

### **Lacustrine archives as records for the input of anthropogenic and geogenic pollutants over the past 50 years: An example from Northrhine-Westfalia, Germany**

KAMP, H., REGIER, A., LEYTHAEUSER, D. & SCHWARK, L.

University of Cologne, Institute of Geology, Zùlpicher Str. 49a, 50674 Köln, Germany

Over the past 50 years, policy changes, developments in industrialization, urbanization and technical developments have resulted in a constantly changing input of pollutants into the environment. In order to trace these developments in high temporal resolution, geological archives were utilized. Water reservoirs provide ideal archives to trace the input of geogenic and anthropogenic pollutants into the environment. They are characterized by generally high sedimentation rates and well documented records of water quality and, hence, allow to quantify the changing pollutant input at high temporal resolution.

To monitor the pollutant record of a highly industrialized area of Germany, Northrhine-Westfalia, we study the sedimentary record of 5 water reservoirs from urban areas. Those are compared with areas of low industrialization and population density. The approach of our study is to date water reservoir sediments in high temporal resolution by cesium and lead isotopes. In combination with varve-counting in ideal cases a sub-annual resolution can be achieved. The resultant chrono-stratigraphic framework is used to trace pollutants such as PCBs and PAHs over the past 50 years.

The aim of our study is to provide a basis for policy-makers to evaluate the efficiency of regulations and laws and predict the long ranging effects of environmental legislation.

### **Basin evolution and hydrocarbon formation in the Timan Pechora Basin (Barents Sea, Russia) – A numerical modelling study**

KARG, H.

Wintershall AG, Department of International Exploration, Friedrich-Ebert-Str. 160, 34119 Kassel, Germany

The TPB is one of Russia's most perspective hydrocarbon basins. It is situated in the north-east of European Russia adjacent to the East European Platform (Timan Ridge, Fig.). To the east the basin is bounded by the Uralian mountains and their foreland basin (Pay Khoy Depression). On the north the TPB extends to the Barents Sea to increasingly larger depths in the same direction.

Basin evolution started with two major rifting phases during Ordovician and Silurian times in a continental passive margin setting. The subsequent paleozoic burial history yields a stepwise pattern with alternating increasing and decreasing sedimentation rates. The major part of the sediments has been deposited in a shallow marine carbonaceous platform environment. During the Permian/Triassic sedimentation and tectonics are mainly controlled by the Uralian orogeny and the Europe-Siberia continental collision. Permian and Triassic sediments represent an alternating shallow marine and continental alluvial environment. Maximum burial of the pre-Uralian foreland depression is reached at the Triassic-Jurassic boundary. The early Jurassic is considered as a major phase of regional uplift and erosion and the associated formation of structural hydrocarbon traps. Late Jurassic, Cretaceous and Quaternary sediments lay unconformably on top of the Palaeozoic and the Mesozoic basin infill.

Concerning hydrocarbon exploration several potential hydrocarbon source rocks have been detected in Ordovician, Silurian, Lower

Devonian, Upper Devonian, Lower Carboniferous, Lower Permian and Upper Triassic sequences. Although the Upper Devonian Domanik shale (Kerogen type II) is considered to be the most important hydrocarbon source, recent oil to source rock correlations (ABRAMS et al. 1999) gave evidence that potential source rocks from older stratigraphic intervals might also contribute to a considerable extent to the charging of already known hydrocarbon accumulations (Gulyaevskoye, Prirazlomnoye, Medynska; all Permo-Carboniferous reservoirs) or even the filling of traps in deeper and still unexplored levels. Potential reservoirs are Ordovician clastics, Silurian reefs and Lower Carboniferous-Lower Permian carbonates.

The basin modelling software PetroMod-2D (IES GmbH; Jùlich, Germany) was used to reconstruct the burial history, the hydrocarbon potential and timing of hydrocarbon formation along a 2D seismic line in the southern off-shore part of the TPB. The section covers the Koreyver Depression, the Sorokin (paleo)swell and parts of the Varandey-Adzvin structural zone within the Pechora Platform. The computer software uses a forward modelling approach based on finite element networks. Prior to modelling a specific input data set (structure, stratigraphy, lithology, (paleo)geothermy and (paleo)bathymetry is required. For modelling the source potential of relevant horizons geochemical data like TOC and HI values have been implemented. The models were calibrated using borehole temperatures, vitrinite reflectance data and pressure information gained from production wells.

Modelling revealed that, depending on their stratigraphical and structural position and on the heat flow evolution in the basin, the individual source rocks generated hydrocarbons from the Upper Devonian to recent times (Fig.). With respect to the HC generation zone early Paleozoic rocks are still mature in anticlinal structures. Upper Devonian, Carboniferous and Lower Permian organic-rich sediments still remain within the oil window but have partly reached the stage of gas generation in major depressions with higher depths of burial. Upper Triassic shales are immature in the southern Barents Sea and thus do not contribute to HC accumulation in this area but might be generative towards the north direction where burial depths and formation temperatures increase continuously. A fit between observed and calculated coalification and borehole temperatures was reached when applying low present day heat flows between 45 and 55 mW/m<sup>2</sup>, whereas during early paleozoic rifting strongly elevated heat flows between 80 and 100 mW/m<sup>2</sup> can be assumed.

Future modelling steps should give insights into the temporal and spatial evolution of HC expulsion, migration and accumulation with relation to structural trap formation.

ABRAMS, M.A. et al. (1999): Oil families and their potential sources in the northeastern Timan Pechora Basin, Russia. - AAPG Bulletin, vol. 83, no. 4: 553-577.

### **Zementsequenzen in mitteldevonischen Mud-Mounds des südlichen Ahnet-Beckens (algerische Sahara) - Aufzeichnung einer Diagenese-geschichte**

KAUFMANN, B. & WENDT, J.

Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Tübingen, Sigwartstrasse 10 D-72076 Tübingen

Im Ahnet-Becken (Süd-Algerien) entwickelten sich während des Mitteldevons Mud-Mounds in einem tief-subtidalen Ablagerungsmilieu. Im primären Hohlraumssystem (Stromatactis-Gefüge) dieser Mounds kristallisierte eine Abfolge von Kalzitcementen, die eine Diagenese-Geschichte vom marin-phreatischen bis zum tiefen Versenkungsmilieu nachzeichnet.

Die erste Zementationsphase fand im marinen Milieu durch radial-fibröse Kalzite (RFCs) statt. Diese bilden isopache Säume

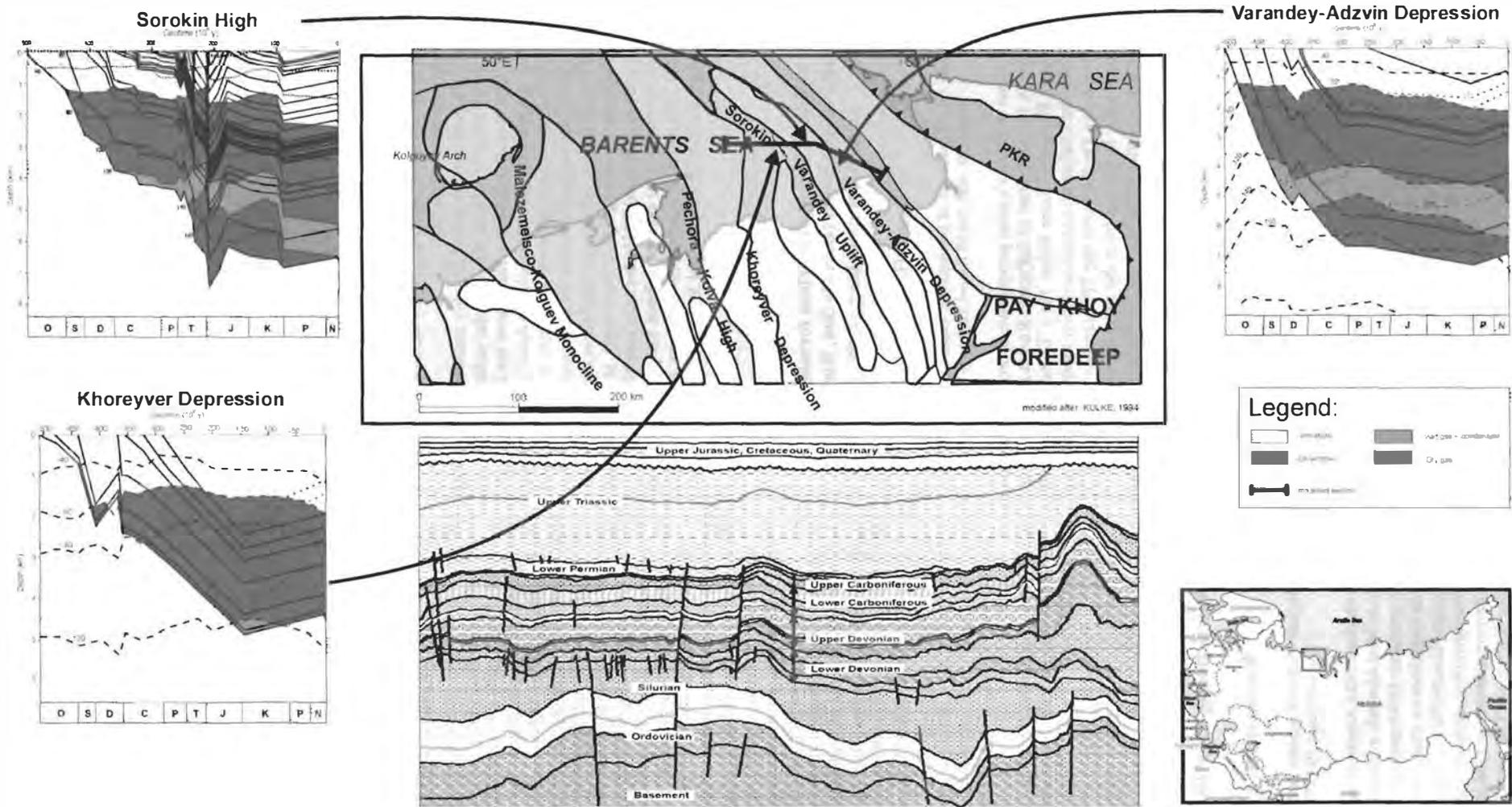


Fig. 1: Regional overview and source rock maturity modelling in the Timan Pechora Basin, Russia

an den Hohlraumwänden und nehmen bereits 50-80 % des primären Porenraumes ein. Mikrodolomit-Einschlüsse sprechen für eine ursprüngliche Hoch-Mg-Kalzit (HMC)-Mineralogie dieser Zemente. Trotz frühdiagenetischer Alteration (HMC zu LMC-Umwandlung, Mn-Einbau) haben die RFCs offenbar die ursprüngliche Sauerstoff- und Kohlenstoff-Isotopenzusammensetzung des Meerwassers bewahrt. Ihre  $\delta^{18}\text{O}$ - und  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte zeigen eine sehr geringe Streuung und entsprechen den Isotopenwerten von Brachiopodenschalen aus denselben Mounds. Werte von  $\delta^{18}\text{O} = -2.6 (\pm 0.4) \text{‰ PDB}$  und  $\delta^{13}\text{C} = +2.6 (\pm 0.4) \text{‰ PDB}$  repräsentieren die primäre Zusammensetzung des Meerwassers im Ahnet-Becken zur Zeit des Mitteldevons. Im Gegensatz zu gleichalten Isotopendaten aus Kanada sind die  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte ungewöhnlich positiv. Die Ursache dafür ist wahrscheinlich die paläogeographische Lage des Ahnet-Beckens in gemäßigten Breiten (35-40° S) verglichen mit der äquatornahen Paläobreite von Kanada.

Die Zementation im flachen Versenkungsmilieu ist durch eine typische 'non-bright-dull'-Kathodolumineszenz-Sequenz charakterisiert. Die marinen RFCs sind syntaxial von nicht-lumineszierenden, skalenodrischen Zementen (Hundezahn-Zementen) mit hell-lumineszierenden Außenzonen überwachsen. Die skalenodrischen Zemente bestehen aus LMC und zeigen einen neuen Kristallhabitus der für eine Ausfüllung (Renukulation) unter stark verringertem Porenwasser-Durchfluß spricht. Solche Bedingungen resultierten aus der partiellen Verschließung des Porenraumes durch die vorhergehenden RFCs. Die hell-lumineszierenden Außenzonen der skalenodrischen Zemente zeigen den Wechsel zu reduzierenden Redoxbedingungen im Porenwasser an. Schwach Fe-haltige, moderat-lumineszierende Zemente sind das letzte Glied dieser Zementsequenz; sie markieren den Übergang zum gleichkörnigen Kristallhabitus. Der Fe-Einbau ins Kalzitgitter spricht für eine weitere Abnahme des Redoxpotentials im Zuge fortschreitender Versenkung. Meteorische Einflüsse auf diese 'non-bright-dull'-Zementsequenz können ausgeschlossen werden.

Auf eine lange, zementationslose Periode folgte im tiefen Versenkungsbereich erneut Kalzitcementation, die durch stark Fe-haltige (> 1000 ppm), schwach-lumineszierende Blockzemente vertreten ist. Diese füllen die 'Rest-Porosität' in den Stromatactis-Hohlräumen vollständig aus. Die starke Abnahme der  $\delta^{18}\text{O}$ - (-10.6 bis -14.8 ‰ PDB) und  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte (bis -9.0 ‰ PDB) ist allein durch die versenkungsbedingte, geothermische Wärme nicht zu erklären. Es werden daher kurzzeitige hydrothermale Einflüsse angenommen. Die Karbonatquelle für die Zementausfüllung im tiefen Versenkungsmilieu ist in diesem Fall wahrscheinlich in der  $\text{CO}_2$ -Entgasung der Porenwässer zu suchen. Prävariszische Deformation im Untergrund führte zur Entstehung eines Kluftsystems und damit zur Schaffung neuen Porenraumes. Die Verteilung der Tiefenwässer auf diesen Porenraum bedingte eine Abnahme des Porenwasserdruckes und damit  $\text{CO}_2$ -Entgasung und erneute Karbonatübersättigung.

### Neukartierung der Gosau des Hochschwab-Gebietes (Steiermark, Österreich) – Ergebnisse zu Fazies, Biostratigraphie und Paläogeographie

KEGLER, P., ANDRÉS, C. & TRAGELEHN, H.

Geologisches Institut, Universität zu Köln, Zulpicher Str. 49a,  
D-50674 Köln

Bei den Voruntersuchungen zur Kartierung des Kartenblattes ÖK50 Eisenerz wurde von kartierenden Geologen der Geologischen Bundesanstalt Wien im Jahre 1995 ein neues, ausgedehntes Vorkommen von paläozänen Riffkalken (Kambühelkalk) innerhalb der Gosau des Hochschwab-Massivs im Bereich Brandstein/Ebenstein identifiziert. Erste, sehr punktuelle Aufsammlungen durch H. Tragelehn im selben Jahr zeigten erhebliche fazielle Unterschiede des neuen Vorkommens zu bereits bekannten Lokalitäten

(TRAGELEHN 1996), so dass nunmehr eine umfassende Neuaufnahme und Detailkartierung in Zusammenarbeit mit der Geol.BA durchgeführt wurde.

Resultat dieser Neukartierung war die Aufnahme des mit ca. 10 km<sup>2</sup> derzeit größten bekannten Vorkommens von rein flachmariner Gosau innerhalb der Nördlichen Kalkalpen. Mit mehr als 2 km<sup>2</sup> erschließt die Gosau des Hochschwab-Gebietes überdies einen größeren Ausstrich des ausgesprochen seltenen paläozänen Kambühel-Riffkalkes, als die Gesamtheit der übrigen bekannten Vorkommen.

