

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse
vom 14. Dezember 1972

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der
Osterreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1972, Nr. 14

(Seite 324 bis 333)

Das wirkl. Mitglied W. E. Petrascheck legt eine kurze
Mitteilung vor, betitelt:

„Scheelit-Lagerstätten in Zentral-Afrika und in
den Ostalpen — ein genetischer Vergleich.“ Von Wolf-
gang Frisch, Leoben¹.

Die vorliegende Arbeit stellt eine kurze Charakterisierung
der vom Verfasser untersuchten zentralafrikanischen Reinit-
Lagerstätten und der bei der Scheelit-Prospektion für die Blei-
berger Bergwerks-Union (Klagenfurt) gemachten Erfahrungen
in den Ostalpen dar, wobei für die Ostalpen mehrfach auf Er-
gebnisse der intensiven und groß angelegten Untersuchungen
von Dr. R. Höll, München, hingewiesen und mit ihnen verglichen
wird.

Bei einer Gegenüberstellung der zentralafrikanischen Wolf-
ram-Lagerstätten mit den Scheelit-Lagerstätten und -Vor-
kommen in den Ostalpen fällt vor allem die Verschiedenartigkeit
der beiden Gruppen auf. Eine Gegenüberstellung wird dennoch
versucht, da ein Teil der zentralafrikanischen W-Lagerstätten
von einigen Autoren als sedimentogen betrachtet (Pargeter,
1956; De Magnee & Aderca, 1960) und mit den sedimentären
österreichischen Vorkommen verglichen wird (Höll, 1971:
280).

¹ Anschrift des Verfassers: Dr. Wolfgang Frisch, Institut für Geologie und
Lagerstättenlehre der Montanistischen Hochschule, A-8700 Leoben.

Die zentralafrikanischen Reinit-Lagerstätten

Von der zentralafrikanischen Zinn-Wolfram-Provinz seien bei dieser Betrachtung die unbestritten an orogene, präkambrische Granite gebundenen pegmatitisch-pneumatolytischen bis katathermalen Lagerstätten ausgeklammert; lediglich die Reinit-Lagerstätten (Reinit ist Ferberit pseudomorph nach Scheelit), die nach De Magnee & Aderca (1960) einen sedimentogenen „tungsten-belt“ bilden, seien hier kurz umrissen.

Der Verfasser hat in zwei vorangegangenen Arbeiten die Genese der Reinit-Lagerstätten untersucht und die sedimentäre Entstehungstheorie widerlegen können (Frisch, 1971 und im Druck); demnach sind die Reinit-Lagerstätten Rwandas, Ugandas und des Zair (früher Kongo) hydrothermale Ganglagerstätten, die mit unterlagernden Graniten in Verbindung stehen. Das Nebengestein — graphitische, mehr oder weniger phyllitische Tonschiefer — ist von den Gängen ausgehend ebenfalls vererzt worden, doch nimmt der Wolfram-Gehalt in den Sedimenten mit zunehmender Entfernung von den erzführenden Gängen sehr rasch ab. Außerhalb der Lagerstätte Gifurwe in Rwanda, die von mir eingehend untersucht wurde, enthalten die gleichen Schichten nur noch etwa 4 ppm W, was dem allgemeinen background in dieser Serie entspricht.

Die zentralafrikanischen Reinit-Lagerstätten befinden sich stets in den graphitischen Tonschiefern und Phylliten des Unteren Burundi (Alt-Proterozoikum), ohne hier jedoch an einen eng begrenzten Horizont dieser mehrere 1000 m mächtigen Serie gebunden zu sein. Die graphitischen Schiefer wechsellagern mit Quarziten; in diesen befinden sich keine Reinit-Vorkommen. Die Gebundenheit an die graphitischen Schiefer mehr oder weniger sandiger Ausbildung erklärt sich dadurch, daß die aufsteigenden, ursprünglich sauren hydrothermalen Erzlösungen Scheelit erst bei einem p_{H} -Wert von 7,3 (Gundlach & Thormann, 1960: 28; Gundlach, 1967: 40) ausscheiden; queren nun die erzführenden Lösungen Quarzite, so ändert sich ihre Azidität nur wenig. In den graphitischen Tonschiefern und Phylliten hingegen wird die Alkalinität rasch zunehmen, sodaß es hier zur Ausfällung des Wolframerzes kommt; hinzu tritt noch die Stauwirkung der undurchlässigen Schichten, die die Ausfällung begünstigt.

