

Rotalgenakkumulationen nicht in diesen Tiefen entstehen können, und da sich das Obereozän mit kontinuierlicher Mächtigkeit von max. 110 m der Morphologie anpaßt, dürfte es sich um posteozeäne Aufwölbungen (fault propagation folds) im Zuge der Beckeninversion handeln.

Ein wesentliches Problem ergibt sich bei der Korrelation der Bohrprofile. Weder Biostratigraphie (fehlende verwertbare Fossilien) noch Seismik (zu geringe Auflösung) konnten hier bisher Hinweise liefern.

Diese letztgenannten Probleme sollen nun anhand von weiterführenden Detailuntersuchungen der Rotalgenassoziationen geklärt werden. Weitere zukünftige Schwerpunkte werden sich auf die Rekonstruktion des Ablagerungsraumes und die Entwicklung der Rotalgenassoziationen konzentrieren. Schließlich sollen paläobiogeographische Vergleiche mit zeitgleichen Rotalgenvorkommen von Mediterran und Paratethys vorgenommen werden.

## HOCHAUFLÖSENDE STRATIGRAPHIE

Diethard SANDERS

Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck

Die Geschichte der Stratigraphie ist von der Debatte um die chronostratigraphische Signifikanz stratigraphischer Einheiten gekennzeichnet. Die Sequenzstratigraphie ist aus der stratigraphischen Interpretation reflexions-seismischer Profile entstanden. Zwei Interpretationen machten die Sequenzstratigraphie sehr attraktiv, (1) eine Sequenz ist das Produkt einer vollständigen Meeresspiegelschwankung, (2) Sequenzgrenzen bilden sich erdweit gleichzeitig (infolge glazieo-eustatischer Meeresspiegelschwankungen). Vor allem quartärgeologische und geophysikalische Daten zeigten aber, dass gerade glazieo-eustatische Meeresspiegelschwankungen nicht erdweit gleich sein können.

Die Parasequenzgrenzen, die in den Sequenzmodellen vom paraischen Milieu bis zum Fuss des Abhangs durchgezogen sind, sind vor allem am Schelf als Faziesübergänge an marinen Flutungsfächen erkennbar. In anderen Positionen sind diese Faziesübergänge bzw. Flächen oft schwierig oder nicht lokalisierbar. Dies wurde vor allem durch die Bemühungen um hochauflösende Stratigraphie gezeigt. Bei der feldgeologischen Anwendung der Sequenzstratigraphie treten daher oft Zweideutigkeiten in der Korrelation von Parasequenzen und ganzen Parasequenz-Paketen auf. Akkumulation und Erosion werden vom base-level ("Erosionsbasis") gesteuert. Der base-level ist von vielen Faktoren kontrolliert, nicht nur vom Meeresspiegel. Eine Schwankung des base-level kann in einem Bereich als geologisch erkennbarer Wechsel aufgezeichnet sein, in einem anderen Bereich nicht. Dieses Phänomen ist für Parasequenzen, Parasequenzbündel und Sequenzen dokumentiert.

Heute werden in einem zunehmenden Ausmass "high-frequency sequences" bekannt. Deren Grenzen werden seitlich oft über relativ kurze Distanzen unerkennbar. Die landwärtigen Ausläufer von high-frequency sequences können sich auf eine einzige Parasequenz oder wenige Parasequenzen mit ähnlichen Charakteristika beschränken. Ohne grössere seitliche Kontrolle oder deutliche Hinweise auf erzwungene Regression können solche Parasequenzen/-pakete z. B. in paraischen zyklischen Abfolgen kaum eindeutig als Teil einer eigenen high-frequency sequence erkannt werden. Verschiedene Computersimulationen (z. T. mit sehr unterschiedlichen methodischen Ansätzen) von Ablagerung und Erosion zeigen, dass auch bei völlig unregelmässigen (random-walk) oder zufälligen Schwankungen des Akkomodationsraumes Schichtsäulen erzeugt werden, die sehr ähnlich natürlichen Schichtsäulen sind. Die grob lognormale Verteilung von Bankungsdicken und wahrscheinlich auch Schichtlücken mag auf stochastische oder nicht-deterministische Steuerung der Sedimentakkumulation hindeuten. Die alte Debatte um die weltweite Korrelierbarkeit stratigraphischer

Einheiten ist nach wie vor offen. Wesentlich sind die neuen Erkenntnisse, die bei der Fortführung der Debatte anfallen. In der ständigen Abwandlung, Verfeinerung oder Neueinführung von stratigraphischen/sedimentologischen Modellen spielen feldgeologische Daten eine tragende Rolle.

