

Abb.: N-S Profil der Grosmont Formation mit stratigraphischer Unterteilung sowie Verteilung der Dolomittypen. Das meiste Bitumen befindet sich im UGM 2 und UGM 3.

gebildet wurden. In einem Teil des Arbeitsgebiets und vor allem im unteren Zyklus sind die Dolomite aber stark rekristallisiert und viel poröser (Dolomite 2a und 2b). Diese Dolomite wurden durch Porenwasser gebildet und/oder überprägt, die aus dem tieferen Beckenteil zwischen dem spätesten Devon und dem frühen Mesozoikum aufstiegen. Letztlich wurde die Grosmont Formation von tieferreichender kretazisch bis postkretazischer Verkarstung erfaßt. Diese erfolgte in mindestens zwei Phasen, da sich Karstkavernen in zwei Niveaus auskartieren lassen. Im gesamten Arbeitsgebiet konnten drei Reservoirklassen definiert werden: (1) Kalkgesteine (= 1-5 %), (2) Dolomitgesteine (= 5-25 %), and (3) verkarstete Dolomitgesteine (= 25-40 %). Demgemäß befindet sich der Hauptanteil des Bitumens in sekundären und tertiären Hohlräumen, die sich im Zuge der Verkarstung gebildet hatten, und zwar in intrakristallinen und interkristallinen Poren in Dolomiten, die durch Verkarstung erweitert worden waren, bis hin zu Kavernen von mehreren Metern Durchmesser.

Die permische McElroy Öllagerstätte in Texas, U.S.A.

MACHEL, H.G.* & LONGACRE, S.A.**

*Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, Edmonton, T6G 2E3, Canada, **Texaco E&P Technology Department, 3901 Briarpark, Houston TX, U.S.A.

Der Penwell - Jordan - Waddell - Dune - McElroy (P.J.W.D.M.) Field Complex ist ein gigantisches Ölfeld am Rande der Central

Basin Platform in West-Texas, U.S.A., und enthält ca. 4100 x 10⁶ bbls IOP. Das Öl ist paraffinisches Leichtöl, welches in Teilen des Komplexes geringfügig biodegradiert ist. Die fünf Teilfelder des Komplexes wurden in den 1920ern und 1930ern Jahren separat entdeckt und werden seitdem ausgebeutet. Erst in den siebziger Jahren wurde klar, daß diese Teile eine geologisch zusammenhängende Struktur bilden, in der von Karbonaten der permischen Greyburg und San Andres Formationen gefördert wird. McElroy ist das größte der fünf Teilfelder mit ca. 2500 x 10⁶ bbls IOP. Bislang wurden von dem gesamten P.J.W.D.M. Komplex „erst“ ca. 900 x 10⁶ bbl gefördert.

Der Komplex wird z.Zt. geologisch überarbeitet um bessere Strategien zu entwickeln, damit so viel wie möglich von dem restlichen Öl gefördert werden kann. In weiten Bereichen des P.J.W.D.M. Komplexes ist der primäre Formationsdruck so weit abgesunken, daß die Ölförderung nur mit Infill-Drilling, Recompletion Workover oder mit Wasser- bzw. Gasinjektion aufrecht erhalten werden kann. Zudem alternieren hochgesättigte und poröse Intervalle mit dichten Intervallen, welche sich nur schwer zwischen den Bohrungen korrelieren lassen. Das Ziel der vorliegenden Studie ist es diese Heterogenitäten bestmöglich zu charakterisieren, um sekundäre Fördermaßnahmen zu erleichtern. Unsere Arbeit konzentriert sich auf das McElroy Field. Das McElroy Field ist eine zyklische subtidale bis peritidale Abfolge von Karbonaten, Evaporiten und Siltsteinen, die synklinall aufgewölbt und von synsedimentären sowie postsedimentären Verwerfungen durchzogen ist. Das Öl befindet sich größtenteils in der Greyburg Formation und nur untergeordnet im obersten Teil der San Andres Formation (s. Abb.). Die Gross Pay Zone (Bruttoförderzone) durchkreuzt zumindest eine der größeren Verwerfungen