Auf einem lithologisch sehr homogenen Untergrund, bestehend aus Plattformkarbonaten der Mittleren Trias (überwiegend Wettersteindolomit und Dachsteinkalk) transgredieren im tieferen Maastricht leicht siliziklastisch geprägte Orbitoidenkalk-/sandsteine mit vielfach charakteristischem Fossilinhalt (Großforaminiferen, Rotalgen). Depressionen im überfluteten Triasrelief werden dabei mit markanten Basiskonglomeraten verfüllt. Wechsellagerungen von groben und feinkörnigeren detritischen Sedimenten im gesamten Ausstrich dokumentieren in der Folgezeit die Etablierung eines durchwegs flachmarinen bis neritischen, Rampen-artigen Ablagerungsraumes. Im Gegensatz zu den meisten Gosauvorkommen dieses Zeitraums ist keine gravierende Absenkungstendenz erkennbar. An keiner Stelle ist ein Übergang in tiefermarine, planktonreiche Kalkmergel oder feinkörnige Sandsteine ausgebildet.

Mit einem lithologischen und zeitlichen Hiatus werden die Schichten des Maastricht von einer wenige Meter mächtigen, lückenhaft ausgebildeten Brekzie überlagert, in der ausschließlich lokales Material des anstehenden Trias-Untergrundes aufgearbeitet wird. Dieser Aufarbeitungshorizont schließt mit offensichtlich beträchtlicher Schichtlücke die Kreide/Tertiär-Grenze ein und reflektiert die Auswirkung der gravierenden Meeresspiegelschwankungen dieses Zeitbereiches auf einen flachmarinen Sedimentationsraum. Größere Anteile der im Maastricht gebildeten Sedimente wurden offensichtlich schon in diesem Zeitbereich wieder abgetragen. Die heute nachvollziehbare Gesamtmächtigkeit der Orbitoidenkalkes von maximal 80-100 m ist daher als sehr rudimentär zu betrachten.

Das Hangende des Aufarbeitungshorizontes bilden nahtlos die Kambühelkalk-führenden Olisthostrome des höheren Thanet. Der ohnehin schwache Eintrag von Siliziklastika kommt in den hangenden Schichten des Paläozän völlig zum Erliegen, so dass die Gleitmassen in der Regel keinerlei Bindemittel zeigen. Die ausgesprochen großen Gleitmassen des Kambühelkalkes wirken daher im Ausstrich homogen und erwecken vielfach den Eindruck eines in situ verbliebenen Riffkörpers. Erst die detaillierte mikrofazielle Aufnahme erschließt das fragmentarische Nebeneinander unterschiedlichster Faziestypen. In ihrer Gesamtheit reflektieren sie einen sehr differenzierten und sicherlich nicht weit verfrachteten Riffkomplex.

Bemerkenswert ist die Ausbildung einer stabilen Vorriff-Fazies, die bislang nur in den jüngeren Paläozän-Riffkomplexen der Westkarpaten nachweisbar war. Einen großen Raum nehmen restrigiert lagunäre Faziestypen ein (peloidische Grainstones, Rindenkorn-Fazies). Das proximale Rückriff und der Riffkern sind durch außergewöhnlich großwüchsige Riffbildner gekennzeichnet. Poritiden und andere Stockkorallen, die in anderen Lokalitäten kaum größer als 15 cm werden, erreichen hier Durchmesser von 50 bis 80 cm. Die Solenoporaceen als maßgebliche Rotalgen entwickeln eine phacelloide Wuchsform und erreichen Stockgrößen bis zu 20 cm.

Im Gegensatz dazu steht die Entwicklung der im Kambühelkalk üblicherweise ausgesprochen diversen Dasycladaceen, die hier nur einen Bruchteil ihres üblichen Artenreichtums erreichen. Besonders signifikant ist das massenhafte Vorkommen von Arten, die in den festgefügteten Kambühelkalk-Lagunen anderer Vorkommen selten und stets nur in Aufarbeitungshorizonten an Sequenzgrenzen erscheinen (vgl. TRAGELEHN dieser Band).

Zusammenfassend zeigt sich das Bild eines Riffkomplexes sehr eigener Prägung, dessen Bildungsraum auf einer vom Hinterland abgetrennten, ausschließlich von lokalem Eintrag geprägten Trias-