

Exkursion N4: PRÄHISTORISCHER BERGBAU "ARTHURSTOLLEN", MÜHLBACH AM HOCHKÖNIG

MOOSLEITNER*, F., SCHRAMM, J.M.**

- * Salzburger Museum Carolino Augusteum, Museumsplatz 6, A-5020 Salzburg
- ** Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg

Einleitung und Geologie des Arthurstollens (Südevier der Kupfererzlagerstätte Mitterberg, Salzburg)

Zwischen den Südwänden des Hochkönig (Nördliche Kalkalpen, Oberostalpin) und dem steil zum Salzach-Längstal abfallenden Klammkalkzug (Hohe Tauern, Penninikum) liegen die Schieferberge der Grauwackenzone. Deren paläozoischer Gesteinsbestand birgt eine Reihe größerer und kleinerer Erzlagerstätten. Dies spiegelt sich in der Vielzahl bergbaulicher Tätigkeiten wider, deren Spuren besonders in dem bei dieser Exkursion besuchten Ostabschnitt des Arthurstollens von prähistorischer Zeit bis zur Gegenwart zu verfolgen sind.

Geologisch-tektonischer Rahmen

Eine überwiegend feinklastische Gesteinsserie mit Einschaltungen von Magmatiten samt deren Derivaten sowie von karbonatischen und/oder kieselligen Sedimenten baut die Grauwackenzone zwischen der Zeller Furche, dem Salzach-Längstal, dem Salzachquertal und den mächtigen Kalkplateaus (Steinernes Meer und Hochkönig) auf. Verglichen mit den maximalen Nord-Süd-Breitenentwicklungen (Kitzbühel-Mittersill und Eisenerz-Leoben: jeweils ca. 25 km) erreicht das örtliche Segment der Grauwackenzone bescheidene 10 Kilometer.

Die etwa W-E-verlaufende Salzach-Längstalstörung trennt die Gesteine der Grauwackenzone markant von denen des mesozoischen Anteiles des Penninikums im Süden. An die Mylonite der Salzach-Längstalstörung schließt nach Norden ein steil nordfallender Schuppenbau an, gefolgt von einem steilen Antiklinal-Synklinalbau. Daran schließt ein flach liegender Schuppen- und Deckenbau an. Während der Großteil der hiesigen Grauwackenzone der zweithöchsten der insgesamt 4 von MOSTLER (1973) beschriebenen "großtektonischen Einheiten" der westlichen Grauwackenzone angehört, dürften die Abfolgen etwa im Bereich Mühlbacher Schneeberg - Hochglockner der höchsten Decke angehören und invers liegen. Nach Norden wird die Grauwackenzone heute ebenfalls tektonisch begrenzt (bis zu mehrere hundert Meter breite intensive Verschuppung). Ein ungestörter Transgressionsverband zur Kalkalpenbasis (wie etwa am Polster bei Eisenerz) konnte im Salzburger Bereich bisher nicht gefunden werden.

Verglichen mit den Nachbarabschnitten der Grauwackenzone in der Steiermark sowie in Tirol liegt im Salzburger Bereich (ostwärts der Zeller Furche) eine eintönigere Lithologie vor, die nach den bisherigen Erkenntnissen lediglich altpaläozoische Formationen umfaßt (Abb. 1). Allerdings werden aufgrund von Serienvergleichen mit Abfolgen in Sunk sowie in der Veitsch (Steiermark) hier nahe dem Grauwackenzone-Südrand ostwärts Lend auch jungpaläozoische Karbonatgesteine vermutet, haben sich

jedoch biostratigraphisch bisher nicht bestätigen lassen.

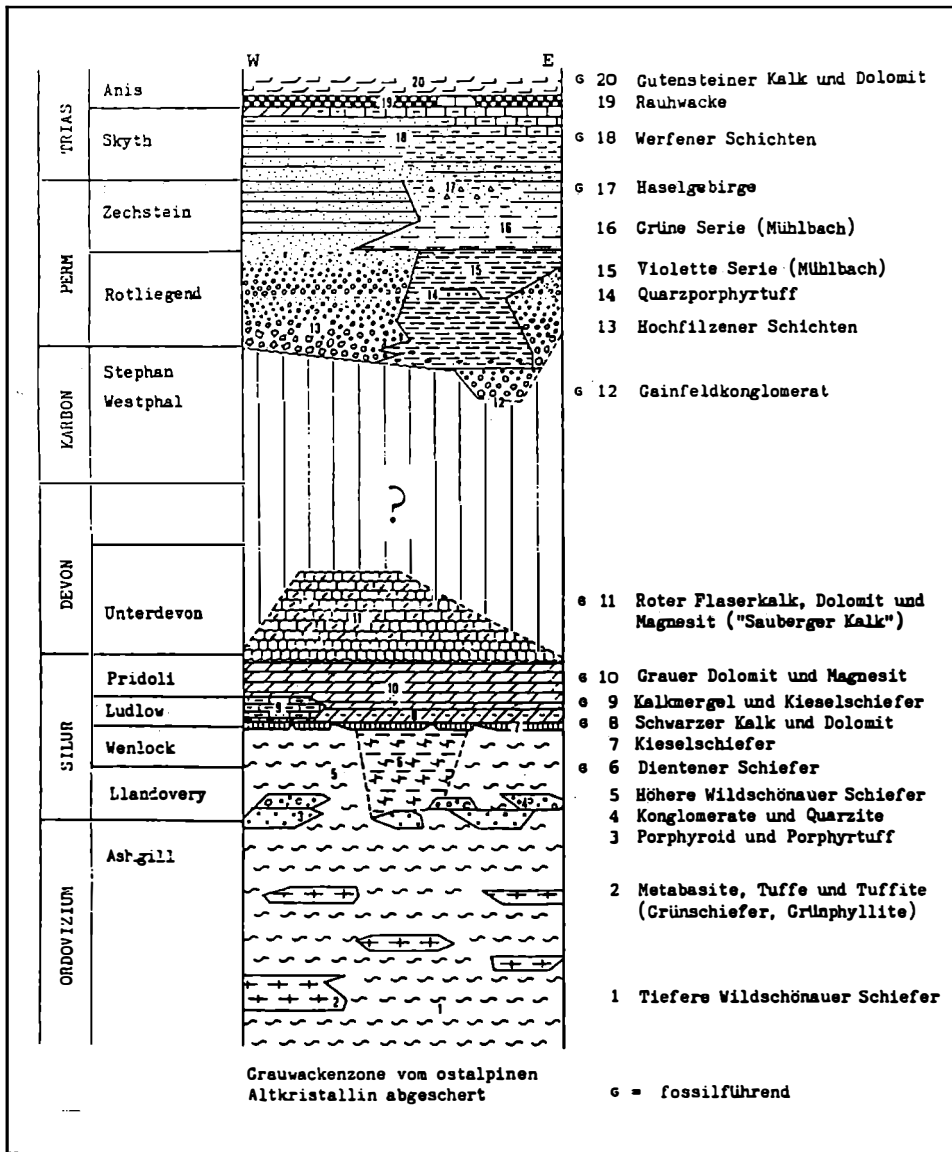


Abb. 1: Stratigraphisches Schema der Grauwackenzone und der Basis der Nördlichen Kalkalpen zwischen Zell am See und Werfen (nicht maßstäblich) nach BAUER et al. (1969), GABL (1964), MOSTLER (1968, 1983), SCHÖNLAUB (1979) und SCHRAMM (1980).

Das stratigraphisch Liegende der Grauwackenzone ist nirgends unmittelbar aufgeschlossen. Fragmente von mesozonal metamorphem Kristallin in grobklastischen Lagen an der Basis der tieferen Wildschönauer Schiefer dürften der ehemaligen stratigraphischen Unterlage (ostalpinen Altkristallin) entstammen. MOSTLER (1967)

untergliederte anhand conodontenstratigraphischer Untersuchungen die Schichtfolge und differenzierte aufgrund sedimentologischer Beobachtungen die Faziesbereiche. Demgegenüber legten HEINISCH et al. (1987) aus den Kitzbüheler Alpen neue stratigraphische Daten vor, welche der bislang allgemein anerkannten Modellvorstellung widersprechen: Und zwar soll der basische Vulkanismus nicht im tieferen Ordovizium, sondern erst im oberen Unterdevon einsetzen.

Die Gesteine der wenigstens dreimal jeweils ähnlich intensiv überprägten Grauwackenzone liegen generell in epimetamorpher Ausbildung vor ("schwache Metamorphose" nach WINKLER, 1979).

Die Spuren des alpidischen Metamorphosegeschehens sind weit in die Nördlichen Kalkalpen hinein verfolgbare. Pyrophyllit, Paragonit und Chloritoid treten als metamorphe Neubildungen auf. Nahe dem Südrand der Grauwackenzone, also nächst den tieferen Elementen des Alpenkörpers, erscheinen in den karbonatführenden Phylliten überdies Margarit, und in den vulkanogen beeinflussten Metapeliten Stilpnomelan und Biotit. In den Metabasiten wurden als metamorphe Neubildungen Biotit, Stilpnomelan und Ca-reicher Amphibol, in den sauren Vulkaniten Chloritoid nachgewiesen. Die K-Hellglimmer (Muskovit, Phengit) der Metapelite sind ausschließlich durch 2M, Polymorphe vertreten. Der Gitterordnungsgrad der K-Hellglimmer (Illit-Kristallinität, Index nach KÜBLER, (1967) weist ausnahmslos mit Werten $< 0,25^\circ$ ($= < 4,0$ mm) ins epimetamorphe Feld. Die regionalmetamorphen Bedingungen, welche aus den Metasedimenten abgeleitet werden konnten, stimmen mit jenen an den Metavulkaniten überein. Korrespondierende Werte der Illit-Kristallinität zu beiden Seiten der Salzach-Längstalstörung ließen auf eine einheitliche metamorphe Prägung schließen, welche von Süden nach Norden ohne Hiatus auf mesozoische Bündnerschiefer und Klammkalk des Penninikums sowie auf altpaläozoische Wildschönauer Schiefer der Grauwackenzone übergreift. Demgegenüber zeigten jedoch die K-Ar und Rb-Sr Altersdaten nördlich der Salzach-Längstalstörung frühalpide, und jene im Penninikum (stark verjüngte) spätalpide Werte.

Geologie des Arthurstollens im Mitterberger Lagerstättenbereich

Der Lagerstättenbereich umfaßt den Mitterberger Hauptgang (Nordrevier zwischen Mühlbachtal und Hochkönig), den Birkstein-, Burgschwaig- und Brandergang (Südrevier zwischen Mühlbach und Mitterberghütten) sowie den Buchberggang (südöstlich von Bischofshofen). An Gesteinsserien (Abb. 1) sind vom Liegenden zum Hangenden aufgeschlossen: Die Graue Serie (Wildschönauer Schiefer: Ordovizium - Silur) besteht aus grauen Phylliten (Serizit- und Schwarzphyllite) und Quarziten mit Einschaltungen von Diabasen, Tuffiten und Tuffen. Diskordant folgt die Violette Serie (Oberkarbon bis Unterperm) mit violettgrauen Phylliten, Quarziten, Siltschiefern und kohlenstoffreichen Tonschieferlagen. Darüber liegt die aus grünlichgrauen Phylliten, Quarziten und Evaporiten (Gips, Anhydrit) zusammengesetzte Grüne Serie (Oberperm). Während der Mitterberger Hauptgang (0,2 - 4 m mächtig) die sedimentäre Schichtung und die Schieferung der Grauen und Violetten Serie diskordant durchsetzt, die Grüne Serie jedoch nicht mehr erfaßt, folgen die im Arthurstollen aufgeschlossenen Erzgänge des Südreviers mehr oder weniger der sedimentären Schichtung und ersten Schieferung der Grauen Serie. Vom östlichen Mundloch (760,20 m Seehöhe) bis in den Bereich des Branderganges (bis 0,25 m mächtig) werden die steil SSW- bis SW-fallenden Serizitphyllite und Serizitquarzite mit dünnen Brandenschieferzonen durch den Arthurstollen meist spitzwinkelig, teils parallel zum generellen Streichen aufgeföhren. Die schnurartig verlaufenden Sulfidvererzungen (Kupferkies und Pyrit) folgen meist der

bereichsweisen Fältelung der Phyllite. An Sekundärmineralisationen treten neben Malachit und Azurit auch Annabergit, selten Erythrin, sowie bei Kluftwasseraustritten bläulichgrüne Sinter auf.

Entstehung der Lagerstätte

Über die Entstehung der Lagerstätte existieren unterschiedliche Auffassungen: Einhelligkeit besteht nur darüber, daß der Bildungsvorgang mehrphasig abgelaufen ist. Ansonsten streuen die Deutungen von syngenetischer, schichtgebundener Vererzung bis zu permischer und/oder präpermischer hydrothormaler Anlage und jüngeren (alpidischen) Remobilisierungen der älteren Vererzungsgenerationen. Demgegenüber sprechen U-Pb-Altersdaten an Uranknollen aus dem Mitterberger Hauptgang von rund 90 Millionen Jahren für die Deutung einer frühalpidischen (tiefere Oberkreide) Platznahme zumindest des Mitterberger Hauptganges.

GESCHICHTE DES ARTHURSTOLLEN IM EINÖDBERG

Der Arthurstollen liegt im Südevier des ehemaligen Kupferbergbaues in Mühlbach bei Bischofshofen. Den Namen hat er nach Arthur von Krupp, zu dessen Konzern der Kupferbergbau zum Zeitpunkt des Stollenanschlages 1907 gehörte. Der rund 5 km lange Stollen durchquert von Mühlbach aus den Höhenrücken des Einödberges und erschließt die Kupfererzlagerstätten des Südeviers, den Brander-Burgschwaig- und Bürgsteingang. Seit dem Durchschlag im Jahre 1922 diente der Arthurstollen auch für den Transport der Erze aus dem Mitterberger Revier in das Salzachtal, (bis 1938 war Mühlbach nur über eine sehr schlecht ausgebaute Straße erreichbar). Der Erztransport erfolgte in Loren, vom salzachseitigen Mundloch führte eine Materialeilbahn direkt in die Hütte in Außerfelden, später umbenannt in Mitterberghütten.

Seit 1928 hatte der Arthurstollen noch eine dritte Funktion: in einer an der Stollensohle eingebauten Rinne wurde Wasser des Mühlbaches in das Salzachtal übergeleitet. Vom Wasserschloß am salzachseitigen Stollenmund führte eine Druckrohrleitung in das Kraftwerk der Oberösterreichischen Kraftwerke A.G. bei Mitterberghütten.

Die Wasserführung war der Grund, daß der Arthurstollen im Zuge der Schließung des Kupferbergbaues in Mühlbach Mitte der 70er-Jahre erhalten blieb, alle anderen Stollen wurden bis zu einer Felsüberdeckung von 50 m mit Schotter aufgefüllt und zuletzt mit Beton versiegelt. Im Jahre 1988 hat jedoch die OKA rund 60 Höhenmeter über dem alten Wasserschloß einen neuen Druckrohrstollen angeschlagen, der Arthurstollen verlor damit auch die letzte Funktion und sollte nach den Vorschriften der Bergbehörde ebenfalls verschlossen werden.

Im Sommer 1989 hat sich in St. Johann i.P. der Verein "Montandenkmal Arthurstollen" konstituiert, der sich die Erhaltung des Stollens und die teilweise Erschließung für die Öffentlichkeit zum Ziele setzt. Ein rund einen Kilometer langer Stollenabschnitt vom östlichen, salzachseitigen Mundloch aus soll bereits ab Sommer 1991 für Besucher geöffnet werden. Die erforderlichen Aufwendungen für die Sanierung des Stollens werden großteils durch jene Mittel gedeckt, die durch den Entfall der Verschleißungsarbeiten eingespart worden sind. Die Gründung des Trägervereines war nur möglich, weil das Land Salzburg gegenüber der Bergbehörde eine umfassende Ausfallhaftung übernommen hat. Für den Fall der Auflösung des Vereines garantiert das Land Salzburg die ordnungsgemäße Durchführung der "letzmaligen Vorkehrungen", d.h. die

Verschließung der Grubeneingänge.

Das "Schaubergwerk Arthurstollen" gibt Einblick in den geologischen Aufbau des Gebirgsmassives sowie in die Bergbaumethoden am Beginn unseres Jahrhunderts. Verschiedene Formen der Zimmerung wechseln mit Betonausbau und Mauerung. Ein rund 60 m tiefes, stark verzimmertes Gesenk stellte ursprünglich die Verbindung zu einem tiefer liegendem Grubenhorizont her. Am Ende der Besucherstrecke steht ein großer, sehr gut erhaltener Kompressor der Firma Flottmann aus der Zeit um 1910.

