

## Mineralisationen im Perm der Ostalpen

Von Johann Georg HADITSCH (Graz)  
und Helfried MOSTLER (Innsbruck)

(Mit 2 Abbildungen)

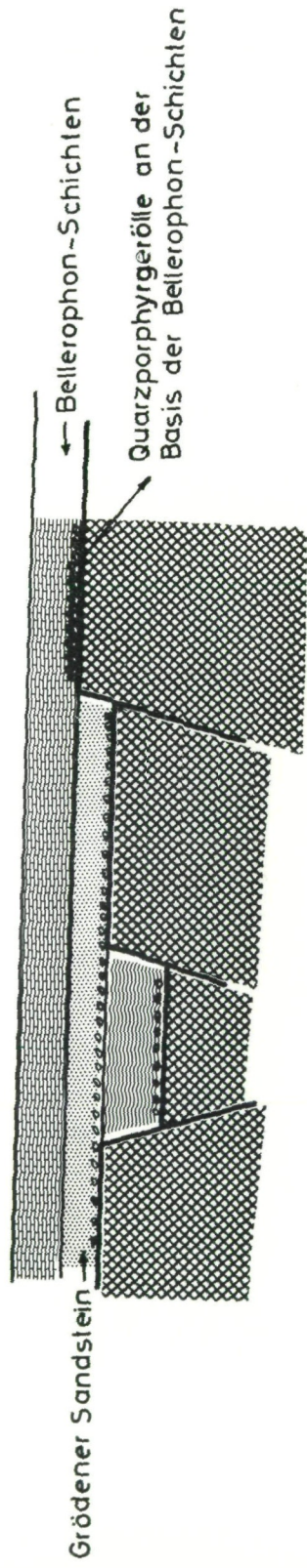
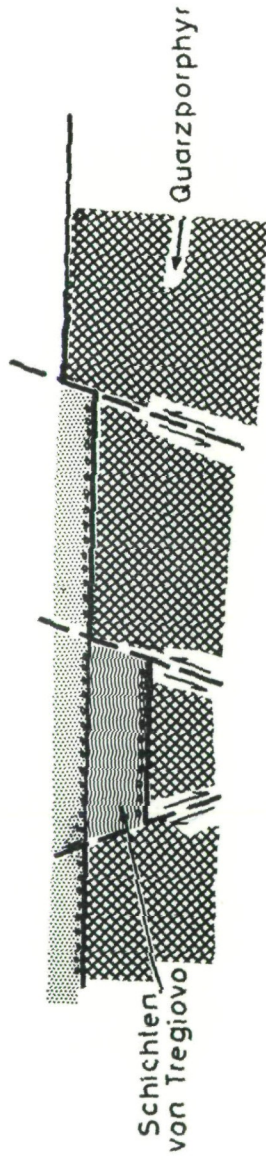
Zur Zeit des Unterperms wurde der Westabschnitt der Südalpen durch die Förderung saurer Vulkanite beherrscht. Die darauffolgende hydrothermale Vererzung mit Pb-, Zn-, Cu-, U-Erzen und fluoritischer und/oder barytischer Gangart fällt zum Teil mit einer Bruchtektonik bzw. mit dem Niederbrechen der starren Quarzporphyrplatte zusammen. Als Beispiele für derartige Lagerstätten können hier die von Kaltern oder Terlan bei Bozen angeführt werden.

