

**BEMERKUNGEN ZUR GEOLOGIE  
DER Ni-Co-LAGERSTÄTTE NÖCKELBERG  
BEI LEOGANG (SALZBURG)**

**Von  
H. MOSTLER (Innsbruck)**

## 1) Einleitung

Der Bergbau Nöckelberg, am orographisch linken Gehänge der nach Hütten (Bahnhstation zwischen Hochfilzen und Leogang) entwässernden Schwarzleo-Ache liegend, ist um das Jahr 1700 bekannt geworden. Er ist der jüngste Bergbau des ehemaligen Leoganger Bergreviers, in welchem vor allem die Lagerstätte Schwarzleo eine besondere -,Voglerhalt eine mehr untergeordnete Rolle spielte.

Immer wieder, besonders zu Kriegszeiten, wurde auf diese Lagerstätte zurückgegriffen. Waren es zuerst die Kobalterze, die zur Erzeugung von Blaufarben dienten, so standen später vor allem die Nickelerze im Blickfeld des Interesses, wobei die hohen Kupfergehalte der Erze eine nicht unbeachtliche Rolle spielten.

Gerade die Kupfergehalte waren es, die in jüngster Zeit wieder Anlaß zu einer speziellen, geologisch-lagerstättenkundlichen Untersuchung gaben, die vom Verfasser (H. MOSTLER, 1966) durchgeführt wurde. Auf den Untersuchungen von 1966 aufbauend, sollen hier insbesondere die stratigraphischen und tektonischen Gesichtspunkte in den Vordergrund gestellt werden.

## 2) Zur stratigraphischen Situation der Lagerstätte

Aus der Unzahl von Gutachten über die Lagerstätte Nöckelberg sieht man das Bemühen um eine einigermaßen gute stratigraphische Gliederung, die infolge Fehlens an Fossilien eine meist unbefriedigende, rein prostratigraphi-

sche bleiben mußte. Anhand von prostratigraphischen Schemen, die z. T. recht stark voneinander abweichen, entsprang naturgemäß eine Vielfalt an tektonischen Deutungen, die sich auch unangenehm in der Ausrichtung der Lagerstätte bemerkbar machten. Bevor aber auf diese Deutungen, von denen nur die wichtigsten herausgegriffen wurden, eingegangen wird, soll die geologische Position der Lagerstätte kurz behandelt werden.

Nöckelberg liegt am N-Rand der Grauwackenzone gerade an einer Stelle, an der sich der mächtige E-W-streichende altpaläozoische Karbonatgesteinszug, ohne Unterbrechung von Kitzbühel herüberziehend, aufzulösen beginnt. Dieses Auslaufen des Karbonatgesteinszuges ist im wesentlichen ein primäres Auskeilen und nur untergeordnet auf tektonische Ursachen zurückzuführen. Östlich davon bis über die Zeller Furche hinaus fehlen Karbonatgesteine; sie werden von Wildschönauer Schiefen bzw Pinzgauer Phylliten abgelöst.

#### Schichtfolge des engeren Lagerstättenbereichs

Hier soll kurz die Ausbildung der einzelnen Schichtpakete besprochen werden, und zwar so, wie wir sie heute übereinander antreffen.

Das liegendste Glied besteht aus einem sehr dunklen, meist schwarzen "graphitischen" Schiefer mit sandigen, etwa 5-10 cm mächtigen Zwischenlagen. Während die Schiefer zum Großteil aus einem stark "kohlig" pigmentierten Serizit-Illit-Grundgewebe mit locker eingestreuten, kleinen Quarzkörnern aufgebaut werden, setzen sich die Sandsteine im wesentlichen aus Quarz- und Feldspatdetritus mit einem hohen Anteil an Matrix zusammen. Nach dem Dia-

gramm von G. H. HUCKENHOLZ (1963) fallen diese Sandsteinlagen in den Grenzbereich Subgrauwacken/Grauwacken.

Die Mächtigkeit dieses liegendsten Paketes läßt sich infolge der starken Faltung schwer abschätzen, dürfte aber 30 m nicht überschreiten. Stratigraphisch gesehen gehört es zu den "höheren Wildschönauer Schiefen" (H. MOSTLER, 1967a), denen stratigraphische Reichweite tieferes (cellonizone) bis mittleres Silur (einschließlich patula-Zone) einnimmt. Nur in den seltensten Fällen wird die patula-Zone überschritten.

Das darüberfolgende Schichtglied kann leicht, infolge derselben schwarzen Färbung wie die darunterliegenden Schiefer, übersehen werden. Es handelt sich z. T. um dieselben schwarzen Schiefer, die nun aber mit 3-5 cm dicken Dolomitlagen gleicher Farbe wechsellagern. Zum Teil werden die Schiefer von immer mächtiger werdenden Sandsteinlagen verdrängt. Diese sedimentäre Mischungszone ist verhältnismäßig geringmächtig, etwa 2-3 m, schwillt aber im W im Kitzbühler Raum bis 10 m an.

Die Sandsteinlagen haben bezüglich ihres Mineralbestandes noch sehr starken Anklang an die tieferen Sandsteinteile, weichen aber stark durch ihr flasriges Gefüge, welches auf eine stärkere Turbulenz hinweist, ab.

Bei den Dolomitbänken handelt es sich um laminierte Karbonatgesteine, in welchen sporadisch noch Echinodermenschutt erkennbar ist. Sandsteinlagen und Dolomitbänke sind scharf voneinander getrennt; jedenfalls konnte in keinem der Dolomite Quarz oder Feldspat beobachtet werden.

Die Dolomite führen, wenn auch selten, sehr schlecht erhaltene Conodonten. Bisher waren es leider nur Durchläuferformen, die von der patula-Zone bis in das untere

Emsium reichen. In Analogie mit den an vielen Stellen nachgewiesenen Übergängen von "höheren Wildschönauer Schiefern" zu Dolomiten wäre am ehesten U. Ludlow anzunehmen. Ganz unabhängig davon, ob die patula-Zone nun noch zum tiefsten Schichtpaket oder zum nächst höheren gehört, ist es für den Lagerstättenbereich jedenfalls gesichert, daß die ersten Dolomitlagen in den Schiefern nicht älter als Wenlock sein können.

Als nächsthöheres Schichtpaket wurde ein dunkelgrauer bis schwarzer Dolomit abgetrennt, frei von jeder tonig-sandigen Sedimentation.

Auch dieser Dolomit führt Conodonten, und zwar dieselbe Fauna wie die in den darunterliegenden Schiefern eingeschalteten Dolomite. Der Dolomit selbst ist zunächst bankig, verliert aber allmählich gegen das Hangende seine Bankung und wird gleichzeitig auch heller. Charakteristisch sind 50-150 cm mächtige, linsige, rasch auskeilende, dünnbankige Kalkeinschaltungen im höheren Abschnitt des Dolomitea. Sie führen Conodonten der steinhornensis-Stufe, die den Grenzbereich O. Silur / U. Devon (höheres e-beta<sub>2</sub> und e-gamma) nach O. H. WALLISER (1964: 94) umfaßt.

Diese eben geschilderte Situation ist nur in einem Profil am Rande der Lagerstätte nachweisbar. Im engsten Lagerstättenbereich selbst folgt über dem dunklen Dolomit silurischen Alters als hangendstes Schichtglied ein heller, sandiger Tonschiefer mit Porphyroideinschaltungen; meist sind es aber saure tuffogene Lagen. Eine Zuordnung dieses Schichtstoßes zu den "tieferen Wildschönauern" ergibt sich nicht nur auf Grund der völligen Übereinstimmung der Sedimente mit diesen, sondern vor allem durch das Auftreten von porphyroidischen Lagen in diesen. Damit haben wir es

mit einem Schichtglied zu tun, das zeitlich in das Ordovizium, vielleicht noch in das allertiefste Silur zu stellen ist, jedenfalls immer älter als die celloni-Zone (tieferes Llandovery) sein muß. Demnach stellt das älteste Gestein heute das hangendste Glied der Lagerstätte.

Im unmittelbaren Bereich der Lagerstätte findet sich aber, um an das Profil mit den Kalkeinschaltungen obersilurisch-tiefst unterdevonischen Alters anzuschließen, noch eine hochpermische Brekzie z. T. schon als Konglomerat ansprechbar, das um der zeitlich strittigen Frage Oberperm/tiefste Trias auszuweichen, gerne Basalbrekzie genannt wird. Diese Basalbrekzie verkleidet südlich der Lagerstätte, besonders aber westlich davon teilweise die unterdevonischen bis höchstens in das Mitteldevon reichenden Karbonatgesteinszüge. Im Norden schließt daran bzw. darüber der alpine Buntsandstein an.