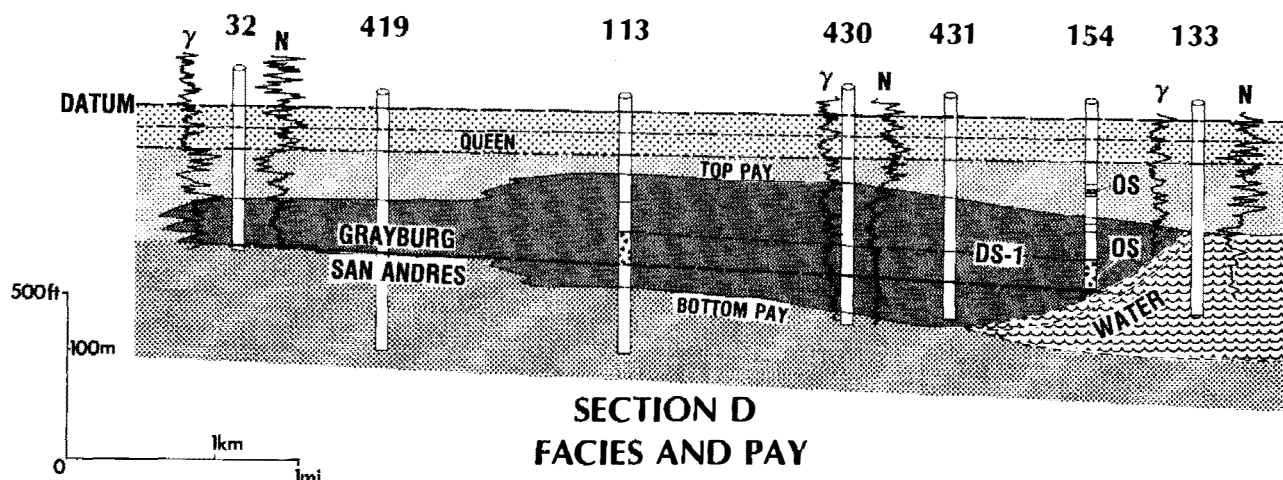


Abb.: Palinspastische Rekonstruktion durch einen Teil des McElroy Fields mit Gamma- und Neutron-logs, Kernlokalationen und Log-Markern: DS-1 = downlap surface, OS = Open Shelf Fazies. Die dunkel schattierte Zone ist die Bruttoförderzone (obere Grenze: TOP PAY, untere Grenze: BOTTOM PAY). Das Öl wird von Wasser unterlagert.

gen. Detaillierte sequenzstratigraphische Analysen ergaben, daß die Greyburg Formation und die überlagernde Queen Formation einen eustatischen Zyklus dritter Ordnung repräsentieren. Ferner besteht die Greyburg Formation aus mindestens fünf, vielleicht sogar sieben Zyklen vierter Ordnung. Die interne Zyklizität und Verwerfungen kontrollieren zu einem erheblichen Teil die derzeitige Heterogenität von Porosität, Permeabilität und Ölsättigung. Zusätzlich sind die Reservoirereigenschaften durch verschiedene diagenetische Prozesse beeinflusst und z. Zt. maßgeblich umverteilt worden. Synsedimentärer bis frühdiagenetischer evaporativer Reflux hat fast alle peritidalen bis subtidalen Karbonate vollständig dolomitisiert. Der obere Teil der Greyburg Formation wurde erheblich mit Gips und Anhydrit zementiert. Diese Sulfate wurden später zum Teil remobilisiert und durch postsedimentäre Störungen bzw. Spalten in tiefere Stockwerke umverteilt. Gips ist in einem Teil der Struktur sekundär durch Hydratation von Anhydrit entstanden und bakterielle Sulfatreduktion hat einen Teil des Gipses in Kalzit umgewandelt. Die Hydratation erfolgte ungewöhnlicherweise durch Beckenlaugen und nicht durch meteorisches Wasser, was durch stabile Isotopenanalysen belegt wird.

