

ren wie zum Beispiel tektonischen Störungen durchzogen. Diese führen zu Problemen bei der Regionalisierung der Grundwasserleitergeometrie und den hydrogeologischen Parametern. Hauptziel der vorliegenden Studie ist es heterogene hydrogeologische Strukturen, welche unstete Flächen hervorrufen, in die Regionalisierung zu inkludieren. Im Untersuchungsgebiet Marchfeld werden diese Flächen durch neotektonische Strukturen hervorgerufen. Sie führen zur Ausbildung von starken Schichtversätzen mit Versatzhöhen von bis zu 70 m. Mit der vorgestellten Methode wird gezeigt wie diese Versatzbeträge in die Regionalisierung der Grundwasserleitergeometrie berücksichtigt werden können. Die vorgestellte Methode kann in vielen verschiedenen Gebieten angewandt werden welche sich mit unsteten Flächen befassen. Mit einer Fläche von ca. 1000 km<sup>2</sup> ist das Marchfeld einer der größten Porengrundwasserleiter Österreichs. Es befindet sich östlich von Wien zwischen der Donau und der March südlich des Weinviertler Hügellandes. Das Marchfeld ist ein intensiv landwirtschaftlich genutztes Gebiet. Die Geländehöhe beträgt 194 müA im Nordwesten und 145 müA im Südosten. Das quartäre Grundwasserleitersystem lagert miozänen Sedimenten auf (Pannonian, 11.5 bis 7.8 Mio Jahre). Das Marchfeld gehört zum nördlichen Teil des Wiener Beckens, welches eine West-Ost Ausdehnung von 60 km und eine Nord-Süd Ausdehnung von 200 km aufweist. Die Geometrie des Beckens ist gekennzeichnet durch ein komplexes Nord-Nordost bis Nord gerichtetes Störungssystem, dem Vienna Basin Transform fault System (VBTF). Der oberste zusammenhängende Grundwasserleiter des Marchfeldes ist ebenfalls durch die Aktivität der VBTF beeinflusst. Dies führte während des Pleistozäns zur Entstehung von drei Subsidenzbecken, dem Aderklaa-, Obersiebenbrunn- und Lasseer Becken. Die Basis des pleistozänen Grundwasserleiters ist teilweise von neotektonischen Aktivitäten beeinflusst. Diese sowie die Aktivitäten der VBTF haben zur Ausbildung von unsteten Flächen an der Basis des Grundwasserleiters geführt. Auf der Grundlage von 1107 ausgewerteten Bohrungen und der Verwendung von Stützpunkten aus einer stratigraphischen Karte wurde die Lokalisierung und anschließende Regionalisierung der Basisfläche des obersten Grundwasserleiters vorgenommen. Der erste Grundwasserleiter im Marchfeld zeigt bedingt durch die Einflüsse neotektonischer Strukturen unstetige Oberflächen, die mit den herkömmlichen Interpolationstechniken schwer zu bearbeiten sind. Durch die angewendete Methodik der Kombination von Ordinary Kriging und Inverse Distance Weighted mittels der Verwendung von Bufferzonen in ArcMAP<sup>®</sup> ist es möglich, die unstete Geometrie der Grundwasserleiterbasis zu berücksichtigen. Durch die Auswertung von 1107 Bohrungen konnte gezeigt werden, dass in weiten Teilen des Marchfeldes die lithostratigraphische Grenze zwischen Tertiär und Quartär nicht der hydrostratigraphischen Grenze entspricht. Dies hat zur Folge, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters insbesondere im nördlichen Teil größer ist als dies bislang angenommen wurde. Es wurde eine Methode entwickelt welche die Implementierung von unsteten Flächen in die Regionalisierung von Punktdaten aus Bohrungen mittels ESRI ArcMAP<sup>®</sup> ermöglicht. Die Anwendbarkeit wurde am Beispiel des obersten Grundwasserleiters im Marchfeld gezeigt. Die verwendete Methode kann auch in anderen Bereichen angewendet werden, wo unstete Flächen berücksichtigt werden müssen.

### **Die Kinematik der miozänen und aktiven Überschiebungen an der Apulisch-Ionischen Plattengrenze im südlichen Albanien**

DECKER, K.<sup>1</sup>, BALLAURI, A.<sup>2</sup> & CLEBSCH, C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department für Geodynamik und Sedimentologie, Geo-Zentrum der Universität Wien; <sup>2</sup>OMV Exploration & Production GmbH, Wien; kurt.decker@univie.ac.at

Kinematische Analysen des miozänen bis rezenten Falten- und Überschiebungsbaus am Kontakt zwischen ionischen und apulischen Einheiten in Südalbanien (Vlora, Insel Sazan, Halbinsel Karaburun und Tragjasi Massiv) zeigen Evidenz für WSW- bis SW-gerichtete Überschiebungen. Der Falten- und Überschiebungsbau ist strukturell komplex und enthält Grenzblätter, laterale Rampen, invertierte Abschiebungen des apulischen Vorlandbeckens, blinde Überschiebungen, Überschiebungen und Rücküberschiebungen. Die miozäne bis rezente Kinematik dieser Strukturen, deren Bezug zur Kinematik der adriatischen Platte, und die Integration von Daten zur aktiven Deformation mit Erdbeben-daten sind die zentralen Themen des Beitrags. Die Ergebnisse werden von Aufschlussanalysen, geomorphologischen Daten und 2D Seismik, die die frontalen Überschiebungen der Albaniden überdecken, abgeleitet. Strukturgeologische Daten und Seismik belegen pliozäne bis pleistozäne Überschiebungen mit Grenzblättern und lateralen Rampen in allen Einheiten der apulischen und ionischen Decken. Entsprechende Strukturen wurden in der Cika- und Tragjasi-Decke (Ionische Einheit), in pliozänen Duplexen unterhalb der Tragjasi-Einheit, und in den allochthonen apulischen Einheiten (Sazan Tear Fault, South Karaburun Transfer Zone) kartiert. Die Grenzblätter begrenzten Bereiche mit unterschiedlichen Falten- und Überschiebungsstrukturen. Die bedeutendste dieser Störungen, die NE-streichende dextrale Sazan Tear Fault, trennt ein nördliches Gebiet mit geringer Verkürzung der apulischen Einheit von einem südlichen, in dem diese Einheit wesentlich stärker verkürzt ist. Für das nördliche Gebiet sind blinde Überschiebungen mit einem basalen Abscherungshorizont oberhalb der apulischen Karbonatplattform und geringfügig invertierte Gräben und Halbgräben des oligozänen bis burdigalischen Vorlandbeckens charakteristisch. Im Gebiet südlich der Tear Fault treten Überschiebungen, Rücküberschiebungen und Dreieckstrukturen mit einem basalen Abscherungshorizont an der Basis der apulischen Karbonatplattform in Erscheinung. In beiden Gebieten können die Überschiebungen durch syntektonische Sedimente als Plio-zän bis Pleistozän und Holozän datiert werden. Die jüngste Aktivität wird von gehobenen holozänen Strandterrassen und Brandungshohlkehlen belegt. Die Häufigkeit von NE-streichenden Tear Faults am apulisch-ionischen Plattenrand und die Aufteilung der Deformation in dextrale Blattverschiebungen und (S)SW-gerichtete Überschiebungen wird auf die generell schräge Konvergenz zwischen der adriatischen Platte und den Albaniden zurückgeführt. Tear Faults kompensieren die unterschiedliche Verkürzung, die durch die Rotation der adriatischen Platte gegen den Uhrzeigersinn entstehen. Die Aufteilung der rezenten Deformation in Blattverschiebungen und Überschiebungen ist auch aus seismischen Herdflächenlösungen ersichtlich.

### **Quantitative structural data from surface outcrops of a fractured dolomite reservoir**

DECKER, K.<sup>1</sup> & SAUER, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Geodynamics and Sedimentology, Geo-Zentrum der Universität Wien; <sup>2</sup>OMV Exploration & Production GmbH, Wien; kurt.decker@univie.ac.at

The outcrop study focuses on the qualitative and quantitative assessment of fractures of different scale (subseismic faults, slickensides, microfractures) in Late Triassic dolomite of the Austroalpine Calcareous Alps. Outcrops are regarded surface analogs of deep oil and gas fields in the subcrop of the Vienna Basin with respect to lithology, lithostratigraphy and deformation history. Results show that reservoir properties of the dolomite depend on (1) the fractured matrix, which is characterized the abundance and geometry of microfractures and joints, and (2) the properties of faults and fault rocks delimiting distinct volumes of fractured matrix. Both elements combine to a dual porosity – dual

permeability system.

(1) Fractured matrix is characterized by analyzing small-scale fractures and joints, which carry most of the fracture volume of the reservoir. Quantitative and semi-quantitative empirical classifications are used for measuring the total joint surface in a volume of rock (P32 expressed in m<sup>2</sup> per m<sup>3</sup> rock), which is related to fracture porosity. Data shows an exponential increase of porosity and permeability with increasing fracture density.

(2) Cataclastic faults form marked discontinuities in the fractured host rock characterized by damage zones of strongly fractured wall rock or dilatation breccia and different types of cataclasite in the fault core. Fault rocks form about 7.5 % of the rock mass. Cataclasites show relatively high porosity (up to 6.5 %) but very low to low permeability (kGas 0.3-5.4 md). For extensional breccias samples indicate both higher porosity (4.5-8.5 %) and permeability (5-13 md). Data therefore support a complex fault model with high-porosity / low-permeability cataclasite in the fault core sandwiched by fault-parallel high-porosity / high-permeability zones formed by fractured wall rock and/or dilatation breccia. Quantitative fault mapping shows that Miocene NNE- to NE-striking sinistral faults and E-W-directed normal faults are by far the most important structures. About 78 % of the total fault population formed during Middle to Late Miocene deformation (sinistral faults: 50 %; normal faults: 28 %). The third group of abundant faults includes Pliocene to Quaternary NE-directed normal faults (11 %). Faults are very closely spaced with average distances between individual faults of a particular set of about 5 to 30 m. Intersecting faults therefore delimit blocks of wall rock with diameters ranging from less than 5 m to about 20 m.

The observed complex fault properties (low-permeability fault cores and high-permeability damage zones) and the existence of mutually cross-cutting faults related to distinct deformation events are regarded as the key features controlling the general reservoir properties. First, the closely-spaced high permeability streaks corresponding to fault damage zones appear extremely efficient in draining the fractured matrix blocks between faults. Second, abundant cross-cutting faults form a well-connected 3D network of damage zones allowing to bypass the low-permeability cataclasite, which otherwise would act as a fault seal.

### Tectonometamorphic evolution of the Texel Complex, Southern Tyrol, Italy

DESCH, A.<sup>1</sup>, FLÖSS, D.<sup>1</sup>, SPECKBACHER, R.<sup>1</sup>, FÜGENSCHUH, B.<sup>1</sup>, TROPPER, P.<sup>2</sup> & MAIR, V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geology and Paleontology, University of Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Austria; <sup>2</sup>Institute of Mineralogy & Petrography, University of Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Austria; <sup>3</sup>Amt für Geologie und Baustoffprüfung, Eggentalerstrasse 48, I-39053 Kardaun (BZ), Südtirol/Italien; Angelika.Desch@student.uibk.ac.at, David.Floess@student.uibk.ac.at, Romed.Speckbacher@student.uibk.ac.at, Bernhard.Fuegenschuh@uibk.ac.at, Peter.Tropper@uibk.ac.at

The Upper Austroalpine Ötztal-Stubai basement complex (SCHMID et al. 2004) is separated from the high-pressure rocks of the Texel complex by the NW-dipping Schneeberg complex. SÖLVA et al., 2001 termed this contact Schneeberg normal fault, which was described as a top to the NW normal fault allowing for the extrusion/exhumation of the Texel complex from high grade to near surface conditions. Based on the concept and the defined deformation sequence of SÖLVA et al. (2001) and HÄBLER et al. (2006) the current project investigates the prolongation of the Schneeberg normal fault towards the SW. Structural mapping revealed a spectacular km-scale antiform-

synform pair refolding the main foliation around steeply (W)NW-dipping fold axes. NW-SE trending stretching lineations and top-NW shear sense indicators are related to the earlier main foliation and are thus refolded as well.