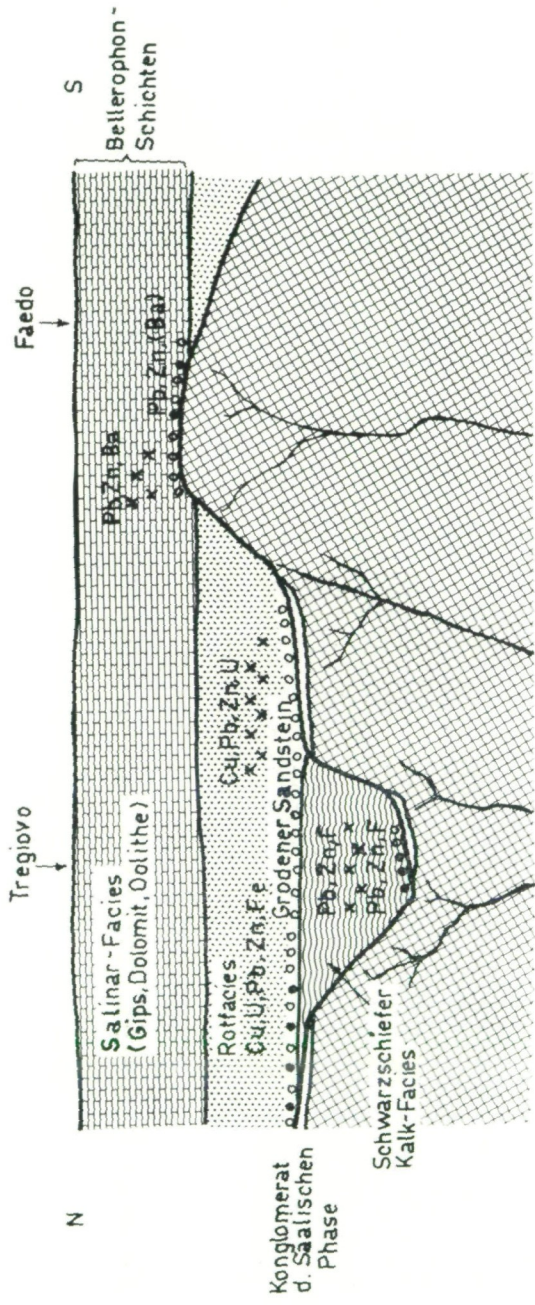
Die synsedimentäre Tektonik, die im höheren Unterperm einsetzt und bis in das Oberperm andauert, ist verantwortlich für die in diesem Abschnitt auftretende Faziesdifferenzierung. Die ersten Einbrüche innerhalb der Porphyryplatte führen zu lokalen intermontanen Becken mit lakustrinen Sedimenten in Schwarzschieferfazies (siehe Abb.) Die basalen Ablagerungen dieser Becken bestehen aus grobklastischen Sedimenten, d. h. aus aufgearbeiteten vererzten Quarzporphyrykomponenten. Im Zuge der weiteren Aufarbeitung zu feinklastischen Sedimenten gelangen die Erze unter anaeroben Bedingungen in Lösung und werden in bituminösen dünnen Kalklagen wiederum ausgefällt. Wesentlich hierfür sind Milieu-, z. T. Mikromilieuänderungen mit örtlichen  $p_H$ -Wert-Änderungen bzw. ein Wechsel von Auflösung und Ausfällung. Zu Vererzungen dieser Art gehören die Cu-Pb-Zn-Fluorit-Vorkommen von Laurein und Tregiovo. Für die Schichten von Tregiovo ist durch die pollenanalytischen Untersuchungen von W. KLAUS ein Alter von mittlerem bis oberem Rotliegenden nachgewiesen. Die teilweise lakustrinen Sedimente liegen dem Quarzporphyr und einer 4 m mächtigen Schicht von Porphyryersatz auf und enthalten drei markante horizontgebundene Vererzungen, die z. T. Ähnlichkeiten mit denen der Bellerophonschichten aufweisen:

a) Zunächst eine mit ausschließlich Bleiglanz, der vor allem in frühdiagenetischen Karbonat-Konkretionen angereichert ist und in einen Bleiglanz-Zinkblende-Horizont übergeht.

