

pine meadow in the Lunana district of the Pho valley situated at an altitude of 4100 m asl, which today is used by herders as a summer grazing for yaks. Additionally to yak herding, barley and root vegetables are grown during the summer months by the inhabitants of the permanently occupied small villages to subsist in this harsh environment. The yak pasture is located behind a lateral moraine at Thanza and is build up by minerotrophic peaty to organic rich soil with an undulating surface and covered by strongly grazed Cyperaceae. Samples were recovered by drilling a core of 74 cm length and altogether 42 samples were collected every two centimetres. In combination with three ^{14}C ages from the bottom (ca. 4280 a BP), at 26 cm depth (3255 a BP) and 18 cm depth (1980 a BP) of the core, thus a decadal to centennial resolution was achieved. All samples were examined for total organic Carbon (TOC), microscopic charcoal and palynomorphs. The TOC values decrease from 40 to 60 % at the base to below 5 % towards the top of the core, thus evidencing the reduction of peat building plants (e.g., *Kobresia*) and a decline in organic growth rate by a factor of three, whereas the last and most obvious shift occurred around 2000 a BP. Microscopic charcoal (10-35 μm) is present in more than 50 % of the samples but is particularly enriched in the upper part of the core at extrapolated ages of 1400 a BP and 1200 a BP suggesting that early settlers used fire for clearing the alpine meadows from woody growth. Isolated charcoal pieces from adjacent clastic sediments revealed even older ages (6710 a BP). The palynomorphs distribution through the core show distinct decreases in peat building taxa and local woody vegetation (e.g., *Juniperus*, *Ericaceae*, *Spiraea*) and pulsed increases of unpalatable plants (e.g., *Thalictrum*, *Anemone*, *Senecio*, *Swertia*, *Lomatogonium*) and unattainable plants for grazing livestock (e.g., *Primula*, *Draba*, *Koeningia*, *Acanthocalyx*). Contemporaneously, phases in which wild grasses not favoured by yaks (e.g., *Poa*, *Agrostis*) and mosses and ferns are very abundant do occur in the upper part of the core, the latter witness pioneering plant successions, which take place after a destruction of the vegetation cover. The most pronounced and abrupt vegetation changes are observed near the base of the core (at ca. 4700 years before present) and are interpreted as the result of human arrival and impact on the natural vegetation assemblage due to slash burning practices and yak husbandry. A semi-continuous intensification of land use by humans with few intercalated periods, in which peat building sedges and carbon accumulation could recover to some extent are observed up-section. Additionally, cereal pollen of the *Hordeum*-type (barley) and an unknown type could be extracted and analysed under SEM, thus giving evidence for early barley cultivation (i.e. since the Mid Holocene).

MEYER, M.C., HOFMANN, C.-C., GEMMELL, A.M.D., HASLINGER, E., HÄUSLER, H. & WANGDA, D. (2009): Holocene glacier fluctuations and migration of Neolithic yak pastoralists into the high valleys of northwest Bhutan. - *Quaternary Science Reviews*, **28**: 1217-1237.

TINNER, W., NIELSEN, E.H. & LOTTER, A.F. (2007): Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence. - *Quaternary Science Reviews*, **26**: 1416-1431.

Sicherheitstechnische Aspekte für die Ausrüstung von Carbon Capture and Storage (CCS) Bohrlöchern

HOFSTÄTTER, H.

Montanuniversität Leoben, Chair of Petroleum Production and Processing, Franz Josef Strasse 18, A-8700 Leoben

Um die Integrität von CCS Bohrlöchern für die Dauer der Injektion aber auch für die Periode nach Abschluss der Injektionsphase sicher zu stellen, sind Maßnahmen erforderlich, die über jene bei der konventionellen Förderung und Speicherung von Kohlenwasserstoffen hinausgehen. Bei der Umkomplettierung eines bestehenden Bohrloches, welches der Gewinnung oder Speicherung von Kohlenwasserstoffen diene ist zu berücksichtigen, dass die ausgewählten Materialien für die Futterrohrkolonnen nicht notwendiger Weise CO_2 beständig sind. Bei der Komplettierung von neuen Bohrungen kann die erforderliche Medienbeständigkeit in der Planungsphase Berücksichtigung finden. Grundsätzlich sind für CO_2 Injektionsbohrungen Open Hole Komplettierungen oder Cased Hole Komplettierungen denkbar.

