

jamming due to pebble reorganization and/or by contact force concentrations due to boundary effects of layering.

### Ein Rückblick über 23 Jahre Absolutgravimetrie mit dem Absolutgravimeter JILAg-6 in Österreich und der Wechsel zum Typ FG5

ULLRICH, C. & RUESS, D.

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, V11 -  
Geophysikalische Grundlagen und Präzisionsnivellement,  
Schiffamtsgasse 1-3, 1020 Wien

Das BEV betreibt seit 1987 in der Abteilung Grundlagen (V1) das Absolutgravimeter JILAg-6, das im für die Neubestimmung und regelmäßige Überprüfung von Fundamentalpunkten der Schwere im In- und Ausland eingesetzt wird. Einige dieser Stationen sind Bestandteil internationaler Projekte wie z. B. UNIGRACE<sup>(i)</sup> und ECGN<sup>(ii)</sup>. In der Vermessung hat die hochgenaue Schwerebestimmung (Schweremonitoring) auf Satellitenreferenzstationen große Bedeutung, um daraus geodynamische Signale ableiten zu können. Aus beobachteten Schwereänderungen am Boden lassen sich direkte Rückschlüsse auf Massenverlagerungen im Untergrund bzw. in der Umgebung ziehen. Darüber hinaus wird das Gerät im Eichwesen als Normal für die Schwerebestimmung verwendet. All diese Anwendungen erfordern ein Höchstmaß an Messgenauigkeit und Mess-Sicherheit, die nur durch modernste Gerätetechnik und internationale Messvergleiche gewährleistet werden kann.

Das österreichische Absolutgravimeter JILAg-6 wurde im Jahre 1986 unter der Beteiligung von mehreren österreichischen Instituten (Universität Wien, TU-Graz, Montanuniversität Leoben, ZAMG<sup>(iii)</sup>, ÖAW) angekauft und seither vom BEV betreut und betrieben.

Mit dem Absolutgravimeter JILAg-6 wurde das Niveau des Österreichischen Schweregrundnetzes (ÖSGN) definiert, dem mittlerweile 38 Absolutschwerepunkte in Österreich angehören. Einige dieser Stationen wurden in einem regelmäßigen Zyklus übermessen. Diese Stationen waren von Beginn an die Stationen Wien - Hohe Warte und Obergurgl und ab dem Jahre 2000 die ECGN Stationen Graz, Traflberg und Pfänder, womit Zeitreihen bis zu 23 Jahren zur Interpretation zur Verfügung stehen.

Im Jahre 1995 wurde die „Hochkar Calibration Line“ (HCL), die 1982 mit einem Schwereunterschied von 198 Milligal zur Kalibrierung von Relativgravimetern entstand, mit dem Absolutgravimeter überprüft und somit neu kalibriert. Darüber beteiligte sich das BEV an vielen nationalen und internationalen Projekten, wie z. B. die Projekte Wr. Becken (1990), Karawanken (1996) und UNIGRACE (2000-2002). Zahlreiche weitere Messungen wurden entweder für Forschung oder als Grundlage für Referenznetze im europäischen Ausland durchgeführt.

Um die hohe Messgenauigkeit und Mess-Sicherheit zu überprüfen werden internationale Messvergleiche durchgeführt, die seit 1981 am BIPM in Sèvres/Paris insgesamt acht Mal im Abstand von vier Jahren stattfanden. Das

österreichische Absolutgravimeter JILAg-6 nahm an diesen internationalen Vergleichskampagnen seit 1989 insgesamt sechsmal teil.

Mit zunehmendem Alter des Messgerätes wurde der technische Betrieb des Absolutgravimeters schwieriger, bedingt durch vermehrt auftretende elektronische Störungen und mechanischem Verschleiß. Deshalb wird 2010 ein neues Absolutgravimeter der Type FG-5 des Herstellers Micro-g LaCoste angeschafft, um die Arbeiten im BEV zur Qualitätssicherung des Schwerebezugsrahmens sowie zur Erforschung des Schwerkraftfeldes der Erde weiterhin sicherstellen zu können. Die Beschaffung erfolgt in Kooperation mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, mit dem Ziel, auch das supraleitende Erdgezeiten-Gravimeter am Conrad Observatorium Traflberg regelmäßig zu kalibrieren.

<sup>(i)</sup> Unification of Gravity Systems of Central and Eastern Europe

<sup>(ii)</sup> European Combined Geodetic Network

<sup>(iii)</sup> Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

### Mineralogical-petrological investigations of the Pb-Zn ore deposit in the Pflersch Valley (South Tyrol, Italy)

UNGERANK, D.<sup>1</sup>, HOLZMANN, J.<sup>1</sup>, TROPPER, P.<sup>1</sup>,  
KAINDL, R.<sup>1</sup>, VAVTAR, F.<sup>1</sup> & MAIR, V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich;

<sup>2</sup> Amt für Geologie und Baustoffprüfung - Geologischer Dienst, Eggentalerstr. 48, 39053 Kardaun, Südtirol

The Pb-Zn ore deposits of the Pflersch Valley are situated in the northern part of South-Tyrol, between the Pflersch and the Passeier Valley. Geologically, these ore mineralizations are part of the polymetamorphic Ötztal Complex. The aim of this study is the detailed field mapping of an area in the Pflersch- and Lazzach Valley, with special emphasis on the contact between the ore horizons and the surrounding country rocks. The Pb-Zn ore deposit of the Pflersch Valley occurs as strata-bound intercalations in the metamorphosed pelitic sediments of the Ötztal Complex. The ores are often associated with graphitic schists. The main ore mineral assemblage is sphalerite, galena, pyrrhotite and chalcopyrite. The gangue of the metalliferous lodes are muscovite-rich, albite-bearing schists. The sulfides are often accompanied with a garnet rich assemblage, showing garnet + biotite + muscovite + feldspar + quartz ± rutile. Electron microprobe analysis (EMPA) allowed the identification of accessory minerals such as fahlore, and native bismuth (Bi).

In order to directly obtain *T* of formation of the ore deposit, micro Raman thermometry of carbonaceous material coexisting with ore minerals was applied and yielded temperatures between 400 and 550 °C (BEYSSAC et al. 2002). Geobarometric investigations using the sphalerite geobarometer (BARTON & TOULMIN 1966) yielded pressures between 0.5-1 GPa at temperatures of 400-550 °C. This indicates that most of the ore mineral assemblage formed

under retrograde  $T$  conditions after the peak of ca. 600 °C. Mineralogically an interesting feature are widespread replacement textures of pyrrhotite (FeS) by other sulfides. In the major part of the samples from the Pflersch Valley these textures occur along fissures and cracks. The ore minerals in the textures show optical properties similar to marcasite (FeS<sub>2</sub>). FRENZEL (1958) suggested that this was an accumulation of submicroscopic finely-pored marcasite. Electron microprobe analysis allowed the determination of the composition of the mineral accumulation in the fissures. Fe and S was detected and in a second step its structural properties were measured with micro-Raman Spectroscopy. Initially mixtures between pyrite and marcasite was obtained, because thermal extensions of the crystal lattice caused by the laser excitation lead to the formation of pyrite signals. After reducing the energy of the laser typical bands of marcasite were obtained.

- BARTON, P.B. & TOULMIN, P. (1966): Phase relations involving sphalerite in the Fe-Zn-S system. - *Econ. Geol.*, **61**: 815-849.  
 BEYSSAC et al. (2002): Raman spectra of carbonaceous material in metasediments: a new geothermometer. - *J. metamorphic Geol.*, **20**: 859-871.  
 FRENZEL, G. (1955): Das Arsenkiesvorkommen von Erlenbach bei Lindenfels im Odenwald - Notizbl. Hess. - L.-Amt Bodenforsch., **83**: 257-266.

### **Die Vererzung des Paradeisstollens im Eisen-(Kupfer-) Erzbezirk Norische Decke/östliche Grauwackenzone**

UNTERWEISSACHER, T.<sup>1</sup>, EBNER, E.<sup>1</sup>, MALI, H.<sup>1</sup> & OFNER, L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Lehrstuhl für Geologie und Lagerstättenlehre, Montanuniversität Leoben, Peter Tunner Strasse 5, A-8700 Leoben; thomas.unterweissacher@unileoben.ac.at;  
<sup>2</sup> Tirolerstrasse 24, A-9500 Villach

Während des Mittelalters zählte der Kupferbergbau in der Hinterradmer zu den bedeutendsten Bergbaugebieten Europas. Das Kupferrevier Hinterradmer-Johnsbach liegt im Eisen-(Kupfer-)Erzbezirk Norische Decke in den hangenden Anteilen der Norischen Decke innerhalb der östlichen Grauwackenzone (WEBER 1997). Lithologisch dominieren im Bereich der Hinterradmer graphitisch pigmentierte Schiefer (Grauwackenschiefer) in die gebankte „erzführende Kalke“ (Bankkalke, Flaserkalke, Kalkschiefer) ?silurisch/devonischen Alters eingeschaltet sind (EBNER et al. 2000).