## OBERTRIADISCHE KARBONATPLATTFORMEN IN DEN JULISCHEN ALPEN (SLOWENIEN)

Jürgen SCHLAF

Institut für Geologie, Universität Wien

Die mächtigen Triasserien der Julischen Alpen (Slowenien) sind in sedimentologischer und paläogeographischer Hinsicht schlecht untersucht. Seit ca. einem Jahr wird versucht, obertriadische Karbonatplattformen dieser Region dementsprechend zu analysieren. Diese Untersuchungen sollen auch ein Versuch sein, paläogeographische Vorstellungen über die Julischen Alpen zu entwickeln und ihre Beziehungen zu anderen Triasgebieten (Karawanken, Steiner Alpen, Dolomiten) zu diskutieren. Ausgangspunkt dieser Analysen ist das Vrata Tal, wo der Rand und Hang einer nach SSW progradierenden unternorischen Karbonatplattform gut aufgeschlossen ist.

Die Progradation beginnt an dieser Lokalität an der Wende Karn/Nor, wobei ein tuvalisches tiefermarines Becken mit Karbonatklastika (Breccien, feinkörnige und grobkörnige Turbidite, grain flows) flachmariner Herkunft beliefert wird. Die Ablagerungen dieses Plattformvorstoßes bilden eine ca. 280 m mächtige massive Bank ohne interne Schichtfugen. Die Schüttungen dieser beginnenden Progradation werden von einer Karbonatplattform mit flachen Hangwinkeln hergeleitet, da keine Klinoforme entwickelt sind und die karbonatklastischen Schüttungen das gleiche Einfallen wie die unterlagernden oberkarnischen Beckensedimente zeigen. Aus dieser progradierenden Plattform entwickelt sich dann noch im unteren Nor ein rimmed shelf mit nach oben konkaven Klinoformen (ca. 400 m mächtig), die deutlich steiler einfallen, als die unterlagernden Einheiten. Die proximalen Klinoforme zeigen eine für Karbonathänge außergewöhnliche Zusammensetzung. Sie bestehen aus Bivalven-reichen floatstones, die mit dicht gepackten Muschelschillen wechsellagern. Diese Bivalven-reichen Hangsedimente verzahnen mit Riffbildungen des Plattformrandes. Für die proximalen Klinoforme konnten Hangwinkel von 20-30° rekonstruiert werden, die dann beckenwärts flacher (10-20°) werden. Die distalen Hangsedimente werden von peloidal wacke-, pack- und grainstones aufgebaut. In diese feinkörnige Abfolge sind Bivalven-reiche floatstones eingeschaltet, die zahlreiche PISOIDE enthalten. Einige Bänke des distalen Hanges keilen beckenwärts aus. Während des unteren Nor ist diese Plattform um mindestens 3,5 km nach SSW progradiert.

Für den rimmed shelf läßt sich folgendes Faziesbild entwerfen: Riffe am Plattformrand werden von einem Plattformhang gesäumt, auf dem zahlreiche byssustragende Bivalven gesiedelt haben. Distale Hangabschnitte sind vom oberen Hang gravitativ mit feinkörnigen, Peloid-reichen Sedimenten beliefert worden. Grobkörnige, Bivalven- und PISOID-reiche Einschaltungen sind das Resultat außergewöhnlicher sedimentologischer Ereignisse. Hier kann man Erdbeben oder schwere Stürme als auslösende Mechanismen annehmen, die große Massen des oberen Hanges instabil werden ließen und verantwortlich sind für grobkörnigen Sedimenteintrag. Zahlreich vorhandene PISOIDE in diesen grobkörnigen Schüttungen weisen auf oftmalige subaerische Exposition und meteorische Diagenese der Plattform hin.