### 3) Tektonik

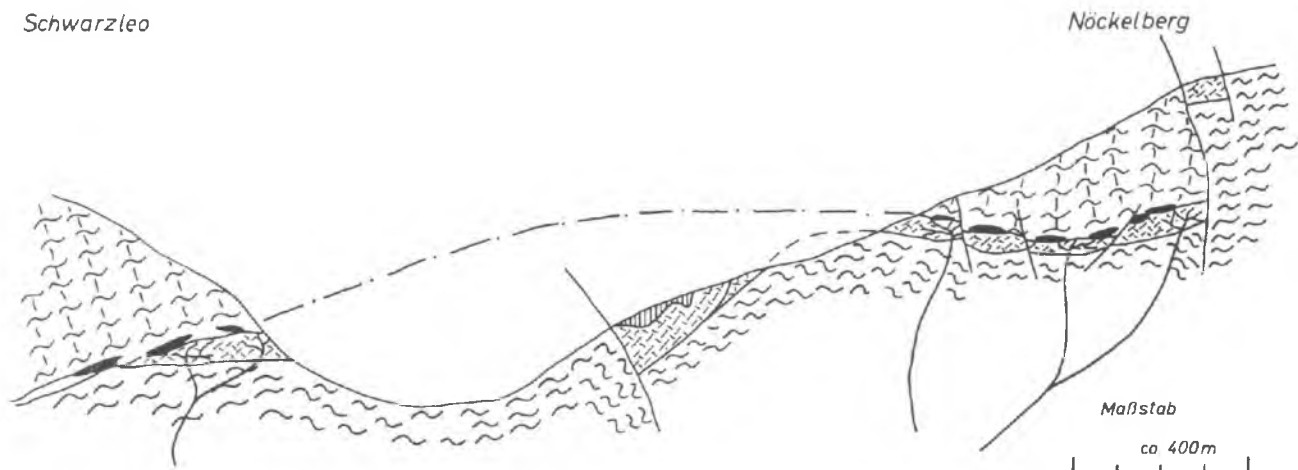
Zurückkommend auf die eingangs bereits verwiesenen verschiedenen tektonischen Ansichten, die auf Grund mangelnder stratigraphischer Kenntnisse entstanden, sei auf die Auffassung von F. AIGNER u. E. SPORN (1938 : 1) eingegangen.










Wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Auflösung des mächtigen, vom Westen herüberziehenden Dolomitkomplexes, haben die beiden Autoren in Unkenntnis dessen, daß der Karbonatgesteinskörper in sich lithologisch gliederbar ist, bei den silurischen Dolomiten ("Erzdolomite" der Lagerstätte) an eine tektonische Abspaltung der Dolomite des

S

Schwarzleo

N



-  Graphitische Tonschiefer (tieferes Silur)
-  Dolomit - Tonschiefer - Wechsellagerung (mittleres Silur)
-  O Silur/U Devon - Dolomit
-  Helle sandige Tonschiefer mit Porphyroidtufflagen (höheres Ordaviz)
-  Oberpermische Brekzien - Konglomerate (Transgressionsprodukt)
-  Störungen bzw Brüche
-  Erzgänge
-  Erze, an die Überschiebungsbahn gebunden
-  Überschiebung

Sonnkogels (es handelt sich hierbei um unterdevonische, vielleicht auch noch mitteldevonische Dolomite) gedacht, die in Form von linsigen Körpern den silurischen (im älteren Sinn, Ordoviz und Gotland umfassend) Grauwackenschiefern eingepreßt sein sollten. Auch von einer Einschuppung der Dolomite in paläozoische Tonschiefer überzeugt sind E. PREUSCHEN u. F. SCHWARZ (1938:1). In der sedimentären Mischungszone (obere Wildschönauer Schiefer / Dolomit) sah K. REDLICH (1916:1) eine tektonische Entstehung, wodurch vor allem die Suche nach den Erzen an dieser Grenze ausgerichtet wurde. E. FUGGER (1916:4) wiederum erblickte in der von der heute vorliegenden Schichtfolge vom Liegenden zum Hangenden hin eine durchlaufend normale stratigraphische Abfolge, wobei für ihn die Dolomite – ganz gleich, ob silurischen oder devonischen Alters – als "Erzkalke" <sup>+)</sup>  betrachtet wurden.

