

### **Archäometallurgische Untersuchungen an frühbronzezeitlichen Kupferschlacken vom Kiechlberg (Tirol)**

KRISMER, M.<sup>1</sup>, TÖCHTERLE, U.<sup>2</sup>, TROPPEL, P.<sup>1</sup>,  
GOLDENBERG, G.<sup>2</sup> & VAVTAR, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Innsbruck, Institut für Mineralogie and Petrographie, Innrain 52f, A-6020 Innsbruck;

<sup>2</sup> Universität Innsbruck, Institut für Archäologien, Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck

Im Zuge der Ausgrabungen des Instituts für Archäologien der Universität Innsbruck am Kiechlberg bei Thaur nordwestlich von Innsbruck wurden in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Metallfunden und Verhüttungsprodukten geborgen, die zeitlich vom Neolithikum bis in die Frühbronzezeit datieren. Neben Fertigprodukten (Messer, Dolche, Pflöge, etc.) wurden auch Rohherze, pyrometallurgische Schlacken und Gusskuchen/Rohkupfer gefunden, die die Verhüttung von Kupfererzen im Siedlungsbereich belegen.

Die pyrometallurgischen Kupferschlacken setzten sich hauptsächlich aus SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, CaO, MgO, ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und untergeordnet K<sub>2</sub>O und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zusammen. Die Schlacken bestehen hauptsächlich aus Olivin, Klinopyroxen, Åkermanit, Spinel, glasiger Schmelze. Einschlüsse von textuell komplex verwachsenen Cu-Fe-S Sulfiden und metallische Einschlüsse im chemischen System Cu-Sb-As-Ag sind in allen Schlacken zu beobachten.

Die Rohkupferstücke vom Kiechlberg setzen sich primär aus Kupfer-Dendriten (2-4 Gew.% Sb) und einer intermetallischen Cu-Sb Verbindung zusammen (18-20 Gew.% Sb). Die Kupferdendriten zeigen eine leichte kontinuierliche Kern-Rand Zonierung, mit hoher Cu-Konzentration im Kern sowie geringster Cu-Konzentration im Randbereich (99-94 Gew.% Cu), welche auf eine rasche Abkühlung entlang des Liquidus hin zum Eutektischem Punkt im vereinfachten Cu-Sb System hinweist. Die Cu-Sb Verbindung zeigt ungefähr eine eutektische Zusammensetzung. Neben den Hauptelementen Cu und Sb enthält das System noch einige Gewichtsprozent an As, Ag, Zn und S. Solvus-Thermometrie und fO<sub>2</sub>-fS<sub>2</sub> Partialdruckabschätzungen ergaben Mindesttemperatur von 1100 °C sowie logfO<sub>2</sub> Partialdrucke zwischen -15 und -9 und logfS<sub>2</sub> Partialdrucke zwischen -6 und -4. Diese relativ reduzierenden fO<sub>2</sub> Bedingungen weisen bereits auf technologisch verfeinerte Verhüttungstechniken in der Frühbronzezeit hin.

### **Preliminary results of microfacies analysis of Hallstatt Limestones on selected outcrops in Driencany Karst area, Slovakia**

KRONOME, K.

Faculty of Natural Sciences of Comenius University  
Bratislava, Department of Geology and Paleontology,  
Mlynska dolina, 842 15 Bratislava 4, Slovakia;  
kronomek@fns.uniba.sk

The Driencany Karst is situated in the Western Carpathians, in the wider vicinity of the village Slizke in the Revucka vrchovina Mts., in the southern part of the Slovenske rudohorie Mts. The Driencany Karst belongs to Inner Western Carpathians tectonic unit and it is built by complexes of the Silica Nappe.

The present study is mainly focused on the investigations of the Upper Triassic Hallstatt Limestones. Hallstatt Limestones extend on the both sides of the Kamenny jarok gorge between the villages Hostisovce and Slizke. In the northern part they extend to the southern margin of the Drienocka pustatina area, where they pass into the underlying Tisovec limestone. They are overlain by andesitic volcanoclastics. Hallstatt Limestones are exposed on the surface in small areas near Budikovany and Driencany villages.

Limestones were studied at five outcrops by methods of microfacies analysis. These localities are: 1,2) Kamenny jarok gorge (outcrops A, B), 3) Drienocka pustatina and 4,5) Budikovany village (two outcrops in its vicinity).

On the basis of conodonts (GAAL 1982) the limestones on the locality Drienocka pustatina area are upper Tuvalian to lower Norian in age; limestones on the locality Kamenny jarok gorge (A) sedimented in Alaunian up to lower Sevatian and limestones of the locality Kamenny jarok gorge (B) are of lower to middle Sevatian age. Limestones on the locality Budikovany shows lower Sevatian age (KOZUR & MOCK 1974).

Limestones on the locality Drienocka pustatina area are pink to gray and fine-grained, almost microsparitic packstone/grainstones with peloids, echinoderms, agglutinated foraminiferas and thin-shelled bivalvias. They can form lumachella beds in some positions.

On the locality Kamenny jarok (A) are light gray, fine-grained limestones present. In the upper parts they are represented by pinkish crinoidal limestone. Their microfacies is mostly grainstone with echinoderms, thin-shelled bivalvias and agglutinated foraminiferas. In the uppermost part of the outcrop the microfacies of the limestones is changing into wackestones to mudstones with radiolarians, osteocrinoids and filaments. Limestones on this outcrop belongs probably to younger Tisovec Limestones gentle changing to the Hallstatt Limestones. This presumption is recently subject of study.

Limestones on the locality Kamenny jarok (B) are light-gray bedded fine grained limestone with gray cherts and lumachellas. They are wackestones with radiolarians and very abundant spicules of calcified silicic sponges. These beds alternates with cocquina layers. In the uppermost part of the section bioclastic packstones with echinoderms and agglutinated foraminiferas are present. The Triassic part of the outcrop terminates with erosive surface of the Hallstatt Limestones and transgression of Egerian breccias of the Budikovany beds.

The limestones on the locality Budikovany are light gray, pinkish gray fine-grained with dark lithoclasts. In the upper parts of the section bedded gray limestones with red nodules and cherts are present. They are almost bioclastic packstones with radiolarians, echinoderms, sponge spicules and filaments. The second outcrop on this locality is situated in light gray fine grained limestones - wackestones with radiolarians and silicisponge spicules. The