

characteristic for the Middle and Late Sarmatian, however, were neglected in most environmental reconstructions. To re-evaluate this interpretation of the Sarmatian more than 20 outcrops were investigated along the western margin of the Sarmatian Sea, ranging from the Molasse Basin, the Northern Vienna Basin as far south as the Western Styrian Basin.

Pelitic sedimentation predominates during the Early Sarmatian, limestones are mainly represented by re-worked Badenian limestones and only rarely by autochthonous carbonate build-ups of serpulids and bryozoans. One of the typical Early Sarmatian sections - Hollabrunn in Lower Austria - represents a small and shallow embayment with a tidal environment settled by large populations of solenids. The narrow lough was probably strongly influenced by the waters of the surrounding drainage systems leading to polyhaline salinities. The occurrence of turrillids and naticids, however, excludes a drop of salinity far from polyhaline. A similar situation may be reconstructed for the fauna of Waldhof/Graz in Styria. Here the water of the Stallhofen Bay was affected by the drainage systems from the Alps whereas to the east the small sized depression was protected from the open Sarmatian Sea by the Sausal Swell, allowing the establishment of very calm conditions. The gastropod genus *Mohrensternia* flourished in these hyposaline coastal environments. After that phase, the genus vanishes nearly completely after its sudden acme. During the lower *Ervilia* Zone sedimentation switched from siliciclastic to carbonatic. This, together with the drastic

increase in shell thickness of bivalves, reflects a change in mineralisation of the waterbody of the Sarmatian Sea. Higher energetic conditions along the W coast of the Paratethys led to the formation of up to 20 m of oolites and thick coquina beds, indicating swift, agitated environments as well as carbonate-oversaturated waters. Middle to Late Sarmatian "gastropod-sediments" were formed by marine to hypersaline cerithiids. The shift from mixohaline to full marine during the Middle and Late Sarmatian is also strongly triggered by the ingress of marine waters from the Mediterranean. This ingress coincides well with the appearance of marine taxa (*Gibbula buchi*, *Jujubinus turricula*, *Pyrene agenta*) unknown from any earlier Sarmatian deposit. Correspondingly, the bryozoan-foraminiferan build-ups experience their optimum during the *Macra* Zone, forming bioconstructions of up to 20 m width in the Eisenstadt-Sopron Basin. There is also a distinct shift in polychaete predominance observed during the Late Sarmatian (*Hydroides pectinata* prevalence in *Mohrensternia* and *Ervilia* Zones, *Janua heliciformis* dominance in *Macra* Zone).

From these data it is obvious that the more than 100 year old interpretation of the Sarmatian Sea as a slowly freshening brackish basin has to be rejected. Hence, the Sarmatian falls apart at least into a short Early Sarmatian part with probably mixohaline conditions and a longer Middle to Late Sarmatian part with normal marine to partly hypersaline environments.

Quartärgeologie und Grundwasserreserven im Saalachtal zwischen Zeller See und Saalfelden

B. Haunschmid, D. Bechtold

Büro für Geologie und Hydrogeologie, Seeham, Österreich

Das für den inneralpinen Raum auffallend breite Tal zwischen Saalfelden im Norden und dem Zeller See im Süden verläuft senkrecht auf die dominierenden Ost – West gerichteten Strukturen des Alpenbogens im west-österreichischen Raum. Die Bildung des Tales wird als Resultat von Nord–Süd-verlaufenden Störungen interpretiert, die zu einer mehr oder weniger starken Gesteinszerrüttung geführt haben. In diesen Schwächezonen im Gesteinsverband griffen die Erosionsprozesse und vor allem der glaziale Tiefenschurf bevorzugt an, so dass sich das heutige Trogtal entwickeln konnte.

Neben der Tiefenerosion durch den Gletscher kam es aber auch zur Ablagerung von Moränen am Talboden und an den Flanken. Beim Eisrückzug entstanden kurzfristig Eisrandseen, die meist sehr rasch aufgefüllt wurden.

Nach der glazialen Ausräumung bzw. spätglazialen Wiederverfüllung lagerten die kleineren Zuflüsse aus den Seitengraben erhebliche Lockergesteinsmassen an den

Grabenausgängen in Form mächtiger Schwemmkegel ab. Auch ist für die Talentwicklung wesentlich, dass der Saalach der Abfluss in Richtung Süden wahrscheinlich noch durch Eis versperrt war, so dass der Fluss vom Glemmtal kommend in Richtung Norden die Moränenhügel zwischen Bsusch und Pfaffenhofen durchschnit.

Zur genetischen Zuordnung der Lockergesteinsablagerungen dienen allgemein im Untersuchungsraum die Komponentenzusammensetzung, während der Saalachsotter ausschliesslich aus Komponenten der Grauwackenzone besteht, ist die Zusammensetzung der fluvioglazialen und glazialen Ablagerungen weitaus bunter mit Komponenten vorwiegend zentralalpiner Herkunft (Granitgneise, Kalkglimmerschiefer etc.).