Um den Anforderung hinsichtlich Gesundheit/Sicherheit und Umweltschutz zu genügen sind Maßnahmen zu ergreifen, die über das konventionelle Maß der Beobachtung von Sonden bei der Kohlenwasserstoffproduktion hinausgehen. Diese Schritte sind insofern von Nöten, zumal mit diesen Maßnahmen den speziellen Anforderungen durch das CO_2 aus chemischer und physikalischer Sicht genügt wird. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass es sich bei CO_2 um ein farb- und geruchsloses Gas handelt, welches schwerer ist als Luft und bei entsprechender Konzentration tödlich sein kann.

Bei Arbeiten zur Umkomplettierung eines Bohrloches sind die besonderen physikalischen Eigenschaften von CO_2 zu berücksichtigen und damit Schritte zu tätigen die sich von konventionellen Behandlungsarbeiten bei KW Sonden unterscheiden. Vor Inangriffnahme derartiger Arbeiten sind daher ganz wesentliche Schritte zu tätigen.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass für die Injektionsarbeiten eine behördliche Genehmigung vorliegt. Die CO_2 Injektion dient nicht zur verbesserten Entölung einer Lagerstätte (Enhanced Oil Recovery) sondern zur Verbringung von CO_2 in den Untergrund.

Unterbechungskriterien/Abbruchkriterien definieren jene Randbedingungen, bei deren Nicht - Erreichen eine vorübergehende oder permanente Unterbrechung des Injektionsprozesses solange erforderlich ist, bis die Mängel beseitigt sind und der sichere Injektionsvorgang wieder aufgenommen werden kann.

Petrology of the silicate/ore contact zone of the Pb-Zn deposit Pflersch/Schneeberg (South-Tyrol, Italy)

HOLZMANN, J.¹, TROPPER, P.¹, MAIR, V.² & VAVTAR, F.¹

¹Institute of Mineralogy and Petrology, Faculty of Geo- and Atmospheric Sciences, University of Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck; jan.holzmann@student.uibk.ac.at;

² Amt für Geologie und Baustoffprüfung, Autonome Provinz Bozen, Eggentalerstraße 48, 39053 Kardaun, Italien

The Pb-Zn ore deposit Pflersch-Schneeberg is situated in the northern part of South-Tyrol, in the eastern part of the polymetamorphic Ötztal Complex. As major ore-minerals occur galena and sphalerite. The aim of this study is a detailed field mapping project in the mining area, with special emphasis on the contact between the ore horizons and the surrounding silicate country rocks. Petrological and thermobarometrical investigations focus therefore on silicate-sulfide-bearing samples as well as on the surrounding country rocks in addition to previously obtained *P-T* data (PROYER 1989).

The lithologies containing the ore minerals are very complex and highly variable. In the Schneeberg area tremolite-antophyllite-bearing rocks, containing the assemblage tremolite + antophyllite + garnet + biotite + quartz + calcite + plagioclase + muscovite + sulfides accompany the metalliferous lodes (filone facies). The gangue in the Lazzach- and Pflersch Valley are muscovite-rich and/or albite-bearing schists, paragneisses and graphite schists in the Pflersch-Valley. Thermobarometrical investigations of the ore-bearing lithologies and the surrounding metapelites and metabasites show *P-T* conditions of 550-600 °C and 1 GPa. The higher parts of the Lazzach Valley show temperatures up to 680 °C! In the past the filone facies of the Schneeberg was interpreted as a late Eo-Alpine low-*P-T* feature, but first thermobarometric investigations of the rocks, show temperatures of 580 °C at nearly 1.1 GPa, which is in very good agreement with the other Eo-Alpine *P-T* data in the area of investigation.

