

Ilmenorutil (Nb-Rutil), Columbit und Zinnstein aus einem Spodumenpegmatit im Wildbachgraben, Koralpe (Steiermark)

Von W. POSTL und P. GOLOB

Zusammenfassung

Ilmenorutil (Nb-Rutil) mit Einschlüssen von Columbit sowie Zinnstein konnten in einem Spodumenpegmatit, der sich im Wildbachgraben, NW Deutschlandsberg (Steiermark), befindet, festgestellt werden. Die Ergebnisse auflichtmikroskopischer und röntgenographischer Untersuchungen sowie Mikrosondenanalysen werden mitgeteilt.

Diese Ergebnisse werden durch Angaben über weitere Funde von Nb/Ta-Mineralien in der Steiermark ergänzt.

Summary

Ilmenorutil (Nb-Rutil) with inclusions of columbite, and also cassiterite were found in a spodume-pegmatite, which is located in the Wildbachgraben, NW Deutschlandsberg (Styria).

The results of X-ray and optical investigations and microprobe analyses are given.

These results are completed by informations about further findings of Nb/Ta-minerals in Styria.

Im Wildbachgraben, NW Freiland bei Deutschlandsberg befindet sich der Steinbruch Gupper. Dieser liegt in einer dem Freiländer Plattengneiskomplex (BECK-MANNAGETTA 1942, 1975) eingelagerten Serie von Calcit-Dolomit-Marmor und Kalksilikatschiefern, die HERITSCH (1963, 1978) mineralogisch und petrographisch untersucht hat. Über den Mineralbestand eines am linken Steinbruchrand, im Kontakt mit dem Marmor stehenden Spodumenpegmatites, berichtete HÖLLER (1959) kurz: Mikroklin, saurer Plagioklas, Quarz, Spodumen, Beryll, Granat, Turmalin und Vivianit.

Anlässlich der im Oktober 1978 von der Österreichischen Geologischen Gesellschaft durchgeführten Exkursion in die Koralpe wurde auch der Steinbruch Gupper aufgesucht. Bei dieser Gelegenheit wurden von diesem Spodumenpegmatit Proben aufgesammelt. Dunkelbraune und auch dunkelgrau, metallisch glänzende, im Pegmatit eingesprengte Körner erweckten Aufmerksamkeit und wurden schließlich genauer untersucht. Dabei stellte es sich heraus, daß es sich um

Zinnstein (bis 3 mm lange Säulchen) sowie bei den dunkelgrau metallisch glänzenden Körnern um Ilmenorutil (Nb-Rutil) handelt. Durch auflichtmikroskopische und röntgenographische Untersuchungen und schließlich durch Mikrosondenanalysen konnte nachgewiesen werden, daß der Ilmenorutil nicht homogen ist, sondern Einschlüsse von Columbit enthält.

Weiters konnte in Übereinstimmung mit H. HÖLLER (persönliche Mitteilung) auch Apatit, neben den bereits bekannten Mineralien beobachtet werden. Dabei soll festgehalten werden, daß Apatit sowohl in blaugrünen Säulchen, als auch derb in olivgrünen Partien auftritt.

Röntgenographische Untersuchungen

Von Zinnstein als auch von Ilmenorutil wurden Röntgendiffraktometeraufnahmen (CuK_α -Strahlung) angefertigt.

Zinnstein (Steinbruch Gupper, Wildbachgraben)

$$a = 4,738 \text{ (1) } \text{Å}$$

$$c = 3,185 \text{ (3) } \text{Å}$$

$$c/a = 0,672$$

Die Röntgen-d-Werte sowie die Gitterkonstanten von Ilmenorutil aus dem Wildbachgraben sind in Tabelle 1 ausgewiesen. Umfassende Untersuchungen über Ilmenorutil und Strüverit durch ČERNÝ, ČECH und POVONDRA (1964) haben gezeigt, daß es sich bei diesen Mineralien nur um Rutil-Varietäten mit Monorutilgitter handelt. Bei der Indizierung des Ilmenorutil aus dem Wildbachgraben wurde darauf Bedacht genommen. Zwei schwache Reflexe sind dem Columbit zuzuordnen.

