

- CHAUSSIDON, M. & ALBAREDE, F. (1992): Secular boron isotope variations in the continental crust: an ion microprobe study. - Earth and Planetary Science Letters, **108**: 229-241.
- GÖD, R. & HEISS, G. (2006): Geology, Mineralogy and Geochemistry of a Metapelite-Hosted Stratiform Arsenopyrite Mineralization (Pretul Alm, Austria). - Jb. Geol. B.-A., **146**, Heft 3+4: 231-242.
- GÖD, R., HEISS, G. & KOLLER, F. (2010): Geochemistry of Metapelite Hosted Tourmalinites, Eastern Alps, Austria. - Jb. Geol. B.-A., **150**, im Druck.
- SCHUSTER, K., BERKA, R., DRAGANITS, E., FRANK, W. & SCHUSTER, R. (2001): Lithologien, Metamorphosegeschichte und tektonischer Bau der kristallinen Einheiten am Alpenostrand. - (In: MANDL, G. (Hrsg.): Arbeitstagung 2001), Geol. B.-A.: 29-56, Wien.
- SCHUSTER, R., KALLENBERG, B. & NOVOTNY, A. (2008): Lower and Upper Austroalpine units at the eastern margin of the Eastern Alps (Burgenland, Lower Austria). - 1-19, (Unpubl. Excursion Guide Geol. B.-A.) Wien.

### Österreichs erstes globales Schwerefeldmodell aus ESA's Satellitenmission GOCE

GOINGER, H.<sup>1</sup>, MAYRHOFER, R.<sup>1</sup>, HOECK, E.<sup>2</sup>, PAIL, R.<sup>3</sup>, GRUBER, T.<sup>3</sup>, FECHER, T.<sup>3</sup>, SCHUH, W.-D.<sup>4</sup>, BROCKMANN, F.M.<sup>4</sup> & KRASBUTTER, I.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Graz, Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Steyregasse 30, A-8010 Graz; h.goinger@TUGraz.at; reinhard.mayrhofer@TUGraz.at;

<sup>2</sup> Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Weltraumforschung, Abt. für Satellitengeodäsie, Schmiedlstraße 6, A-8042 Graz; hoeck@geomatics.tu-graz.ac.at;

<sup>3</sup> Technische Universität München, Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie, Arcisstraße 21, D-80333 München; pail@bv.tu-muenchen.de; Thomas.Grubert@bv.tu-muenchen.de; fecher@bv.tu-muenchen.de;

<sup>4</sup> Universität Bonn, Institut für Geodäsie und Geoinformation, Nussallee 17, D-53115 Bonn; schuh@uni-bonn.de; brockmann@geod.uni-bonn.de; ina.krasbutter@geoid.uni-bonn.de

GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer) ist eine Satellitenmission des erdwissenschaftlichen „Living Planet“-Programms der europäischen Weltraumagentur ESA. Ziel dieser Mission ist die Bestimmung eines hochauflösenden Modells des Schwerefeldes der Erde mit bisher unerreichter Genauigkeit. Der Satellit wurde am 17. März 2009 erfolgreich in seine Umlaufbahn gebracht. Informationen über das Erdschwerefeld bilden die Basis für Anwendungen in den Bereichen Geophysik, Ozeanographie, Geodäsie, Eismassen- und Klimaforschung, uvm. Die wissenschaftliche Datenauswertung und Schwerefeldmodellierung wird im Auftrag der ESA von einem Konsortium aus 10 europäischen Universitäten und Forschungseinrichtungen im Rahmen des Projektes „GOCE High-Level Processing Facility (HPF)“ durchgeführt. Die TU Graz ist im Rahmen dieses Projektes eines der Zentren für die Berechnung von globalen Schwerefeldmodellen aus GOCE-Orbit- und Gradiometriedaten. Seit Herbst 2009 befindet sich der Satellit in der opera-

tionellen Messphase, d.h. auf Basis der ab diesem Zeitpunkt gesammelten Daten werden globale Schwerefeldmodelle bestimmt. Erste Ergebnisse dazu werden gezeigt, deren Qualität wird analysiert und es wird über den aktuellen Status der GOCE-Mission berichtet.

### Geothermie in Österreich - Status und Perspektiven

GOLDBRUNNER, J.

GEOTEAM Ges.m.b.H., Bahnhofgürtel 77, 8020 Graz; goldbrunner@geoteam.at

Österreich besitzt durch seine Anteile an den großen Beckenstrukturen (Oberösterreichisches Molassebecken, Steirisches Becken, Wiener Becken und Pannonisches Becken) gute bis sehr gute Voraussetzungen für die Nutzung hydrothermalen Energie. Das erschlossene maximale Temperaturniveau liegt derzeit bei 110 °C, durch tiefe Erschließungen im Wiener Becken sind jedoch Maximaltemperaturen von 200 °C denkbar.

In den Becken wurden bis dato 47 Tiefbohrungen mit Maximalteufen von 3200 m niedergebracht. 11 geothermische Anlagen (überwiegend Nah- und Fernwärmeversorgung) mit einer kumulativen Leistung von ca. 60 MW sind derzeit in Oberösterreich und in der Steiermark in Betrieb; an 3 Standorten (Braunau/Simbach, Altheim und Bad Blumau) findet auch geothermale Stromerzeugung statt. In den alpinen Einheiten erfolgten bisher 25 Bohrungen.

Durch die im Bundesgebiet durchgeführten Geothermie- und Thermalwasserbohrungen sind ab 1976 13 neue Thermenstandorte entstanden, die einen wesentlichen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung leisten.

Die mittelfristig zu erschließende thermische Leistung der Tiefen Geothermie wird mit 80 MW für das Steirische Becken, 200 MW für das Wiener Becken und 150 MW für das Oberösterreichische Molassebecken eingeschätzt. Dazu kommt noch eine erwartete elektrische Leistung von 1,3 MW für das Steirische Becken und 10 MW für das Oberösterreichische Molassebecken. Für das Wiener Becken ergeben sich ähnliche Größenordnungen wie für letzteres. Die Anzahl der erdgekoppelten Wärmepumpen wird für Österreich mit mindestens 50.000 Einheiten mit einer thermischen Leistung von 600 MW geschätzt. Die geschätzte Jahresarbeit liegt bei 800 GWh.

### Geophysikalische Untersuchungen des oberflächennahen Untergrundes für die Trassenerkundung im Tunnelbau (Semmering Basistunnel NEU)

GRASSL, H.<sup>1</sup>, NIESNER, E.<sup>2</sup> & MORAWETZ, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Institut für WasserRessourcenManagement, Roseggerstraße 17, A-8700 Leoben;

<sup>2</sup> LEHRSTUHL für GEOPHYSIK, Department für

Angewandte Geowissenschaften und Geophysik,  
 Montanuniversität Leoben,  
 Peter-Tunner-Straße 25, A-8700 Leoben

Für die Planung eines Eisenbahntunnels müssen u. a. die geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Gegebenheiten möglicher Trassenverläufe untersucht werden. Mittels Bohrungen können dafür die geologischen Gegebenheiten des Untergrundes punktuell exakt erfasst werden. Die Angewandte Geophysik bietet hingegen die Möglichkeit entlang einer an der Erdoberfläche verlaufenden Messlinie die physikalischen Eigenschaften der oberflächennahen Gesteinsschichten zu erfassen. In Kombination mit Bohrungen können dadurch Rückschlüsse über den horizontalen Verlauf der aus Bohrungen erzielten Ergebnisse gewonnen werden. Durch geophysikalische Messungen kann auch ein nachfolgend notwendiges Bohrprogramm wesentlich effizienter geplant werden. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen der Trassenerkundung für den Semmering Basistunnel NEU von der ÖBB-Infrastruktur AG (vormals ÖBB-Infrastruktur Bau AG) in den Jahren 2005 bis 2009 die Messung von insgesamt 20 geo-

physikalischen Profilen beauftragt. Die geophysikalischen Messungen umfassten geoelektrische (Multielektrodenmessungen und Tiefensondierungen) und seismische Messungen. Die bei den seismischen Messungen gewonnenen Daten wurden sowohl reflexions- und refraktionsseismisch als auch refraktions-tomographisch bearbeitet. Durch die im unmittelbaren Bereich von Kernbohrungen durchgeführten geophysikalischen Untersuchungen konnte dabei auf

- die Schichtmächtigkeit und Ablagerungsstruktur von Lockersedimenten,
- den Verlauf der Felsoberkante,
- die Lage und Mächtigkeit Wasser führender Schichten,
- das Vorhandensein und die Lage von geologischen Störungszonen und auf
- die Gesteinseigenschaften des Untergrundes (Festigkeit und Lithologie)

entlang der rund 300 bis 3000 m langen Messlinien geschlossen und somit wichtige Zusatzinformationen über das Projektgebiet gewonnen werden. Als Beispiel illustriert die Abb. 1 das Ergebnis einer sol-

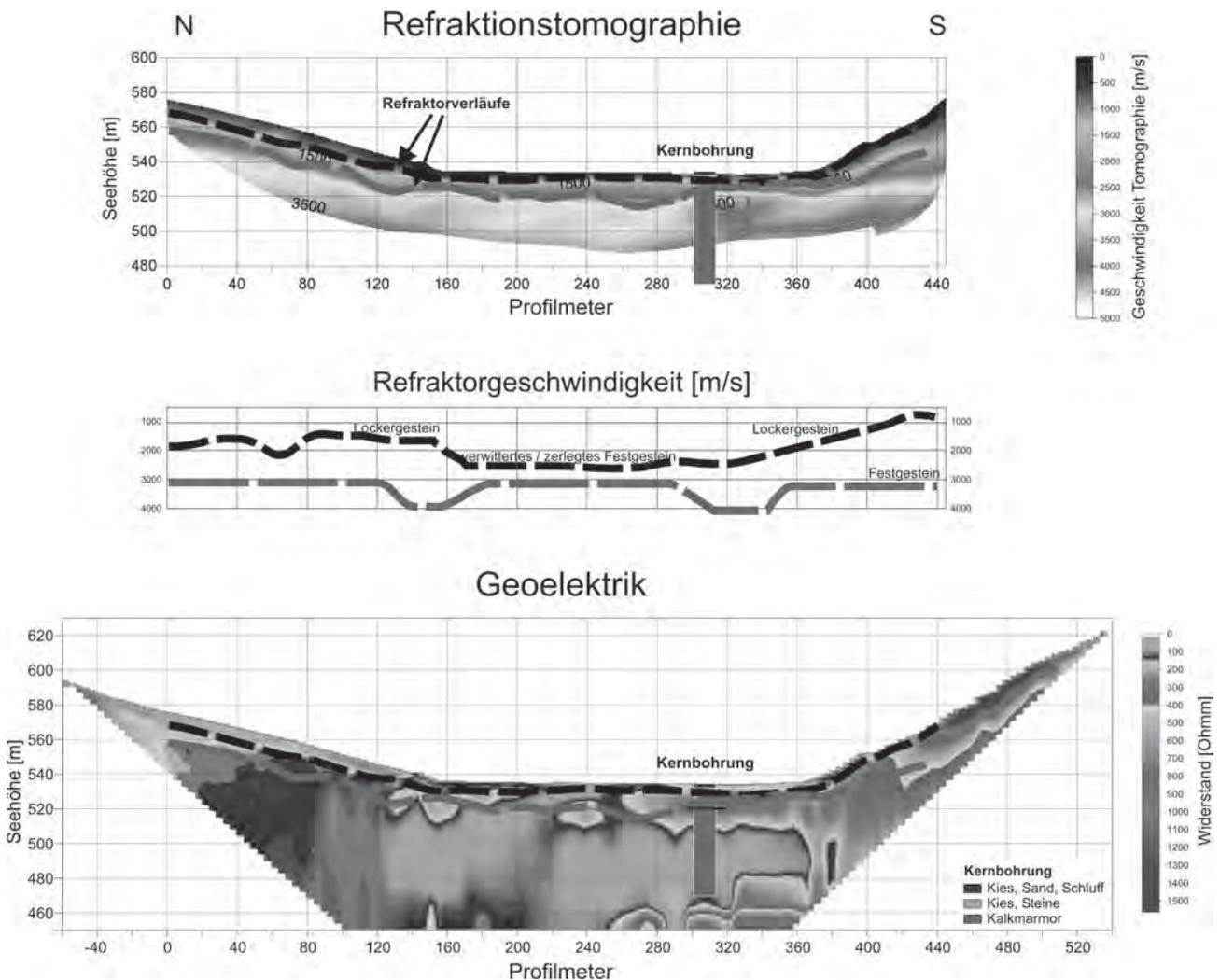


Abb. 1: Ergebnis einer geophysikalischen Untersuchung im Rahmen der Trassenerkundung für die Errichtung des Semmering Basistunnels NEU (Seismik - JOANNEUM RESEARCH, Geoelektrik - KNGeoelektrik e.U.).

chen Profilmessung. Hier belegt die Refraktions-tomographie und Refraktionsseismik (oberstes Bild) den weiteren Verlauf der durch die Kernbohrung erbohrten Festgesteinsoberkante und die Mächtigkeit der Lockersedimente. Der Verlauf der Refraktorgeschwindigkeit (mittleres Bild) legt nahe, dass sich der erbohrte Kalkmarmor nur zum Teil über den nördlichen Profildbereich erstreckt. Das Ergebnis der Geoelektrik (unteres Bild) illustriert die Ausdehnung des trockenen Hangschuttbereichs im Süden und die Erstreckung des Grundwasser führenden Talbereichs.

### Oil-oil and oil-source rock correlations in the Alpine Foreland Basin of Austria

GRATZER, R.<sup>1</sup>, BECHTEL, A.<sup>1</sup>,  
SACHSENHOFER, R.<sup>1</sup> & SCHULZ, H.-M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Montanuniversität Leoben,  
Peter Tunnerstr. 5, A-8700 Leoben;

<sup>2</sup> Sektion 4.3, Organische Geochemie GFZ Potsdam,  
Telegrafenberg B 424, D-14473 Potsdam

**Introduction:** The Alpine Foreland Basin is a minor oil and a moderate gas province in central Europe. The majority of the fields are located in Austria and southeastern Germany. Exploration resulted in discoveries of 193 relatively small fields, 53 are still producing (IHS ENERGY 2004). Two different petroleum systems occur in the Austrian part of the Alpine Foreland Basin: a Mesozoic to lower Oligocene oil and thermal gas system and an Oligo-Miocene biogenetic gas system (WAGNER 1996). The goal of the present paper is to geochemically characterize oil from the Austrian part of Molasse Basin, to determine differences between different fields, and to compare them with the source rocks by biomarker fingerprinting.

**Geological setting:** The Alpine Foreland Basin stretches along the northern margin of the Alps from Geneva to Vienna (ROEDER & BACHMAN 1996, WAGNER 1998). The southern part of the basin was overthrust by the Alpine nappes. Within the Alpine foreland, the sedimentary history was characterized by three stages separated by unconformities: Permo-Carboniferous graben sedimentation; Mesozoic mixed carbonate-siliciclastic shelf sediments; and Cenozoic molasse sedimentation. The sedimentation within the Molasse Basin took place from late Eocene through Miocene time, starting with the deposition of fluvial and shallow-marine sandstones, shales and carbonates. In the eastern part of the basin during the Oligo-Miocene deep marine turbiditic and contouritic deposits up to several hundred meters in thickness were deposited. The western part of the basin was dominated by a prograding-retrograding delta system.

The main source for oil and thermogenic gas is the lower Oligocene Schöneck Fm. The Schöneck Fm., by a present day thickness from 0 to 20 m on the upper paleo-slope and more than 30 m basinwards, is characterized by organic carbon (TOC) contents up to 12 % and Hydrogen Index

(HI) values between 500 and 600 mg/g TOC (SCHULZ et al. 2002). The Schöneck Formation is subdivided from bottom to top into the marly units a/b and the shaly unit c. Unit c is overlain by the Dynow Fm. TOC contents up to 3 % and HI values up to 600 mg/g TOC suggest that it is an additional source for hydrocarbons in the Alpine Foreland Basin (SACHSENHOFER & SCHULZ 2006).

Most important reservoirs for thermogenic hydrocarbons are upper Eocene sandstones typically on the upthrown side of W-E trending antithetic normal faults. Some hydrocarbons are trapped in Eocene carbonates. Additional reservoirs occur in Mesozoic and Oligocene horizons. The Voitsdorf field with an E-W extension of about 10 km is the largest oil field in the Alpine Foreland Basin.

The source rock is immature where the oil fields are located and enters the oil window in 4-6 km depth only beneath the Alpine nappes indicating long distance migration (SCHMIDT & ERDOGAN 1996). Oil generation started during thrusting in Miocene time and may still be continuing.

**Samples and methods:** The study is based on a total of 59 samples from 28 oil fields. Twelve samples are from the Voitsdorf field, six are from the Sattledt (Sat) field. All other fields are represented by only one to three samples. Bulk molecular composition and biomarker distributions of the oils were determined using methods and instrumental settings summarized in SACHSENHOFER et al. (2006).

**Results and discussion:** For the presentation of data, the oils are grouped geographically from west to east into a western group (K, Ktg, R, MS, Stbg), a central group (Mdf, Eb, Ob, Ra, Sat, Sths, Sths-N), and an eastern group (BH, BH-N, Ke, En, Sier). The Trattnach (Trat) and Voitsdorf (V) fields later including Hiersdorf (Hier) are discussed separately.

In general, the differences between oils from different fields are minor. However, oils from the western group plot separately in several diagrams. Considering the minor differences between different fields, the in-field variation within the Voitsdorf field is considerable. Neither clear geographic, nor depth trends can be observed in the Voitsdorf field.

Parameters related to the depositional environment of the source rock shows that most oils are characterized by pristane/phytane ratios between 1.2 and 1.8 and dibenzothiophene/phenanthrene (DBT/Ph) ratios ~0.25. Only oils from the western group (K, Ktg, R, MS, Stbg) are characterized by slightly higher DBT/Ph ratios indicating a higher sulphur content.

Differences between the groups are also highlighted on a diagram showing 18 $\alpha$ (H) trisnorneohopane/17 $\alpha$ (H) trisnorhopane (Ts/Tm) and hopane/moretane ratios, which is sensible both to facies and maturity variations. The western oil group is characterized by the lowest and the Voitsdorf oil by the highest Ts/Tm ratios.

With the exception of the eastern group, sterane isomerisation is close to equilibrium, the Methylphenanthrene Index (MPI; RADKE & WELTE 1983) suggests that the maturity of the source rock varies between 0.75 %Rr (western group; Voitsdorf) and 0.90 %Rr (Trattnach).

The plot of C<sub>28</sub>/C<sub>29</sub>-sterane ratios vs. C<sub>27</sub>-diasteranes/C<sub>27</sub>-steranes ratios shows a more distinct arrangement of the