



Abb.

lung von Porosität, Permeabilität, Kohlenwasserstoff-sättigung und -zusammensetzung. Die Karbonate bestehen überwiegend aus Dolomitgesteinen, die vorwiegend als graue, mittelkristalline Matrixdolomite mit interkristallinen Porositäten von ca. 3 bis 10 % vorliegen. In einigen Bohrkernen, in denen die Matrixdolomitierung unvollständig ist, befinden sich frühdigenetische marine Kalzit-zemente in primären Hohlräumen. Größere sekundäre Lösungshohlräume und Spalten in den Dolomitgesteinen enthalten milchig-weiße und klare, grobkristalline Kalzite, weißen Satteldolomit und Anhydrit, sowie (in Sauer gasfeldern) elementaren Schwefel. Diese offenbar spätdigenetischen Produkte sind mit Kohlenwasserstoffstoffen assoziiert, die als süße oder saure Kondensate und Fest-bitumen auftreten.

Die diagenetischen Prozesse können auf drei Hauptphasen der Porenwasserevolution zurückgeführt werden: (1) syndesimentär bis flache Versenkung, (2) intermediäre Versenkung, und (3) tiefe Versenkung. Jede dieser Phasen hatte beträchtlichen Einfluß auf die Qualität der Speichergesteine. Porosität und Permeabilität wurden während der Phase 1 (marine Zemente) stark reduziert, während der Phase 2 (Matrixdolomit) jedoch erheblich erhöht. Phase 2 ist in das späte Devon bis Unterkarbon zu stellen, wobei die Matrixdolomite von leicht modifiziertem Meerwasser gebildet wurden. Diagenese in Phase 3 degradierte die Reservoirqualität durch die Bildung von Sauer gas und verschiedener Zemente während tieferreichender Versenkung in der Oberkreide und dem Tertiär. Das H₂S und der elementare Schwefel entstanden durch thermochemische Sulfatreduktion.

Die spätdigenetischen weißen Kalzit-zemente belegen zudem durch ihre Sr-Isotopenanteile den Einfluß von tektonischem Paläoporenwasserfluß. Die ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Werte sind mit 0.7323 am höchsten unmittelbar an der Deformationsfront und nehmen mit zunehmender Distanz in das Vorlandbecken auf 0.7132 ab (s. Abb.). Die Mengen an tektonisch ausgepreßten Porenwässern scheinen allerdings recht limitiert gewesen zu sein, denn das radiogene Sr-Signal kann nur ca. 100 - 150 km in das Vorlandbecken verfolgt werden, und Flüssigkeitseinschlüsse in den Kalziten deuten keine erhebliche Temperaturerhöhung an. Der Einfluß dieses Porenwasserflusses auf die Kohlenwasserstoffmigration ist nicht klar und wird weiter untersucht.

Sedimentpetrographische Interpretation der Bildungsbedingungen der Dinosaurier-Lagerstätte Tendaguru (Oberer Jura, Tansania)

BUSSERT, R.

Technische Universität Berlin, GEOSYS, Sekr. ACK 9, Ackerstraße 71-76, D-13355 Berlin

Die in der Umgebung des Tendaguru-Hügels in Südosttansania aufgeschlossenen Tendaguru-Schichten (Oberer Jura-Untere Kreide) bestehen aus drei "Sauriermergel"- und drei marinen Sandstein-Horizonten. Der Mittlere Sauriermergel (Kimmeridge) und der Obere Sauriermergel (Tithon) führen massenhaft Skelettreste von Dinosauriern. Die Entstehung der Fossil-Lagerstätte wirft noch Fragen auf: Ist sie auf katastrophale Sterbeereignisse zurückzuführen (JANENSCH 1914), oder auf "normale" Vorkommnisse, wie saisonale Trocken- und Dürreperioden, Krankheit und Altersschwäche (HEINRICH 1999)? Lag der Einbettungsraum der Dinosaurierskelette in einem randlich marinen oder in einem rein kontinentalen Bereich?

Das am Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin aufbewahrte Probenmaterial der Deutschen Tendaguru-Expedition (1909-1913) wurde exemplarisch sedimentpetrographisch untersucht (Dinnschliffe, Röntgendiffraktometrie). Ziel war es, Hinweise auf das während der Entstehung der Dinosaurier-Lagerstätte herrschende Paläoklima und auf das Ablagerungsmilieu zu finden, und damit paläontologisch gestützte Interpretationen zu ergänzen.

