

## Untersuchung der Sauerstoffisotopie von Conodonten aus dem Oberkarbon

M. Horacek, M.M. Joachimski & W. Buggisch

Institut für Geologie und Mineralogie, Friedrich-Alexander Universität, Schloßgarten 5, 91054 Erlangen, Deutschland

### Einleitung

Die Analyse von Sauerstoffisotopen stellt für alle geologischen Zeiträume ein zentrales Werkzeug zur Bestimmung von Temperatur und Salinität des Meerwassers dar und ermöglicht darüber hinaus Rückschlüsse auf das Ausmaß von Vereisungen in den hohen Breiten. Zur Erfassung von  $\delta^{18}\text{O}$ -Variationen im Paläozoikum wurde bisher vor allem auf Brachiopodenschalen zurückgegriffen (z.B. Veizer et al. 1999), da diese aufgrund ihrer primären Zusammensetzung (LMC) vergleichsweise wenig empfindlich gegenüber diagenetischen Überprägungen sind. Ein noch höheres Erhaltungspotential der primären Isotopensignatur ist aus chemisch-strukturellen Gründen sowie auf der Basis bereits vorliegender Untersuchungen für Conodontenapatit anzunehmen. Im Gegensatz zu Brachiopoden treten Conodonten in paläozoischen Sedimenten relativ häufig und weitgehend unabhängig von der Fazies und der geographischen Breite auf. Für die Analyse der Sauerstoffisotopie von Conodontenapatit wird nur der in der Phosphatgruppe gebundene Sauerstoff verwendet. Durch den Einsatz eines Hochtemperatur-Reduktionsofens (TC-EA) können relativ kleine Conodontenproben ( $\leq 1$  mg) untersucht werden.

### Ergebnisse und Schlußfolgerung

Oberkarbonische Conodonten wurden aus den Zyklolithemen des Mittleren Westens der USA untersucht, welche als Resultat glaziogener Meeresspiegelschwankungen interpretiert werden. Ein typischer Zyklus beginnt mit einem transgressiven Karbonathorizont, gefolgt von Grau- und/oder Schwarzschiefern, welche jeweils den Meeresspiegelhöchststand während des Interglazials widerspiegeln. Darüber folgt ein regressiver Karbonathorizont, der von kontinentalen Sedimenten überlagert werden kann, die den Meeresspiegelniedrigstand während des Glazials repräsentieren. Die analysierten Conodonten stammen aus den Karbonathorizonten und den Grau- sowie Schwarzschieferlagen. Die Analysen ergeben  $\delta^{18}\text{O}_{\text{Apatit}}$ -Werte zwischen 19,7 und 22,4‰ V-SMOW. Conodonten aus den Grauschiefern erbrachten  $\delta^{18}\text{O}_{\text{Apatit}}$ -Werte von 20,3 bis 21,4‰. Nimmt man für Meerwasser einen  $\delta^{18}\text{O}$ -Wert von 0‰ V-SMOW an, so errechnen sich Paläotemperaturen von 19,4 bis 24,1° C. Auf  $\delta^{18}\text{O}$ -Analysen an Brachiopodenschalen aus den Grauschiefern (Mii et al. 1999) basierende Berechnungen führen zu ähnlichen Temperaturen, allerdings mit wesentlich größerer Variationsbreite.

Innerhalb eines Glazialzyklus werden Unterschiede im  $\delta^{18}\text{O}_{\text{Apatit}}$  von bis zu 2‰ gemessen. Diese Variation wird überwiegend durch den „Eiseffekt“ und untergeordnet durch Temperaturschwankungen erklärt. Die Größe der Schwankungsbreite der Sauerstoffisotopenwerte innerhalb eines Zyklus ist vergleichbar mit der Änderung im  $\delta^{18}\text{O}$  während der pleistozänen Vereisungen (Schrag et al. 1996). Da jedoch im Falle der oberkarbonischen Zyklitheme die glazialen Maxima durch kontinentale Sedimente repräsentiert sind und somit keine Isotopenwerte vorliegen, ist anzunehmen, dass die Vereisungen und damit auch die Meeresspiegelschwankungen im Oberkarbon deutlich stärker ausgeprägt waren als während des Pleistozäns.

