

Zur Schwefelisotopenverteilung in Sulfid- und Sulfatmineralen
triadischer Gesteine der Kalkalpen, Österreich

(durchgeführt mit Unterstützung der Kommission für Grundlagen
der Mineralrohstoff-Forschung der ÖAW)

von

Michael A. GÖTZINGER und Edwin PAK

mit
1 Abb.

Schlüsselwörter:

Kalkalpen

Mitteltrias

S-Isotopenverteilungen

(in Bleiglanz, Zinkblende,
Cölestin, Gips, Auripig-
ment, Antimonit)

Alterseinstufung und

Korrelation

Anschrift der Verfasser:
Dr. Michael A. Götzinger
Institut für Mineralogie
und Kristallographie
Universität Wien
Dr. Karl Lueger Ring 1
A-1010 Wien

Dr. Edwin Pak
Institut für Radiumforschung
und Kernphysik der Österr.
Akademie der Wissenschaften
Boltzmanngasse 3
A-1090 Wien

Zusammenfassung

Von aus der Literatur bekannten Mineralisationen mitteltriadischer Gesteine der Kalkalpen wurden Schwefelisotopenwerte ($\delta^{34}\text{S}$ -Angaben in ‰CDT) bestimmt. Von Blei-Zink-Vererzungen (Annaberg, Arzriedel, Schwarzenberg, alle Niederösterreich und Frein, Steiermark) lieferten die Blei-Zinkerze vom Arzriedel Werte um +30, eine sedimentäre Anisvererzung (Bleiglanz) vom Schwarzenberg -12,4, die Kluftvererzungen im Wettersteinkalk desselben Gebietes -16,5 (Zinkblende) und -20,7 (Bleiglanz), die anderen schwach positive Werte.

Kluftgebundener Cölestin (Raum Schwarzenberg) ergab +25,7.

Aufgrund der Schwefelisotopenwerte von Gipsvorkommen können zwei, die im Zusammenhang mit Fluoritmineralisationen auftreten (Alland, Niederösterreich, Laussa, Steiermark) als permisch eingestuft werden (+10,7, +11,0), ein weiteres (Trübenbach, Niederösterreich) als triadisch (+23,5, +25,4). Damit liegt im Raum Trübenbach ein durchgehendes, gut aufgeschlossenes Mitteltrias-(Anis-)Profil vor. Die Auripigmentmineralisation von Stein/Dellach, Kärnten, gibt mit +6,9 ähnliche Werte wie die Antimonit-Vererzungen der Kreuzeckgruppe (Mariengrube/Nikolsdorf, Osttirol: +6,7), bereits publizierte Werte liegen bei +4. Diese Ergebnisse lassen genetische Zusammenhänge möglich erscheinen.

Einleitung

Im Rahmen von Untersuchungen an Mineralisationen in mitteltriadischen Schichtgliedern der Kalkalpen (vgl. GÖTZINGER et al., 1980, 1981, HAGENGUTH et al., 1982) wurden von mehreren Bleiglanz-Zinkblende-Vererzungen, von Cölestinmineralisationen, von Gipsvorkommen sowie von Auripigment- und Antimonit-Vererzungen die Schwefelisotopenverteilungen festgestellt (vgl. PAK und FELBER, 1974).

Die Abbildung 1 zeigt die gemessenen $\delta^{34}\text{S}$ -Werte ($\pm 0,2$), bezogen auf CDT, gegebenenfalls im Vergleich mit Angaben aus der Literatur.

Bleiglanz-Zinkblende-Vererzungen

Nur noch sehr geringe Erzführung weisen Haldenfunde des ehemals auf Silber, Blei und Zink ausgerichteten Bergbaureviers Hocheck-Galmeikogel, S Annaberg, NÖ. auf. Als Trägergesteine der an Klüfte gebundenen Vererzungen werden Annaberger Kalk der Sulzbachdecke (Schmelzfenster; Bereich Joachims- und Annagrube am Hocheck), Reiflinger Kalk der Unterbergdecke (Bereich Galmeikogel) und Wettersteindolomit der Reisalpendecke (Bereich Erzgraben) beschrieben (POBER, 1981, HAGENGUTH et al., 1982). Eine Zinkblendeprobe aus dem Bereich Hocheck (vgl. dazu auch MEIXNER, 1940) ergab +10,7 ‰.