# Niederbrechen der Quarzporphyr-Platte (höheres U. Perm - O. Perm)

Schematische Darstellung





b) In einem höheren Niveau findet sich eine Zinkblendervererzung, deren syndimentäre Genesis durch entsprechende Gefüge belegt ist.

c) In einem noch höheren Horizont liegen stratiforme, syngenetische und epigenetische Kupfererzfürungen (HADITSCH 1965, MOSTLER 1966).

Mit dem weiteren Absinken der Quarzporphyrblöcke, das nahezu die gesamte Quarzporphyrplatte in den Sedimentationsraum bringt, kommt es zur Bildung von an Mächtigkeit schwankenden Rotsedimenten, den sogenannten Grödener Sandsteinen. Der Porphyzersatz, entstanden durch eine langzeitige Einwirkung von Atmosphärien, sowie eine darauffolgende, weitausgreifende Transgression mit grobklastischen Aufarbeitungsprodukten, bringen weit aus größere Mengen an Quarzporphyr als zuvor in das Sedimentationsbecken. Wiederum sind es detritäre Erze, nämlich aufbereitete Quarzporphyrrerze, die zuerst abgelagert werden; die wirtschaftlich interessanten Cu-, Zn-, U-Lagerstätten liegen jedoch in den sandig-tonigen Red Beds. Teilweise treten die Erzminerale in der Matrix auf, teilweise sind sie an die Hämatitbildung gebunden; dabei ist der Hämatit vorwiegend aus dem Biotit, seltener aus Hornblende hervorgegangen. Ein Großteil der Schwermetalle wird um Pflanzenhäcksel ausgeschieden.

Als Beispiel für derartige Kupfervererzungen seien die Südkärntner aus der Umgebung von Eisenkappel angeführt. Die Vorkommen liegen im Oboinig- und im Harieschgraben. Ein weiteres liegt etwa 8 km östlich von Eisenkappel.

Im Oboiniggraben ist die leider sehr absätzig Vererzung an einen lichten Grödener Sandstein gebunden. Die Erzführung ist sehr horizontbeständig und liegt etwa 6 bis 8 m unter roten Schiefnern, die dem Sandstein eingelagert sind. An den Ausbissen waren die Erzkörper 0,4 bis 0,8 m mächtig. Die Grundmasse der Erze bestand aus Quarz, Feldspat, Glimmern und Karbonat, das Erz lag in Form von Kupferglanz, Bornit (ab und zu mit Kupferkiesflittern), Kupferindig, Malachit usw. vor und wurde seit den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts bis ungefähr 1939 beschürft und z. T. auch abgebaut. Das reiche „Blauerz“ enthielt bis 12,5 % Cu, das sogenannte „arme Erz“ immerhin noch 1,14 % Cu (FRIEDRICH 1953, 1956, 1968, KRAJICEK 1940). FRIEDRICH 1967 vermutete, daß die Kupfersulfide den Ablaugen einer Gangvererzung entstammen könnten. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang auch, daß der Trogkofelkalk südlich des Oboiniggrabens hydrothermale Gänge mit Kupferglanz und Kupferindig führt.

Die z. T. schon altbekannten Vererzungen bei Cerkno (Kirchheim), nämlich die von Škofje, Novine, Novaki, sowie die bei Sovo-

denj (Zavoden), genauer die von Koprivnik (= Koprunik) und Hobovše (= Hobousche), auch die von Otalež, Šebrelj und Zadnja Smoleva bei Železniki (Eisern) liegen meist schichtgebunden im oberen Teil der Grödener Sedimente, vor allem in grauen und grünen Sandsteinen in der Nähe der hangenden oberpermischen Karbonatgesteine. Die vererzten Sandsteine haben keine hydrothermalen Veränderungen erfahren, die Kupfererze sind syngenetischen Ursprungs. An primären Erzmineralen sind aus diesen Lagerstätten Pyrit, Linneit, Bornit, Kupferkies, Kupferglanz, Domeykit, Tennantit, Bleiglanz, Zinkblende und Enargit zu erwähnen. Durch Oxydations- und Zementationsvorgänge entstanden Malachit, Azurit, Chrysokoll, Covellin, Kupferglanz, Neodigenit, Kupferkies, Idait usw. (F. DROVENIK, M. DROVENIK & K. GRAD 1971).