Die außerordentliche Bedeutung des Arthurstollens ist in der Erschließung eines prähistorischen Grubengebäudes begründet. Beim Stollenvertrieb wurde rund 400 m vom östlichen, salzachseitigen Mundloch entfernt, ein noch unverbrochener Abbauraum angefahren. Die vertikale Felsüberdeckung beträgt rund 170 m. In der Abbaukammer sind noch eine Reihe von Holzeinbauten, z.B. Stempel und Bühnen, erhalten. ¹⁴C-Untersuchungen von Holzproben ergaben ein Alter von rund 3500 Jahren, jedoch auch einige jüngere Daten aus der Zeit um 1100 v. Chr.. Diese deuten darauf hin, daß der Grubenraum über einen sehr langen Zeitraum zugänglich war. Der Abbau fällt somit in die Mittlere Bronzezeit, in der Urnenfelderperiode hat man den Bergbau in diesem Bereich nochmals aktiviert.

Dieser Befund deckt sich mit Beobachtungen ober Tag. Im Zuge von Rettungsgrabungen - in Zusammenhang mit dem Bau des neuen Triebwasserstollens der OKA - wurde von Prof. Clemens Eibner der Ausbiß des Erzganges auf eine Länge von rund 10 m freigelegt und zwar annähernd in jenem Bereich, von dem aus die Abbaukammer im Arthurstollen angelegt worden war.

Im Versatz des abgebauten Ganges fanden sich Keramikbruchstücke der Mittelbronzezeit. In der Urnenfelderzeit haben Bergleute über den versetzten Gangstreichen ihre einfachen Hütten angelegt, das beweist, daß in unmittelbarer Nachbarschaft des Grabungsplatzes in dieser Periode ebenfalls noch Kupfererz abgebaut worden ist.

Prof. Eibner hat im März 1990 auch mit archäologischen Forschungen im Bereich des prähistorischen Verhaues im Arthurstollen begonnen. An der Sohle der Abbaukammer wurde Versatz- und Absturzmaterial bis zu einer Tiefe von 5 m ausgeräumt und dabei weitere Holzeinbauten entdeckt, noch ist die Sohle des alten Abbaues nicht erreicht.

Die Untersuchungen vermittelten neue Einblicke in die prähistorische Bergbautechnik. Die in tagnahen Bereichen geübte Feuersetzmethode konnte in dieser Tiefe nicht angewendet werden, man hat das Kupfererz mit Hilfe von Bronzepickeln aus dem umgebenden Gestein herausgeschrämmt. Die Form dieser Pickel ist durch Funde aus prähistorischen Gruben am Mitterberg bekannt.

Im Zuge der Grabungen 1990 konnte Clemens Eibner auch eine vollständig erhaltene Schäftung für einen solchen Pickel auffinden. Nach den Beobachtungen im Mitterberger Bergbaurevier sind die prähistorischen Bergleute in der Regel nicht viel tiefer als 100 Meter in den Berg vorgedrungen. Eine Felsüberdeckung von mehr als 170 Metern, wie in dem vom Arthurstollen aufgeschlossenen Verhau, ist bisher ohne Parallele. Diese technische Leistung wird noch dadurch vergrößert, daß zur Erreichung dieses tiefen Horizontes ein Verwerfer - eine Verschiebung des Erzganges - mit einer Versetzung von rund 20 m "ausgerichtet" werden mußte. Zu diesem Zweck hat man entlang der Scherfläche schmale Stollen vorgetrieben, bis man die Fortsetzung des Erzganges erreichte.

Eine dieser Verbindungsstrecken ist ebenfalls durch den Arthurstollen angeschnitten worden, sie mündet in den voranstehend beschriebenen Verhau. Diese steil einfallende Strecke entlang der Scherfläche weist einen ovalen Querschnitt auf. Trotz der geringen Abmessungen - die durchschnittliche Breite beträgt nur 50 cm, die Höhe bis zu 100 cm - hat sie zweifellos nicht nur zur Befahrung der Grube, sondern auch für den Transport von Erz und Grubenholz gedient.

Da der Arthurstollen auf eine Länge von 200 m parallel zu dem in prähistorischer Zeit abgebauten Erzgang verläuft, ergibt sich für zukünftige Forschungsarbeiten eine Vielzahl an Möglichkeiten. Durch kurze Querschläge können weitere prähistorische Verhaue aufgeschlossen werden. Um diese einzigartige Chance der Bergbauforschung auch für die Zukunft zu erhalten, hat sich 1989 der Verein "Montandenkmal Arthurstollen" konstituiert.