Die Möglichkeit einer primären, sedimentären Wolfram-Anreicherung in den graphitischen Schiefen kann ausgeschlossen werden, da die erhöhten W-Gehalte in den Sedimenten bisher nur

aus den Lagerstättenbereichen (hydrothermale Ganglagerstätten) bekannt sind und hier in Abhängigkeit zu den Quarzgängen und deren Vererzung stehen (hohe W-Gehalte — bis zu mehrere 100 ppm — nur in unmittelbarer Nachbarschaft von gut vererzten Quarzgängen; in größerer Entfernung von diesen oder in der Nähe geringmächtiger, schwach vererzter Gänge bereits deutlich geringere Gehalte; hier sind alle Abstufungen vorhanden) (Frisch, im Druck).

Granite, die bei vielen Lagerstätten Zentral-Afrikas die unumstrittenen Wolframbringer sind, können mit höchster Wahrscheinlichkeit unter jeder einzelnen Reinit-Lagerstätte dieses Raumes nachgewiesen werden (Frisch, 1971). Es besteht eine sehr klar ausgebildete zonare Abfolge um die Granite des präkambrischen Burundi-Orogens, die von pegmatitischen Erzkonzentrationen innerhalb des Granits bis zu epithermalen granitfernen Bildungen reicht und die Paragenese Columbit—Kassiterit—Wolframit—Ferberit—Scheelit/Reinit—Gold umfaßt.

Die ostalpinen Scheelit-Vorkommen

Im Gegensatz dazu stehen die alpinen Scheelit-Vorkommen mit ihrem sehr verschiedenartigen Auftreten. Sie stehen in keinem sichtbaren Zusammenhang zu orogenen Graniten oder Abkömmlingen von diesen. Nach Höll (1970, 1971) gehören sie zu der schicht- und zeitgebundenen Sb-W-Hg-Formation altpaläozoischen Alters im Sinne von Maucher (1965). Die Erzbringer waren demnach die altpaläozoischen basischen Vulkanite, die sich in der Nähe der meisten wichtigen Scheelit-Vorkommen der Ostalpen in Form von Metadiabasen, Grünschiefern und Amphiboliten finden. Die Lagerstättenbildung erfolgte nach Höll & Maucher (1967), Höll (1970, 1971) und Höll, Maucher & Westenberger (1972) exhalativ synsedimentär.

Es ist klar, daß weder alpidische noch variszische orogene Erzzufuhr durch Granite oder pneumatolytisch-hydrothermale Lösungen für die Vererzungen verantwortlich gemacht werden können. Für eine alpidische Erzzufuhr fehlt jeder Hinweis schlechthin (bisher konnte Scheelit auch nicht in permomesozoischen Gesteinen der Ostalpen nachgewiesen werden), und die variszischen Granite und Tonalite stehen in keinem sichtbaren Verhältnis zu den Vererzungen.

