

Kupfererze in den spilitischen Laven des Glarner-Verrucano

Autor(en): **Amstutz, Chr.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **30 (1950)**

Heft 1

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-24442>

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.

Kupfererze in den splitischen Laven des Glarner-Verrucano

Von CHR. AMSTUTZ (Zürich)

ALLGEMEINES

Aus dem ganzen Alpenbogen und aus zahlreichen Gebieten ausserhalb sind kleinere und grössere Kupfererzlagerstätten permotriadischen Alters bekannt. Die meisten sind recht ausführlich auf Mineralbestand und Abbauwürdigkeit untersucht, und man weiss heute, dass Kupfererzvorkommen geradezu typisch sind für die Zeitspanne Oberperm-Frühtrias. Weniger gut ist man im einzelnen über die Entstehung dieser Lagerstätten orientiert.

Bei der Kartierung der Ergussgesteine des Verrucano im Glarner Freiberg konnte der Verfasser an verschiedenen Stellen Kupfererze beobachten. Alle diese Vorkommen treten in den Ergussgesteinen auf. Die Örtlichkeiten sind: Kleinkärpf (726000/197750/2650 m), Sonnenberg-Westhang (725850/199800/2200 m), Gandstock (727650/203600/2160 m) und Matzlen (725450/200500/1730 m), 50 m westlich unter der Alphütte¹⁾. An den drei ersten Stellen treten die Erze nur spärlich auf, während sich unterhalb Matzlen eine kleine Lagerstätte befindet²⁾. Eine spezielle Untersuchung dieser Erze schien sich deshalb zu lohnen, weil unter den zahlreichen kleinen, wohlbekannteren Kupferlagerstätten des Verrucano noch keine in den Ergussgesteinen oder in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft lag³⁾. Im folgenden sollen deshalb die neu gefundenen Kupfererze nach Art und Entstehung beschrieben werden. Anschliessend wird der Versuch unternommen, auf Grund der neuen Beobachtungen zur Abklärung der

¹⁾ Alle Ortsnamen sind auf der geologischen Karte des Kantons Glarus und dem topographischen Atlas der Schweiz, Blatt Foopass, zu finden.

²⁾ Diese Arbeit beschränkt sich auf die Beschreibung der Erze. Untersuchungen zur lagerstättenkundlichen Beurteilung sollen später folgen.

³⁾ WIDMER berichtet 1948 (34) von Kupferkies im Split der unteren Sandalp.

noch recht fraglichen Entstehung der permotriadischen Kupfererze in den Sedimenten der helvetischen Decken beizutragen⁴⁾.

Die Ergussgesteine des Verrucano im Glarner Freiberg liegen in den obersten Verrucano-Teildecken. OBERHOLZER [21] bezeichnet sie als typisch für seine Mürtschendecke. Die Glarnerdecke enthält nach ihm weder Ergüsse noch Tuffe. Die Altersfrage des Verrucano ist sehr komplex und noch lange nicht der Lösung entgegengebracht (WINTERHALTER [35], WYSSLING [36], WIDMER [34], AMSTUTZ [1]). Sicher steht nur, dass alle Ergüsse mit Kupfererzen zu den letzten Magmaförderungen gehören. Die erzführenden Ergüsse am Kleinkärpf, am Gandstock und am Sonnenberg werden nämlich von den jüngsten Sedimenten der permokarbonischen Verrucanoserie überlagert, und der Keratophyrstock unterhalb Matzlen ist sehr wahrscheinlich spätintrusiv und steht mit dem Sonnenberg- und dem Auerenkertophyr in Zusammenhang.

BEOBACHTUNGEN

Die Erze am Kleinkärpf sind an Quarzadern im Quarzporphyr gebunden. Sie befinden sich in der Kleinkärpf-Südwand über dem Kärpf-gletscher, in Nähe der Kärpfcharte, im obersten, 70—80 m mächtigen und 500—1000 m langen linsenförmigen Quarzporphyrerguss. In diesen Quarzporphyrmassen hat es Quarzadern verschiedenen Alters. Die vorliegenden erzführenden gehören in den Abschluss der magmatischen Phase. Ihre Textur ist eng mit derjenigen des Gesteins verknüpft. Die Adern laufen i. a. parallel zur lagig-schlierigen Fliesstextur der Quarzporphyrlaven.