Hier sind auch verschiedene Uranerzvorkommen zu erwähnen: MITTEMPERGER hatte schon früher, zuletzt 1971, drei unterschiedliche Uranlagerstättentypen unterschieden, nämlich:

1. hydrothermale Mineralisationen in den Vulkaniten des Unterperms;
2. stratiforme Vererzungen in kontinentalen permischen Sandsteinen, und
3. stratiforme oder linsenförmige Lagerstättenkörper in permotriadischen Küstenablagerungen.

In Südtirol treten Uranmineralisationen im Quarzporphyr und in den grau gefärbten Teilen des Grödener Sandsteins auf, so z. B. nördlich Altenburg, nördlich Tramin und südöstlich von Prissian. Eine besonders reiche Vererzung liegt östlich des Adamello-Massivs, östlich des Rendenatales. Die Grödener Abfolge ist hier in einen unteren graugrünen und etwa 100 m mächtigen Teil und einen oberen, rot gefärbten, unterteilt. Etwa 6 bis 8 m unter den roten Grödener Schichten liegen mehrere absätzige, über mehrere Kilometer verfolgbare Lagen einer an „kohlige Substanzen“ gebundenen Vererzung mit Pechblende, Pyrit, Kupferkies, Arsenkies, Bleiglanz, Tujamunit, Salëit, Uranothallit, Renardit, Uranotil, Kasolit, Becquerelit, Epianthinit, Curit usw. Die reichsten Partien enthalten bis zu 46 kg U/t und 3,8 kg Th/t. Diesen Vererzungen wurde bergmännisch nachgegangen. Das Haufwerk enthielt durchschnittlich 1,5 %  $U_3O_8$ , höchstens 5 %  $U_3O_8$  (SCHMIDEGG & ZIRKL 1963).

Auch die jüngst entdeckte Uranlagerstätte Žirovski Vrh bei Gorenja Vas (Goreinawas) SW Škofja Loka (Bischoflack) im westlichen Teil der Savefalten liegt in grau gefärbten Sedimenten der tieferen Grödener Schichten. Vulkanogenes Material gibt diesen Sandsteinen ein tuffähnliches Aussehen. Die Uranmineralisation ist an organisches Material im Zement der Sandsteine gebunden. Es besteht offenbar kein Zusammenhang zwischen dem Gehalt an vulkanogenem Material und der Uranvererzung. An Mineralen wurden bisher nach-

gewiesen: Pechblende, Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Tetraedrit, Kupferglanz, Bornit, Covellin, Pyrit, Markasit, Magnetkies, Arsenkies, Realgar, Ilmenit, Chromspinell, Autunit, Torbernit, Metatorbernit, Minerale der Phosphuranyl-Renardit-Serie, Beta-Uranotil, Gummit, Arsenolith, Malachit, Azurit, Limonit (PROTIĆ, RADOŠEVIĆ & GRAD 1971, JOKANOVIĆ, RADOŠEVIĆ & RISTIĆ 1971).

Auch aus dem Raum nördlich des Alpenhauptkammes sind verschiedentlich Uranvererzungen bekanntgeworden, so aus dem Gebiet von Fieberbrunn—Hochfilzen, von Mühlbach/Hochkönig (Mitterberg), vom Forstautal und von anderen Orten.

Die Abfolge von Mitterberg beginnt im Liegenden mit einer Serie von Serizitquarzitphylliten (Silur). Darüber folgen Phyllite, die dem Devon und Karbon zugeschrieben werden und die durch bunte Knollenschiefer, violette Schiefer und einen grauen Sandstein überlagert werden. Diese zuletzt genannte Serie kann in das Oberkarbon und Unterperm gestellt werden (MOSTLER 1972). Das Oberperm mit einer Anhydrit-Gipsführung liegt in Form der sogenannten Grünen Werfener Schiefer vor (BERNHARD 1966).