Im folgenden seien die Scheelit-Lagerstätten und die wichtigsten Vorkommen der Ostalpen kurz umrissen:

In der Lagerstätte Tux in Tirol tritt Scheelit nahe der Deckengrenze zum Pennin innerhalb der unterostalpinen Einheit in Schwarzschiefern und zum Teil in den tiefsten Partien eines darüberliegenden Dolomit-Magnesit-Horizontes auf. Die Scheelitvererzung erscheint lagig, im Großbereich jedoch unregelmäßig. Im Dolomit ist der Scheelit ebenfalls horizontgebunden, aber wolzig verteilt. Die tieferen Partien des Karbonathorizontes wurden von Höll & Maucher (1967: 7) auf Grund von Conodontenfunden zwischen oberstem Ludlow bzw. Gedinne und Unter-Ems eingestuft. Die Schwarzschiefer gehören einer Phyllitserie an, die auch Metadiabaseinschaltungen beinhaltet. Eine sichtbare Verbindung der Metavulkanite mit der Scheelitführenden Serie besteht jedoch nicht.

Anders ist dies bei zahlreichen Vorkommen im Pennin der Hohen Tauern, die sich in der paläozoischen Schieferhülle um den Venediger- und den Granatspitz-Zentralgneiskern gruppieren. Hier sind die Scheelit-Vorkommen — wieder an altpaläozoische Serien gebunden — vorwiegend in Amphiboliten und deren unmittelbarer Nähe enthalten. Ein direkter genetischer Zusammenhang mit den Amphiboliten, die aus submarinen basischen Effusivgesteinen hervorgegangen sind, ist nach Höll (1970, 1971) erwiesen. Hier sei jedoch darauf hingewiesen, daß der Scheelit in der von Höll 1967 neu aufgefundenen Lagerstätte Felbertal im mittleren Abschnitt des Tauernfensters zwar auch an Amphibolite, hauptsächlich aber an „quarzitische“ Gesteine bis Quarz-Albit(-Biotit)-Gneise gebunden ist, die Höll, Maucher & Westenberger (1972: 222 ff) als „Meta-Chert“ des basischen Vulkanismus ansehen.

Dieser Deutung muß entgegengehalten werden, daß die „quarzitischen“ Gesteine starke Spuren einer Umwandlung von Quarz nach Albit und zum Teil Alkalifeldspat zeigen und somit Umwandlungsprodukte eines Gesteins sind, dessen ursprüngliche Zusammensetzung etwa Quarz—Oligoalbit—Alkalifeldspat—Biotit gewesen ist. Tatsächlich sind die sauren Scheelit-führenden Gesteine vielfach noch als Quarz-Albit-Schiefer mit \pm Biotit (sek. Hellglimmer) erhalten; Übergänge zu den „quarzitischen“ Gesteinen sind häufig. Das Ausgangsmaterial dürften daher primär intermediäre bis saure Tuffe bis Tuffite gewesen sein.

Ebenso erscheint mir, obwohl keine Zweifel an der sedimentogenen Anlage der schichtigen Scheeliterze des Felbertals bestehen, die Deutung der von Höll & al. (1972: 224: Abb. 8 a) gezeigten Risse in einem Anschliff als „diagenetische Setzungsrisse (slip planes)“ (l. c.: 225) nicht gerechtfertigt. Es ist

zwar denkbar, daß selbst in Serien, die wie die Scheelit-führende Serie im Felbertal unter den Bedingungen der Amphibolitfazies umgewandelt wurden, Merkmale wie diagenetische Setzungsrisse erhalten bleiben; die abgebildeten Risse (l. c.) lassen eine derartige Deutung hingegen nicht zu, da sie nicht die dafür charakteristischen Merkmale besitzen.

Trotz der hohen Metamorphose und der teilweisen migmatischen Mobilisierung der Scheelit-führenden Serie im Felbertal ist die primär-sedimentäre Schichtung des Erzes hervorragend erhalten. Daneben kommt Scheelit in Quarzadern und -gängen vor, die den Amphibolit durchtrümmern (Mobilisate). Im W-Feld der Lagerstätte ist Scheelit in Form von Porphyroblasten in Prasiniten häufig.

Um den Granatspitzkern sind zahlreiche Vorkommen bekannt, bei denen Scheelit in Amphiboliten als akzessorischer Gemengteil vorkommt. Der zum Teil rekristallisierte und als Porphyroblasten vorliegende Scheelit ist meist schnurartig angeordnet und läßt somit noch eine sedimentäre Anlage innerhalb der Tuff- und Tuffit-Serien erkennen.