Tabelle 1

Röntgen-daten von Ilmenorutil (Nb-Rutil) aus dem Steinbruch Gupper, Wildbachgraben.

d	I _{beob.}	hkl
3,66	5	Columbit
3,288	100	110
2,996	15	Columbit
2,520	50	101
2,330	10	200
2,216	10	111
2,080	5	210
1,710	40	211
1,646	25	220
1,495	5	002
1,473	10	310
1,377	10	301
1,363	5	112
$a = 4,655 \text{ (3) } \text{Å}$ $c = 2,996 \text{ (3) } \text{Å}$ $c/a = 0,6436$		

Auflichtmikroskopische Untersuchungen

Einige Ilmenorutilkörner, die maximal 0,5 mm im Durchmesser aufweisen, wurden anpoliert und im Auflicht untersucht. Zumeist stark zerbrochen, zeigt der Ilmenorutil unregelmäßige, z. T. auch gerundete Korngrenzen. Die Farbe ist weißgrau mit einem Stich ins Beige, das Reflexionsvermögen etwas geringer als bei Rutil. Reflexionspleochroismus ist keiner erkennbar. Schwache Anisotropieeffekte und Innenreflexe konnten erst in Ölimmersion bei gekreuzten Polarisatoren beobachtet werden. In Luft nur schlecht, doch in Ölimmersion und insbesondere nach Ätzung mit conc. HF erkennt man, daß der Ilmenorutil nicht homogen ist. Er enthält ungeordnet verteilte, kleine, gerundete, z. T. längliche Einschlüsse, die aber auch größere Ausmaße (bis 0,1 mm) erreichen (Abb. 1). Die Farbe dieser Einschlüsse ist dunkler als die des Ilmenorutil, das Reflexionsvermögen liegt deutlich unter dem des Ilmenorutil. In Ölimmersion sind bei gekreuzten Polarisatoren Anisotropieeffekte deutlich, während rötlichbraune Innenreflexe nur vereinzelt an den Korngrenzen zu beobachten sind.



Abbildung 1

Ilmenorutilkorn mit Einschlüssen von Columbit (dunkelgrau), 1 Polarisator, Ölimmersion, conc. HF (2h), 110 x.

Auf Grund dieser auflichtmikroskopischen Beobachtungen bzw. gestützt auf die röntgenographische Untersuchung und die im Anschluß angeführten Mikrosondenanalysen konnten diese Einschlüsse im Ilmenorutil als Columbit identifiziert

werden. Ob es sich bei diesen Columbiteinschlüssen um Entmischungen, wie sie von ČERNÝ, ČECH und POVONDRA (1964) und anderen Autoren von zahlreichen Ilmenorutilproben verschiedenster Herkunft beschrieben worden sind, handelt, konnte mit Hilfe der auflichtmikroskopischen Untersuchungen nicht eindeutig geklärt werden. Es sind in den wenigen Proben keine typischen Entmischungsercheinungen, wie Lamellen oder nach kristallographischen Gesichtspunkten orientierte Einschlüsse, zu beobachten.

Mehr Aufschlüsse über die Art der Verwachsungen zwischen Ilmenorutil und Columbit lieferte eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme. Abbildung 2 zeigt ein Ilmenorutilkorn, das kleine gelängte, aber auch größere, gerundete Columbiteinschlüsse enthält. Am ehesten sind die kleinen, flammenähnlichen Einschlüsse als Entmischungen anzusehen, während die größeren, rundlichen Einschlüsse (Abb. 1 und 2), primären Ursprungs sein können. Ein Schnittlageneffekt als Erklärung für die Korngrößenunterschiede der Columbiteinschlüsse ist nicht gänzlich auszuschließen.

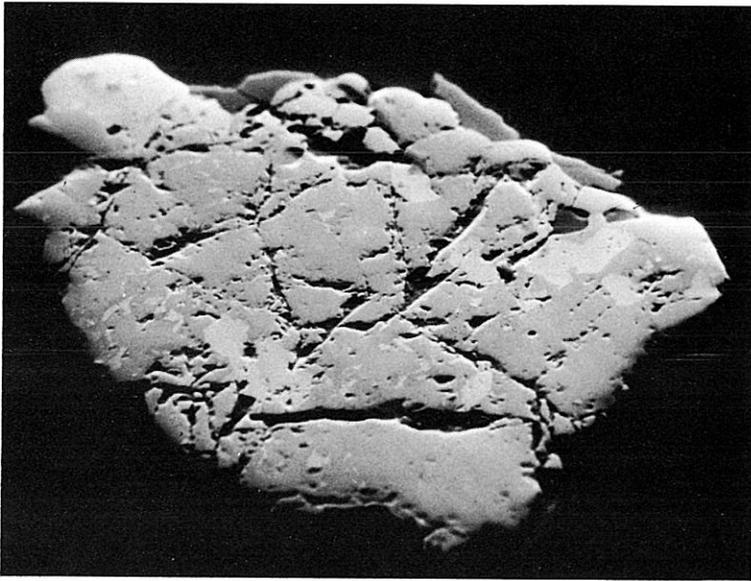


Abbildung 2

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von einem Ilmenorutilkorn (dunkelgrau) mit Columbiteinschlüssen (hellgrau), 140 x.

Mikrosondenanalysen

Die Elektronenstrahlmikroanalysen wurden an einem Rasterelektronenmikroskop Cambridge Stereoscan Mark II A, ausgerüstet mit einem energiedispersiven Röntgenspektrometer der Fa. ORTEC (Vielkanalanalysator Mod. 6200) durchgeführt, wobei die Geräteparameter nach Möglichkeit konstant gehalten wurden; Beschleunigungsspannung 30 kV, Kippwinkel der Probe 40°, Abnahmewinkel der Röntgenstrahlung 40°, Analysenzeit 200 sec. Vor, während und nach

Durchführung jeder Analysenserie wurden zum Zwecke der Überprüfung bzw. Nachregelung Strahlstrommessungen mittels Faradaykäfig vorgenommen. Änderungen des Strahlstroms wurden durch einen multiplikativen Stromkorrekturfaktor berücksichtigt. Zur Bestimmung der Gewichtskonzentration wurden nach Durchführung der notwendigen Untergrundkorrekturen (lineare Interpolationen) Ordnungszahlkorrekturen nach DUNCUMB und REED (1968) sowie Absorptionskorrekturen nach PHILIBERT (1963), modifiziert durch HEINRICH (1967), im Rahmen eines iterativen Verfahrens ausgeführt. Eine Überprüfung des Einflusses der Fluoreszenz, angeregt durch charakteristische Röntgenstrahlung, wurde im Anschluß daran nach den Beziehungen von REED (1965) vorgenommen. Die beschriebene Methode gelangte bei allen Hauptkomponenten zur Anwendung, lediglich für SnO_2 (Konzentration im Prozentbereich) wurden keine Korrekturen, sondern nur eine Abschätzung aus dem Intensitätsverhältnis durchgeführt.

In Ermangelung geeigneter Standards und zur Vereinfachung der Messungen wurden nur drei Eichproben verwendet, und zwar:

1. Baddeleyit von Jacupiranga, Brasilien (Sammlung Abt. f. Mineralogie, Inv.-Nr. 10.064, Landesmuseum Joanneum), mit einem ZrO_2 -Gehalt von 96,52% (Analyse aus DANA, 1946, Vol. I, 609, Nr. 2) zur Bestimmung der Nb_2O_5 -Konzentration sowie zur Abschätzung des SnO_2 -Gehaltes.
2. Scheelit von Schlaggenwald, Böhmen (Sammlung Abt. f. Mineralogie, Inv.-Nr. 12.964, Landesmuseum Joanneum), mit einem WO_3 -Gehalt von 79,76% (Analyse aus HINTZE, 1930, I, 3 b, 4083, Nr. 7) zur Bestimmung der Ta_2O_5 -Konzentration.
3. Rutil von Modriach, Steiermark, zur Bestimmung der TiO_2 -, MnO - und FeO -Konzentrationen.