Ziel der bergmännischen Tätigkeit im Paradeisstollen waren bis zu m-mächtige, querschlägige, sulfidführende Eisenkarbonatgänge (Rohwand) und schieferungsparallele, rötlich bis gelbliche Quarz-Karbonatgänge (Gelberzgänge) innerhalb graphitischer Schiefer (REDLICH 1905, REDLICH & SELLNER 1923).

Hauptminerale der Vererzung im Paradeisstollen stellen Chalcopyrit, Fahlerze der Tetraedrit-Tennantit Mischreihe, Gersdorffit, Arsenopyrit und Pyrit dar. Untergeordnet treten Galenit und Sphalerit auf. Die Vererzung kann in 3 Generationen unterteilt werden: (1) Sulfidputzen inner-

halb der Rohwand bilden die Primärvererzung. (2) Mobilisate der Primärvererzung dringen schieferungsparallel in das Nebengestein ein und bilden die Gelberzgänge. (2) Kleinräumige Mobilisate des primären Sulfidkörpers bilden geringmächtige (<1 mm) Sulfidgängen innerhalb der Rohwand (OFNER 2002).

Die Chalcopyrite des Paradeisstollens treten derb in Form von Nestern auf und weisen eine fast stöchiometrische Zusammensetzung von Cu<sub>0,98</sub>Fe<sub>0,94</sub>S<sub>2,04</sub> auf. Die Abweichungen sind auf geringe Gehalte von Ni, Sb, As, und Ag zurückzuführen. Fahlerz bildet tritt unregelmäßig verteilt innerhalb der Ankerite und des Chalcopyrites auf. Die As-Gehalte schwanken zwischen 1,33 und 13,77 Gew.% und die Sb-Gehalte variieren zwischen 11,13 und 26,65 Gew.%. Die Variabilität der Gehalte deutet auf einen Austausch von As<sup>3+</sup> und Sb<sup>3+</sup> innerhalb der Mischkristallreihe von Tetraedrit und Tennantit hin. Gersdorffit kann aufgrund der chemische Zusammensetzung in zwei Gruppen unterteilt werden. Reiner Gersdorffit zeigt Ni-Gehalte von 30,45 bis 37,16 Gew.% und einen Fe-Anteil von 0,23 bis 3,82 Gew.%. Weiters zeigen die reinen Gersdorffite geringe Gehalte von Co (<0,66), Sb (<2,17) und Cu (<1,59 Gew.%). Die Fe-reichen Gersdorffite zeigen Ni-Gehalte von 19,41 bis 27,69 und Fe-Gehalte von 9,49 bis 17,43 Gew.%. Die Gehalte von Co liegen unter 5,61 und die von Cu unter 1,69 Gew.%. Auffallend sind die sehr geringen Anteile von Sb (<0,15 Gew.%).

Die Mineralisation des Paradeisstollens ist ebenso wie andere Vererzungen in der Hinterradmer an querschlägige, alpidische Gangstrukturen mit ankeritischer (± quarzführender) Gangart gebunden. Ob dieses metallogenetische Ereignis cogenetisch mit der Bildung der metasomatischen Sideritvererzungen (Typus Erzberg) ist, bleibt unklar.

EBNER, F., MALI, H. & OFNER, L. (2000): Lagerstättenkundliche Dokumentation des Paradeisstollens im Kupferrevier Hinterradmer/Johnsbachtal. - VALL-Projekt Nr. 108/98: 1-36, Leoben.

OFNER, L. (2002): Charakteristik der Kupfermineralisationen im Raum Eisenerz - Radmer - Johnsbach (Grauwackenzone/Steiermark). - 1-196, Diplomarbeit MUL, Leoben.

REDLICH, K.A. (1905): Der Kupferbergbau in der Radmer an der Hasel die Fortsetzung des steirischen Erzberges. - *Berg. Hüttenmänn. Jb.*, **53**: 1-38, Leoben-Pörschach.

REDLICH, K.A. & SELLNER, F. (1923): Die Radmer. - (In: REDLICH, K.A. (Hrsg.): *Bergbaue Steiermarks*, 99-144, (Deuticke) Wien.  
 WEBER, L. (1997): *Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs*. - *Arch. f. Lagerst. Forsch. Geol. B.-A.*, **19**: 1-607, Wien.

### **Geologie und Geomechanik für das geplante Forschungszentrum Research@ZaB (Zentrum am Berg) am Steirischen Erzberg**

VOLDERAUER, C.<sup>1</sup>, LASSNIG, K.<sup>2</sup> & GALLER, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Subsurface Engineering, Montanuniversität Leoben, Erzherzog Johann-Str. 3/III, A-8700 Leoben;

<sup>2</sup> Lehrstuhl für Geologie und Lagerstättenlehre, Montanuniversität Leoben, Peter Tunner Str. 5, A-8700 Leoben