Im östlichen Tauernfenster liegt die alte Goldlagerstätte Schellgaden, die Scheelit enthält. In einer Amphibolitserie befinden sich Quarz-Lagergänge mit sporadisch reicher Scheelit-führung. Die Platznahme der Gänge erfolgte nach Friedrich (1968: 69) pneumatolytisch-hydrothermal, während Höll (1971: 279) den Quarz und dessen Vererzung wie bei der Lagerstätte Felbertal von submarinen, kieselsäurereichen Stoffablagerungen ableitet. Ich halte eine epigenetische Platznahme der Quarzgänge und ihrer Vererzung bei der variszischen Orogenese für wahrscheinlich, wobei die Herkunft der Mobilisate aus der Amphibolitserie möglich erscheint. Ein Zusammenhang mit dem Zentralgranit(gneis) ist nicht nachweisbar. Ebenso fehlt ein Hinweis auf alpidische Vererzung, wie sie bisher allgemein angenommen wurde (siehe Clar, 1954: 111), allerdings unter Hervorhebung des höheren Alters der Lagerstätten vom Typ Schellgaden gegenüber den Tauern-Golderzgängen („altalpin“ nach W. Petrascheck, 1947: 143). Der Vererzungstyp Schellgaden ist am Ostende des Tauernfensters verbreitet und mit der Vererzung im Felbertal nicht ohne weiteres zu vergleichen.

Weitere, jedoch unbedeutende Scheelit-Vorkommen im Ostabschnitt der Hohen Tauern finden sich als Linsen und geringmächtige, meist nur kurz anhaltende Lagen in s, in denen Scheelit akzessorisch als primärer Gemengteil enthalten ist. Das Mutter-

gestein sind saure Gneise bis Glimmerschiefer, die zumindest teilweise saure bis intermediäre Vulkanite repräsentieren.

Der Zentralgneis des Tauernfensters enthält sporadisch geringe Mengen an Scheelit, so z. B. im obersten Wildgerlostal (siehe Vohryzka, 1968: 452), im Kötschachtal bei Badgastein (Höll, 1971: 278) im Maltatal und andernorts.

Ein der Lagerstätte Tux vergleichbares Vorkommen befindet sich in der unterostalpinen Quarzphyllitserie der Radstädter Tauern. Die von Höll (1970: 198, 1971: 279) gefundenen Vererzungen im Klein Arltal sind vorwiegend in Karbonatgesteinen und graphitischen Phylliten enthalten und zeigen unwiderlegbare sedimentäre Gefüge (Höll & al., 1972: 218 ff).

Außerhalb des Tauernfensters seien die kleinen Scheelit-Vorkommen in der Rabant in Kärnten/Osttirol innerhalb der sehr wahrscheinlich altpaläozoischen Phyllitserie der südlichen Kreuzeckgruppe (Oberostalpin) erwähnt. Sie wurden in den Bereichen der alten Antimonitbergbaue von Höll & Maucher (1967: 1) zum ersten Mal festgestellt und in der Folge von Lahusen (1969, 1972) bearbeitet. Der Scheelit befindet sich in unmittelbarer Nähe des Antimonits, ist an Horizonte in der Nachbarschaft von Grünschiefern gebunden, kommt aber meist in kleinen Klüften und Gängchen vor.

Im oberostalpinen Altkristallin findet sich in geringen Mengen weitverbreitet Scheelit; der Scheelit ist zwar in den Alluvionen leicht zu erfassen (Waschen nach Goldwäscherart), doch ist das fast stets nur akzessorisch auftretende Mineral im Gestein sehr schwer aufzufinden. Der Scheelit dürfte nach den eigenen Waschergebnissen ein verbreiteter akzessorischer Gemengteil in den hochmetamorphen Paragneis-Amphibolit-Serien des Altkristallins sein.

