristischen Spilites oder Keratophyres. Da ausserdem allgemein bekannt ist, dass spilitische und keratophyrische Magmen reich an leichtflüchtigen Bestandteilen sind, ist man nur allzuleicht geneigt, anzunehmen, dass die Metallsulfide in dieser pneumatolytisch-hydrothermalen Phase gelöst sind. Da diese Phase durch Differentiation eines basischen Magmas entstanden ist, muss also eine zunehmende Azidität der Restlösungen vorhanden sein. Tatsächlich spricht die Ausbleichung des vererzten Keratophyres (Reduktion des Eisens und Chloritbildung) sehr stark dafür. Andererseits wird wahrscheinlich auch die Ausscheidungsfolge der Gangartmineralien diesem Gesetz unterworfen gewesen sein, nämlich vom basischen Kalzit über den intermediären Chlorit zum sauren Quarz. Die Sukzession der Erzmineralien Kupferkies — Bornit — Kupferglanz — Covellin scheint recht gut in dieses Schema der Ausscheidungsfolge zu passen. Es ist schön, dass an manchen Stellen im Keratophyr das Ausgangsprodukt Kupferkies noch erhalten ist.

Ein *Vergleich* drängt sich naturgemäss zuerst mit den von AMSTUTZ (1950) beschriebenen Erzen in den übrigen *Laven des Käpffgebietes* auf. Sie alle unterscheiden sich jedoch prinzipiell darin, dass sie in der Regel nicht propylitisiert sind (d. h. nicht ausgebleicht) und keinen Kupferkies mehr führen. Bei der grösseren Vererzung Matzlen sind Bornit, Kupfer-

glanz und Covellin die einzigen Kupfererze. Die Kupfererzspuren am Sonnenberg bestehen nur noch aus Kupferglanz und Covellin. Im ganzen gesehen gehören aber beide Vorkommen in die gleiche Ausscheidungsfolge. Beim Vergleich mit den Lagerstätten in den *umliegenden permischen Sedimenten*, die der Verfasser, wie eingangs erwähnt, ja als Dissertationsthema bearbeitet, ergeben sich nun sehr interessante Zusammenhänge. Da die pneumatolytisch-hydrothermalen Restphasen ja sehr leichtflüchtig waren, ist es durchaus möglich, dass sie sich von ihrem Stammagma selbständig gemacht haben und unter Umständen in höherliegende permische Sedimente gewandert sein könnten. Ziehen wir nun einmal die Bornit-Paragenese der Mürtschenalp (BÄCHTIGER, 1960) als mögliches Derivat spilitisch-keratophyrischer Laven heran, so sind doch folgende Punkte in die Augen springend:

1. Vor der Sulfidmineralisation mit Chlorit und Quarz haben wir bei einigen Kupferlagerstätten der Mürtschenalp eine Initialphase mit Gangdolomit.
2. Die Sulfidmineralisation umfasst folgende Sukzession (provisorisch): Hämatit/gediegen Silber (Stellung unsicher) — Pyrit/Molybdänglanz — *Kupferkies*/Fahlerz/(Betehtinit) — *Bornit*/Hämatit — *Kupferglanz*/Wittichenit/Stromeyerit — *Covellin*.

Punkt 1 würde ich somit der Karbonat- bzw. Kalzitphase der Spilite und Keratophyre parallel setzen. Die Herkunft des Magnesiums ist noch ein Rätsel.

Punkt 2 enthält — neben, zugegeben, weiteren Erzmineraleien, deren Herkunft noch abgeklärt werden muss — unsere bereits oben beim Gandstock beschriebene Ausscheidungsfolge Kupferkies — Bornit — Kupferglanz — Covellin. Wenn wir uns der übrigen Kupfervererzungen im Verrukano oder Triasdolomit erinnern (Bützistock im Kärpfgebiet, Widersteinerfurggel, Chli Hochmättli, Etscherzapfen<sup>2)</sup> etc.), wird uns klar, dass die komplexe Bornit-Paragenese der Mürtschenalp eigentlich nur ein Spezialfall ist, und dass bei deren Wegfall die mineralogisch strenge Einheit (Bornit — Kupferglanz — Covellin) der Vererzungen nur noch stärker gegen einen subvulkanischen epithermalen Ursprung hintendiert. Das Kupferglanzvorkommen Chli Hochmättli führt ausserdem noch reichlich Titanit, was wiederum sehr stark an einen Zusammenhang der Kupfervererzungen mit dem Titanitreichtum des vererzten und reduzierten Keratophyres des Gandstockes erinnert.

<sup>2)</sup> Diese Erzprobe hat Herr Prof. Dr. W. Epprecht gefunden und mir in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

Über die Herkunft von Hämatit/gediegen Silber, Pyrit/Molybdänglanz, Fahlerz, Wittichenit und Stromeyerit hat sich der Verfasser ebenfalls schon gewisse Gedanken gemacht, die er in seiner Dissertation unter dem Kapitel „Genese der Erzlagerstätten der Mürtschenalp“ näher erörtern möchte.

### Literaturverzeichnis

- AMSTUTZ, G. C. (1950): Kupfererze in den spilitischen Laven des Glarner Verrukano. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 30, 1.
- AMSTUTZ, G. C. (1954): Geologie und Petrographie der Ergussgesteine im Verrukano des Glarner Freiberges. Zürich. Schweizerspiegel-Verlag.
- BÄCHTIGER, K. (1958): Die Uranmineralisationen an der Mürtschenalp (Kt. Glarus, Schweiz). Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 28, 2.
- (1960): Die Kupfermineralisation an der Mürtschenalp. Festband Paul Ramdohr zur Vollendung des 70. Lebensjahres am 1. Januar 1960. Sonderband des Neuen Jahrbuches für Mineralogie. Stuttgart 1960. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller).
- ÅHMAN, E. (1957): Die glasigen Diabasgänge im Kalkbruch von Djupvik, Gemeinde Björkvik, Södermanland. Sver. Geol. Und., No. 546. (Übersetzt von K. Bächtiger.)
- RAMDOHR, P. (1955): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Berlin, Akademie-Verlag.
- TRÖGER, W. E. (1956): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimm. Tab. Stuttgart. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung. 2., verb. Aufl.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1941): Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. 1. Bd. Die Lagerstätten der magmatischen Abfolge. Jena. Gustav Fischer.
- STÖHR, E. (1865): Die Kupfererze an der Mürtschenalp und der auf ihnen geführte Bergbau. Neue Denkschr. der Schweiz. Natf. Ges., 21.
- OBERHOLZER, J. (1933): Geologie der Glarner Alpen. Beitr. Geol. Karte Schweiz. N. F., 28.
- WACHROMJEV, S. A. (1954): Erzmikroskopie. Berlin. VEB Verlag Technik.
- WIDMER, H. (1949): Zur Geologie der Tödigruppe. Diss. Univ. Zürich.

Eingegangen: 24. Mai 1960.