Vom Ostabhang des Arzriedels bei Trübenbach/Ötscher, NÖ. ist eine Bleiglanz-Zinkblende-Vererzung in dolomitisierten Gutensteiner Schichten des Arzriedel-Fensters (TOLLMANN, 1976) bekannt (BAUER und HOLZER, 1964, HAGENGUTH et al., 1982). Bleiglanz mit Cerussit sowie dunkelbraune Zinkblende sind eingesprengt in spätigen, eisenhaltigen Dolomit. Eine Zinkblende der Aufsammlung BAUER und HOLZER ergab +30,5 ‰ (für ZnS), eigene Proben ergaben +29,8 ‰ (für ZnS) und +27,7 ‰ (für PbS). So hohe positive Werte sind in Blei-Zink-Vererzungen der Ostalpen ungewöhnlich (vgl. SCHROLL und PAK, 1983).

Einige Lesesteine von der Halde der Kaiser Josephi Fundgrube am Nordhang des Schwarzenberges bei Türritz, NÖ., enthalten eine sedimentäre Bleiglanz-Vererzung

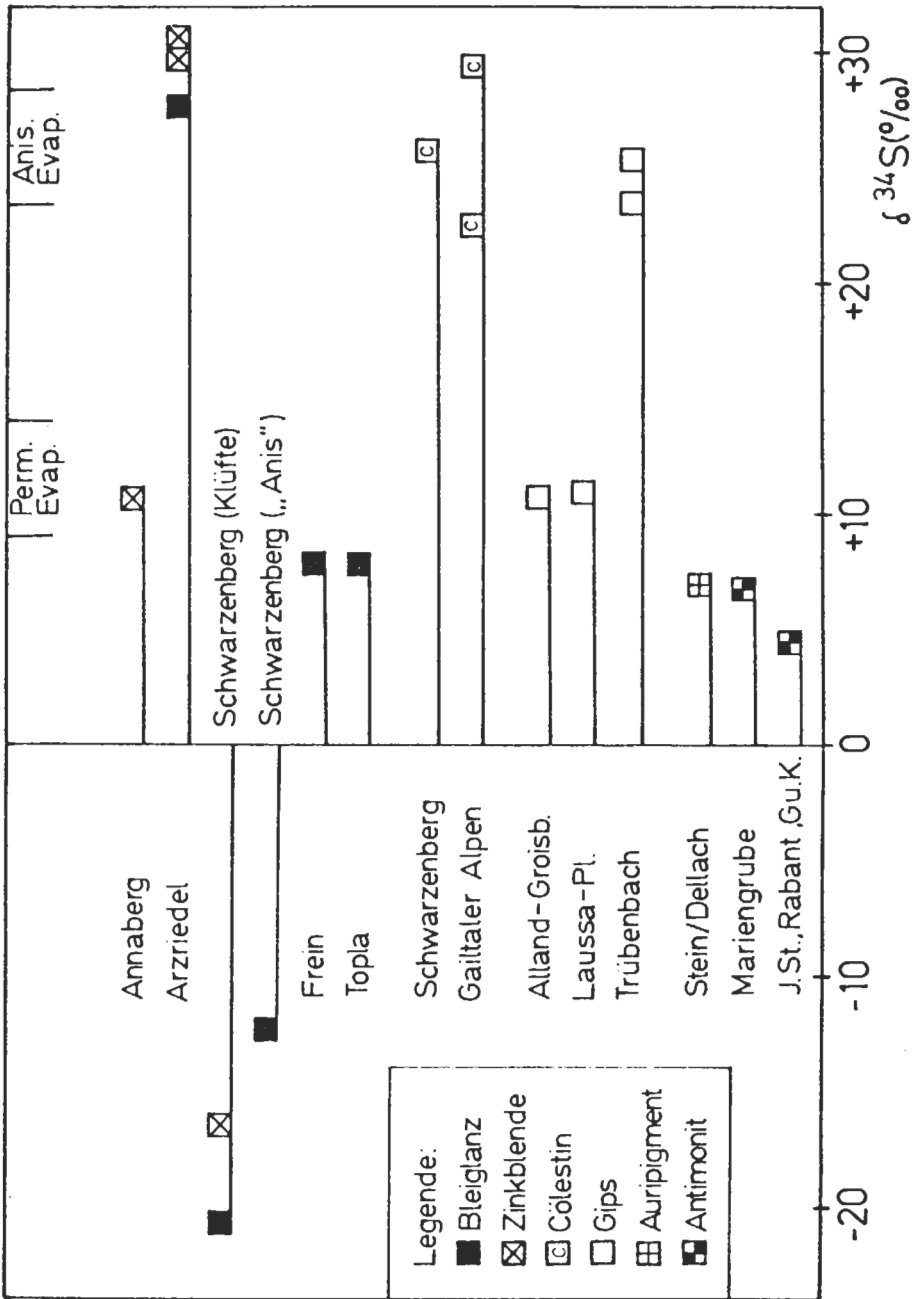


Abb. 1: $\delta^{34}\text{S}$ -Werte mehrerer Sulfid- und Sulfatminerale im Zusammenhang mit mitteltriadischen Gesteinen der Kalkalpen; in ‰, Meßfehler $\pm 0,2$.

(HAGENGUTH, 1981). Sie tritt lagig innerhalb graduierter Schichten eines dunklen, bituminös-dolomitischen Kalkes auf. Aufgrund der Fundlokalität, alter Grubenkarten von 1779 (Pd 141, Hofkammerarchiv in Wien) und der geologischen Situation kann berechtigterweise angenommen werden, daß entweder Reiflinger oder Gutensteiner Schichten vererzt sind (HAGENGUTH et al., 1982). Eine Bleiglanzprobe „Schwarzenberg-Anisvererzung“ ergab $-12,4\text{‰}$. Die ehemals abgebaute Blei-Zink-Vererzung ist jedoch größtenteils an Klüfte im Wettersteinkalk und -dolomit gebunden. Von einer Probe feinverteilter Zinkblende aus einer vererzten tektonischen Breccie des 2. Zubaus wurde ein Wert von $-16,5\text{‰}$ gemessen, von einer Bleiglanzprobe $-20,7\text{‰}$. Daher scheint es denkbar, daß die Kluffvererzungen Mobilisate einer sedimentär angelegten Vererzung in Anisgesteinen darstellen, sichere Aussagen werden jedoch erst bei Vorliegen von Bleiisotopenverhältnissen möglich sein.