Eine besondere Stellung kommt dem von Vohryzka (1968: 453) beschriebenen Vorkommen im Lappbach/Defereggental (Osttirol) zu. Hier findet sich auffallend feinkörniger Scheelit in Kalkmarmor des oberostalpinen Altkristallins in unmittelbarer Nähe des Kontakts zum Rieserferner-Tonalit. Obwohl im Tonalit kein Scheelit festgestellt werden konnte, ist Kontaktvererzung wahrscheinlich, wenn auch nicht erwiesen.

Faßt man nun die Merkmale der kurz skizzierten Scheelit-Vorkommen zusammen — bei Höll (1970, 1971) finden sich noch eine Reihe meist kleiner Vorkommen, die großteils von ihm selbst aufgefunden wurden —, so ist für die Scheelitvorkommen im penninischen Raum (mit Ausnahme der kleinen unbedeutenden Vorkommen im Zentralgneis) eine vulkano-sedimentäre

Entstehung durch die sedimentären Erzgefüge und die Vergesellschaftung mit Vulkaniten gut belegt (Höll, 1971); lediglich bei der Lagerstätte Schellgaden ist die vulkano-sedimentäre Herkunft des Erzes nicht ersichtlich.

Die Frage, ob vor allem basische Vulkanite (Höll, 1971: 280; vgl. auch Höll & Maucher, 1967: 8) oder nicht eher intermediäre bis saure Differenziate die Wolframbringer waren scheint mir hingegen nicht zufriedenstellend geklärt. Die Quarz, Albit-Schiefer und die durch Umwandlung aus ihnen hervorgegangenen „quarzitischen“ Gesteine in der Lagerstätte Felbertal, die dort die Haupterzträger repräsentieren, sind meiner Ansicht nach intermediäre bis saure Vulkanite mit eventueller Beteiligung sedimentären Materials (Tuffe bis Tuffite), jedoch keine „cherts“, also nicht primäre, vulkanogene Kieselsäureausscheidungen. Auf die Verdrängung von Feldspat durch Quarz im Zuge der alpidischen Metamorphose wurde bereits hingewiesen. Ähnliche Gesteine finden sich im Felbertauern-Straßentunnel auf der S-Abdachung des Granatspitz-Zentralgneiskernes in einer Bänderamphibolit-Serie (Frisch, 1970: 277). Es handelt sich dort um ziemlich mächtige Quarz-Albit-Biotit-Schiefer, die teilweise reichlich Hornblende führen. Das Ausgangsgestein sind hier vermutlich intermediäre Tuffe bis Tuffite gewesen.

Auf die Unterschiede des Vererzungstyps Schellgaden wurde bereits hingewiesen; hier sind keine sedimentären Erzgefüge nachweisbar. Die beiden unterostalpinen Scheelit-Vorkommen Tux und Kleinarltal sind hingegen wieder durch sedimentäre Erzgefüge gekennzeichnet. Eine vulkanogene Herkunft des Wolframs ist hier jedoch nicht direkt nachzuweisen, da beide Vorkommen in keinem sichtbaren Zusammenhang zu Vulkaniten stehen. Immerhin wäre ein Transport des Wolframs in Form kolloidaler Lösungen über gewisse Entfernungen denkbar.

Wenn jedoch Höll & Maucher (1967: 5) bezüglich Tux schreiben, daß „die Metallzufuhren in genetischem Zusammenhang mit dem unmittelbar vorangegangenen untermeerischen basischen Vulkanismus“ stehen und daß „die Anreicherung graphitischer Substanz im Schwarzschiefer-Scheelit-Horizont eine Folge der Vergiftung des Meerwassers durch diese vulkanischen Zufuhren“ ist, so muß entgegnet werden, daß für diese Behauptungen der Beweis fehlt.

Beim Vorkommen in der Rabant ist der Scheelit weitgehend an kleine diskordante Gängchen gebunden, tritt aber auffallend stets in der Nähe von Grünschiefern auf und scheint im

wesentlichen einem stratigraphischen Horizont anzugehören (Lahusen, 1969, 1972). Primär sedimentäre Anreicherung des Scheelits ist sehr wahrscheinlich, vor allem in Ermangelung eines potentiellen epigenetischen Zubringers.

Zusammenfassend finden sich im ostalpinen Raum also eine Reihe sedimentärer Scheelit-Vorkommen, die zum Teil sichergestellt, zum Teil in wahrscheinlich altpaläozoischen Serien auftreten und ihre Entstehung — wieder zum Teil sichergestellt, zum Teil möglicherweise oder wahrscheinlich — einem submarinen Vulkanismus (sogenannter „initialer Vulkanismus“ der variszischen Orogenese) verdanken. Nicht in diese Gruppe gehören die Vorkommen im oberostalpinen Altkristallin (weitverbreitet akzessorisch auftretender Scheelit; Lappbach in Osttirol) und im Zentralgneis des Tauernfensters; es sind dies durchwegs sehr geringe Scheelitmengen, größere Konzentrationen sind bisher aus diesen Bereichen nicht bekannt.

Ein auffallendes Merkmal der ostalpinen Scheelit-Vorkommen ist, daß sie sich ausnahmslos in metamorphen Serien (Grünschiefer- und Amphibolitfazies), und zwar aller drei ostalpinen Großeinheiten (Pennin, Unterostalpin, Oberostalpin), befinden, während die (fast) nicht metamorphen altpaläozoischen Serien (Nördliche und Südliche Grauwackenzone, Grazer und Murauer Paläozoikum), die nach unseren heutigen Kenntnissen die Äquivalente der Scheelit-führenden Serien, z. B. der Vorkommen Felbertal, Tux, Kleinarltal und Rabant, darstellen, frei von Scheelit sind (Höll, 1971: 280; eigene Untersuchungen). Hier können fazielle Unterschiede verantwortlich sein; es wäre aber zu überprüfen, ob der Scheelit nicht erst ein Produkt der Metamorphose ist. Hier sind Untersuchungen über Wolfram-Gehalte in den äquivalenten nicht metamorphen altpaläozoischen Serien notwendig.

Schluß

Wie aus dem Dargelegten hervorgeht, ergeben sich bei einem Vergleich zwischen den Reinit-Lagerstätten Zentral-Afrikas und den sedimentären Scheelit-Vorkommen der Ostalpen praktisch keine Parallelen. Einzig, daß hier und dort Scheelit bzw. Reinit häufig bzw. fast ausschließlich in graphitischen Tonschiefern und Phylliten vorkommt; dies ist jedoch, wie gezeigt wurde, lediglich eine Konvergenzerscheinung: während in den ostalpinen Vorkommen, die hier zur Diskussion stehen, der Scheelit primär an die Sedimente gebunden ist, konnte in

Zentral-Afrika nachgewiesen werden, daß der Scheelit (heute Reinit) von hydrothermalen Quarzgängen gebracht wurde und (über nicht sehr große Distanzen) epigenetisch in das Nebengestein hineindiffundierte, also von den orogenen Graniten abhängig ist (Frisch, 1971, im Druck). Eine möglicherweise vulkanogene Serie (Tuffe?) in Gifurwe, Rwanda — heute vollständig kaolinisiert und daher nicht sicher ansprechbar —, steht in keinerlei Zusammenhang mit den erhöhten Wolframgehalten im Nebengestein der Lagerstätte. Auch hier ist keine Parallele zu den ostalpinen Vorkommen zu erkennen. Wenn also Höll (1971: 280) die schichtgebundenen Scheelit-Vorkommen der Ostalpen mit den Reinit-Lagerstätten in Rwanda und Uganda vergleicht, so dies zu Unrecht. Der Typus der zentralafrikanischen Scheelit- (= Reinit-) Lagerstätten ist in den Ostalpen gänzlich unbekannt.