Im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges liegt eine Uranmineralisation im vorhin genannten violetten Schiefer. Eine weitere, jüngere Uraninit-Graphit i. w. S.-Gold-Paragenese ist 1972 durch SIEGL beschrieben worden.

Aus dem Bereich von Fieberbrunn und Hochfilzen wurden durch die Arbeiten von SCHULZ und LUKAS aus einem grauen Sandstein, der von den beiden Autoren dem Buntsandstein zugeschrieben wurde, nach unserer Auffassung aber permisches Alter besitzt, neben verschiedenen Kupfererzen (Kupferkies, Bornit, Fahlerz, Digenit, Covellin, Rotkupfererz, gediegen Kupfer), Pyrit und Markasit, auch verschiedene Uranminerale (Pechblende, Coffinit, Zippeit) nachgewiesen. Es handelt sich bei diesen Vererzungen, deren Ausbisse bisher auf ungefähr 10 km streichender Erstreckung verfolgt werden konnten, um punktförmige Urananreicherungen, die nur einmal 2% erreichen. Ähnliche Vorkommen sollen bei Lehen (NE Gratlspitze) und in der Kundler Klamm liegen. Die Vererzung des Forstautales, über die bisher leider noch nichts Genaueres bekanntgeworden ist, soll im Lantschfeldquarzit liegen.

Das Niederbrechen der restlichen, also bisher noch in Hochlage befindlichen, Bozener Quarzporphyrplatte setzt erst mit dem Auslaufen der Grödener Sedimentation ein und endet etwa in der Ablagerungszeit der mittleren Bellerophon-schichten. Auch hier besteht ein mittelbarer Kontakt zum vererzten Quarzporphyr: der Metallgehalt abgetragener Porphyrrerze wird in dem salinaren Milieu (z. T. in Laugen) in Lösung gehalten und scheidet sich in karbonatischen

Sedimenten, d. h. in Dolomiten und Oolithen, etwa in Form zonierter Pb-Erze ab.

In diesem Zusammenhang ist vor allem auch festzuhalten, daß alle Pb-Zn-Lagerstätten mit einem höheren Gehalt an Baryt nur in der Salinarfazies (= Gips-Anhydrit-Fazies) und nie in der Algenfazies (Südalpen) auftreten. Der Baryt im Perm der Nordalpen konnte dabei direkt aus dem Untergrund der Grauwackenzone (MOSTLER 1970) bezogen werden oder über einen Ferntransport. Im zuletzt genannten Fall könnte das Barium beispielsweise entsprechenden Feldspäten (Celsianen) entstammen, wie z. B. im Perm der Zentralalpen.

Am Calesberg bei Trient (Monte Calisio) und bei Lavis sowie im oberen Val di Non, bei Provè und Marcena, bei Faedo und Roncogno gibt es in den Bellerophonschichten Vererzungen mit Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Fahlerz, Pyrit, Markasit und einem Mineral der Boulangerit-Falkmannit-Gruppe. Der Bleiglanz enthielt hier 800 ppm Ag und rund 3000 ppm Sb. BRUSCA et al. 1971 führten den Schwefelgehalt dieser Erze auf einen magmatischen Ursprung zurück, die Schwermetalle auf Verwitterungslösungen aus dem Quarzporphyr.

Zusammenfassend läßt sich somit der Nachweis erbringen, daß nahezu alle in den permischen Sedimenten der Südalpen entstandenen Lagerstätten unmittelbar vom vererzten Quarzporphyr abhängig sind. Dabei sind aber die Erze in den verschiedenen Sedimenten einmal länger, zum anderen Male weniger lang in Lösung geblieben, so lange nämlich, bis das entsprechende Milieu zur Abscheidung verfügbar war. Die Lagerstätten in den Grödener Sedimenten und in den Bellerophonschichten sind also synsedimentärer Natur, wobei der Lagerstättentypus von dem durch die Tektonik vorgezeichneten Sedimentationsraum abhängig ist.