Es können zwei Arten Erzgänge unterschieden werden. Die eine führt Hämatit, Kupferkies und Pyrit und vielleicht etwas Magnetit (kleine magnetische Körnchen), dazu Quarz und Chlorit als Gangart (makroskopische Beobachtung). Quarz ist verhältnismässig grob- und ungleichkörnig und ragt nicht selten idiomorph-stengelig in die sehr feinkörnige schwarz-rötliche Erzmasse hinein. Die zweite Art führt Quarz als einzige Gangart. Unter den Erzen können makroskopisch (in der Reihenfolge abnehmender Häufigkeit) erkannt werden: Fahlerz, Kupferkies, Malachit, Hämatit, Azurit, dazu evtl. Kupferglanz und Covellin. Tetraedrit tritt relativ grobkörnig auf (bis zu 0,5 mm \varnothing) und ist meist bunt

⁴⁾ An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. R. L. Parker für das Interesse an dieser Arbeit und die Durchsicht bestens danken.

angelaufen. Kupferkies bildet kleine Körner oder liegt als Überzug auf Fahlerz. Malachit tritt fein dispers zwischen den Quarzkörnern auf in diffuser oder gebänderter Verteilung oder als Belag auf Fahlerz und Chalkosin. Azurit konnte an einer einzigen Probe beobachtet werden, wo es drusenartig in isometrischen Kristallen auf Quarz ansetzt. Hämatit tritt an einer einzigen Stelle sehr feinkörnig dispers am Rande des erzführenden Ganges auf.

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 Kupfererzspuren von der Sonnenberg-Westseite treten meist in Verbindung mit spätestmagmatischen Quarz-Albitadern und Klüften im schlackigen Spilit-Keratophyr auf, sind aber gelegentlich selbständig gewandert und auf Gesteinsfugen anzutreffen, die in schlackige Hohlräume münden. Der Erzgehalt ist derselbe wie am Gandstock.

Im Gegensatz zu den vorgehend beschriebenen Vorkommen ist die Lagerstätte unterhalb der Alphütte Matzlen recht reich an Erzen. Bereits wenn man vom Fussweg, der durch das Tal Ennetseewen nach den Alphütten Ratzmatt führt, durch das dichte Erlengebüsch zu den Felsköpfen aus Spilit-Keratophyr hinaufsteigt, kann man im Gehängeschutt häufig auf das leuchtende Blau und Grün des Azurites und Malachites stossen. Dieser Gehängeschutt ist merkwürdig gleichkörnig, und die Grösse der Schuttzungen scheint in einem Missverhältnis zu stehen zu den darüber aufragenden Felsköpfen. Diese Beobachtungen lassen vermuten, dass hier einmal bergbauliche Arbeiten unternommen wurden. Die Durchwachsung der Halden mit altem Erlengebüsch lässt darauf schliessen, dass die Schürfung schon alt ist. Es konnte in der Literatur indessen bisher nirgends eine Erwähnung dieses Vorkommens gefunden werden, auch nicht in den Beschreibungen der Lagerstätten auf Tschermannen und der anderen Lagerstätten des Verrucano, am Walensee, bei Andest etc. (STÖHR [1856, 1864, 1865]. DEICKE [1859]. TROEGER [1860]. WALKMEISTER [1887/88]. FEHLMANN [1919]. HUTTENLOCHER [1924]. FRIEDLAENDER [1930]. OBERHOLZER [1933]).

Die Keratophyrlinse, an deren Südwestfuss die Kupfererze zu finden sind, bildet eine ungefähr über 200 m Länge und 50 m Höhe aufgeschlossene Masse. Sie baut den Steilabfall unter der Alphütte Matzlen auf und ist am besten zugänglich längs des kleinen Wildbaches, der sich nördlich der Felsköpfe tief eingefressen und einen sehr schönen, apophysenreichen Kontakt des Keratophyrs mit den liegenden, sandigen, grünen und roten