Abschließend sei bemerkt, daß sehr verschiedene Vorgänge zu Wolfram-Anreicherungen führen können. Das lithophile W wird immer wieder in den Kreislauf der Stoffe mit einbezogen und macht so verschiedene magmatische und sedimentäre Zyklen mit. Dies ist daraus ersichtlich, daß die jüngeren Formationen immer mehr dazu neigen, größere Wolfram-Mengen zu konzentrieren.

Literatur

- Clar, E., 1954: Über die Herkunft der ostalpinen Vererzung. — Geol. Rdsch. 42, 107—127, Stuttgart.
- Friedrich, O. M., 1968: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. — Archiv Lagerstättenforsch. Ostalpen 3, 136 S., Leoben.
- Frisch, W., 1970: Geologie und Petrographie des Felbertauern-Straßentunnels (Osttirol). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 134/3, 267—282, Stuttgart.
- Frisch, W., 1971: Die Zinn-Wolfram-Provinz in Rwanda (Zentral-Afrika) aus montangeologischer Sicht. — Erzmetall 24/12, 593—600, Stuttgart.
- Frisch, W., im Druck: Die Lagerstätte Gifurwe (Rwanda) und die Genese der zentralafrikanischen Reinit-Lagerstätten. — Jb. Geol. B. A., Wien.
- Höll, R. & Maucher, A., 1967: Genese und Alter der Scheelit-Magnesit-Lagerstätte Tux. — Sitzungsber. Bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 1967, 1—11, München.
- Höll, R., 1970: Scheelit-Prospektion und Scheelit-Vorkommen im Bundesland Salzburg/Österreich. — Chemie der Erde 23/3—4, 185—203, Jena.
- Höll, R., 1971: Scheelit-Vorkommen in Österreich. — Erzmetall 24/6, 273—282, Stuttgart.
- Höll, R., Maucher, A. & Westenberger, H., 1972: Synsedimentary-Diagenetic Ore Fabrics in the Strata- and Time-Bound Scheelite Deposits of Kleinarlal und Felbertal in the Eastern Alps. — Mineral. Deposita 7/2, 217—226, Berlin.
- Gundlach, H. & Thormann, W., 1960: Versuch einer Deutung der Entstehung von Wolfram- und Zinnlagerstätten. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 112/1, 1—35, Hannover.

Gundlach, H., 1967: Transport- und Abscheidungsbedingungen von Wolframerzen aus wässrigen Lösungen. — *Schr. Ges. Deutsch. Metallhütten Bergleute* 19, 37—43, Clausthal-Zellerfeld.

Lahusen, L., 1969: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen der Kreuzeck- und Goldeckgruppe in Kärnten und Osttirol, Österreich. — *Inaug. Diss.*, 139 S., Univ. München.

Lahusen, L., 1972: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnober-Vererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich. — *Mineral. Deposita* 7/1, 31—60, Berlin.

Magnee, I. de & Aderca, B., 1960: Contribution à la connaissance du Tungsten-belt ruandais. — *Acad. roy. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. Nat. Méd., Mém.* 8°, nouv. sér. 11/7, 1—56, Brüssel.

Maucher, A., 1965: Die Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation und ihre Beziehungen zu Magmatismus und Geotektonik. — *Freiberger Forschungsh. C* 186, 173—187, Leipzig.

Pargeter, R. C., 1956: The Ruhizha ferberit deposit, Kigezi. — *Rec. gele Surv. Uganda* 1954, 27—46, Entebbe.

Petrascheck, W., 1947: Die alpine Metallogenese. — *Jb. Geol. B. A.* 90 (1945), 129—149, Wien.

Vohryzka, K., 1968: Zur Scheelit-Prospektion in Österreich. — *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.* 18 (1967), 447—458, Wien.