Untersuchungsergebnisse: Die Tendaguru-Schichten bestehen hauptsächlich aus Quarz, Kalzit und Feldspat. Es sind tonarme, karbonatisch-siliziklastische Mischgesteine: In den beiden oberen Sauriermergeln überwiegen Silt- und Feinsandsteine mit oft kalzitischer Matrix. Die in die Sauriermergel eingeschaltete Nerineen-Schicht und die *Trigonia smeei*-Schicht sowie die den Oberen Sauriermergel überlagernde *Trigonia schwarzi*-Schicht bestehen dagegen vor allem aus kalzitisch zementierten Sandsteinen und sandführenden, bioklastenreichen Kalksteinen. Alle Schichtglieder weisen hohe Feldspatgehalte auf. In einigen Proben des Mittleren und des Oberen Sauriermergels sind Spuren von Gips enthalten. Die Tonfraktionen werden durch Smektit dominiert, daneben tritt auch Illit auf; Kaolinit ist nur in Spuren nachzuweisen.

Der Mittlere und der Obere Sauriermergel führen vielfach umgelagerte Knochenreste, tonige Aufarbeitungsgerölle und kalzitische Rundkörper. Die Gefügemerkmale der überwiegend nur wenige Millimeter großen Rundkörper kennzeichnen sie als Calcretes. Neben umgelagerten Calcrete-Geröllen sind auch Anzeiger für eine in situ Calcrete-Bildung vorhanden.

Interpretation: Der Sedimentationsraum des Mittleren und des Oberen Sauriermergels lag in einem küstennahen Bereich, der gegen hochenergetische fluviale und gegen marine Einflüsse weitgehend geschützt war. Er entsprach einer weitflächigen Sabkha oder einer fast vollständig vom Meer abgeschlossenen Lagune. Während vom Land her hauptsächlich Silt und Feinsand eingetragen wurde, bildeten sich im Ablagerungsbereich Karbonate. Ein häufiges Trockenfallen des Sedimentationsraums wird durch das Auftreten von Calcretes dokumentiert.

Die Nerineen-Schicht, die *Trigonia smeei*-Schicht und die *Trigonia schwarzi*-Schicht repräsentieren dagegen marine Bildungen, z. T. Ablagerungen barren- oder riff-artiger Sedimentationskörper, die während transgressiver Meeresspiegelphasen landwärts verlagert und dadurch weitflächig sedimentiert wurden.

Die hohen Feldspat- und niedrigen Tonmineralgehalte belegen die Dominanz physikalischer Verwitterungsprozesse in den Sedimentliefergebieten. Das Vorherrschen von Smektit in den Tonfraktionen, bei sehr geringen Kaolinitanteilen, und das Auftreten von Calcretes und Gips Spuren im Mittleren und im Oberen Sauriermergel spre-

chen für ein wechselfeuchtes, subtropisch-tropisches, durch langanhaltende Trockenzeiten geprägtes Klima. Jahreszeitliche Trockenperioden und der daraus resultierende Nahrungs- und Wassermangel könnten die "normale" Sterblichkeit erhöht und, da sie über geologische Zeiträume auftraten, kumulativ ganz wesentlich zur Entstehung der Skelettansammlungen beigetragen haben.

HEINRICH, W.-D. (1999): The taphonomy of dinosaurs from the Upper Jurassic of Tendaguru (Tanzania), based on field sketches of the German Tendaguru Expedition (1909-1913). - Mitt. Mus. Nat.kd., Geowiss. Reihe, 2: 25-61, Berlin.

JANENSCH, W. (1914): Die Gliederung der Tendaguru-Schichten im Tendaguru-Gebiet und die Entstehung der Saurier-Lagerstätten. - Archiv Biont., 3: 227-261, Berlin.

Sequence stratigraphy in Hunan, China during Devonian

CHUANLONG, M.

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, 82/3 No.1 Ring Road (N), Chengdu 610082, Sichuan, China, mclig@mail.sc.cninfo.net

The Hunan sedimentary basin is an intraplate extensional basin which was developed against a background of foreland basin due to collision between the Yangtze plate and Huaxia plate during Caledonian tectonic cycle. According to fluvial rejuvenation, palaeoexposure, palaeo-solution and condensed section consist of the biostrome and bearing-tentaculites thin-layered siliceous rocks, from bottom to top, the strata of Devonian in Hunan and part of Guangxi region could be divided into four depositional sequences. The first depositional sequence consists of sediments from the Lochkovian to middle Emsian period. The base boundary of this sequence shows type I and erosion surface as well as fluvial rejuvenation. The top boundary shows fluvial rejuvenation. The lowstand systems tract (LST) consists of sandy conglomerate, muddy siltstone, sandstone and mudstone belong to Xiayeshan, Jinxiu and a part of Maiqu Fm. The transgressive systems tract (TST) consists of sandstone, mudstone, dolomite and limestone which belong to a part of Maiqu, Xiaoshan, Tonggen and a part of Lournai formations. The highstand systems tract (HST) are composed up mudstone, dolomite and limestone which belong to a part of Loumai, Lutang and a part of Dale formations. The second depositional sequence consists of sediments from the late Emsian to early-middle Givetian period. The base boundary of this sequence shows type I and erosion surface and rejuvenation of stream. The top sequence boundary shows palaeokarst. The LST has been found in Guangxi. The TST consists of terrigenous clastic of littoral facies, biomicrite, bioclastic limestone and shale, and carbonate rock of reef and bank facies. The HST consists of reefal limestone, bioclastic limestone, micrite and dolostone. The third depositional sequence consists of the strata from the late Givetian period to Frasnian period. The base boundary of this sequence is transgressive surface. The transgressive carbonate rock overlap the palaeokarst surface and form coastal onlap. In general, the strata of Devonian basin were formed during sea level rise, for the time being, all carbonate upper shelf changed and formed sedimentary pattern of platform basin and platform as a result of the activity of basement faults. Therefore, the depositional sequence depends mostly on the tectonic factors. The carbonate redepósitos formed by gravity flow distributed widely in the transition between platform and platform basin and made up lowstand fan depositional systems tract. The TST consists of the limestone of restricted platform facies, bioclastic and bearing-sanguine clastic rocks of bank facies and reefal limestone in shallow water area of platform, carbonate rock and shale of mixed shelf facies in transition area and siliceous rock of platform basin facies. The condensed section (CS) consists of brachiopod and bearing-tentaculites thin-bedded