Th. OHNESORGE (1920:1) hat als erster richtig erkannt, daß es zwei Typen von Grauwackenschiefern gibt. Er hat auch die hellen Grauwackenschiefer als ein tektonisch fremdes Element ausgewiesen, und zwar deswegen, weil unter diesen sich die nach seiner damaligen Ansicht in das Silur und Devon zu stellenden Dolomite befanden, er aber die hellen Grauwackenschiefer in Analogie mit den Schiefern des Kitzbühler Raumes in das Ordovizium stellte. So half ihm die recht gute, im W erarbeitete Prostratigraphie, in den hangenden hellen Wildschönauer Schiefern ein älteres Bauglied zu sehen als es ihre Unterlage ist, ohne jedoch die stratigraphischen Zusammenhänge im Liegenden voll erfaßt zu haben.

---

<sup>+)</sup>  Nur die silurischen Dolomite führen Erz, die unterdevonischen sind in dieser Gegend erzfrei.



Damit war aber ein Teil des tektonischen Hauptgeschehens der Lagerstätte schon durchschaut, wie dies aus dem geologischen Profil vom Verfasser hervorgeht, denn die ordovizischen Schiefer werden über eine normal-stratigraphische Abfolge untersilurisch-mittelsilurischen Alters geschoben, wobei im Zuge der Überschiebung die silurischen Dolomite stark beansprucht und infolge ihrer Starrheit z. T. in Boudins zerlegt wurden.

Durch die Conodontenfunde ist die schon von Th. OHNESORGE vermutete Überschiebung nun eindeutig nachzuweisen. Die Überschiebungsbahn selbst ist flach nach Süden geneigt, zeigt aber im engeren Lagerstättenbereich durch ein jüngeres, im wesentlichen E-W-streichendes Staffel-Bruchsystem (es handelt sich hierbei zur Hauptsache um steil gegen N einfallende Brüche) ortsweise hervorgerufenes N-Fallen.

Die höheren Wildschönauer Schiefer im Liegenden der silurischen Dolomite sind teilweise stark gequält, lokal intensiv gefältelt und angeschoppt, was einige Bearbeiter zur Ansicht einer tektonischen Einschuppung der Dolomite in diese verleitete. Die Dolomite reagierten auf die durch die Überschiebung ausgelöste Belastung rein rupturrell und zerglitten damit in größere Schollen und Linsen, Der Hangenteil der Dolomite wurde infolge der Überschiebung am stärksten beansprucht, wobei an den vielen Rupturen die Vererzung vorgedrungen ist. In den überschobenen Schiefen sieht Th. OHNESORGE (1920: 1) eine ausgesprochene Dislokationsfläche mit Mylonitzonen über dem ungemein zertrümmerten Dolomit.

Betrachten wir die Lagerstätte Nöckelberg in ihrem großregionalen Rahmen, so ist vor allem festzuhalten, daß sie in unmittelbarer Nähe am Südrand der nördlichen Kalk-

alpen liegt, in einer schmalen, tektonisch stark beanspruchten Zone, wo der Buntsandstein in die Faltung der Grauwackengesteine, zur Hauptsache aber in den Schuppenbau miteinbezogen ist, sodaß auch noch eine Durchbewegung, die bis in das Korngefüge der Grauwackengesteine führt, spürbar wird – ganz im Gegensatz zum zentralen Teil der Grauwackenzone, wo sich eine alpidische Beanspruchung höchstens in einem Großfalten- und Schuppenbau bemerkbar macht, nicht aber das Korngefüge beeinflusst (H. MOSTLER, 1967b).

Trotzdem läßt sich aus weniger tektonisch beanspruchten Profilen deutlich ablesen, daß der mächtige E-W-streichende Dolomit-Komplex primär auskeilt. Auch die vom Westen nach Osten allgemeine Tendenz einer Abnahme der Mächtigkeit spricht für diese Auffassung. (Siehe auch die Abnahme der Mächtigkeiten der sedimentären Mischungszone von W nach E.)

Sehr schwierig ist es, über das Alter der Überschiebung im Lagerstättenbereich etwas auszusagen. So fehlen gerade im Bereich der Überschiebung die oberpermischen Basalbrekzien, die helfen könnten, voralpidisches und nachalpidisches Geschehen auseinanderzuhalten. Aber auch der Buntsandstein fehlt gerade dort; er schließt erst etwas nördlich davon an und ist – wie schon erwähnt – mit Grauwackenschiefeln verschuppt, sodaß es nahe läge, auch in der Überschiebung der hellen ordovizischen Schiefer ein alpidisches Geschehen zu vermuten. Da man aber von der Bruchtektonik im Gebiet des Buntsandsteines unmittelbar nördlich der Lagerstätte nichts mehr spürt, scheint auch eine variskische Überschiebung nicht ausgeschlossen, denn die Brüche versetzen die Überschiebungsbahn deutlich und wurden untertage auch noch im Bereich des Buntsandsteins nach den alten

Grubenkarten beobachtet, sodaß sie auch zwischen permischer Zeit entstanden sein könnten. Somit stehen zwei Deutungen bezüglich des Alters der Überschiebung  $\pm$  gleichwertig nebeneinander. Auffallend ist nur, daß bei vielen verwandten Lagerstätten in der Grauwackenzone die Vererzung nicht bis in die Trias hinaufreicht, womit wir aber schon die Frage nach dem Alter der Vererzung angeschnitten haben, die im folgenden diskutiert werden soll.