Im Bereich Kirchham/Mitterhofen-Haid wird die Morphologie durch eine flach hügelige Moränenlandschaft geprägt. Zahlreiche Vernässungen mit Hochmoorbildung zeugen stellenweise von abdichtendem Untergrund, abschnittsweise dürfte der Untergrund etwas

stärker durchlässig sein, wie mancherorts auch trockene Senken und Gruben belegen. In den naturbelassenen Wäldern ist teilweise eine auffallend scharfe Kleinmorphologie erhalten, die für eine Grundmoräne untypisch ist und am ehesten durch Ablationsmoräne oder Kamesbildung während des Eisrückzuges zu erklären ist. Aus einigen Bohrungen ist bekannt, dass sich unterhalb dieser gemischtkörnigen, glazialen Moränensedimente grobe Kiese befinden, die als Aquifer für den bedeutenden, ins wissenschaftliche Visier genommenen Grundwasserkörper dienen. Der hohe Anteil an zentral-alpinen Komponenten spricht für eine glaziale bzw.

gletscher-nahe Bildung (z.B. Vorstössschotter) der Grobschotter.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass dieser tiefe Grundwasserkörper nördlich Maishofen eine grosse Ausdehnung hat und vorwiegend von Wasser gespeist wird, das direkt im darüber liegenden Gelände versickert. Eine Beteiligung an grösseren Wassermengen von der Saalach oder von den Hängen der Grauwackenberge ist nicht wahrscheinlich. Die breite Streuung an gelösten Stoffen im Wasser und in der Isotopenchemie lassen auf komplexe Untergrundverhältnisse schliessen. Der Grundwasserkörper hat ein sehr geringes Gefälle, so dass es kaum zur Durchmischung des Wassers kommt.

Late Tertiary deformation history at the Calama-Olacapato-El Toro wrench corridor: Examples from the polymetallic deposits of the La Concordia District (~ 24° S), Central Puna plateau, NW Argentina

R. Heidorn^{1,2}, F. Neubauer², W.H. Paar¹

¹ *Institut für Mineralogie, Univ. Salzburg;* ² *Institut für Geologie und Paläontologie, Univ. Salzburg*

The relationship of epithermal precious- and porphyry Cu-deposits to regional shear zones is controversial and has not been described yet for the back-arc of the Central Andes. Several ore districts of Miocene to Pliocene age associated with transversal volcanic zones within Argentina, Bolivia and Chile are aligned along NNW to NW-trending lineaments such as the Calama-Olacapato-El Toro- (COT) or Lipez fault zone. The Pb-Zn-Ag deposits of the La Concordia District with extensive propylitic and phyllic alteration is located in the Central Puna plateau along the COT wrench zone. The polymetallic mineralization is confined to vein-type mineralization within Upper Miocene dacites and adjacent Mesozoic sedimentary units.

Detailed paleostress analyses suggest that five regional deformation events characterize Late Tertiary deformation at the La Concordia District including four phases being directly responsible for mineralisation. D1 as oldest deformation phase depicts WNW-ESE shortening and subvertical extension resulting in regional folding with N to NNE-trending fold axes. Mineralisation initiated in the study area during D1 with NW to NNW-trending extensional shear veins and W-trending extensional veins. D2 comprises a similar shortening direction with shortening axis trending W-E and a general N-S extension with ENE-, NE-, NNE- and NW-trending strike-slip faults (Calama-Olacapato-El Toro) causing vein-type mineralisation in resemblance to D1. D3 depicts a change in paleostress orientation resulting in N-S shortening and reactivation of mineralized

extensional shear veins of D1 and D2. Mineralization also occurs in NE-trending Riedel shear fractures. Shortening axes trend NNE to NNW and extension axes ENE to SE. Related faults strike NW, ENE and NE. D4 marks a distinct change in paleostress kinematics comprising subvertical shortening and ca. E-W extension with mainly N to NNE- and NE-trending normal faults. No mineralisation is associated with D4. The youngest deformation event D5 is related to NW-SE shortening with NE-SW extension and N to NNE-striking vein-type mineralisation. The resulting faults are W-, WNW-, N-, NNE- and NE-trending.

Vein-type mineralization within the La Concordia District is clearly fault-controlled and confined to deformation phases D1, D2, D3, and D5 with sub-horizontal shortening. The main mineralization occurred in extensional shear veins subparallel to NW to NNW-trending faults of D2 and D3. These extensional shear veins are strongly deformed showing pinch-and-swell structures. Fault-slip data of the Chorrillos fault respectively COT deformation zone are coeval with D2 and D3 of the La Concordia District, which points to a direct relationship of mineralization and fault activation of the COT wrench corridor. Anticlinal structures combined with the activation of the thermally induced COT fault zone during flat slab subduction of the Nazca plate enhanced the intrusion into shallow crustal levels. The Upper Miocene dacites of the La Concordia District provided the mineralizing hydrothermal system.