

to the tilting toward S. Thickening is the most striking in the sandy and gravely lithosomes, especially in places where they overlie sindepositional tectonic deformations.

Three general tectonic deformations were generated because of N-S compression. One is E-W flexure zone, which separates tilted from horizontally lying strata, and the other two are NNW-SSE strike-slip faults. The flexure zone is 200 m wide. Within it, main lignite measures are inclined for 25-35°. Maybe they are also faulted as an échelon of reverse faults of metre dimensions. In fact, reverse faults of metre dimensions were detected in several locations in the underground mining objects. Both strike-slip faults are younger than the flexure. Their strike-slip displacements along two young stream-valleys are 200 m and 150 m respectively. All the three tectonic zones were certainly active in Plio-Quaternary, maybe also later.

### Fazielle und stratigraphische Entwicklung der unterkarbonischen Beckensedimente der Malagiden (Betische Kordillere, Süd-Spanien)

MARTÍN-ALGARRA, A.\*, O'DOHERTY, L.O.\*\*, RODRÍGUEZ-CAÑERO, R.\*\*\* & GURSKY, H.-J.\*\*\*\*

\*Depto. de Estrat. y Paleont., Univ. Granada, E-18071 Granada, Spanien, agustin@goliat.ugr.es, \*\*Depto. de Geol., CASEM, Univ. Cádiz, E-11510 Puerto Real, Spanien, lodogher@merlin.uca.es, \*\*\*Depto. de Geol., Univ. Málaga, E-29071 Málaga, Spanien, \*\*\*\*Inst. f. Geol. u. Paläont., TU Clausthal, D-38678 Clausthal-Zellerfeld, Deutschland, gursky@geologie.tu-clausthal.de

Die Malagiden bilden den obersten Deckenkomplex der Betischen Kordillere in Süd-Spanien. Sie beinhalten u. a. eine mächtige Abfolge von paläozoischen Gesteinen, die variszisch und alpidisch stark deformiert, aber nur schwach metamorphosiert wurden. Diese Abfolge setzt sich aus tiefmarinen Peliten, sandigen bis konglomeratischen Turbiditen sowie untergeordneten Karbonat- und Kieselgesteinen zusammen und wurde vom ?Ordovizium bis zum Ober-Karbon abgelagert. Im Unter-Karbon tritt eine charakteristische Leiteneinheit aus kieseligen, kalkigen und tonigen Gesteinen auf, die als **Falcoña-Formation** (HERBIG 1983) zusammengefaßt werden. Wir haben diese Einheit hinsichtlich Auftreten und struktureller Stellung, Litho- und Biostratigraphie, Sedimentologie sowie Petrographie neu bearbeitet.

Die Falcoña-Formation wird von der Santi-Petri-Formation unterlagert, einer monotonen Serie von meist feinkörnigen und stark karbonatischen Sandstein- und Grauwacken-Turbiditen, die bislang undatiert sind und wahrscheinlich in das Devon gehören. Diese Serie galt bislang als fossilfrei. Im Dezember 1999 haben wir aber Brachiopoden sowie nahe der Hangendgrenze an einer Lokalität einen 2-3 m mächtigen Horizont eines debritischen Gerölltonschiefers gefunden, dessen karbonatische Komponenten reich an Korallen, Stromatoporoiden und anderen Bioklasten sind.

Nach einem tonig-kieseligen Übergangshorizont beginnt die Falcoña-Formation mit einem ca. 10 m mächtigen Radiolarit-Member. Dieses kann an Hand von Radiolarien in das Tournai gestellt werden (RODRÍGUEZ-CAÑERO et al. im Druck). Es handelt sich um schwarze bis graue karbonatfreie dünnbankige Radiolarien-Kieselgesteine mit mün-dünen Zwischenlagen aus kieseligem Tonstein. Einzelne alterierte Tuffbänder sind eingeschaltet. In Aufschlüssen mit starker tektonischer Deformation können die normalerweise 3-5 cm dicken Radiolarit-Bänke zu <1 cm dünnen hellgrauen Bändern ausgewalzt oder zu dickbankigen Quarziten verschweißt sein; in Dünnschliffen zeigen die Radiolarien dann eine starke Plättung bzw. intensive Sammelkristallisation.