#### 4) Vererzung

Nach O. M. FRIEDRICH (1953:392) gehört die Lagerstätte Nöckelberg in die Gruppe der Kupfer-Silber-Lagerstätten (+  $\text{FeCO}_3$ ), die gewöhnlich in drei Bergreviere aufgeteilt werden, wonach Nöckelberg dem Revier Leogang-Kitzbühel zugeordnet wird.

Dieser Lagerstättentypus kann nach O. M. FRIEDRICH (1953:380) z. T. recht starke Anreicherungen von arsenidischen Nickel- und Kobalterzen aufweisen. Dies ist gerade in Nöckelberg der Fall, wo sich die Nickel-Kobalterze am stärksten anreicherten und sowohl gegen Osten (Mitterberg) als auch gegen Westen (Kelchalpe) abnehmen. Nur ist der Abfall der Nickelgehalte gegen Westen wesentlich stärker.

Durch den Nachweis der Nickelminerale Gersdorffit, Skutterudit etc. in Mitterberg (J. BERNHARD 1966:4), beide genannten Minerale kommen auch in Nöckelberg häufig vor, ist eine sehr enge paragenetische Verwandtschaft der beiden Lagerstätten gegeben. Allerdings ist es in Nöckelberg noch nicht geklärt, ob diese auch der ersten Vererzungsgeneration wie in Mitterberg angehören. Nach F.

SCHWARZ (1942:25) wäre für Nöckelberg eine Ausscheidungsfolge Nickelkies-Kupferkies-Quarz-Karbonat einerseits, Fahlerz-Kupferkies-Quarz-Karbonat andererseits - also zwei Paragenesen - anzunehmen, die seiner Meinung nach vollkommen denen der auslaufenden Mitterberger Erzgänge entsprechen. Eine moderne Bearbeitung, wie sie J. BERNHARD (1966) in Mitterberg durchführte, könnte zur Klärung, inwieweit hier noch engere Beziehungen zwischen den beiden Lagerstätten bestehen, beitragen.

Wichtig für unsere Betrachtungen ist aber vor allem die Art des Auftretens der Erze:

- a) Die Vererzung ist zur Hauptsache an die Überschiebung gebunden. Durch die Überschiebung wurden, wie schon vorher angeführt, die Dolomite stark zerbrochen. An den vielen Rupturen, ja bis in die feinsten Risse, konnte das Erz eindringen und von dort aus metasomatisch vorgreifen. Bis in kleinste Körner zerlegte Dolomitgesteine sind z. T. richtig vom Erz imprägniert. Die Erze sind unmittelbar unter den überschobenen ordovizischen Tonschiefern am stärksten vertreten. In den Liegendpartien oder gar am Kontakt mit den sedimentär verknüpften Schiefeln treten Erze nur sehr spärlich auf. Es ist daher wichtig festzuhalten, daß nicht der ganze silurische Dolomit vererzt ist, wie von vielen Autoren bisher angenommen wurde, sondern nur die Hangendpartien.
- b) Nur untergeordnet treten Gänge auf. Sie sind die Zufuhrwege der Erzlösungen, wobei später im Zuge der Überschiebung, speziell an der Überschiebungsfläche, in unserem Falle im stark beanspruchten Dolomit, die Erze angereichert wurden.

Inwieweit die Zufuhr der Erze zeitlich mit der Überschiebung zusammenhängt oder nicht, läßt sich schwer beurteilen. Ähnlich wie bei der Altersfrage der Überschiebung, steht die Frage nach dem Alter der Vererzung noch ziemlich offen.

Auffallend ist in Analogie zu verwandten Lagerstätten dieser Art, daß die Erze einerseits nicht bis in die höchstpermischen Sedimente (in unserem Fall die Basalbrekzie) hinaufreichen, andererseits die Lagerstätte zerstückelnden Brüche sich nur auf die paläozoischen Sedimente beschränken und nicht mehr in dem darüberliegenden Buntsandstein äußern. Dies würde eine voroberpermische Vererzung nahelegen.