This refolded composite foliation traces the continuation of the SNFZ towards the W(SW) and thus delimits the area of possible Cretaceous high-P relics. As already proposed by SCHMID & HAAS (1989) the SNFZ can be linked with the Vinschgau Shear Zone (VSZ) along the folded mylonites.

The near-surface expression along the Schling fault can be continuously traced along the Vinschgau shear zone into the Schneeberg fault zone, thus extending this intra-basement shear zone (SCHMID & HAAS 1989) further towards the east.

The present-day NW-dip of the Schneeberg fault zone is due to post-Cretaceous folding and overturning.

Zoning patterns of hornblende-bearing gneisses reveal the polymetamorphic evolution of these rocks. Garnet and plagioclase show discontinuous zoning, most likely associated with the strong Eo-Alpine metamorphic overprint known in this area (e.g. HÄBLER et al. 2006). P-T estimates, using coexisting rim compositions, yield 520-580°C and 0.72-0.92 GPa, interpreted to represent the decompression stage following peak metamorphic conditions.

HÄBLER, G., THÖNI, M. & SÖLVA, H. (2006): Tracing the high-pressure stage in the polymetamorphic Texel Complex (Austroalpine basement unit, Eastern Alps): P-T-t-d constraints. - *Mineralogy Petrology*, **88**: 269-296.

SCHMID, S., FÜGENSCHUH, B., KISSLING, E. & SCHUSTER, R. (2004): Tectonic map and overall architecture of the Alpine orogen. - *Ecol. Geol. Helv.*, **97**: 93-117.

SÖLVA, H., GRASEMANN, B., THÖNI, M., TIEDE, R.C. & HÄBLER, G. (2005): The Schneeberg normal fault zone: normal faulting associated with Cretaceous SE-directed extrusion in the Eastern Alps (Italy/Austria). - *Tectonophysics*, **401**: 143-166.

### Recognizing different brittle tectonic events based on the different deformation mechanism of deformation bands and typical frictional faults

DRAGANITS, E.<sup>1</sup>, GRASEMANN, B.<sup>2</sup>, WIESMAYR, G.<sup>3</sup> & HAGER, C.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute for Engineering Geology, Vienna University of Technology, A-1040 Vienna, Austria; <sup>2</sup>Department of Geodynamics and Sedimentology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Austria; <sup>3</sup>Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, A-1015 Wien, Austria; <sup>4</sup>Department of Geology, University of Kansas, Lawrence, KS 66045-7613, USA; Erich.Draganits@tuwien.ac.at, Bernhard.Grasemann@univie.ac.at, Gerhard.Wiesmayr@rohoe.at, hager@ku.edu

The interpretation of frictional faults suffers from the fact that these structures are difficult or often impossible to date by geochronological methods and therefore they are mainly dated by cross-cutting relationships. We have investigated deformation bands and zones of deformation bands from the quartzites of the Lower Devonian Muth Formation in the Pin Valley, NW Himalayas (DRAGANITS et al. 2005). Thin section analyses show that the deformation bands in the Muth Formation formed early in the diagenetic history before porosity was lost. Deformation mechanisms involved cataclasis, translation, rotation of quartz grains and effective porosity reduction. Maximum conditions of about 80°C and 60 MPa lithostatic pressure are estimated from the amount of overburden during the middle Cretaceous. Because genetically unrelated, the orientations of the deformation bands cannot be reasonably grouped with the orientations of faults related to Himalayan deformation in the Pin Valley. Additionally the deformation bands are superposed by Eo-Himalayan (Eocene)