Nach einem Tonstein-Intervall folgt zum Hangenden das Kalkstein-Member, das auf Grund von Conodonten in das tiefe Ober-Visé gestellt wird (RODRÍGUEZ-CAÑERO & GUERRA-MERCHÁN 1996, RODRÍGUEZ-CAÑERO et al. im Druck). Je nach Deformation schwankt

seine Mächtigkeit von 0 bis >3 m. Es besteht aus dünn- bis mittelbankigen blaugrauen mikritischen Kalksteinen mit Kieselkonkretionen; ganz lokal treten dünne Crinoidenschutt-Linsen auf. Die Falcoña-Formation wird von der Almogía-Formation überlagert, einer mächtigen Flysch-Serie aus turbiditischen Grauwacken, Konglomeraten und Tonsteinen, die vom höheren Visé bis in das Ober-Karbon reichen.

Die Falcoña-Formation repräsentiert einen 10-20 Ma langen Zeitabschnitt im Unter-Karbon mit pelagischen Sedimenten, vergleichbar der Prä-Flysch-Phase im Kulm-Becken Mitteleuropas. Das weitgehende Ausbleiben von siliziklastischer Zufuhr führte zu extrem geringen Sedimentationsraten ("Hungerbecken-Sedimentation"), so daß sich u.a. radiolarienreiche Schlämme bilden konnten. Diese lagerten sich unter dysoxischen bis anoxischen Bedingungen in bathyalen Tiefen ab, wobei pelagischer Absatz im Wechsel mit sehr niedrig-energetischen Boden- und/oder Trübeströmen wirksam waren.

Damit dokumentiert die Falcoña-Formation eine paläozeanographische Extremsituation in der devonisch-karbonischen Beckenentwicklung Süd-Spaniens, die in ähnlicher Weise auch in anderen Regionen der tropischen Paläo-Tethys in West- und Mittel-Europa erkennbar ist: Der Meeresspiegel war im höheren Ober-Devon stark abgefallen; dies begünstigte die klastische Sedimentation im Becken. Möglicherweise hängt auch die Bildung des Gerölltonschiefers im obersten Abschnitt der Santi-Petri-Formation damit zusammen. Im Tournai stieg der Meeresspiegel auf ein Maximum an, was den klastischen Eintrag stark reduzierte, die Radiolarit-Bildung förderte und zeitweise zu anoxischen Verhältnissen führte (schwarze Radiolarite in weiten Teilen West- und Mittel-Europas, regional Alaunschiefer). Im Laufe des Visé fiel der Meeresspiegel wieder ab, und klastische Sedimentation setzte sich durch.

Weiterhin markiert die Falcoña-Formation aber auch eine regionale geodynamische Wende: Während die Sedimentation im Devon wahrscheinlich am mäßig gedehnten passiven Kontinentalrand eines Gondwanarand-Fragmentes im flachen Bathyal stattfand, erreichten Krustendehnung und Beckeneintiefung im Tournai bis tiefen Ober-Visé ihr Maximum; dies belegen die pelagischen Sedimente. Durch den Fortschritt der Variszischen Orogenese wurde der Ablagerungsraum danach rasch in ein orogenes Vorlandbecken umgewandelt, das große Schuttmengen als Flysch aufnahm.

Die unterkarbonischen Beckenentwicklungen in Süd-Spanien und in Mittel-Europa zeigen somit auffällige Ähnlichkeiten zueinander.

HERBIG, H.-G. (1983): El Carbonífero de las Cordilleras Béticas. - (In: MARTÍNEZ-DÍAZ, C. (Hrsg.): Carbonífero y Pérmico de España). X. Congr. int. Estrat. Geol. Carbonífero, Madrid: 343-356.

RODRÍGUEZ-CAÑERO, M.R. & GUERRA-MERCHÁN, A. (1996): Nuevos datos sobre la fauna de conodontos y la edad de la Formación Falcoña (Complejo Malaguide, Cordillera Bética, España). - Rev. españ. Paleont., 11 (2): 235-246.

RODRÍGUEZ-CAÑERO, M.R., O'DOHERTY, L., GURSKY, H.-J., CARIDROIT, M. & MARTÍN-ALGARRA, A. (im Druck): New data on age and occurrence of the Early Carboniferous radiolarian cherts and limestones in the Malaguide Complex (Betic Cordillera, Spain). - C.R. Soc. géol. France, 12 S.

### Interpretation geophysikalischer Bohrlochmessungen im Oberkarbon der Niederlande

MATHIAS, J.-U.\*, SÜSS, M.P.\*\* & SCHÄFER, A.\*

\*Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Geologisches Institut, Nußallee 8, D-53115 Bonn, \*\*Institut u. Museum f. Geologie u. Paläontologie, Sigwartstr. 10, D-72076 Tübingen

Es ist Ziel dieser Studie, charakteristische geophysikalische Werte für verschiedene Lithologien zu ermitteln, die eine Interpretati-

on von Gamma-Ray-, Sonic- und Densitmessungen im Oberkarbon der Niederlande mit Hilfe der Elektrofaziesmethode erlauben. Darauf basierend wurde versucht, Bohrungen aus dem niederländischen Oberkarbon mit Bohrungen aus dem Ruhrkarbon zu korrelieren.