Zu einer ähnlichen Deutung kommt F. SCHWARZ (1942: 5) nicht nur für Nöckelberg, sondern auch für Mitterberg, wobei in letzterer J. BERNHARD (1966: 86) das Alter der Vererzung als gesichert permisch einstufen konnte. Leider fehlen im Bereich der Lagerstätte Nöckelberg oberkarbonische und permische Sedimente (mit Ausnahme der hochpermischen Breccien), wodurch einer engeren, zeitlichen Erfassung der Vererzung starke Grenzen gesetzt sind.

### 5) Zusammenfassung

Mit Hilfe von Conodonten gelang es, die Stratigraphie des Lagerstättenbereichs Nöckelberg zu klären. Die liegenden dunklen Schiefer gehören in das tiefere Silur und sind über eine sedimentäre Übergangszone (Schiefer-Dolomit) mit dunklen, mittel- bis obersilurischen Dolomiten verknüpft. In einem Profil unmittelbar südlich des engeren Lagerstättenraumes reicht die Karbonatsedimentation bis in

den Grenzbereich Obersilur/Unterdevon (steinhornensis-Stufe).

Im eigentlichen Lagerstättenbereich selbst folgt über den mittelsilurischen Dolomitgesteinen eine Tonschiefer-Serie mit Porphyroideinschaltungen, die ins Ordovic einzu-stufen ist. Durch diese Einstufung konnte die von Th. OHNE-SORGE 1920 vermutete Überschiebung im Lagerstättenbe-reich als gesichert festgelegt werden.

Bezüglich des Alters der Überschiebung stehen sich die beiden Auffassungen, alpidische und variskische, etwa gleichwertig gegenüber, wobei der Verfasser mehr für ein variskisches Alter eintritt, da die auf die Überschiebung folgende starke Bruchtektonik im Buntsandstein übertags sich nicht nachweisen läßt. Damit in Verbindung wäre auch für die Vererzung ein jungpaläozoisches Alter anzunehmen, doch sind hierfür die Beobachtungen noch nicht ausreichend, sodaß für Nöckelberg eine sichere Datierung der Vererzung vorerst noch offenbleiben muß.

#### Literaturnachweis

- AIGNER, F. u. E. SPORN: Nickel- und Kobalterzvorkommen aus Nöckelberg bei Leogang. - Unveröff. Gutachten 1938 (Archiv Prof. Dr. O. M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule Leoben).
- BERNHARD, J.: Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte - Erzführung und Tektonik. - Jb. Geol. B.A. 109, Wien 1966: 1-90.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. - Radex Rundsch., H. 7/8, Radenthein 1953.

- MOSTLER, H.:** Zum Lagerstättenraum Leogang (Salzburg).  
- Unveröff. Gutachten der Lagerstätten-  
abteilung Pennarroya, Paris 1966.
- MOSTLER, H.:** Das Silur im Westabschnitt der nördlichen  
Grauwackenzone (Tirol und Salzburg).  
- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Wien  
1967a (im Druck).
- MOSTLER, H.:** Über Altersfragen der Vererzung einiger  
Kupferkies-Fahlerz-Lagerstätten aus  
dem ostalpinen Paläozoikum. - ( In  
Vorbereitung ) 1967b.
- OHNESORGE, Th.:** Hauptresultat der Detailaufnahme des  
Bergbaureviere Nöckelberg. - Unver-  
öff. Gutachten 1920 (Archiv Prof. Dr. O.  
M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule Leo-  
ben).
- PREUSCHEN, E. u. F. SCHWARZ:** Schurfplan für den Berg-  
bau Nöckelberg bei Leogang (Salzburg).  
- Unveröff. Gutachten 1938 ( Archiv  
Prof. O. M. FRIEDRICH, Mont. Hoch-  
schule Leoben).
- REDLICH, K.:** Bericht über Nöckelberg bei Leogang. -  
Unveröff. Gutachten 1916 (Archiv Prof.  
O. M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule  
Leoben).
- SCHWARZ, F.:** Die Erzlagerstätte Leogang unter besonde-  
rer Berücksichtigung auf ihre metallo-  
graphische Eigenart. - Unveröff. Diss.  
Mont. Hochschule Leoben, 1942.

---

+) **Anschrift des Verfassers:**  
Dr. Helfried MOSTLER, Institut für Geologie und  
Paläontologie, Universität Innsbruck, Univer-  
sitätsstraße 4/II.