

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 Leiteinheit 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-