Von besonderem Interesse sind verschiedene spurenhafte Kupfererzführungen in den salinaren Ablagerungen an der Basis der Nördlichen Kalkalpen auch deshalb, weil diese nach unserer Meinung einen Hinweis auf das Alter der Kupfervererzungen der Grauwackenzone liefern könnten. Für die Mitterberger Kupfervererzung (Mühlbach/Hkg.) hat BERNHARD 1966 zwei oder drei zeitlich unterschiedliche Kupferkiesgenerationen unterscheiden können, nämlich einen Kupferkies I (?), einen nicht deformierten Kupferkies II und schließlich einen schwach anisotropen, grobkörnigen Kupferkies III. HADITSCH konnte 1973 aus dem Steinsalz von Mitterberg einen Kupferkies beschreiben, den er dem Kupferkies III gleichstellte, womit für die jüngste Phase der Kupfervererzung von Mitterberg ein den unteren Bellerophonschichten gleiches Alter anzunehmen ist. In diesem Zusammenhang sei auch noch erwähnt, daß ähnliche oberpermische Cu-, Pb- und Zn-

Erzspuren, fallweise zusammen mit Flußspat und anderen Mineralen, auch von anderen Gips-Anhydrit-Lagerstätten (z. B. Schildmauer/Admont, Wiernern am Grundlsee) bekannt geworden sind (HADITSCH 1965 a, 1965 b, 1974). Eine besondere Beachtung verdient auch eine spurenhafte U-Mineralisation in Admont. Diese Erzvorkommen können ihre Entstehung teilweise Mobilisationen verdanken, z. T. dürften sie (d. h. zumindest die Kupferlagerstätten des Mitterberger Typus) auch magmatischer Herkunft sein (zum Vergleich: FRIEDRICH 1968).

Aus verschiedenen Gründen konnten hier leider einige andere Mineralisationen, etwa die Vorkommen salinaren Magnesits, von Eisenerzen im „Verrucano“ (etwa des Hohen Burgstalls bei Fulpmes) oder auch die im Perm Sloweniens aufsetzende, bekannte und in bezug auf das Jungpaläozoikum epigenetische Hg-Lagerstätte ladinischen Alters Idrija (Idria) nicht behandelt werden (MLAKAR & DROVENIK 1971). Sie seien aber der Vollständigkeit halber hier zumindest erwähnt.

## L I T E R A T U R

- BERNHARD, J. (1966): Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte, Erzführung und Tektonik. — *Jb. Geol. B. A.*, 109:3—90.
- BRUSCA, Carlo, DESSAU, Gabor, JENSEN, M. Leroy, & PERNA, Giuliano (1971): The deposits of Argentiferous Galena within the Bellerophon Formation (Upper Permian) of the Southern Alps. — 2nd Int. Symp. on the Mineral Dep. of the Alps, Bled, Papers, 17—26.
- DROVENIK, Franc, DROVENIK, Matija, & GRAD, Karel (1971): Kupferführende Grödener Schichten Sloweniens. — 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Bled, Papers, 42—53.
- FRIEDRICH, Otmar Michael (1953): Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. — *Radex-Rundschau*, 7/8:371—407.
- (1956): Das Kupfervorkommen vom Oboiniggraben bei Eisenkappel. — Unveröffentl. Bericht an die Landesplanung Kärnten, 12 p.
- (1967): Bemerkungen zu einigen Arbeiten über die Kupferlagerstätte Mitterberg und Gedanken über ihre Genesis. — *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 5:146—169.
- (1968): Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. — *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 8:1—136.
- HADITSCH, Johann Georg (1965 a): Ein Beitrag zur Kenntnis der Kupfervererzung der „Schichten von Tregiovo“ in Südtirol. — *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 3:36—49.
- (1965 b): Die Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont und ihre Kupfererzspuren. — *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 3:125—142.
- (1968): Bemerkungen zu einigen Mineralen (Devillin, Bleiglanz, Magnesit) aus der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wiernern am Grundlsee, Steiermark. — *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 7:54—76.
- (1973): Kupferkies im Steinsalz vom Mitterberg (Mühlbad am Hochkönig). — *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 14:55—60.