Der Nachweis beckenwärts auskeilender Schüttungen (sowohl feinkörnige als auch grobkörnige) hat vor allem für zyklostratigraphische Untersuchungen an Beckenturbiditen weitreichende Konsequenzen. Das Erfassen eventuell vorhandener Zyklen in Beckensedimenten ist bei gravitativ eingetragener Plattform-

material von der Lage der aufgenommenen Profile abhängig. Je nach Profilposition werden einmal Schüttungen erfasst und gehen in die zyklustratigraphische Analyse ein, oder sie finden durch ihr Auskeilen keine Berücksichtigung. Demnach sind in Beckenturbiditen nachweisbare Zyklen mit äußerster Vorsicht als Milankovitch-Zyklen zu interpretieren.

## **FLUORESZENZ-MIKROSKOPIE IN DER SEDIMENTPETROGRAPHIE**

Christoph SPÖTL

Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck

Trotz eines stetig wachsenden Fuhrparks an ausgefeilten analytischen Methoden bildet eine fundierte licht-mikroskopische Analyse die Basis von sedimentpetrologischen Untersuchungen. Nicht selten jedoch stellt sich eine petrographische Untersuchung als schwierig heraus, etwa bei diagenetisch alterierten Karbonatgesteinen. Je nach Fragestellung werden daher zusätzliche Methoden angewandt, die von einfachen (z. B. FOLK'S Weißblatt-Technik Färbemethoden) bis zu komplexen und auch häufig geräteintensiven reichen (z. B. Kathodolumineszenz, Rückstreuелектронен-Abbildung).

Eine in der Sedimentpetrologie noch wenig bekannte Methode ist die UV/Blau- (Epi-)Fluoreszenz-Mikroskopie, Standardmethode in der Kohlepetrographie, aber auch in den Biowissenschaften. Das Potential dieser Methode wurde zwar bereits vor gut 10 Jahren illustriert (DRAVIS & YUREWICZ, J. Sed. Petrol. 1985); sie fristet jedoch zu Unrecht weiterhin ein Schattendasein in sedimentgeologischen Labors. Es bestehen zwei Hauptprobleme, das einer breiteren Anwendung dieser Methode entgegenzustehen scheinen. Erstens die Schwierigkeit der Vergleichbarkeit von Spektralfarben und deren Intensitäten bei Benützung unterschiedlicher Anregungsquellen, Mikroskop-Optik, Präparation und Filmtyp (das gleiche Problem plagt natürlich auch die Anwender der Kathodolumineszenz). Und zweitens die im Detail wenig untersuchte Frage nach den physiko-chemischen Ursachen dieser Lumineszenz. Abgesehen von der durch Seltene Erden verursachten (namensgebenden) Fluoreszenz im Flußspat wird die Fluoreszenz in Sedimentgesteinen durch organische Verbindungen im Gestein aktiviert: Die meisten flüssigen Kohlenwasserstoffe (vor allem die darin vorkommenden aromatischen Verbindungen - siehe Fluideinschluß-Forschung), organische Ester, Fulvin- und Huminsäuren und deren Salze. Detaillierte Untersuchungen mit möglicher genetischer Aussagekraft stehen erst am Anfang.

Nichtdestoweniger ist die (Epi-)Fluoreszenz-Mikroskopie für viele petrographische Fragestellungen eine sehr interessante Methode, relativ preisgünstig und einfach zu handhaben. Ihr Hauptpotential liegt gegenwärtig primär im Erkennen von textuellen Beziehungen in Dünnschliffen, die weder im normalen Durchlicht noch unter Kathodolumineszenz erkenntlich sind (letzttere beruht auf gänzlich anderen physikalischen Grundlagen als die Fluoreszenz-Mikroskopie und eignet sich daher sehr gut als ergänzende Methode), z. B. das Erkennen unterschiedlicher Zement-Generationen, "ghost structures", biogene Strukturen, u. ä. m. Die Methode ist eine Art micro-mapping der Verteilung organischer Substanz in einer Probe und detektiert diese auch in Quantitäten, die mit konventioneller Lichtmikroskopie nicht mehr erkannt werden können.

