

## Klima und Ozeane der Kreidezeit

RICKEN, W., HOFMANN, P. & PLETSCH, T.

Universität zu Köln, Geologisches Institut, Zülpicher Straße 49a,  
D-50674 Köln

Verglichen mit heutigen Bedingungen waren Klima und Ozeane der Kreidezeit weitgehend anaktualistische Systeme. Ausgeglichene Temperaturen herrschten bis in eisfreie Pollagen und warme, teilstratifizierte Ozeane verstärken das Bild einer besonderen Welt. Hinzu kommt, daß die Kreidezeit eine regelrechte Wasserwelt bildete. Hochstehende Meeresspiegel-Niveaus sorgten für eine weitgehende Überflutung der Kontinente und brachten zusätzlich über die entstandenen Nebenmeere Feuchtigkeit auf die Festländer. Damit wurde die tropische Klimamaschine weiter angefacht. Treibhausklimabedingungen und Wasserwelt haben gemeinsame Ursachen. Beide sind mit geotektonischen Prozessen verknüpft. Als Folge eines erhöhten Spreadings mit der Bildung warmer mittelozeanischer Kruste kam es sowohl zu verstärkter Wasser-Verdrängung und damit zu weltweiten Überflutungen, als auch zu verstärkter vulkanogener CO<sub>2</sub>-Entgasung, die zu einem erhöhten Partialdruck in der Atmosphäre führte. Ein hoher CO<sub>2</sub>-Partialdruck bildet eine der Voraussetzungen für die Existenz eines Treibhausklimas. Erhöhte Temperaturen und im Vergleich zu heute nur geringe Temperaturgradienten in Richtung hoher Breiten ergeben sich aus der nur wenig zonierten terrestrischen Vegetationsverbreitung. In gleicher Weise wird dies durch die marinen Sauerstoffisotope nahegelegt.

Die Ozeane der Kreidezeit unterscheiden sich ebenfalls deutlich von der heutigen Situation. Sie zeigen aufgrund der Isotopensignale planktonischer und bentischer Foraminiferen nur geringe vertikale und laterale Temperaturgradienten. Eine vergleichbare, von den Polen ausgehende kalte Tiefenwasserbildung wie während des Eiszeitalters, hat es in der Kreidezeit daher nicht gegeben. Statt dessen war die thermische Durchmischung mehr durch ästuarine oder antiästuarine Bedingungen in den Nebenmeeren gekennzeichnet, die Wasser unterschiedlicher Salinität bereitstellten und die die ozeanische Zirkulation antrieben. Aufgrund des hohen CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre war der größte Teil der Ozeane karbonat-untersättigt. Die CCD lag etwa bei nur 3000 m Wassertiefe, was mit Hilfe von ozeanische Subsidenzkurven abgeschätzt werden kann.

Als Folge der verminderten Zirkulation kam es zur Entwicklung ausgedehnter Sauerstoffminimumzonen, die zeitweise von der photischen Zone bis in die tiefen Ozeane herabreichten. Solche besonders ausgeprägten dysärobischen bis anoxischen Bedingungen waren während Perioden Ozeanischer Anoxischer Events (OAE) regional besonders weit verbreitet. Hier wurden Schwarzschiefer sowohl in den tieferen Ozeanen als teilweise auch in den Schelfmeeren gebildet. Diese OAE's waren offenbar mit Meeresspiegel-Hochständen und mit CO<sub>2</sub>-reichen Bedingungen verknüpft, was wiederum zu verstärkter chemischer Verwitterung und erhöhtem fluviatilen Nährstoffeintrag führte und die Bioproduktion im Oberflächenwassers anfachte. Eine Folge war die erhöhte Einbettung und der Entzug von isotopisch leichtem organischem Material, das zu einem positiven <sup>13</sup>C-Signal in pelagischen Karbonaten führte. Solche globalen Anreicherungen sind ein Hinweis auf die Bildungsbedingungen von Ozeanisch-Anoxischen Events. Heute gibt es weitere Kriterien, wie chemische Fossilien, die anzeigen, daß die Sauerstoffminimumzonen sich zeitweise bis in den unteren Teil der photischen Zone erstreckten.

Obwohl die kretazischen Ozeane sich durch Perioden schwacher Zirkulation auszeichnen, wurden keineswegs nur monotone Abfolgen von dysärobischen Sedimenten und Schwarzschiefern gebildet. Im Gegenteil: der größte Teil der pelagischen Abfolgen - ob als OAE entwickelt oder nicht - sind zyklisch geschichtet. Or-

bitale Klimazyklen modulierten die Zirkulation und zeigen variierende Änderungen der atmosphärisch-ozeanographischen Bedingungen an. Diese Zyklen geben in hoher Auflösung Paläoumweltänderungen wieder, die in gekoppelten Schwankungen von Produktivitätsvariationen und der Ausdehnung von Sauerstoffminimumzonen zum Ausdruck kamen.

## Controls on deposition in an intracontinental basin - an example from the Rotliegend of Northeast Germany

RIEKE, H., McCANN, T., ONDRAK, R. & NEGENDANK, J.F.W.

GeoForschungsZentrum Potsdam, Telegrafenberg, 14473 Potsdam  
Germany

The intracontinental NE German Basin is located between the stable Precambrian Baltic Shield to the North and the Caledonian/Variscan-influenced areas to the south. It forms part of the southern Rotliegend Basin, a series of interconnected basins extending more than 1500 km from England to Poland. The predominantly continental Upper Rotliegend strata were deposited under arid to semiarid climate conditions. New stratigraphical models for the Rotliegend have been suggested for the British, Dutch and West German sectors of the Southern Rotliegend basin correlating facies distribution and cyclicity. The existing lithostratigraphical subdivision for Eastern Germany is based solely on tectonically-generated cyclothems with internal climate-driven cyclicity. Detailed examination of more than 3 km of Rotliegend core material across the NE German Basin indicates that the preserved strata were not only the product of a shift in climate, or a tectonic event in the hinterland. The depositional environment resulted from the interplay of various mechanisms (water table level, source area lithology, morphology, position within the basin, fluvial sediment load, frequency of climate events, deflation etc.). Thus, the paleogeographical and environmental specificity of the NE German Basin requires an independent conceptual model. Evaluation of the relative importance of each controlling factor allows the complex interactions between them to be examined, leading to the development of a predictive model for arid continental depositional systems.

## Mineral analysis of sediments from petrochemical calculations: the MINLITH-program and primary mineral composition and environment of the amphibolite-grade metasediments in the NE Baltic shield

ROSEN, O.M.\* , SAFRONOV, V.T.\*\* & ABBYASOV, A.A.\*

\*Institute of the Lithosphere of Marginal Seas, Staromonety per. 22, Moscow 109180, Russia, roseno@ilsan.msk.ru, \*\*Geological Institute, Pyzhevsky per., 9, Moscow 109017, Russia, safronov@ginran.msk.su

To calculate mineral composition of sedimentary rocks from bulk chemical analyses, the MINLITH program is proposed (ROSEN et al., 1999). The algorithm is based on the accepted mineral formulas and the modal mineral compositions used as standards. Contents of H<sub>2</sub>O (in any form) and CO<sub>2</sub> are not used to perform that calculation for metamorphosed sediments lost these volatiles. Normative mineral contents (wt.%) are calculated in three successive stages as follows: 1). Accessories (apatite, pyrite and others according to small amounts of chemical components). 2). Aluminosilicates are calculated according to the distribution of Al between Na, K, Ca, Mg, Fe, Si to form minerals as follows: