

Zlambach Graben near Bad Goisern, Upper Austria. – Abh. Geol. B.-A., 56/2: 329-341, Wien.

Tectonic constraints from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of detrital mica from flysch and molasse basins of the Eastern Alps

NEUBAUER, F., SCHNEIDER, D., HANDLER, R., MADER, D., FRIEDL, G. & GENSER, J.H.

Institute of Geology and Paleontology, University of Salzburg, Hellbrunner Str. 34, 5020 Salzburg, Austria

The filling histories of Variscan and Alpine flysch and molasse basins of Eastern Alps and Bohemian Massif have been studied by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of single and multi-grain samples (5-15 grains per sample) of detrital white mica in order to reveal exhumation processes in the hinterland. The main emphasis was to study the time lag between cooling of white mica through the Ar retention temperature (ca. 400 °C corresponding to ca. 12 - 16 kilometer overburden) during exhumation in the hinterland and the deposition. A second aim was to compare dating results of Variscan and Alpine orogens with previous studies carried out in the Himalayas. These authors reported a ca. 70-80 percent removal of the crust above the Ar isotopic retention temperature, and therefore, far-reaching rejuvenation of crust.

The studied Variscan basins include **Carnic Alps, Greywacke zone, Gurktal nappe complex and the Graz Paleozoic of the Eastern Alps**: These units comprise similar Ordovician to Devonian passive continental margin successions, Early Variscan syn-collisional flysch and Late Carboniferous to Permian Molasse sequences. As an important result we note that molasse sequences distinguish from flysch and passive continental margin successions by means of their high proportion of detrital mica within framework constituents. Furthermore, all three units display consistent $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating results including:

- Cadomian sources (ca. 580 - 640 Ma) in the Ordovician-Devonian passive continental margin sequences;
- Devonian ages (390-373 Ma) within syncollisional flysch sequences;
- and exclusively Carboniferous ages (333-309) in molasse sequences. This means that 100 percent of the upper continental crust (12- 16 km overburden) was removed prior to molasse deposition. This implies, therefore, extremely high and rapid exhumation rates during Variscan orogenesis similar to the Cenozoic evolution of the Himalayas.

The data of Early Carboniferous flysch basins in the Eastern Alps and similar data from the eastern Bohemian Massif record a predominant Devonian, the Bohemian Massif also Early Carboniferous metamorphic sources where the time lag is ca. 40 to 10 Ma. The subsequent molasse basins are dominated by exclusively Variscan ages with a time lag of ca. 2 to 15 Ma. These relationships constrain rapid regional removal of upper crustal levels prior to molasse deposition and very rapid rock exhumation from deep crustal levels.

These results from Variscan sedimentary basins are contrasted by results from Alpine flysch and molasse basins. Here we report results from two basins:

1. The Rhenodanubian Flysch basin (Cretaceous - Eocene depositional ages, ca. 110-40 Ma) mainly records Variscan ages (340-320 Ma), subordinate ages from the extension stages between ca. 200-180 Ma, some ages between ca. 155-135 Ma of uncertain significance (formation of an accretionary wedge?) and a very few (less than 5 percent) Alpine ages due to initial plate collisional (ca. 110-100 Ma). The time lag between age of cooling and deposition is minimum ca. 30 Ma.
2. The Alpine Molasse basin (Late Eocene to Neogene, ca. 35-

12 Ma), a peripheral flexural basin due to continent-continent collision, show a similar record: Nearly no Late Alpine ages, a broad scatter of subordinate Triassic to Cretaceous ages due to various extensional and initial compressional events and predominant Variscan ages. These data indicate that exhumation of metamorphic crust was minor during Alpine orogeny.

These relationships show that regional rejuvenation of continental crust within collisional orogens is essentially driven by large-scale tectonic processes like crustal underplating and growth of plateaus where upper plate upper crust is largely removed. The data also reveal that Variscan and Alpine orogenic processes were dissimilar. Compared to Variscan orogeny, Alpine tectonic processes led to insignificant crustal rejuvenation. The data also reveal that the Variscan orogeny contributed to formation and rejuvenation of the continental crust in Central and Southern Europe.