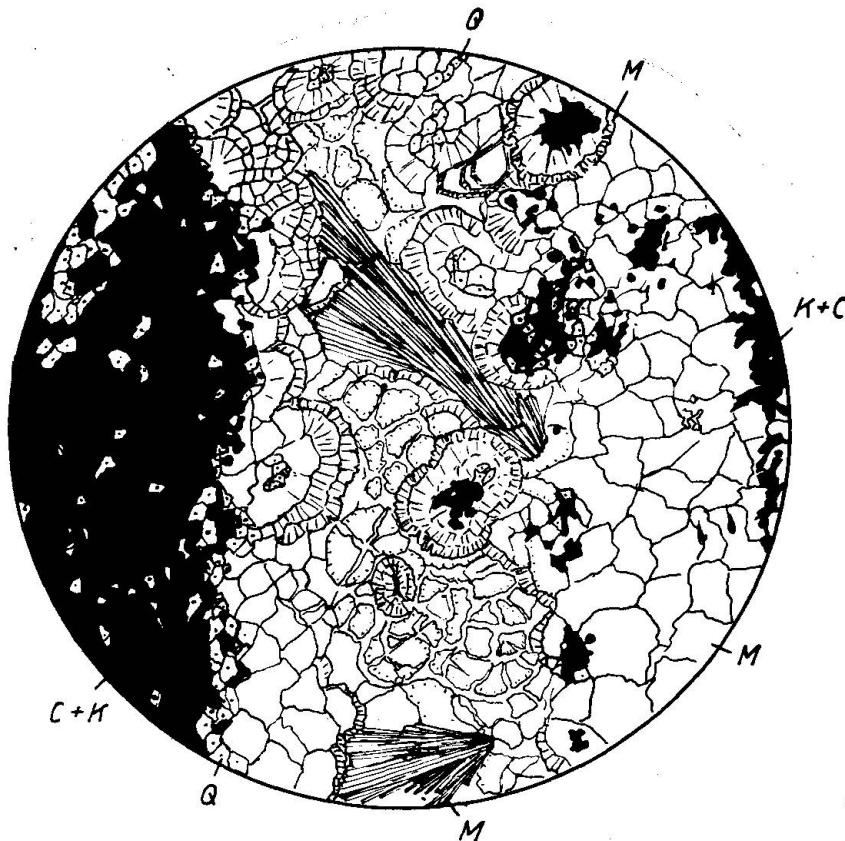


Fig. 1. Schlackige Hohlräume zwischen dem Kupferglanz (K) und Covellin (C) sind drusenartig-miarolithisch umrandet oder ausgefüllt von derben oder halbkugeligen, kugeligen, konzentrisch-schaligen Malachit-Chrysokoll-Gebilden. In ihrem Kern sitzt bald Quarz (Q), bald Kupferglanz (K) und oft auch beides. Malachit (M) bildet gelegentlich dazwischen schlanke radialstrahlige Bündel. Zeichnung durchs Binokular. Vergrößerung 75 ×.

Tonschiefern freigelegt hat. Leider ist die ganze Lavalinse nur fleckenweise aufgeschlossen. Immerhin lässt sich aus der gestörten Lagerung der Nebengesteine (die nur z. T. von sekundären Rutschungen und Sackungen herrührt) und anhand zahlreicher Kalk- und Schiefereinschlüsse noch vermuten, dass hier ein gangspaltenartiger Aufbruch vorliegt, der wohl mit dem Vorkommen über Auerenalp und den Sonnenberg-Keratophyren zusammenhing. Ein kleiner Spilitstock am Fuss der Keratophyrspilitlinse in derselben Runse, der einige Keratophyrshollen enthält und von Quarz-Epidotadern durchzogen wird, zeugt von einem späteren Spilitnachschiebung. Es sind in diesem Spilit, wie überhaupt im Spilit (grüne Lava) des ganzen Freiberges, keine Kupfererze gefunden worden, so dass bis heute kein Grund besteht, anzunehmen, die Erzlösungen seien auch mit den grünen Laven aufgedrungen.

