

**Tiefe Geothermie im süddeutschen Molassebecken**

SCHNEIDER, M., BIRNER, J. &amp; THOMAS, L.

Freie Universität Berlin - Arbeitsbereich Hydrogeologie

Die Exploration tiefer hydrogeothermischer Ressourcen wurde in Deutschland aufgrund der Förderung über das Erneuerbare Energien Gesetz in den letzten Jahren deutlich forciert. Vorrangiges Explorationsziel ist der Malmaquifer im süddeutschen Molassebecken. Im Großraum München sind 12 Geothermieanlagen mit 24 Bohrungen in Betrieb beziehungsweise kurz vor der Fertigstellung. Zur Qualitätsverbesserung bei der Projektplanung geothermischer Anlagen und zur Abschätzung des Fündigkeitsrisikos wurde im Jahr 2006 mit dem Aufbau eines geothermischen Informationssystems für Deutschland (GeotIS) begonnen. Ziel des Informationssystems ist die Bereitstellung von Fündigkeitsvorhersagen an frei wählbaren Lokalitäten (AGEMAR et al. 2007). Die Fündigkeit von geothermischen Anlagen hängt von der Qualität des Fluids und der Temperatur des Reservoirs ab, vor allem aber von der maximalen Förderrate (SCHULZ et al. 2007). Diese wird durch die geohydraulischen Eigenschaften des thermalen Tiefengrundwasserleiters bestimmt, welche erstmalig von BIRNER et al. (2009) detailliert beschrieben wurden.

Im Rahmen eines vom deutschen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Projektes werden methodische Ansätze zur geothermischen Bewertung und Nutzung tiefer Grundwasserleiter am Beispiel des Malmaquifers des süddeutschen Molassebeckens, insbesondere im Großraum München erarbeitet. Die erzielbare Fördermenge hängt stark von der faziellen und strukturellen Ausprägung des Malms ab. Potentielle Reservoirs sind nach aktuellem Kenntnisstand vor allem die gut durchlässigen Dolomite der Massenfazies. Anhand detaillierter petrographischer Auswertungen der aktuellen Bohrungen in der Region München sowie geophysikalischer Methoden werden erstmals regionale Faziesmodelle entwickelt. Diese werden als Grundlage für numerische Strömungsmodelle verwendet, um eine wirtschaftliche geothermale Nutzung des Malmaquifers zu gewährleisten.

AGEMAR, T., ALTEN, J.A., KÜHNE, K., MAUL, A.A., PESTER, S., WIRTH, W. & SCHULZ, R. (2007): Development of a Geothermal Information System for Germany. - Proceedings European Geothermal Congress 2007, Unterhaching, Germany: 7 S.

BIRNER, J., JODOCY, M., FRITZER, T., SCHNEIDER, M. & STOBER, I. (2009): Projektgebiet - Molassebecken. - (In: SCHULZ, R. (Hrsg.): Aufbau eines geothermischen Informationssystems für Deutschland), Endbericht - Forschungsvorhaben 0327542, Archiv-Nr. 0128452: 44-60, Hannover.

SCHULZ, R., JUNG, R., PESTER, S. & SCHELLSCHMIDT, R. (2007): Quantification of Exploration Risks for Hydrogeothermal Wells. - Proceedings European Geothermal Congress 2007, Unterhaching, Germany: 6 S.

**The experimental decomposition of fahllore and its implications for prehistoric ore roasting processes in Mauken/Radfeld (Tyrol)**SCHNEIDER, P.<sup>1</sup>, KRISMER, M.<sup>1</sup>,  
TROPFER, P.<sup>1</sup> & GOLDENBERG, G.<sup>2</sup><sup>1</sup> Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52f, 6020 Innsbruck, Österreich;<sup>2</sup> Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, 6020 Innsbruck, Österreich

The special research program HiMAT focuses on the historical mining in Tyrol (Austria) and adjacent areas (Salzburg and Vorarlberg). In cooperation with mining archaeologists different artifacts from the smelting process are currently investigated to obtain information about the the smelting process and its intermediate process steps itself. The district of Mauken/Radfeld in the lower Inn valley (Tyrol) is characterized by intensive mining activity over a long period of time. This area shows evidence of prehistoric mining activity dated into the Bronze Age. During an excavation campaign in summer 2008 mining archaeologists excavated a smelting site from the Late Bronze Age as well as equipment of the ore beneficiation process. The excavation revealed a two-phase roasting bed with a stone-paved basis, which represented the base of the roasting bed. The smelting furnace as well as the roasting bed provided metallurgical material like roasting material, slags, plate slags, and slag sand. A special emphasis was laid onto the roasting products of the fahllore smelting process, which are rarely found, because such they represent only an intermediate product in the process chain of copper smelting. So an important question was: what is the role of fahllore composition and what is the reaction sequence of fahllore breakdown during roasting? Based on different experiments the decomposition behavior of fahllore under oxidizing and reducing conditions was studied using differential thermal analysis (DTA) and high-T X-ray diffraction. The fahllore roasting experiments lead to the formation of the phase assemblage chalcocyanite + dolerophanite + cuprite + ordonezite + tripuhyite. With high temperature X-ray diffractometry the process of roasting could be in-situ observed. Tetrahedrite is stable up to a temperature of 380 °C and decomposes in a first step to dolerophanite, tripuhyite, ordonezite and Fe-arsenate. Dolerophanite, the copper oxy-sulfate, oxidizes to tenorite at around 600 °C. The newly formed phases were carefully characterized and then compared with the mineral assemblage in the roasting bed fragments of the prehistoric site of Mauken, since copper-bearing fragments were found in the roasting beds. In one of these fragments, antimony and arsenic oxides (tripuhyite and iron arsenate) as well as copper sulfates were found. This shows that in cases where archaeological evidence is missing it is still possible to identify roasting products due to phase analyses. Thus knowledge of the experimentally produced different phase assemblages should then be of help for future identification of roasting beds in smelting sites.