Die gemessenen Intensitäten der verwendeten Eichstandards wurden unter Berücksichtigung der geänderten Anregungsbedingungen (Bremskraft, Rückstreuung, Absorption sowie Röntgenanregungswahrscheinlichkeit durch den Elektronenstrahl nach GREEN und COSSLETT (1968) in jene Intensitäten umgerechnet, welche für die entsprechenden Reinphasen zu erwarten gewesen wären und mit welchen dann in weiterer Folge die erwähnten Korrekturrechnungen durchgeführt wurden. Die beschriebenen Messungen sowie das verwendete Korrekturverfahren wurden mittels Kontrollanalysen an Strüverit von KEYSTONE (S. Dakota) überprüft, wobei die Ergebnisse im Rahmen der anzunehmenden Fehlerbereiche lagen.

Einige anpolierte Zinnstein- und Ilmenorutilkörner wurden schließlich zusammen mit den oben angeführten Standards mit der Mikrosonde analysiert. Dabei erwies sich der Zinnstein als praktisch rein.

Wesentlich besser als mit Hilfe der auflichtmikroskopischen Untersuchungen konnte die Inhomogenität des Ilmenorutil nachgewiesen werden. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen (Abb. 2, 3 a) bzw. Elementsverteilungsbilder (Abb. 3 b—f) zeigen dies deutlich. An verschiedenen Stellen der beiden auftretenden Phasen (Ilmenorutil und Columbit) wurden Analysen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 angeführt.

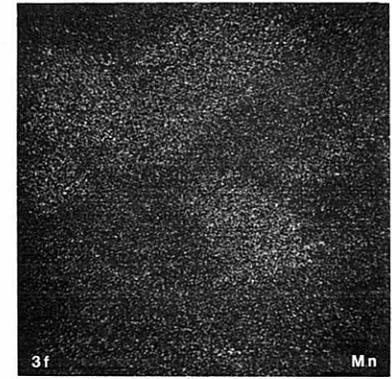
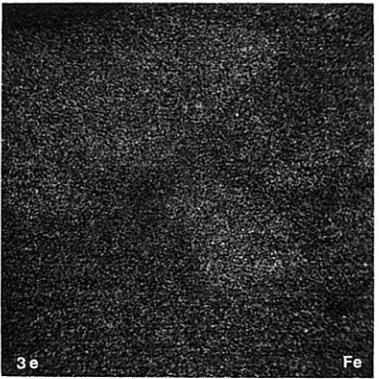
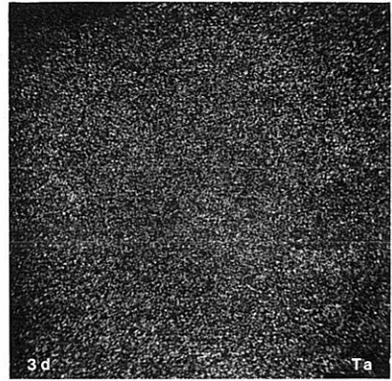
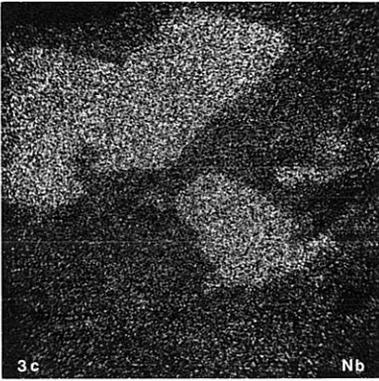
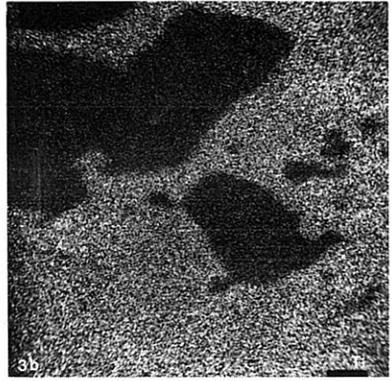
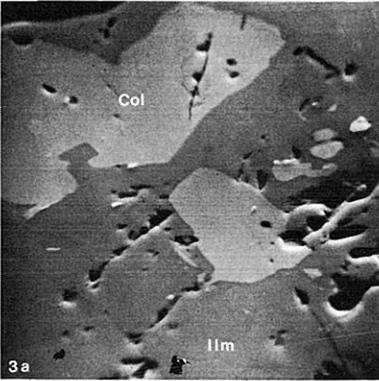