In addition, a special focus was laid on Zn-incorporation in garnet. Garnet is known to incorporate almost no Zn but garnets coexisting with sphalerite, contain up to 1.3 wt.% of ZnO! Zn incorporation most likely occurs along the Fe-Zn exchange reaction between garnet and sphalerite, namely $\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + 3\text{ZnS} = \text{Zn}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + 3\text{FeS}$. Sphalerites coexisting with garnet contains slightly more Fe (8-10el. wt.%), compared to 6-7el. wt.% in matrix sphalerites. The theoretical slope of this reaction was calculated using thermodynamic approximations of the Zn-garnet end-member ($\text{Zn}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) using the entropy and volume approximation schemes of FYEE (1958) and NOVAK & GOBBS (1971). *T-fO₂* and *fO₂-fS₂* Schreinemakers analysis of invariant points in the system Zn, Al, Fe, Si, O, S show that Zn-garnet end-member is stable at higher *T*, higher *fO₂* and lower *fS₂* conditions. In addition, experimental investigations concerning Zn-garnet end-member synthesis from an oxide mix was attempted using piston cylinder apparatus and multi-anvil apparatus. Piston cylinder experiments at 2.5 GPa and 1000 °C only yielded gahnite (ZnAl_2O_4). Multi-anvil experiments at 6 GPa and 1200 °C yielded unstoichiometric Zn-majorite ($\text{Zn}_3\text{Al}_{1.049}\text{Si}_{0.692}\text{Si}_3\text{O}_{12}$) after 48 h duration. Running the same experiment for 6 days only yielded willemite (Zn_2SiO_4) as Zn-silicate instead. This indicates that either kinetic reasons or variations in *fO₂* are responsible for the absence of Zn garnet in these experiments.

FYEE et al. (1958): Metamorphic reactions and metamorphic facies. - Geological Society of America, 73: 259 p.

NOVAK, G.A. & GIBBS, G.V. (1971): The crystal chemistry of the silicate garnets. - The American Mineralogist, 56: 791-825.

PROYER, A. (1989). - 1-102, Diploma Thesis University of Innsbruck, Innsbruck.

Entwicklung integrativer Explorationsmethoden auf kryptokristallinen Magnesit

HORKEL, K.¹, UNTERWEISSACHER, T.¹, EBNER, F.¹, MALI, H.¹, SCHOLGER, R.¹ & SPÖTL, C.²

¹ Department Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Peter-Tunner Straße 5, A-8700 Leoben; konstantin.horkel@unileoben.ac.at;

² Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck; christoph.spoetl@uibk.ac.at

2008 betrug die Weltproduktion von Magnesit 20,4 Mio. t, wobei ca. 3 Mio. t (ca. 15 %) auf kryptokristallinen Magnesit (CM) entfielen. Der Anteil von CM an den geschätzten globalen Magnesitreserven (ca. 12,3 Mrd. t) beträgt ca. 8 % (ca. 1 Mrd. t) (WEBER et al. 2010, WILSON & EBNER 2006). Dies unterstreicht die Bedeutung der Entwicklung leistungsfähiger Explorationsstrategien/methoden auf CM, die wir auf drei Ebenen verfolgen: 1.) Überregionale Abschätzung des CM-Potenzials unter Berücksichtigung der lagerstättenbildenden Bedingungen im regional-geologischen und geodynamischen Rahmen, 2.) Exploration in unverritzten Arealen im Vorfeld operierender CM-Bergbaue und untersuchter Lagerstätten, 3.) abbau-beleitende Arbeiten in CM-Bergbauen zum Zweck der Bergbauplanung/ausrichtung, Reservenoptimierung und Qualitätsbestimmung.

Grundlage dafür sind neben geologischen Kartierungen und struktureologischen Untersuchungen petrologische und geochemische Studien mit dem Ziel, grundlegende genetische und räumliche Modelle für CM-Lagerstätten zu erarbeiten, diese in rasch voranschreitenden Bergbauen zu validieren und bei der Erstellung von Prospektionsverfahren umzusetzen.

CM-Lagerstätten treten in obduzierten Ophiolithdecken auf, die im Miozän im Verlauf von Seitenverschiebungen bei extensionaler Tektonik Möglichkeiten für die Zirkulation lagerstättenbildender Fluide eröffneten. Die Erscheinungsformen des CM sind durch die regionale Tektonik und die primäre Bildungsstufe bestimmt durch: (1) Tektonisch kontrollierte Magnesitgänge und Netzwerke (Kraubath-Typ; KT), (2) Lagen und Knollen in Ultramafiten auflagernden Sedimenten (Bela Stena-Typ; BT) und (3) parallele Magnesitlagen in intensiv aufgewitterten Serpentiniten nahe der Paläo-oberfläche (Zebra-Netzwerk). Lagerstätten in Anatolien zeigen, daß alle drei Erscheinungsformen in unterschiedlichen Stockwerken einer Lagerstätte auftreten können.

Das Wirtsgestein des KT sind stark serpentinisierte Ultramafite ophiolitischer Sequenzen, in denen der primäre Mineralbestand (Olivin, Pyroxene) nur noch rudimentär vorhanden ist. Der Serpentin ist an Mg²⁺ verarmt und