Das Endresultat der komplizierten stratigraphischen, strukturellen und diagenetischen Evolution vom McElroy Field ist, daß die ehemals niedrigporöse und niedrigpermeable Open Shelf Fazies nun die besten Speichergesteine bildet, während die ehemals hochporöse Riffazies nun völlig mit Gips und Anhydrit zementiert ist. Die Erkenntnis und Charakterisierung der internen Zyklizität und die Inversion von guten und schlechten Reservoirereigenschaften sind die wichtigsten neuen Ergebnisse unserer Arbeit.

Palaeozoic sandstones in the Carnic Alps (Anstria): geodynamic setting by geochemistry, detrital mode and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating

MADER, D.***, NEUBAUER, F.* & HANDLER, R.*

*Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstrasse 34, A-5020 Salzburg, **Now at: Institut für Geochemie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien

An integrated approach of petrographic analysis, whole rock geochemistry, microprobe analysis and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of detrital white mica supplies new information on the geodynamic development and the provenance for Ordovician to Permian successions exposed within the Carnic Alps. Based on other geodynamic evi-

dence samples were grouped into (1) Ordovician to Devonian extensional geodynamic environments, (2) Early Carboniferous contractional setting as represented by syn-orogenic flysch formations, (3) Late Carboniferous molasse, and (4) Permian extension due to ongoing post-Variscan/Alpine rifting.

Results of detrital mode and discriminations with major, trace and RFE elements of bulk geochemical data consistently show similar trends in tectonic settings. Our data show that geochemical classification and various chemical discrimination diagrams do not include all possible ranges, and that a high content of detrital mica and heavy minerals within the samples may cause misclassification. Especially in post-orogenic sequences detrital white mica is an abundant framework constituent which should be regarded with more detail in provenance studies.

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analyses of detrital white mica concentrates from post-orogenic Late Carboniferous to Late Permian sequences display a significant shift of the isotopic ages with respect to the stratigraphic age of their host rock: "Caledonian" ages are reported within Early Carboniferous sandstones, Variscan ages in Late Carboniferous and Permian sandstones. By using the time interval between cooling of the source rock through the Ar retention temperature and the time of deposition the tectonic setting of sedimentary basins can be indicated (NEUBAUER & HANDLER 1997).

Detrital white micas from Early Carboniferous synorogenic sandstones with total gas ages from 372.1 ± 3.3 - 375.0 ± 3.3 Ma indicate an intermediate time interval between cooling of the source rock and deposition, typical for contractional settings. Furthermore, these ages argue for a Late Devonian tectonothermal event. Detrital white micas from Late Carboniferous sandstones with total gas ages from 309.2 ± 2.8 - 328.9 ± 3.6 Ma indicate a very narrow time interval between post-Variscan cooling of the source region and the depositional age. This points to a rapid exhumation from mid-crustal levels prior to deposition of these sediments. Variscan ages of Permian micas (319.2 ± 4.7 - 332.9 ± 2.4 Ma) depict a relatively high residence interval of micas in the crust, indicating an extensional setting. In addition the latter show that the Alpidic event much influence to the argon isotopic system.

Previous $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analyses of Ordovician detrital white mica with total gas ages of 597-611 Ma (DALLMEYER & NEUBAUER 1994) show a very high residence interval typical for epicontinental platforms. Our work shows that radiometric dating of detrital white mica by the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ method along with petrological and geochemical analyses can supply valuable information on provenance and tectonic setting.

DALLMEYER, R.D. & NEUBAUER, F. (1994): Cadomian $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ apparent age spectra of detrital muscovites from the Eastern Alps. - Jour.Geol.