

## DIE BLEI-ZINK-ERZE IM WETTERSTEINKALK DER OSTALPEN: EINE JURASSISCH-KRETAZISCHE VERERZUNG

S. Zeeh & T. Bechstäd, Freiburg

Die spät-diagenetische zementstratigraphische Entwicklung des Wettersteinkalkes (vgl. MAUL et al., 1988 und dieser Band) ist sehr einheitlich. Sie beginnt mit Dolomitierungen von Grundmasse und frühen Zementen, gefolgt von Satteldolomit I, calcitischem Blockzement I, Satteldolomit II und calcitischem Blockzement II. Flüssigkeitseinschlüsse belegen für diese Zementgenerationen relativ hohe Bildungstemperaturen. Die Homogenisierungstemperaturen ( $T_h$ ) erreichen bis zu 180°C für Satteldolomit I, bis zu 200°C für Blockzement I. Dies bedeutet (druckkorrigiert) Bildungstemperaturen von über 200°C. Blockzement II erreicht Bildungstemperaturen von bis zu 300°C. Parallel zu dieser Temperaturzunahme werden die  $\delta^{18}O$ -Isotopenwerte zunehmend negativer, von -5,5‰ (Satteldolomit I) zu -17‰ PDB (calcitischer Blockzement II). Gleichzeitig treten, vor allem in Verbindung mit den beiden Generationen calcitischer Blockzemente, starke Korrosionserscheinungen auf (vgl. MAUL et al., dieser Band).

Während die Diagenese-generationen sowohl in den Nördlichen Kalkalpen als auch im Drauzug weitgehend einheitlich sind, sind die Vererzungen auf bestimmte Gebiete konzentriert, vorwiegend den Bereich paläogeographischer Hochzonen ("Bleiberger Fazies" sensu HOLLER, 1936) mit höherer Porosität.

Durch die Gezeitenfazies und das Auftreten von Emersionsphasen in der "Bleiberger Fazies" des Wettersteinkalkes ist die von verschiedenen Autoren (z. B. SCHNEIDER, 1964; SCHULZ, 1964) angenommene submarine, synsedimentäre Erzausfällung auszuschließen. Nach BÄCKER (1973) sind "eine niedrige exogene Sedimentationsrate und eine Fallenstruktur, in der sich die Erzlösung über längere Zeit (einige tausend Jahre) halten kann" die Haupterfordernisse für die Bildung von synsedimentären Lagerstätten. Diese Ansprüche erfüllt aber die "Bleiberger Fazies" auf keinen Fall, da hier weder niedrige Sedimentationsraten vorlagen, noch die Möglichkeit einer Fallenstruktur sich (z. B. während der Emersionsphasen) über längere Zeiträume zu erhalten. Auch FINLOW-BATES & LARGE (1978) bei derartig geringen Wassertiefen nur disseminierte Vererzungen bilden könnten.

Die als Beweis für extern sedimentäre Anlagerung der Erze angeführten erzreichen "Sedimente" (sog. "Bodenerz") stellen interne Hohlräumfüllungen dar (BECHSTÄDT, 1975). Überdies sind die erzreichen Sedimente dolomitisiert, aber auch dedolomitisiert bzw. fluoritisiert; es liegt also kein ursprüngliches, erzreiches (externes oder internes) Sediment vor, sondern dieses wurde diagenetisch verändert. Interne Sedimente sind überdies in verschiedenen Stadien der Diageneseabfolge zu beobachten: Letzte Internsedimente folgen auf den Satteldolomit II.

Als Argument für die Platznahme der Erze kann deshalb ausschließlich die Bindung von Vererzungen an bestimmte Diagenese-generationen herangezogen werden. Die frühesten beobachteten Vererzungen treten nach dem Satteldolomit I in Verbindung mit den darauffolgenden spät-diagenetischen Zementgenerationen auf.