Von Süß (1996) bereits umfassend interpretierte und korrelierte Bohrungen aus dem Ruhrkarbon, bildeten die Basis für eine statistische Auswertung, auf deren Basis für jede Lithologie ein charakteristischer Gamma-Ray-, Sonic- und Density-Wert ermittelt werden konnte. Nachdem dieses Elektrofaziesmodell anhand der Bohrung Kuhlacker 1 erfolgreich überprüft worden war, konnten geophysikalische Bohrlochmessungen aus dem Oberkarbon der Niederlande mit der Elektrofaziesmethode interpretiert werden. Wichtigstes Tool hierfür war das von Süß (1996) entwickelte Programm Xprof, mit dem eine interaktive Interpretation einzelner Bohrungen möglich ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurden für Xprof weitere Funktionen programmiert. So können jetzt zusätzlich zu den charakteristischen Werten für die gewählten Lithologien Wichtungsfaktoren in Prozent eingegeben werden, wodurch die Auswertung der geophysikalischen Daten verbessert werden kann. Die lithofazielle Interpretation der niederländischen Bohrungen war ausschließlich über die Geophysik möglich, da die lithologische Aufnahme der Bohrungen nur schematisch dokumentiert war. Es waren kaum Aussagen über genaue Korngrößen, Fossilinhalt, Flözbezeichnungen, sowie Bezeichnungen und Beschreibungen der einzelnen Horizonte vorhanden. Eine Korrelation der niederländischen Bohrungen mit den Ruhrkarbon-Bohrungen war folglich nur sehr begrenzt möglich. Es konnten lediglich größere stratigraphische Einheiten korreliert werden. Der neu gewählte Ansatz gibt Grund zu der Annahme, daß auch eine Korrelation kleinerer Einheiten möglich ist, sofern die Bohrlochmessungen umfangreich und detailliert genug sind.

Süß, M.P. (1996): Sedimentologie und Tektonik des Ruhr-Beckens: Sequenzstratigraphische Interpretation und Modellierung eines Vorlandbeckens der Varisciden. - Bonner geowissenschaftliche Schriften, 20: 1-147, Bonn.

**Alter, Fazies und Komponentenbestand der polymikten Brekzienkörper in oberjurassischen Kieselsteinen im Bereich des Königssees (Sillenköpfe, Abwärtsgraben, Funtensee) und deren Bedeutung für die Rekonstruktion der oberjurassischen Tektonik in den Nördlichen Kalkalpen (Berchtesgadener Land, Deutschland)**

MISSONI, S.\*, SCHLAGINTWEIT, F.\*\*\*, DIERSCHKE, V.\*\*\* & GAWLICK, H.-J.\*

\*Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften: Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria, \*\*Lerchenauerstrasse 167, 80935 München, Germany, \*\*\*Peuntgraben 14, 97320 Sulzfeld/Main, Germany.

Im Bereich des Königssees (z. B. Sillenköpfe, Abwärtsgraben, Funtensee) östlich treten in kieseligem Sedimenten (Tauglbodenschichten sensu DIERSCHKE 1980, BRAUN 1998) polymikte Brekzienkörper auf, die Mächtigkeiten bis zu mehreren Metern aufweisen (vgl. DIERSCHKE 1980). Die Komponentengröße schwankt zwischen mehreren Millimetern und Dezimetern. Es treten sowohl matrixgestützte als auch komponentengestützte Brekzien auf.

Vorkommen südlich der **Sillenköpfe**: Als Komponenten in diesen polymikten Brekzienkörpern werden von BRAUN (1998) Haselgebirge, Dolomit- und Pelsparitkomponenten (vermutlich skythisch-anische Karbonatfolge) und umgelagerte Komponenten einer flachmarinen Karbonatplattform angegeben. Neuuntersuchungen dieser polymikten Brekzienkörper zeigen in-

dessen einen von diesen Angaben abweichenden Komponentenbestand. Darüberhinaus konnte das Alter der hier auftretenden Kieselsteinen auf Kimmeridgium (anhand der resedimentierten Flachwasserkomponenten und von Radiolarienfaunen) oder etwas jünger eingengt werden.