Derzeit stratigraphisch nicht sicher einstuftbar (vgl. CORNELIUS, 1952, LEIN, 1981) sind die mit Bleiglanz, Zinkblende und Pyrit vererzten Dolomite des ehemaligen „Kieß-Bergbaues in Proles“ = Kohlanger W Frein bei Mariazell, Stmk. (vgl. HAGENGUTH et al., 1982). Eine Bleiglanzprobe ergab $+7,8\text{‰}$. Eine interessehalber mitgemessene Bleiglanzprobe aus der bekannten Anisvererzung Topla, Jugoslawien (STRUCL, 1974) ergab ebenfalls $+7,8\text{‰}$.

Cölestinmineralisationen

Derber, hellblauer Cölestin tritt in calciterfüllten Klüften des Gutensteiner Kalkes im Wegdurchbruch des oberen Isbary-Forstweges SW Hoher Stein/Schwarzenberg bei Türrnitz, NÖ. auf. Das Ortsbild und die Anlage der Mineralisation ähneln sehr manchen Fluoritmineralisationen vergleichbarer stratigraphischer Position anderer Lokalitäten (z. B. Laussa, Stmk., vgl. GÖTZINGER et al., 1980, 1981).

Nach bisherigen Untersuchungen lassen sich in mitteltriadischen Gesteinen drei Typen von Cölestinmineralisationen unterscheiden:

- 1) Syngenetische bis frühdiagenetische Cölestinbildungen (Partnachsichten der Gailtaler Alpen, Ktn., vgl. NIEDERMAYR et al., 1975);
- 2) Cölestinsprossung im verfestigten Sediment (U-Anis bei Göstling, NÖ., vgl. WAGNER, 1970);
- 3) Kluffüllungen mit Calcit (Gutensteiner Schichten SW Hoher Stein, NÖ., vgl. HAGENGUTH et al., 1982).

Sowohl von den Kärntner Vorkommen als auch von dem Kluffcölestin liegen $\delta^{34}\text{-S}$ -Werte vor: $+22,5\text{‰}$ (Kreuzenbachtal), $+29,5\text{‰}$ (Reißgraben) – (SEEMANN und PAK, unpubl.), $+25,7\text{‰}$ (Kluffcölestin).