Abbildung 3a
 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (Ausschnitt aus Abb. 2) von Ilmenorutil (Ilm) mit
 Columbiteinschlüssen (Col) aus dem Wildbachgraben, 500×
 Abbildungen 3b—f
 Elementsverteilungsbilder von Titan, Niob, Tantal, Eisen und Mangan, 500×

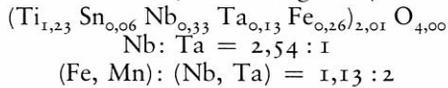
Tabelle 2

Mittelwerte der Mikrosondenanalysen (Gew%, Standardabweichungen in Klammern) von Ilmenorutil (Nb-Rutil) und Columbit aus dem Steinbruch Gupper, Wildbachgraben, sowie von Strüverit von Keystone, S. Dakota (Sammlung Abt. f. Mineralogie, Inv.-Nr. 10.009, Landesmuseum Joanneum).

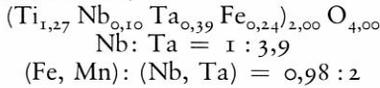
	Ilmenorutil Wildbachgraben	Columbit Wildbachgraben	Strüverit Keystone
Analysenzahl	8	8	3
TiO ₂	49 (1,5)	5,1 (0,5)	49 (5,0)
Nb ₂ O ₅	21,9 (1,0)	53,2 (1,5)	6,3 (0,5)
Ta ₂ O ₅	14,6 (1,0)	16,2 (1,5)	41 (4,0)
FeO	9,4 (1,0)	12,2 (0,5)	8,4 (1,5)
MnO		6,1 (0,5)	
SnO ₂	4,3 (1,0)		
Summe	99,2	92,8	104,7

Auf Grund dieser Analysenergebnisse gelangt man bei Ilmenorutil und Strüverit auf der Basis von 4 Sauerstoffen, bei Columbit auf der Basis von 6 Sauerstoffen pro Elementarzelle zu folgenden kristallchemischen Formeln:

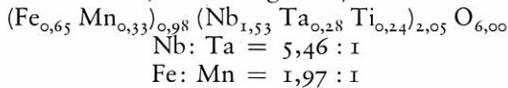
Ilmenorutil (Steinbruch GUPPER, Wildbachgraben)



Strüverit (Keystone, S. Dakota)



Columbit (Steinbruch GUPPER, Wildbachgraben)



Über die Zugehörigkeit bzw. die Namensgebung von Ilmenorutil und Strüverit gibt es seit langem unterschiedliche Auffassungen. Diese beiden Minerale werden z. T. als isomorphe Mischglieder von Rutil und Mossit-Tapiolit angesehen und sind u. a. in STRUNZ (1977) noch bei Mossit-Tapiolit eingereiht. In HINTZE (1915), DANA (1946), RAMDOHR (1950) oder UYTENBOGAARDT & BURKE (1971) werden Ilmenorutil und Strüverit als Rutilvarietäten angesehen.

Die Untersuchungen an Ilmenorutil von Věžná durch ČERNÝ & ČECH (1962) und vor allem die Revision der Ilmenorutil-Strüverit-Minerale durch ČERNÝ, ČECH und POVONDRA (1964) haben neue Ergebnisse gebracht und viele fehlerhafte ältere Angaben bzw. Schlußfolgerungen über diese Minerale aufgezeigt. Ilmenorutil und Strüverit werden als Rutilvarietäten von Monorutiltypus angesehen. Überwiegt der Tantalgehalt dem Niobgehalt, so liegt eine homogene tetragonale Phase (Strüverit)

vor. Ist der Niobgehalt höher als der Tantalgehalt, so tritt eine tetragonale Phase (Ilmenorutil) mit Entmischungen von Columbit auf. ČERNÝ, ČECH und POVONDRA (1964) empfehlen, Ilmenorutil-Strüverit-Mineralen mit einem Atomverhältnis $Nb/Ta > 1$ als Nb-Rutil, solche mit $Nb/Ta < 1$ als Ta-Rutil zu bezeichnen.