Die Erze stammen nach KÖPPEL & SCHROLL (1988) zum überwiegenden Teil aus den Metasedimenten des ostalpinen Altkristallins. Die während des Bildungszeitraumes des calcitischen Blockzements II erreichten Temperaturen stehen offensichtlich mit der unterkretazischen "ostalpinen Metamorphose" in Verbindung (vgl. KRÁLIK et al., 1987). Diese erreicht jedoch nur bereichsweise, vorwiegend im S der Nördlichen Kalkalpen, die höhere Anchizone, d. h. Temperaturen von etwa 300°C. In weiten Gebieten des Oberostalpins liegen die Temperaturen wesentlich niedriger (vgl. auch KRUMM et al., 1988). Die von unserer Arbeitsgruppe beobachteten heißen, spät-diagenetischen Phasen (vgl. auch MAUL et al., dieser Band) treten sowohl in Gebieten mit niedrigen wie mit hohen Vitritreflexionswerten auf. Dies weist darauf hin, daß die mit diesem thermischen Ereignis zusammenhängenden heißen Fluide nicht direkt mit der Aufheizung des Nebengesteins zusammenhängen, sondern mit der Aufheizung tieferer Stockwerke und daß sie von dort entlang von Wegsamkeiten aufgestiegen sind. Diese Aufheizung stellt den wesentlichen Motor der Vererzung dar, sie steht anscheinend mit den von der Trias bis in die frühe Kreide anhaltenden Dehnungsbewegungen in Verbindung, vielleicht auch noch mit der in der Kreide einsetzenden Kom-

pression. Die oben genannte Temperaturentwicklung weist darauf hin, daß die Erze im Zeitraum von Jura (?oberster Trias) bis zur Unterkreide Platz genommen haben.

## Literatur

- BÄCKER, H. (1973): Rezente hydrothermal-sedimentäre Lagerstättenbildung. - *Erzmetall*, **26**, 544–555, Weinheim.
- BECHSTÄDT, T. (1975): Lead-zinc-ores dependent on cyclic Sedimentation. - *Mineral. Deposita*, **10**, 234–248, Berlin.
- FINLOW-BATES, T. & LARGE, D. E. (1978): Water depth as major control on the formation of submarine exhalative ore deposits. - *Geol. Jb.*, **30**, 27–39, Hannover.
- FINLOW-BATES, T. & TISCHLER, S. E. (1983): Controls on alpidic mineralization styles. - In: SCHNEIDER, H.-J. (ed.): *Mineral deposits of the Alps and of the Alpine epoch in Europe*, 7–18, Berlin, Heidelberg (Springer).
- HOLLER, H. (1936): Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. - *Carinthia II*, Sh. 7, 1–82, Klagenfurt.
- KÖPPEL, V. & SCHROLL, E. (1988): Pb-isotope evidence for the origin of lead in strata-bound Pb-Zn deposits in Triassic carbonates of the Eastern and Southern Alps. - *Mineral. Deposita*, **23**, 96–103, Berlin.
- KRALIK, M., KRUMM, H. & SCHRAMM, J. M. (1987): Low grade and very low grade metamorphism in the Northern Calcareous Alps and in the Greywacke Zone: Illite-crystallinity data and isotopic ages. - in: FLÜGEL, H. W. & FAUPL, P. (eds.): *Geodynamics of the Eastern Alps*, 164–178, Wien (Deuticke).
- KRUMM, H., PETSCHICK, R. & WOLF, M. (1988): From diagenesis to anchimetamorphism, upper Austroalpine sedimentary cover in Bavaria and Tyrol. - *Geodynamica Acta*, **2**, 33–47, Paris.
- MAUL, B., BECHSTÄDT, T., RICHTER, D.-K. & ZEEH, S. (1988): Zementstratigraphie im Oberen Wettersteinkalk der Nördlichen Kalkalpen und des Drauzugs. - *Bochumer geol. u. geotechn. Arb.*, **29**, 128–130, Bochum.
- SCHNEIDER, H.-J. (1964): facies differentiation and controlling factors for the depositional Lead-Zinc concentration in the Ladinian Geosyncline of the Eastern Alps. - *Dev. Sed.*, **2**, 29–45, Amsterdam (Elsevier).
- SCHULZ, O. (1964): Lead-zinc deposits in the Calcareous Alps as an example of submarine-hydrothermal formation of mineral deposits. - *Dev. Sed.*, **2**, 47–52, Amsterdam (Elsevier).