siliceous rock. The HST consists of terrigenous clastic rock of delta facies, dolostone, sandy limestone, dolomitic limestone, laminated limestone, biomicrite and bioturbate limestone of restricted platform facies, micrite of open platform facies, reefal limestone, bioclastic limestone of reef and bank facies and calcarenaceous turbidite of platform basin facies. The top boundary shows palaeokarst feature but lack of lowstand fan deposits, the sequence may be type II. The fourth sequence is type I, which consists of sediments of Famennian period. The TST consists of bioturbate limestone, bioclastic limestone and dolostone, but the HST is made up of terrigenous clastic rock and dolostone. The Devonian strata in the research region happened four cycles of sea level changes in term of the research results described above. The sea level changes of Devonian strata in research area, among three obvious transgressive and two regressive periods have the significance of global correlation by comparing with eustatic sea level change curve of Devonian. Their times are Pragnia, Givetina and Frasnian (sea level rising period) Eifelian and Famennian (sea level falling period) respectively. However, the sea level falling occurred during the late Givetian because of the tectonic activity. The general sequence stratigraphic model named "climbing step in step under the sedimentary patterns of platform-within-basin and basin-within-platform" for the strata of Devonian in Hunan has been constructed based on sequence features, which may represent the sequence stratigraphic model for an intraplate extensional basin and different greatly from that for a passive margin basin and active margin basin. The multiple effects of sea-level rising slowly, extensional action and carbonate growth have controlled the formation of depositional sequences of Devonian in Hunan.

The Sedimentary Characteristics and Evolution in Lanping area, China during Mesozoic-Cenozoic*

CHUANLONG, M., WANGJIAN & YUQIAN

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, 82/3 No.1 Ring Road(N), Chengdu 610082, Sichuan, China, mclig@mail.sc.cninfo.net

The Lanping sedimentary basin formed based on the Qamdu-Simao block and is related to Nujiang-Lancangjiang-Jinshajiang orogenic belt. The tectonic patterns in the Lanping area consist, from west to east, of Lancangjiang orogenic belt, Zhaduo-Jinghong volcanic arc (Late Palaeozoic to Early Mesozoic), Jiangda-Weixi-Luchun volcanic arc (Late Palaeozoic to Early Mesozoic) and Jinshajiang-Ailaoshan orogenic belt, respectively. During the Triassic to Cretaceous, the Lanping sedimentary basin showed the back-arc foreland basin (retro-arc basin) as a result of the thrusting of the Lancangjiang ocean, the collision between island and continental, the subduction of the Jinshajiang-Ailaoshan ocean as well as collisional orogenic activity.

The sediments in the basin vary from the material of the deep water basin facies, shallow-shelf facies, littoral facies, tidal facies and delta facies from bottom to top during the Triassic. The deep water basin facies developed widely in Shanglan Formation of the Middle Triassic, which consists of the mudstone, sandstone and limestone with graded bedding formed by the turbidity current. The Waiguchun Formation of the upper Triassic consists of the siltstone, mudstone and conglomerate with horizontal lamination, parallel bedding and disturbed ripple mark showed the shelf to tidal flat environment. The Sanhedong Fm. consists of the bioclastic limestone, dolomitic limestone and dolomite with cross-bedding, herringbone cross-bedding and so on showed the carbonate platform facies deposition. The Waluba Fm. of the upper Triassic represented the tidal flat facies, which composed up the muddy siltstone and silty mudstone with abundant in tidal rhythmic bedding, lenticular bedding and lamination as well as horizontal trace fossils. The Maichuqing Fm. consists of three divisions. The lower division composed up the assemblage of the quartzose sandstone and thin-