Bioturbationen als Anzeiger fossiler Umweltparameter

PERVESLER, P.

Universität Wien, Institut für Paläontologie, Geozentrum Althanstraße, A-1090 Wien

Die Fragestellung zur Stabilität von Ökosystemen in der Zeit, ihrer Toleranz gegenüber Veränderungen und störenden Einflüssen und die Dauer von Regenerierungsphasen nach Zusammenbrüchen sind Kernfragen unserer Zeit geworden. Die Paläontologie ermöglicht es, die Kenntnis der zwischen Organismen und ihrer anorganischen Umwelt bestehenden Wechselwirkungen um den Faktor Zeit zu erweitern und in geologischen Zeiträumen ablaufende Prozesse zu überblicken, sowie die Entfaltung von Lebensgemeinschaften unter einem Systemaspekt zu betrachten. Die genaue Erfassung der physikalischen, chemischen und biologischen Rahmenbedingungen sowie sedimentologischer, tektonischer, vor allem aber auch taphonomischer Parameter ist die Voraussetzung für die Rekonstruktion zeitlicher und räumlicher Muster der Organismenverbreitung und der Modellierung von Regelkreisläufen.

Durch ihre direkte räumliche und zeitliche Verbindung zum sedimentären Umfeld besitzen fossile Lebensspuren besondere Bedeutung zur Lösung solcher Fragestellungen.

Im Zuge des Projektes "Temporal and spatial changes of microfossil associations and ichnofacies in the Austrian marine Miocene" (FWF: P 13743 - BIO) wurden und werden Lebensspuren in der Österreichischen Molassezone und dem Korneuburger, Wiener, Steirischen Becken und der Mattersburger Bucht in ihrer Struktur, Verteilung und ihrer Beziehung zum sedimentären faunistischen und floristischen Umfeld erfaßt. Durch die Anwendung von Serienschchnittmethoden im Gelände und der Präparation bioturbater Strukturen mit Hilfe von Preßluft ist es möglich, dreidimensionale Rekonstruktionen solcher Lebensspuren anzufertigen. Erst aufgrund dieser Daten, häufig unter Einbeziehung aktualistischer Untersuchungen, kann eine adäquate Beurteilung bioturbater Strategien und deren Relevanz für die Deutung von Umweltparametern und Abläufen erfolgen.

Die Abhängigkeit der Verteilung grabender Organismen und damit auch ihrer Lebensspuren von der Stabilität des Lebensraumes, dem Energieniveau, der Sedimentationsrate, Sedimentationsgeschwindigkeit und der Verfügbarkeit von Nährstoffen und Sauerstoff wird am Beispiel von Lokalitäten des Egerium, Eggenburgium, Karpatium und Badenum in Österreich demonstriert.

Die küstennahen Ablagerungen der Linzer Sande in den Aufschlüssen Sandgrube Dornetshuber in Weinzierl-Bruck (Blatt 31 Eferding) und Sandgrube Dornetshuber in Langstögen (Blatt 31 Eferding) zeigen in Abhängigkeit ihrer Exposition unterschiedliche Spurenspektren (*Ophiomorpha* – ?*Asterosoma*).

Ein Profil in den schräggeschichteten Atzbacher Sanden in Bruck (Sandgrube Hager) westlich von Zell am Pettenfirst (Blatt 47 Ried) mit *Skolithos*, *Macaronichnus* und *Rosselia* zeigt die Besiedlungsstrategien durch opportunistische Besiedler nach Sedimentationsereignissen.

Ein kleiner Aufschluß (Sandgrube Minhuber an der Abzweigung zum "Badegruber") bei Humplberg SE-Offenhausen (Blatt 49 Wels) in den Atzbacher Sanden weist ein diverseres Spurenspektrum auf, wobei zusätzlich zu den vorgenannten Formen auch *Ophiomorpha* (teils mit Übergängen zu *Thalassinoides*) auftritt, was auf längere stabile Perioden schließen läßt.