Gipsgesteine (Evaporite)

Über Schwefelisotopenzusammensetzungen von Evaporiten der Ostalpen liegen bereits viele Arbeiten vor (PAK, 1974, 1978, 1981). Demnach können neben den häufigeren (ober)permischen Evaporiten auch triadische Evaporite unterschieden werden. Aus den Daten der genannten Arbeiten lassen sich folgende Mittelwerte errechnen:

Triadische Gips-Anhydritgesteine: $25,9 \pm 1,1\text{‰}$ ($n = 20$),

Permische Gips-Anhydritgesteine: $11,5 \pm 0,8\text{‰}$ ($n = 97$),

vgl. dazu auch KLAUS und PAK (1974), NIELSEN (1979), PAK und SCHAUBERGER (1981).

Im Zusammenhang mit Fluoritmineralisationen in mitteltriadischen Gesteinen stehen, wie aus den Aufschlüssen immer wieder ersichtlich ist, Gips und Gipstone sowie

Anhydritgesteine, deren Altersstellung bisher unbekannt war. Einen kurzen Überblick gibt folgende Zusammenstellung:

Fluoritvorkommen	Gipsvorkommen	Bemerkungen zu Vorkommen
Alland-Höcherberg, NÖ.	Alland-Groisbach	ca. 500 m entfernt
Halltal-Mariazell, Stmk.	Halltal-Braschkgl.	ca. 700 m entfernt
Laussa-Platzl, Stmk.	Laussa-Platzl	direkt angrenzend

Von zwei dieser Gipsvorkommen liegen nunmehr $\delta^{34}\text{S}$ -Werte vor:

Alland-Groisbach +10,7 ‰, Laussa-Platzl +11,0 ‰, beide Gipsvorkommen können demnach als permisch eingestuft werden. Ergänzend soll bemerkt werden, daß Fluorit auch in Gips-Anhydritgesteinen vorkommt, so beispielsweise im Bergbau Wiern/Grundsee, Stmk., und im Bergbau Grubach bei Golling, Sbg., beide Gipslagerstätten sind permischer Entstehung (PAK, 1978, 1981).

An der Basis des aus der Literatur bekannten geologischen Profiles von Trübenbach/Ötscher, NÖ. (TOLLMANN, 1966) tritt hellgrau gebänderter Gips an der Straße Trübenbach-Brandgegend auf. Von einer Probe nahe Trübenbach wurde ein $\delta^{34}\text{S}$ -Wert von +23,5 ‰ erhalten, von einem zweiten Vorkommen in der Brandgegend +25,4 ‰ (SEEMANN & PAK, unpubl.). Demnach sind diese Gipsvorkommen in das Anis zu stellen. Es bilden in diesem gut aufgeschlossenen geologischen Profil (vom Liegenden ins Hangende) Gipse, Rauhacken, tonige Gutensteiner Basisschichten, Gutensteiner Dolomit und Kalk sowie Annaberger Kalk (vgl. TOLLMANN, 1966, S. 120) eine durchgehende Schichtenfolge, die für weiterführende fazielle, mineralogische und geochemische Untersuchungen in Bearbeitung steht (beispielsweise enthalten die Gutensteiner Kalke bis 3000 ppm F aufgrund feinverteilten Fluorites).

Auripigment- (und Antimonit-)mineralisationen

SW Stein bei Dellach im Drautal, Ktn. liegt am westlichen Ende mitteltriadischer Gesteinsserien (nach GEYER, 1893-96, 1901; Schlerndolomit, Partnachschichten und Unterer Muschelkalk) eine Auripigmentmineralisation in Klüften von dunkelbraunen, bituminös-dolomitischen Kalken. Eine kurze Beschreibung dieses Vorkommens geben CZERMAK und SCHADLER (1933). Zwei weitere derartige Vorkommen liegen (l. c.) SE Dellach, möglicherweise genetisch zugehörig ist das Vorkommen bei Sachsenburg NW Spittal/Drau, Ktn., welches schon von ZEPHAROVICH (1873) erwähnt wurde. Mittels Schwefelisotopenbestimmung sollte eine Charakterisierung des Vorkommens bei Stein gegeben werden, oder (auf Anregung von Herrn Dr. L. WEBER, Wien) ein möglicher Zusammenhang mit einem gangförmigen Antimonitvorkommen (Mariengrube bei Nikolsdorf, Osttirol) aufgezeigt werden. Dieses Vorkommen ist das westlichste einer ganzen Reihe von Antimonit Vererzungen (vgl. HIESSLEITNER, 1949, LAHUSEN, 1972, CERNY, 1983). Seine Entstehung wurde als deszendend zu erklären versucht (LAHUSEN, 1972, S. 51). Zu Vergleichszwecken wurde daher eine Antimonitprobe aus der Mariengrube mitanalysiert. Weitere $\delta^{34}\text{S}$ -Werte von Antimonitvorkommen der Kreuzeckgruppe wurden von CERNY et al. (1981) publiziert. Einen Überblick gibt folgende Zusammenstellung:

		$\delta^{34}\text{S}$ (‰)
Auripigment	Stein/Dellach	+6,9
Antimonit	Mariengrube/Nikolsdorf	+6,7
Antimonite	Johannisstollen, Rabant, Gursker Kammer (CERNY et al., 1981) (n = 4)	+4,2 ± 0,2

Besonders gute Übereinstimmung liegt zwischen Auripigment und der typisch gangförmigen Antimonit-Vererzung Mariengrube (WEBER, 1982) vor. Wieweit hier genetische Zusammenhänge wirklich vorliegen, können nur weiterführende Untersuchungen einer Klärung näher bringen. Die gemeinsame Lage der Arsen-, Antimon- (und Wolfram-) sowie Quecksilber-Vererzungen an derselben Bruchlinie (vgl. TOLLMANN, 1977) soll jedoch nicht unerwähnt bleiben.

Dank

Diese Untersuchungen werden in dankenswerter Weise von der Kommission für Grundlagen der Mineralrohstoff-Forschung (Obmann: Prof. Dr. W. E. PETRASCHECK) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften unterstützt. Für die Überlassung von Probenmaterial danken wir Frau E. POBER, Wien (Proben aus Annaberg), Herrn Dr. G. HAGENGUTH, Wien (Proben aus Topla) und Herrn Dr. L. WEBER, Oberste Bergbehörde, Wien (Proben aus der Mariengrube), sowie Herrn Dr. R. SEEMANN, Naturhistorisches Museum, Wien, für die Überlassung unpublizierter S-Isotopenwerte.

Literatur

- BAUER, F. & HOLZER, H., 1964: Ein vergessener Blei-Zink-Schurfbau in Niederösterreich. — *Montan-Rundsch.*, 1964, H. 2, 26, Wien.
- CERNY, I., 1983: Integrierte Rohstofforschung in der Kreuzeckgruppe und anschließenden Bereichen der Gäitler Alpen bzw. Reißeckgruppe (Endbericht 1981). — Unveröff. Bericht, Bleiberger Bergwerks Union AG, A-9530 Bad Bleiberg.
- , PAK, E. & SCHROLL, E., 1981: Schwefelisotopenzusammensetzung von Antimoniten und anderen Erzen aus Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. — *Anz. Österr. Akad. Wiss., math-naturwiss. Kl.*, 1981, H. 8, 161–163, Wien.
- CORNELIUS, H. P., 1952: Die Geologie des Müürztalgebietes (zugleich Erläuterungen zu Blatt Müzzzuschlag 1 : 75.000). — *Jb. Geol. B.-A.*, Sdb. 4, 94 S., Wien.
- CZERMAK, F. & SCHADLER, J., 1933: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. — *Tscherm. min.-petr. Mitt.*, 44, 1–67, Wien.
- GEYER, G., 1893–96: Geologische Spezialkarte, k. k. geolog. Reichsanstalt, Ob. Drauburg und Mauthen. — Wien.
- , 1901: Erläuterungen zur Geologischen Karte Oberdrauburg–Mauthen. — *K. k. geolog. Reichsanstalt*, 85 S., Wien.
- GÖTZINGER, M. A., LEIN, R. & WEINKE, H. H., 1980: Vorläufiger Untersuchungsbericht über das Fluoritvorkommen in den Gutensteiner Schichten aus der Laussa bei Altenmarkt/St. Gallen in der Steiermark. — *Anz. Österr. Akad. Wiss., math-naturwiss. Kl.*, 1980, H. 1, 1–6, Wien.
- , LEIN, R. & WEINKE, H. H., 1981: Beiträge zur Mineralogie der Gutensteiner Schichten (Anis). — *Fortschr. Min.*, 59, Bh. 1, 53–54, Stuttgart.
- HAGENGUTH, G., 1981: Die Blei-Zink-Vererzung vom Schwarzenberg bei Türritz in Niederösterreich. — Unveröff. Vorarbeit am Inst. f. Geologie, Univ. Wien, 50 S., Wien.
- , POBER, E., GÖTZINGER, M. A. & LEIN, R., 1982: Beiträge zur Geologie, Mineralogie und Geochemie der Pb/Zn-Vererzungen Annaberg und Schwarzenberg (Niederösterreich). — *Jb. Geol. B.-A.*, 125, 155–218, Wien.
- HIESSLEITNER, G., 1949: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. — *Jb. Geol. B.-A.*, 92, 1–92, Wien.