Die Beobachtungen von ČERNÝ, ČECH und POVONDRA (1964) und anderen Autoren konnten also im Falle des Ilmenorutil (Nb-Rutil) aus dem Steinbruch GUPPER, Wildbachgraben, bestätigt werden. Lediglich stichhaltige Beweise, daß es sich bei den Columbiteinschlüssen im Ilmenorutil (Nb-Rutil) um Entmischungen aus einem ursprünglich homogenen Mineral von Monorutiltypus handelt, konnte nicht erbracht werden. Wie schon früher vermerkt, konnten keine typischen Entmischungserscheinungen in den wenigen untersuchten Erzkörnern beobachtet werden.

Dieses neue Vorkommen von Nb/Ta-hältigen Mineralien ist in der Steiermark nicht das erste dieser Art. Von einem Spodumenpegmatit nahe St. Radegund bei Graz wurde von ALKER (1972) und POSTL (1978) Columbit kurz erwähnt.

Vor einigen Jahren wurde von Herrn und Frau KLEINSCHEK (Oberpremsstätten) ein Pegmatitrollstück im Kammbereich der Koralpe, zwischen Moschkogel und Hühnerstütze, aufgesammelt und an die Abteilung für Mineralogie des Landesmuseums Joanneum gebracht. Die Probe enthielt neben Kalifeldspat und Quarz, blauen Beryll, kleine Putzen von Löllingit und einige kleine, dunkelbraune, wachsglänzende Oktaeder, die sich als Pyrochlor erwiesen (POSTL, 1978). Letzterer lieferte wegen teilweiser Isotropisierung erst nach Erhitzung auf 1000°C gute Röntgenreflexe ($a = 10,338$ (7) Å). Vor Erhitzung gab eine Dichtebestimmung mit der Frondel-Berman-Waage (Toluol, 23°C) $5,15$ g. cm^{-3} . Eine qualitative Mikrosondenanalyse, die in dankenswerter Weise im Forschungslabor der Gebr. BÖHLER & Co (VEW) Kapfenberg durchgeführt wurde, ergab Ti, Nb, Ta, K, Rb(?) und Ca. Uran konnte auf Grund seiner Gammaemission mit Hilfe eines Vielkanalanalysators (3×3 NaJ-Kristall) im Institut für Kernphysik der TU Graz nachgewiesen werden.

Zuletzt sei auf andere Nb/Ta-Mineralisationen in Österreich hingewiesen. Aus dem Pegmatit von Spittal an der Drau (Kärnten) hat MEIXNER (1951) Columbit, Tapiolit und Zinnstein beschrieben. Vom benachbarten Feldspatbruch am Wolfsberg bei Spittal erwähnt MEIXNER (1975) neben Wardit, Brasilianit und Childrenit ebenfalls Columbit. Bei den beschriebenen Funden von Ilmenorutil und Columbit aus dem Wildbachgraben und dem Columbitfund aus einem Pegmatit nahe St. Radegund gibt es eine auffallende Parallele, nämlich das gemeinsame Auftreten der Nb/Ta-Mineralen mit dem Lithiumpyroxen Spodumen. Auch im Falle des Pyrochlorfundes im Kammbereich der Koralpe wäre ein Zusammenhang mit Spodumenpegmatitvorkommen am Westabhang der Koralpe (Trumgraben, Neue Brandhütte, NNO Brandhöhe), über die MEIXNER (1966) berichtete, denkbar. Das gleiche gilt für die Nb/Ta-Mineralfunde von Spittal an der Drau, wo in streichender Fortsetzung ein Spodumenpegmatit ansteht. Das gemeinsame Auftreten von Niob-, Tantal- und Lithiummineralen in Pegmatiten ist seit langem weltweit beobachtet worden.

An dieser Stelle sei dem Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz (Leiter Hofrat Dr. F. GRASENICK) für die Ermöglichung dieser Arbeit gedankt. Für die Herstellung der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen danken wir besonders Herrn Ing. H. WALTINGER und Herrn P. BAHR. Ferner gilt unser Dank Herrn Dr. J. MÖRTL und Herrn E. ZENKER für die Aufsammlung weiteren Probenmaterials im Steinbruch GUPPER, Wildbachgraben.