Literaturverzeichnis:

- BAUER, K.F., LOACKER, H. & MOSTLER, H. (1969): Geologisch-tektonische Übersicht des Unterpinzgaves, Salzburg. Veröff.Univ.Innsbruck 13, Alpenkundl. Studien VI, 30 S., Innsbruck.
- BERNHARD, J. (1966): Die Mitterberger Kupfererzlagerstätte. Erzführung und Tektonik. Jb.Geol.B.-A. Wien 106, 3-90.
- GABL, G. (1964): Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfererzlagerstätte. Archiv f. Lagerstättenforschung i.d.Ostalpen 3, 2-31, Leoben.
- GSTREIN, P. (1988): Neuaufnahme eines vorgeschichtlichen Abbaus im Arthur-Stollen (Bergbau Mitterberg). Mitt.Ges.f.Salzb.Landeskunde 128, 425-438, Salzburg.
- HEINISCH, H., SPRENGER, W. & WEDDIGE, K. (1987): Neue Daten zur Altersstellung der Wildschönauer Schiefer und des Basaltvulkanismus im ostalpinen Paläozoikum der Kitzbüheler Grauwackenzone (Österreich). Jb.Geol.B.-A. Wien 130, 163-173.
- HEISSEL, W. (1968): Die Großtektonik der westlichen Grauwackenzone und deren Verzerrung, mit besonderem Bezug auf Mitterberg. Ztschr.f.Erzbergbau u.Metallhüttenwesen, 21, 227-231, Stuttgart.
- KARL, F. (1953): Anwendung gefügeanalytischer Arbeitsmethoden am Beispiel eines Bergbaues (Kupferbergbau Mitterberg, Salzburg). N.Jb.Min.Abh. 85, 203-246.
- KRALIK, M., KRUMM, H. & SCHRAMM, J.-M. (1987): Low Grade and Very Low Grade Metamorphism in the Northern Calcareous Alps and in the Greywacke Zone: Illite-Crystallinity Data and Isotopic Ages. In: FLÜGEL, H.W., FAUPL, P. (edit.), Geodynamics of the Eastern Alps, 164-178, Wien (Deuticke).
- MOSTLER, H. (1968): Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud. 18, 89-150.
- MOSTLER, H. (1983): Magmatisch kontrollierte Verzerrungen im Ordovizium der Grauwackenzone (Salzburg-Tirol). Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck 12, 341-359.
- PAAR, W. (1978): Die Uranknollen-Paragenese von Mitterberg (Salzburg, Österreich). N.Jb.Min.Abh. 131, 254-271.
- PAUSWEG, F. (1976): Die Bedeutung der Ur- und Frühgeschichtsforschung für die Lagerstättenkunde am Beispiel des Kupfererzbergbaues Mitterberg bei Mühlbach am Hochkönig, Salzburg. Archaeologica Austriaca, Beih. 14, Festschrift R. PITTIONI, Bd.2, 125-129, Wien (Deuticke).
- SCHÖNLAUB, H.P. (1979): Das Paläozoikum in Österreich. Verbreitung, Stratigraphie, Korrelation, Entwicklung und Paläogeographie nichtmetamorpher und metamorpher Abfolgen. Mit einem geochronologischen Beitrag von S.SCHARBERT.

- Abh.Geol.B.-A. Wien 33, 1-124.
- SCHRAMM, J.-M. (1980): Bemerkungen zum Metamorphosegeschehen in klastischen Sedimentgesteinen im Salzburger Abschnitt der Grauwackenzone und der Nördlichen Kalkalpen. Mitt.österr.geol.Ges. 71/72, 379-384.
- SIEGL, W. (1972): Die Uranparagenese von Mitterberg (Salzburg, Österreich). Tschermarks Min.Petr.Mitt. 17, 263-275.
- SMITH, A.J., CAMERON, J. & BARRETTO, P.M.C. (1977): Uranium Geochemical Prospecting in Salzburg Province, Austria. Berg- u.Hüttenmänn.Monatsh. 122, 304-315, Wien.
- WEBER, L., PAUSWEG, F. & MEDWENITSCH, W. (1972): Zur Mitterberger Kupfervererzung im Südevier (Arthurstollen). Ein Diskussionsbeitrag. Mitt.österr. Geol.Ges. 64, 209-218.