- (1974): Über einen neuen Fund von Zinkblende in der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wienern am Grundlsee (Steiermark). — *Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, 1:2—4.
- JOKANOVIĆ, Veselin, RADOŠEVIĆ, Staniša, & RISTIĆ, Milan (1971): Uranium Deposit of Žirovski Vrh near Škofja Loka, Slovenia, Yugoslavia. — 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Abstracts, 18—20.
- KLAUS, W. (1953): Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge. — *Verh. Geol. B. A.*, H. 3:161—175.
- (1953): Sporen aus dem südalpinen Perm (Vergleichsstudie für die Gliederung nordalpiner Salzserien). — *Jb. Geol. B. A.*, 106:229—361.
- KRAJICEK, Egon (1940): Notiz zu einem Kupfererzvorkommen im Obojnikgraben (Karawanken). — *BHM*, 88, H. 4:47—53.
- MITTEMPERGER, Mario (1971): The paleogeographical, lithological and structural controls of Uranium Occurrences in the Alps. — 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Bled, Papers: 87—94.
- MLAKAR, Ivan, & DROVENIK, Matija (1971): Die Struktur und die Vererzung der Quecksilberlagerstätte Idrija. — 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Bled, Papers: 95—108.
- MOSTLER, Helfried (1966): Sedimentäre Blei-Zink-Vererzung in den mittelpermischen „Schichten von Tregiovo“ (Nonsberg, Nord-Italien). — *Mineralium Deposita*, 2:89—103.
- (1970): Zur Baryt-Vererzung des Kitzbühler Horns und seiner Umgebung (Tirol). — *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 11:101—112.
- PROTIĆ, Mirko, RADOŠEVIĆ, Staniša, & GRAD, Karel (1971): Terrigene Permablagerungen als uranföhrnde Sedimente in Slowenien. — 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Bled, Papers: 114—125.
- SCHMIDEGG, O., & ZIRKL, E. J. (1963): Uranvererzungen in Südtirol. — *Verh. Geol. B. A.*, H. 1/2:97—109.
- SCHULZ, Oskar (1971): Neue Erzmineralfunde im Buntsandstein von Fieberbrunn (Tirol). — *Veröff. d. Mus. Ferdinandeum*, 51:155—160.
- (1971): Neuergebnisse über die Entstehung paläozoischer Erzlagerstätten am Beispiel der Nordtiroler Grauwackenzone. — 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Bled, Papers: 127—138.
- & LUKAS, Walter (1970): Urananreicherungen im permoskytischen Buntsandstein bei Fieberbrunn-Hochfilzen (Tirol). — *Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, 2:45—47.
- (1970): Eine Uranerzlagerstätte in permotriadischen Sedimenten Tirols. — *TMPM Tschermaks Min. Petr. Mitt.*, 14:213—231.
- SIEGL, Walter (1972): Die Uranparagenese von Mitterberg (Salzburg, Österreich). — *TMPM Tschermaks Min. Petr. Mitt.*, 17:263—275.

Anschriften der Verfasser: Hochschulprofessor Dr. Johann Georg HADITSCH, Mariatrosterstraße 193, A-8043 Graz. Univ.-Prof. Dr. Herfried MOSTLER, Geologisches Institut, Universität, Universitätsstraße 4/2, A-6010 Innsbruck.