Eigene Erfahrungen, die sich mit Angaben aus der Literatur decken, zeigen, daß generell mit breitbandiger UV+Blau-Anregung (Spektralbereich 365-440 nm) bessere Erfolge erzielt werden als mit der energie-reicheren Anregung im reinen langwelligen UV (meist 365 nm). Beobachtungen werden i. d. R. auf Diafilm festgehalten, wobei wahlweise auf normales und polarisiertes Durchlicht umgeschaltet werden kann. Voraussetzung sind nicht-abgedeckte Dünnschliffe (auch Anschliffe), am besten solche mit polierter Oberfläche. Achtung: Klebstoffe, die zur Dünnschliff-

Herstellung benützt werden, verursachen ebenfalls i. d. R. Fluoreszenz.

Fluoreszenz-Mikroskopie wurde mit Erfolg bei der Untersuchung von biogenen Karbonaten, Speleothemen, und sogar chert angewandt. Besonders Karbonate biogener Entstehung eignen sich sehr gut für fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen. Im Gegensatz dazu zeigen Karbonatminerale, die bei erhöhten Temperaturen im Zuge des tieferen Versenkungsstadiums ausgefällt bzw. umkristallisiert sind, generell nur schwache bis fehlende Fluoreszenz. Silikate zeigen i. a. keine signifikante Fluoreszenz (Ausnahme: sedimentäre cherts).

## **TEKTONIK UND SEDIMENTATION IN OBERKRETAZISCHEN PULL-APART BECKEN DER KALKALPEN**

Michael WAGREICH & Kurt DECKER

Institut für Geologie, Universität Wien

Die Gosauschichtfolge im Bereich von Gosau-Abtenau kann in einen tieferen Abschnitt (Untere Gosau Subgruppe) mit terrestrisch-flachmariner Sedimentation, und einen höheren Abschnitt (Obere Gosau Subgruppe) mit tiefmarinen Ablagerungen geteilt werden. Die Untere Gosau Subgruppe zeigt eine Entwicklung von terrestrischen Schwemmfächer-Konglomeraten über Fan-Delta-Sedimente mit retrogradierenden Parazyklen zu flachmarinen Sandsteinen und Schelfmergeln mit Tempestiten. Die Beckenfüllung wurde in einem etwa 25 km langen und 10 km breiten Pull-Apart-Becken abgelagert und repräsentiert einen Zeitraum von etwa 6 Ma (spätes Turon bis frühes Campan). Eine Beckenfazies mit einer Mächtigkeit von 1000 m steht einer zeitgleichen Randfazies mit nur 30 bis 80 m Mächtigkeit gegenüber.

Tertiär reaktivierte, etwa NW-SE verlaufende, dextrale Seitenverschiebung begrenzen das Becken. Synsedimentäre Abschiebungen sind sowohl am NW-Rand des Beckens als auch an dessen SE-Rand aufgeschlossen. Die Mindestsprunghöhe dieser Abschiebungen lassen sich mit 700 m bzw. 500 m angeben. Im Basement des Beckens sind oberkretazische Extensionsspalten zu finden. Aus den Abschiebungen und den Extensionsspalten wurde ein Extensionsbetrag von 6-18 % rekonstruiert.

Numerische Subsidenzmodellierungen (Pitman-Modell bzw. Zweilagen-Modell) zeigen Übereinstimmungen mit der Subsidenzkurve bei Extensionswerten zwischen 5 und 15 %, wobei die Extension weitgehend auf die Kruste beschränkt bleibt und der Wärmefluß kaum erhöht ist.

## **AKTUOPALÄONTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN MOLLUSKENASSOZIATIONEN IN DER NÖRDLICHEN BUCHT VON SAFAGA (ROTES MEER, ÄGYPTEN)**

Martin ZUSCHIN

Institut für Paläontologie, Universität Wien

Die Ziele, Methoden und vorläufigen Ergebnisse eines FWF-Projektes über die Molluskenverteilung in einer subtropischen Flachwasserbucht (Wassertiefen < 50 m) werden vorgestellt.

### **Die Ziele**

Eine Grundlage für einen Vergleich zwischen rezenten und fossilen Molluskenvergesellschaftungen soll geschaffen werden. Neben einer möglichst detaillierten Erfassung der Artenzusammensetzung sollen Ökophänotypen, Ernährungsstrategien, Abhängigkeit von