Die  $\delta^{18}\text{O}_{\text{Apatit}}$ -Kurve für Conodonten aus den Schwarzschiefern zeigt im Verlauf des Oberkarbons nach zunächst höheren Werten im Desmoinesian und Missourian ein Minimum im

frühen und anschließend wiederum höhere  $\delta^{18}\text{O}_{\text{Apatit}}$ -Werte im späten Virgilian. Ein Vergleich der Daten aus den Kansas-Zyklen mit den  $\delta^{18}\text{O}_{\text{Apatit}}$ -Werten von Conodonten aus dem Moskauer Becken zeigt einen deutlichen Unterschied im  $\delta^{18}\text{O}_{\text{Apatit}}$  zwischen beiden Lokalitäten mit teilweise signifikant schwereren Werten im Moskauer Becken. Dies kann eventuell mit dem Einfluss kalter Meeresströmungen erklärt werden.

## **Hydrochemical and Isotope Study of the Upper Part of the Kupa River Drainage Area - Croatia**

S. Kapelj, B. Biondic, T. Markovic & R Biondic

Institute of Geology, Department of Hydrogeology and Engineering Geology  
Sachsova 2, 10000 Zagreb, Croatia

Upper part of the Kupa river drainage area is typical karst terrain developed on part of the Dinaric carbonate platform. The terrain is made of rocks from under layered Palaeozoic deposits; Mesozoic and Tertiary carbonate rocks, limestones and dolomites. The complex structural relations were formed as a consequence of subduction of the African under the European plate in the combination with disintegration of the lower deposits of the carbonate platform during the younger geological period. Results are elements of overthrust tectonics that have special roles in shallow zones important for underground water flow paths.

Main characteristics of the region is a presence of the large water dividing zones between the Adriatic sea and the Black sea catchments, which is situated in the mountain area of the Risnjak massive. That area is very rich in precipitation what together with lithologic and structural characteristics cause the presence of the large groundwater reserves and few large karst springs in the Kupa river drainage area: Čabranka spring, Kupa spring, Zamost, Velika and Mala Belica, Kupica spring and Zeleni Vir spring. Also, on the other side of the mountain massive, in the Adriatic Sea catchment, is a large perennial spring of the Rječina river outflow. That spring is located at the same altitude as the spring of Kupa river. But, annual precipitation regime with long summer dry period has influence on high groundwater recharges amplitude of those springs.

Performed hydrogeological and isotopic studies have regional character to recognise the origin of spring waters regarding to recharge area of particular springs. During the 1997, 1998 and 1999, in different annual vegetation and hydrologic conditions were performed spring water sampling for hydrochemical and isotopic analysis and measurements of temperature, conductivity, pH and TDS on mentioned large springs and on the Rječina spring (Adriatic sea catchments). Hydrogeochemical facies of the study area mainly vary from Ca-HCO<sub>3</sub>, CaMg-HCO<sub>3</sub> to MgCa-HCO<sub>3</sub> main ionic composition as a result of dissolution of the carbonate rocks, limestones and dolomites. The presence of Palaeozoic clastic deposits in the drainage area of some springs causes increasing of magnesium, some heavy metals, non-metals, transition elements, actinide and lanthanide elements (Kupica spring, Zeleni Vir).

Usually, the stable isotope  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^2\text{H}$  ratios are influenced by temperature and pressure (altitude effect) prevailing during recharge as well as a consequence of the distance from the sea (continental effect). Therefore in our case, study spring waters become enriched towards to the sea (Figure 1). Also, established variations of the stable isotope content, which