An der Basis der Sillenköpfe konnten laminierte grauschwarze Kieselkalke mit Hilfe folgender Radiolarienfauna: *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1979 (U.A.-Zone 9-11), *Protunuma* sp., *Tricolocapsa leiostraca* (FOREMAN 1973) (U.A.-Zone 4-20), *Wrangellium okamurai* (MIZUTANI 1981) (U.A.-Zone 7-11), *Parvicingula spinata* (VINASSA 1899) (U.A.-Zone 3-10), *Ristola altissima* (RÜST 1885) (U.A.-Zone 5-12), *Podocapsa* cf. *amphitera* FOREMAN 1973 (U.A.-Zone 9-18), *Spongulocapsula perempra* (RÜST 1885) (U.A.-Zone 6-18) und *Stichocapsa* sp. in die U.A.-Zonen 9 bis 10 (Ober-Oxfordium bis Unter-Kimmeridgium, wahrscheinlich Kimmeridgium, denn der rote Radiolarit tritt an der Basis nicht mehr auf) eingengt werden.

Damit entspricht das stratigraphische Alter der hier im Bereich der Sillenköpfe auftretenden Kieselsteinen (Kieselkalke und Radiolarite) weitgehend dem der Tauglbodenschichten (GAWLICK et al. 1999), unterscheidet sich im Komponentenbestand aber vollständig von den im Bereich des Tauglbodens auftretenden polymikten Brekzienkörpern. Dort treten fast ausschließlich Komponenten auf, die von der Trattberg Schwelle herzuleiten sind (z. B. Dachsteinkalk, Kössener Schichten, verschiedene Lias Kalke, Radiolarite).

Es konnte folgender Komponentenbestand festgestellt werden:

1. Dolomite und Kalke der Pötschenschichten aus dem Hallstätter Faziesraum i. w. S. – auf Grund von Conodonten und der mikrofaziellen Charakteristik sind folgende stratigraphische Alter für diese Komponenten anzunehmen: Jul (dolomitische Kalke mit *Gladigondolella tethydis*, *Gladigondolella tethydis*-ME, „*Epiodolella*“ *carnica*), Tuval 1-2 (grobspätige Dolomite), Tuval 3/1 (biogenführende Mikrite mit *Gondolella nodosa*), Lac (biogenführende Mikrite mit Radiolarien und Schalenresten und feinkörnige Dolomite), Alaun (biogenführende Mikrite mit vielen Halobien-schalen). Eine daraus rekonstruierte Schichtfolge zeigt eine fazielle Entwicklung in Zwieselalmfazies vom Ober-Karn bis in das Mittel-Nor, die der stratigraphischen, litho- und mikrofaziellen Entwicklung der Pötschenschichten der Lammeregg-Scholle im Bereich des Lammeregg Beckens weitgehend entspricht (GAWLICK 1998). Viele dieser Komponenten zeigen eine transportierte Tektonik. Karbonate der skythisch-anischen Karbonatfolgen (BRAUN 1998) konnten dagegen nicht nachgewiesen werden.
2. Resedimentierte Kieselsteinen (Kieselkalke, Radiolarite und Kieseliefer, z. T. Tonschiefer), die allerdings im Komponentenbestand nur selten auftreten. Die litho- und mikrofazielle Charakteristik dieser kieseligen Komponenten entspricht dabei der litho- und mikrofaziellen Charakteristik der Tauglbodenschichten bzw. den Sedimenten, in die die Brekzienkörper eingelagert sind.
3. Resedimentierte oberjurassische Flachwasserkomponenten mit einer z. T. reichen Fauna. Es konnten folgende Taxa bestimmt werden: Benthosforaminiferen: *Coscinophragma cribrosum* (REUSS), *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK, *Protopenneropsis striata* WEYNSCHENK, *Trocholina* sp., *Troglotella incrustans* WERNLI & FÖRCKES, *Mohlerina basiliensis* (MOHLER), ? *Nautiloculina oolithica* MOHLER. Kalkalgen: ? *Clypeina jurassica* FAVRE, *Girvanella* sp., *Marinella lugeoni* PFENDER, *Salpingoporella* ex gr. *pygmaea* (GUEMBEL), Reste von Rivulariaceen. Mikroproblematica: *Lithocodium aggregatum* ELLIOTT, *Koskinobullina socialis* CHERCHI & SCHROEDER, *Pseudolithocodium carpathicum* MISIK, *Thamatoporella parvovesiculifera* RAINERI.

Unter den Benthosforaminiferen sind vor allem die beiden am häufigsten auftretenden Arten *Protopenneropsis striata* WEYNSCHENK und *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK von Bedeutung. *P. striata* ist aus dem Zeitbereich Bajocium bis höheres Tithonium bekannt (z. B. PELISSIE et al. 1984;