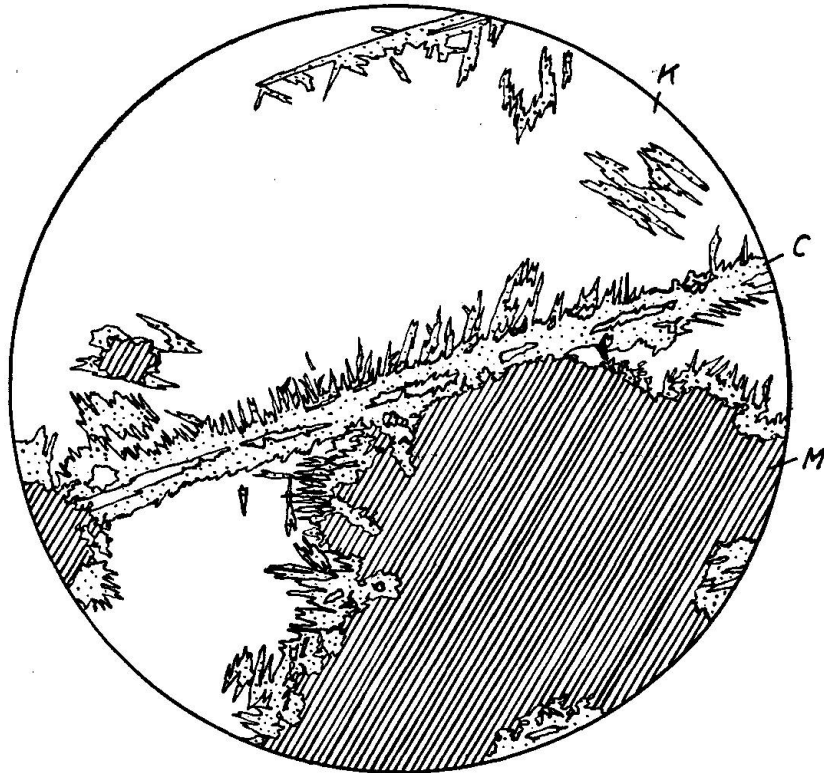


Fig. 2. An der Grenze zwischen der Malachitaderung (M) und den Kupferglanzinseln (K) spiessen idioblastische Nadeln und Blättchen von Kupferindig (C) in den Kupferglanz hinein. Das Malachitaggregat enthält der Färbung nach Beimengungen von Limonit, Calcit und vielleicht auch etwas fein verteiltem Cuprit. Anschliffzeichnung. Vergrößerung $250 \times$.

Tritt man zu den Aufschlüssen an den Felsköpfen, so sieht man, wie das Gestein meist blasig-schlackige Textur aufweist. Die Kupfererze, meist von weitem erkennbar an den farbigen Verwitterungsprodukten, treten bald in kleinen Nestern und Spalten auf, bald im feinporösen und bald im schlackigen, bald auch im massigen Keratophyr. Die Erze befinden sich nur am Fuss der beiden südlicheren Felsköpfe.

Makroskopisch (z.T. erst mit dem Binokular) sind zu erkennen: Das Haupterz (Kupferglanz, Covellin, Bornit); daneben Malachit, Azurit und Chrysokoll. Die Verteilung von Erz und Karbonat ist sehr verschieden. Oft treten drusenartige Hohlräume auf (Fig. 1), die umkränzt sind von Karbonat, auf dem nicht selten Erz eines zweiten Nachschubes aufsetzt.

Die Dünnschliffe und Anschliffe zeigen folgendes Bild: Im Gestein selber bildet Bornit einen Bestandteil der Zwischenklemm-Masse des sperrigen Albitgefüges, während Covellin und Malachit als

kleine Zwickel, Mandeln und Adern auftreten. In der Erzpartie können zwei verschiedene Arten unterschieden werden. In beiden liegt das Haupterz — Covellin oder Kupferglanz oder beides — in inselartigen Feldern vor, zwischen denen der Malachit mit verschiedenen Beimengungen ein unterschiedlich dichtes oder grobmaschiges Netz bildet. Bei der ersten Art tritt als Haupterz nur Covellin auf. Die Malachitaderung ist hier durchschwärmt von einer viel feineren Aderung von Buntkupfererz. Bei der zweiten Art (Abb. 2) tritt als Haupterz Kupferglanz auf. Die idioblastischen Covellin-Blättchen und -Nadeln, die randlich und längs Spalt-rissen (oft mit Malachit) und längs Korngrenzen in den Kupferglanz hineinspiessen, bilden eine Verdrängungsstruktur. An einzelnen Stellen könnte auch auf eine Entmischung geschlossen werden. Es handelt sich indessen beim Kupferglanz um die grobkörnige rhombische Varietät, welche aus azendenten Lösungen unter 91° selbständig entstanden und somit so gut wie frei ist von Covellin- und Bornit-Molekül. Die aderige Malachitzwischenmasse enthält der Färbung nach etwas Brauneisen und Calcit und vielleicht auch fein verteilten Cuprit. Der Übergang von der Erzpartie zum Gestein ist allmählich. Die Haupterzinseln bestehen gegen das Gestein hin immer mehr nur aus Covellin, die Durchstreuung der Malachitadern mit Buntkupfererz nimmt zu, allmählich treten auch Albitinseln auf und schliessen sich endlich zum spilitischen Gestein. Gleichzeitig verschwindet die maschige Aderung und macht der normalen Zwischenklemm-Masse Platz, die aus Chlorit, feinen Titanit-Leukoxen-Aggregaten, feinsten Hämatit-Schüppchen und hier noch aus feinen Buntkupfererzkörnchen besteht. Auf den Silbergehalt konnte noch nicht geprüft werden.

Vergleichsweise wurden auch einige Erzproben aus dem Triasdolomit am Bützistock untersucht⁵⁾. Makroskopisch ist Kupferglanz, Kupferkies, Malachit und Azurit erkennbar. Der Anschliff enthüllt nichts neues. Die Verteilung des Erzes fand deutlich netzartig längs der Klüftung statt, aber auch teilweise metasomatisch, unter gleichzeitiger Bildung von Malachit, Azurit und, wo Kupferkies vorhanden war, Limonit und wohl zuerst auch etwas Pyrit. Der braune, schimmelartige Überzug auf einigen Kupferglanzpartien wird wohl im wesentlichen aus Covellin bestehen (SCHNEIDERHÖHN 1931).

Nicht neu untersucht wurden die Kupfererze der Verrucano-Sedimente und des Triasdolomites auf Mürtschenalp am Walensee, bei Andest, bei Sargans usw. STOEHR (1860) hat auf Mürtschenalp Buntkupfererz, Fahlerz, Kupferglanz, Kupferkies und einen durchgehenden Silbergehalt festgestellt, HUTTENLOCHER

⁵⁾ Auf einige dieser Vorkommen hat mich R. TRÜMPY aufmerksam gemacht, z. B. auf die Stelle 723200/197200/2250 m.

(1924, 11) an Stücken aus dem naturhist. Museum, Bern, Kupferkies, Buntkupfer und evtl. Kupferglanz beobachtet.

Im Vergleich zu anderen Kupferlagerstätten sind die Analogien zu denen im Rotliegenden und im Zechstein am meisten evident. Die Kupfererze „sind hier im Rotliegenden, meist an die mittelrotliegenden Eruptivdecken und -Ströme, weniger häufig an die Grenzflächen gegen über- und unterlagernde Sedimente gebunden“. (SCHNEIDERHÖHN 28, 494). Sedimentäre Anreicherungen entstanden dann im Kupferschiefermeer des Zechsteins. Aber auch andere Lagerstätten müssen gerade für die genetische Deutung zum Vergleich herangezogen werden. Es sei hier noch an die Lagerstätten in Zusammenhang mit den triadischen Trappgesteinen in New Jersey-Pensylvanien-Virginia, USA und den permischen Laven von Alaska erinnert (28: 502, 505; 487—508).

DIE ENTSTEHUNG

Die genetische Deutung der Erze in den Laven ist auf Grund der vorgängigen Mitteilungen verhältnismässig einfach. Es handelt sich um kleine, intramagmatische Erzlagerstätten in Verbindung mit spilitischen bzw. quarzporphyrischen Magmen. Es ist bekanntlich ein Charakteristikum spilitischer Magmen, dass sie sehr reich an leichtflüchtigen Bestandteilen sind und daß somit die normale Phasenabfolge von liquidmagmatisch über pneumatolytisch-pegmatitisch zu hydrothermal kaum entwickelt, sondern bis zur Gleichzeitigkeit zusammengedrängt erscheint. Daher ist es nicht verwunderlich, dass wir auf Matzlen in Vermischung mit spilitischen Magmen Erze antreffen, deren Bildung sonst der pneumatolytisch-exhalativen bis hydrothermalen Phase angehört. — Die Kupfererze vom Gandstock, Sonnenberg und Kleinkärpf entstammen indessen eher späten, schwach entwickelten hydrothermalen Lösungen.

Eine zweite, komplexere Frage ist die der Entstehung der zahlreichen Kupfererzvorkommen in den permotriadischen Sedimenten der helvetischen Decken. Bisher waren aus den Ergussgesteinen des Verrucano keine Kupfererze bekannt. Durch deren Nachweis ist eine auf Beobachtungen fundierte Berechtigung geschaffen, neben arid-sedimentärer Anreicherung (in Schuttgesteinen innerhalb abflussloser Wannen mit arider Umgebung) auch hydrothermal-aszendente, peri- bis apomagmatische Bildung anzunehmen. Für letzteres würde vielleicht am ehesten noch die relativ gute Lokalisierung sprechen. Die sedimentären Kupferlagerstätten, die ja ohnehin gegenüber den magmatischen zurücktreten, zeigen i. a. meist eine diffuse bis zonenartige Verteilung (z. B. in den Kupferschiefern, FULDA), und selten eine seifenartig lokalisierte. Beide Entstehungsarten können übrigens ineinander übergehen, indem z. B.

ehemals hydrothermale Lösungen in Oberflächennähe rein vadosen Charakter annehmen und in geeigneten Nebengesteinen die Bildung von „sedimentären“ Lagerstätten veranlassen, die wirklich nicht mehr von echten sedimentären Lagerstätten unterschieden werden können (SCHNEIDERHÖHN [28, 504]). Zur Einengung der Bildungsmöglichkeiten muss vor allem festgestellt werden, wie gross die Analogie zwischen den Lagerstätten in den Laven und denjenigen in den Sedimenten ist. Insbesondere sollte spektralanalytisch vorgegangen werden (HÜGI [10]).

Die Erze im Triasdolomit indessen sind wohl kaum durch syngenetische Anreicherungsprozesse zu erklären. Dagegen würde schon die Verteilung längs klufartiger Risse und Spalten, und teilweise diffus-metasomatisch sprechen. Diese Anordnung macht zwei epigenetische Entstehungsweisen wahrscheinlich. Zum ersten kann auf grosse Analogie zum Verhalten der Kupfererze bei der Bildung des Kupferschiefers (FULDA [6]) geschlossen werden: Die obersten Horizonte des Verrucano waren bei der Transgression des Triasmeeres noch kaum verfestigt. Ein Teil der Kupfererze konnte deshalb bei der Diagenese aus den obersten Verrucanopartien in den Dolomitschlamm diffundieren und bildet heute die mehr diffusen Vorkommen. Die zweite Möglichkeit der Entstehung besteht darin, dass die Diffusion und Ausfällung von Erzlösungen zugleich mit kleintektonischen Bewegungen am Ende oder nach der Diagenese stattfand und sich deshalb auf weitere Bereiche erstrecken konnte. Daher rührt die mehr aderartige Verteilung von Längs-Rissen. Es handelt sich somit bei diesen letzteren um Verdrängungs-, Imprägnations-Lagerstätten bis Eindrängungs- und Spaltenlagerstätten.

Literatur

1. AMSTUTZ, C. Pflanzenreste im Verrucano des Glarner Fryberges. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., St. Gallen 1948.
2. DEICKE, J. C. Über das Vorkommen der Blei-, Kupfer-, Nickel- und Silbererze in der Schweiz. Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Freiberg Jg. 1859, 177—180.
3. FEHLMANN, H. Der schweizerische Bergbau während des Weltkrieges. Bern (1919) 259—263.
4. FRIEDLAENDER, C. Erzvorkommnisse des Bündner Oberlandes und ihre Begleitgesteine. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie 16, 1 (1930).
5. FRÜH, J. Rohstoffe des Mineralreichs. Geographie der Schweiz. St. Gallen 1931. II. Bd., 247.
6. FULDA, E. und A. Handbuch der vergl. Stratigraphie Deutschlands. Berlin (1935).

7. GRANIGG, B. Über die Erzführung der Ostalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien (1912).
8. HARRASSOWITZ, H. Aride Erzanreicherung und die Entstehung des Kupferschiefers. Ber. Verh. Niederrh. Geol. Ver. 1917—1922. Bonn (1922).
9. HEIM, ALB. Geologie der Schweiz. III. Leipzig (1921) 59.
10. HÜGI, TH. Spektrographische Untersuchungen an schweizerischen Kupfererzen. *Experientia* 5/7, (1949).
11. HUTTENLOCHER, H. Über Mineralbestand und Struktur einiger schweiz. Erzgänge (chalkographische Untersuchung). *Ecl. Geol. Helv.* 18 (1924) 512—518.
12. — Beiträge zur Charakteristik der westalpinen Mineralisation. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 7 (1927) 165—178.
13. — Die Erzlagerstättenzonen der Westalpen. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 14 (1934) 22—149.
14. KÜNDIG, E. und DE QUERVAIN, F. Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz. Mit Übersichtskarte 1 : 600 000. *Beitr. Geol. Schweiz., Geotechn. Serie* (1941) 130—134.
15. NIGGLI, P. Einteilung und Systematik der Minerallagerstätten. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* (1921) 392—408.
16. — Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Erzlagerstätten. *Abhandl. z. prakt. Geologie und Bergwirtschaftslehre*, I, Halle (Saale) 1925.
17. — Erzlagerstätten, magmatische Aktivität und Großtektonik. *Z. prakt. Geologie* 36 (1928) 159—164, 185—191.
18. — Übersicht über die Entstehung technisch wichtiger Minerallagerstätten. *Z. prakt. Geologie* 37 (1929) 17—21.
19. — Die Systematik der magmat. Erzlagerstätten. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 21 (1941) 161—172.
20. NIGGLI, P., KOENIGSBERGER, J. und PARKER, R. L. Die Mineralien der Schweizeralpen. Basel (1940) 28, 54 u. a.
21. OBERHOLZER, J. Geologie der Glarner Alpen. *Beitr. Geol. Karte Schweiz. N. F.*, 28 (1933) 217.
22. PARKER, R. L. Systematische Übersicht mineraldiagnostisch wichtiger Mikroreaktionen. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 21 (1941) 139—160.
23. DE QUERVAIN, F. Nutzbare Gesteine und Mineralien der Schweiz. *Geol. Führer der Schweiz. I.* (1934) 23—24.
24. DE QUERVAIN, F. und GSCHWIND, M. Die nutzbaren Gesteine der Schweiz. 2. Aufl., Bern 1949.
25. SCHNEIDERHÖHN, H. Chalkographische Untersuchung des Mansfelder Kupferschiefers. *N. Jahrb. f. Min. Beil.* 67 (1921) 1—38.
26. SCHNEIDERHÖHN, H. und RAMDOHR, P. *Lehrbuch der Erzmikroskopie.* Berlin 1931.
27. SCHNEIDERHÖHN, H. Die Ausnutzungsmöglichkeiten der deutschen Erzlagerstätten. *Zeitschr. „Metallwirtschaft“* XIII, Heft 9, Berlin 1934.
28. — *Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. I. Bd.*, Jena 1941.
29. STÖHR, E. Das Vorkommen von Buntkupfererz an der Mürtschenalp. *Mitt. Naturf. Ges. Zürich*, 4, (1856) 1—8.
30. — Geognostische Verhältnisse des Kupfererzvorkommens der Mürtschenalp. *Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich* (1864) 70—71.

31. STÖHR, E. Die Kupfererze an den Mürtschenalp und der auf ihnen geführte Bergbau. Neue Denkschriften Schweiz. Naturf. Ges., 21, (1865).
32. TROEGGER, G. Über den Kupfer- und Silberbergbau der Mürtschenalp im Kanton Glarus. Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Freiberg (1860) 305—312.
33. WALKMEISTER, CHR. Aus der Geschichte des Bergbaues in den Kantonen Glarus und Graubünden. Ber. St. Gallische Naturw. Ges. (1887/88) 268—317.
34. WIDMER, H. Zur Geologie der Tödigruppe. Diss. Zürich 1948.
35. WINTERHALTER, R. U. Der Verrucano der Schweizeralpen. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. (1943) 212—214. (Autoreferat Schläflistiftung).
36. WYSSLING, L. Zur Geologie der Vorabgruppe. Diss. Zürich 1950.

Karten

37. OBERHOLZER, J. u. a. Geologische Karte des Kantons Glarus. Zürich 1942. Geologische Spezialkarte No. 117.
38. Topographischer Atlas der Schweiz 1 : 50 000, Blatt Foopass.

Eingegangen: 18. Okt. 1949.