Literatur

- ALKER, A., 1972: Über Mineralfunde im Kristallin von St. Radegund bei Graz — Der Aufschluß, 22. Sonderheft, 67—68.
- BECK-MANNAGETTA, P., 1942: Die Geologie des Einzugsgebietes der Lafnitz (Weststeiermark) — Mitt. geol. Ges. Wien, 34, 1—37.
- BECK-MANNAGETTA, P., 1975: Der geologische Aufbau des steirischen Anteils der Koralpe — Berichte der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Amt der Steierm. Landesregierung 31, 8—41.
- ČERNÝ, P., und F. ČECH, 1962: Ilmenorutil z Věžné na západní Moravě a produkty jeho rozpadu — Casop. Morav. musea 47, 13—22.
- ČERNÝ, P., F. ČECH und P. POVONDRA, 1964: Review of ilmenorutile-strüverite minerals — N. Jb. Miner. Abh., 101, 2, 142—172.
- DANA, E. S., 1946: The System of Mineralogy — 7. edit., Wiley and Sons, New York.
- DUNCUMB, P., and S. J. B. REED, 1968: The Calculation of Stopping Power and Backscatter Effects in Electron Probe Microanalysis — Quantitative Electron Probe Microanalysis. NBS Spec. Pub. 298, 133—154.
- GREEN, M., and V. E. COSSLETT, 1968: Measurements of K, L and M shell X-ray production efficiencies — Brit. J. Appl. Phys. Ser. 2, 1, 425—436.
- HEINRICH, K. F. J., 1967: Nat. Conf. Electron Microprobe Analysis, Boston, Paper Nr. 7.
- HERITSCH, H., 1963: Olivin und Klinohumit aus einem Dolomitmarmor der Koralpe, Steiermark — Tschermaks miner. petrogr. Mitt. 9, 95—101.
- HERITSCH, H., 1978: Regionalmetamorphose eines Marmor-Kalksilikatschiefer-Komplexes unter geringem Partialdruck von CO₂ in der Koralpe, Steiermark — N. Jb. Miner. Abh. 133, 1, 41—52.
- HINTZE, C., 1915: Handbuch der Mineralogie — Bd. I, 2, Leipzig, Veit & Comp.
- HINTZE, C., 1930: Handbuch der Mineralogie — Bd. I, 3b, Berlin und Leipzig, DeGruyter & Co.
- HÖLLER, H., 1959: Ein Spodumen-Beryll-Pegmatit und ein mineralreicher Marmor im Wildbachgraben bei Deutschlandsberg — Mitt.-Bl. Abt. Miner. Landesmuseum Joanneum 1959, 1, 19.
- MEIXNER, H., 1951: Zur erzmikroskopischen Unterscheidung der Tantalit-Tapiolit-Phasen, unter besonderer Berücksichtigung eines neuen Vorkommens im Pegmatit von Spittal an der Drau, Kärnten — N. Jb. Miner. Mh., 204—218.
- MEIXNER, H., 1966: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. XXI — Carinthia II, 76, 97—108.
- MEIXNER, H., 1975: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXV — Carinthia II, 85, 13—36.
- PHILIBERT, J., 1963: X-ray Optics and X-ray Microanalysis 3rd Int. Symp. Academic Press, 379—392.
- POSTL, W., 1978: Mineralogische Notizen aus der Steiermark — Mitt.-Bl. Abt. Miner. Landesmuseum Joanneum 46, 5—22.
- RAMDOHR, P., 1950: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen — Berlin, Akademie-Verlag.
- REED, S. J. B., 1965: Characteristic fluorescence corrections in electron-probe microanalysis — Brit. J. Appl. Phys. 16, 913.
- STRUNZ, H., 1977: Mineralogische Tabellen, 6. korr. Auflage, Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.
- UYTENBOGAARDT, W., und E. A. J. BURKE, 1971: Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals — 2nd revised edition, Amsterdam, London, New York, Elsevier.

Anschriften der Verfasser:

Dr. W. POSTL, Landesmuseum Joanneum, Raubergasse 10, A-8010 Graz
Dipl.-Ing. Dr. P. GOLOB, Zentrum für Elektronenmikroskopie,
Steyrergasse 17, A-8010 Graz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Postl Walter, Golob Peter

Artikel/Article: [Ilmenorutil \(Nb-Rutil\), Columbit und Zinnstein aus einem Spodumenpegmatit im Wildbachgraben, Koralpe \(Steiermark\) 27-35](#)