Im Steinbruch Retznei der Perlmoser-Lafarge Zementwerke AG bei Ehrenhausen (Blatt 207 Arnfels) können Bivalvenbohrspuren sowohl am Top der Leithakalkunterlage in Tongeröllen als auch in Korallenstöcken selbst beobachtet werden. Das tektonisch bedingte Abtauchen der Leithakalkgebiete führt zu erhöhtem siliziklastischem Eintrag und der Ablagerung von Tonmergeln und Feinsanden. Besonders im Bereich turbiditischer Sedimentstrukturen und darüber treten reiche Bioturbationen (*Thalassinoides*, *Chondrites*, *Scolicia*) in Erscheinung.

Grabungskampagnen in den Äckern zwischen den Ortschaften Grund und Guntersdorf bei Hollabrunn (Blatt 22 Hollabrunn) konnten tonige und sandige Ablagerungen und normal gradierte Schill-Lagen einer Rinnenfazies in der Grund Formation freilegen. Die Abfolge aus einer artenarmen Spurenerfolge aus opportunistischen Besiedlern (*Skolithos*, *Macaronichnus*) an der Basis und einer diversen Assoziation mit der Zunahme an "Deposit"-Fressern (*Zoophycos*, *Rhizocorallium*) und Chemosymbiosestrategen (*Chondrites* + *Thyasira*) am Top könnte durch Beruhigung des Lebensraumes aufgrund transgressiver Prozesse entstanden sein.

Dynamik und Faziesmuster jurassisch/kretazischer Karbonatplattformen der Nördlichen Kalkalpen (FWF-Projektvorstellung)

RASSER, M.W. & FENNINGER, A.

Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz,
Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz, E-mail:
michael.rasser@paleoweb.net, alois.fenninger@uni-graz.at

Das Projekt „Jurassisch-kretazische Karbonatplattformen“ (P 14707-GEO), das seit Juli 2001 am Institut für Geologie und Paläontologie, Graz, läuft, wird in groben Zügen vorgestellt. In diesem Rahmen werden auch die ersten Untersuchungsergebnisse präsentiert, soweit sie die karbonatsedimentologischen Aspekte des Wechsels von Beckensedimentation zur Entwicklung von Karbonatplattformen behandeln.

Der Oberjura und die unterste Kreide in Europa repräsentieren eine besondere Periode mit ausgeprägter Entwicklung von Karbonatplattformen und Riffen. Tektonische Ereignisse und der hohe Meeresspiegel führten zur Bildung von zwei unterschiedlichen marinen Flachwasser-Bereichen, die durch ein ozeanisches Becken voneinander getrennt waren: der südliche Rand des Böhmisches Massivs als Teil der epikontinentalen Europäischen Plattform und die Nördlichen Kalkalpen (NKA). Während die Karbonatsysteme des epikontinentalen Schelfs vorwiegend Rampenstrukturen mit Korallenriffen, Kieselschwammriffen und Mikrobenriffen aufweisen, sind jene der NKA vorwiegend durch isolierte Karbonatplattformen charakterisiert, von denen bisher keine Schwamm- und Mikrobenriffe bekannt gemacht wurden.

In vorliegendem Projekt soll die Entwicklung der oberjurassischen bis unterkretazischen Karbonatplattformen dieser zwei unterschiedlichen Ablagerungsräume ausgearbeitet werden. Die Schwerpunkte werden in einer Analyse der Faziesmuster, der Karbonatplattform-Dynamik, sowie der Paläoökologie von Biokonstruktionen liegen. Dabei wird der epikontinentale Ablagerungsraum der Europäischen

Plattform in Österreich, welcher während des Oberjuras eine mehr oder weniger kontinuierliche Abfolge zeigt, mit den vorwiegend isolierten Karbonatplattformen der NKA verglichen, welche sich erst ab dem Oxfordiums/Kimmeridgiums entwickelten.

Somit stellt dieses Projekt einen wesentlichen Beitrag zur Kenntnis der mesozoischen Karbonatsysteme dar und soll neue Einsichten in die sedimentologischen und paläoökologischen Prozesse in mesozoischen Flachwasserbereichen geben. Einerseits werden für den epikontinentalen Ablagerungsraum in Österreich und die vorwiegend isolierten Karbonatplattformen der NKA Plattform- und Riffmodelle erarbeitet, andererseits sollen bereits existierende Modelle anhand neuer Daten evaluiert werden.