- KLAUS, W., mit Beitr. v. PAK, E., 1974: Neue Beiträge zur Datierung von Evaporiten des Ober-Perm. — *Carinthia II*, 164/84, 79–86, Klagenfurt.
- LAHUSEN, L., 1972: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich. — *Mineral. Deposita*, 7, 31–60, Berlin.
- LEIN, R., 1981: Deckschollen von Hallstätter Buntkalken in Salzbergfazies in den Mürtaler Alpen südlich von Mariazell (Steiermark). — *Mitt. Ges. Geol. Bergbau-stud. Österr.*, 27, 207–235, Wien.
- MEIXNER, H., 1940: Neue mineralogische Seltenheiten aus der Ostmark. — *Mitt. Wiener Min. Ges.*, 1939, 105, 434–439 [In:] *Tscherm. min. petr. Mitt.*, 51, Leipzig.
- NIEDERMAYR, G., SUMMESBERGER, H. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E., 1975: Über zwei Cölestinvorkommen in der Mitteltrias der Gailtaler Alpen, Kärnten. — *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, 79, 1–7, Wien.
- NIELSEN, H., 1979: Sulfur isotopes. [In:] JÄGER, E. & HUNZIKER, J. C. (eds.): *Lectures in isotope geology*, 283–312, Berlin–Heidelberg–New York (Springer).
- PAK, E., 1974: Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik I. — *Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, 1974, 166–174, Wien.
- , 1978: Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik II. — *Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, 1978, 6–22, Wien.
- , 1981: Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik III. — *Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, 1981, 187–198, Wien.
- & FELBER, 1974: Massenspektrometrische Präzisionsmessung der Schwefelisotopenverhältnisse. — *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. II*, 183, 295–308, Wien.
- & SCHAUBERGER, O., 1981: Die geologische Datierung der ostalpinen Salzlagerstätten mittels Schwefelisotopenuntersuchungen. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1981, 185–192, Wien.
- POBER, E., 1981: Die Blei-Zink-Vererzung am Südostrand des Schmelzfensters südlich von Annaberg in Niederösterreich. — *Unveröff. Vorarbeit am Inst. für Geologie, Univ. Wien*, 77 S., Wien.
- SCHROLL, E. & PAK, E., 1983: Sulfur isotope investigations of ore mineralizations of the Eastern Alps. — *Mineral. Deposita (ISMIDA 1981)*, in Druck, Berlin–Heidelberg–New York (Springer).
- STRUCL, I., 1974: Nastanek karbonatnih kamenin in cinkovo svinčeve rude v aničnih plasteh Tople. — Die Entstehungsbedingungen der Karbonatgesteine und Blei-Zinkvererzungen in den Anis-Schichten von Topla. — *Geologija-Razprave in Poročila, Geological Transactions and Reports*, 1974/17, 299–397, Ljubljana.
- TOLLMANN, A., 1966: Geologie der Kalkvoralpen im Ötscherland als Beispiel alpiner Deckentektonik. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 58(1965), 103–207, Wien.
- 1976: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. — 456 S., Wien (Deuticke).
- 1977: Geologie von Österreich. Bd. 1, 766 S., Wien (Deuticke).
- WAGNER, L., 1970: Die Entwicklung der Mitteltrias in den östlichen Kalkvoralpen im Raum zwischen Enns und Wiener Becken. — *Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien*, 202 S., Wien.

- WEBER, L., 1982: Geologie der Osttiroler Antimonerzvorkommen der Kreuzeckgruppe. [In:] Integrierte Rohstofforschung in der Kreuzeckgruppe (Ed.): CERNY, I. (1983). – Unveröff. Bericht, 42 S.
- ZEPHAROVICH, V., 1873: Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich. Bd. II, 436 S., Wien.