Karbonatsedimentologische Untersuchungen konzentrierten sich im laufenden Jahr auf die Vorkommen zwischen Altaussee und Bad Ischl sowie auf den Anninger als östlichste kalkalpine Oberjura-Entwicklung, wobei am Loser und am Sandling detaillierte Profilaufnahmen durchgeführt wurden. Ziel dieser Untersuchungen ist die Analyse von Karbonatplattformentwicklung und Progradationsmustern, die sich im faziellen Übergang von pelagischen Sedimenten (Oberalm-Fm.) über allodapische Kalke (Barmsteinkalk) und Slope-Brekzien (Tressenstein-Fm.) in Plattformkalke (Plassen-Fm.) ausdrücken.

Eine erste Studie über stabile Isotopen der Plassen-Fm. an einem repräsentativen Profil der Typuslokalität wurde bereits durchgeführt. Anhand von $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^{13}\text{C}$ Daten konnten die Diageneseabfolge sowie drei Generationen von syn- und postsedimentären Klüftungen definiert werden. Die Isotopendaten zeigen weiters das Fehlen von Evaporation und Süßwassereinfluß für das untersuchte Profil an, was als Abwesenheit von Plattformemersionen interpretiert werden kann.

Außerdem werden zur Zeit die lithostratigraphischen Einheiten des kalkalpinen Oberjuras neu bearbeitet und formalisiert. Unsere Arbeit konzentriert sich auf jene Einheiten, deren Typuslokalitäten im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen liegen, wobei die meisten dieser Lokalitäten aufgesucht und neu beprobt wurden. Auch die Schrambachschichten, die teilweise bereits im Oberjura beginnen, werden zur Zeit neu bearbeitet und formalisiert.

Im nächsten Jahr wird sich die Arbeit auf die Plattformkalke der Plassen- und Tressenstein-Fm. konzentrieren. Schwerpunkte werden dabei in der Erfassung der Biokonstruktionen liegen und in einer Rekonstruktion der Ablagerungsräume anhand der Analyse von Karbonatfaziesmustern. Langfristiges Ziel ist die Rekonstruktion der Biokonstruktions-Typen, der paläoökologischen Beziehungen der Riff-Bildner sowie eine Evaluierung der aus dem epikontinentalen Raum vorliegenden Riff-Modelle. Die bisher aus der Literatur bekannten Daten lassen erwarten, dass die Modelle aus dem epikontinentalen Raum nur eingeschränkt auf den kalkalpinen Bereich übertragbar sind.

Projektbezogene Publikationen und Tagungsbeiträge:

- FENNINGER, A. & RASSER, M.W. (2001): Upper Jurassic to Lower Cretaceous Dasycladaleans of the Northern Calcareous Alps (Austria) - the State of Knowledge. - Abstracts 4th Regional Symposium of the International Algae Association, Cluj-Napoca: 24.
- LOBITZER, H., VASICEK, Z., SKUPIEN, P., BOOROVA, D. & RASSER, M.W. (2000): Stratigraphie der Schrambachschichten (Schrambach-Formation) an der Typuslokalität: Lithostratigraphisches Konzept und neue biostratigraphische Daten. - Ber. Inst. Geol. Paläont. Karl-Franzens-Univ. Graz, 2: 13-15, Graz.
- RASSER, M.W. & FENNINGER, A. (in press): Paleoenvironmental and Diagenetic Implications of $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ Isotope Ratios from the Upper Jurassic Plassen Limestone (Northern Calcareous Alps, Austria). - Geobios.
- RASSER, M.W. & FENNINGER, A. (2000a): Paleoenvironmental and Diagenetic Implications of $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ Isotope Data from the Upper Jurassic Plassen Limestone (Northern Calcareous Alps). - EPA Workshop 2000 - Isotopes in Palaeontology, Frankfurt.
- RASSER, M.W. & FENNINGER, A. (2000b): $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^{13}\text{C}$ Isotopen aus dem oberjurassischen Plassenkalk (Nördliche Kalkalpen, Österreich) und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion der