

Die Implementierung des genannten Probenahmesystems am Versuchsfeld Wagna (Steiermark, Österreich) sowie erste Ergebnisse der tiefengestaffelten Messungen werden vorgestellt und diskutiert.

- BERG, W. (2003): Monitoring, Analysis and Interpretation of Nitrogenous components and their layered transport into the groundwater of a shallow quaternary aquifer (Leibnitzer Feld, WAGNA). - Dissertation am Inst. f. Geographie und Raumforschung, Karl Franzens Universität Graz, 157 S.
- BERKOWITZ, B., SILLIMAN, S.E & DUNN, A.M. (2004): Impact of the Capillary Fringe on Local Flow, Chemical Migration, and Microbiology. - *Vadose Zone Journal* 3: 534–548.

Die Beschreibung des Wasserflusses in der ungesättigten Zone auf unterschiedlichen Skalenebenen

FANK, J.¹ & DURNER, W.²

¹Joanneum Research, Institut für WasserRessourcenManagement, Elisabethstraße 16/II, A-8010 Graz; ²Abt. Bodenphysik, Institut für Geoökologie, TU Braunschweig, Langer Kamp 19c, D-38106 Braunschweig; johann.fank@joanneum.at, w.durner@tu-bs.de

In den Umwelt und Geowissenschaften besteht ein großer Bedarf nach genauen und zuverlässigen Methoden zur in-situ Charakterisierung der oberflächennahen hydraulischen Bodeneigenschaften. Es bestehen jedoch beträchtliche Wissenslücken zur Existenz und Bestimmbarkeit effektiver hydraulischer Eigenschaften heterogener Böden.

Die korrekte Beschreibung der hydraulischen Eigenschaften von Böden ist von großer Bedeutung für die Landwirtschaft und bei der Bewirtschaftung von Wasserressourcen. Mit der Verbesserung der Rechnerleistungen entwickelte sich die inverse Modellierung als leistungsfähige Methodik zur Schätzung der hydraulischen Parameter. Hierbei erfolgt die Anpassung von simulierten an gemessene Daten mit Hilfe der Prozessmodellierung. Die Bestimmung der Parameter erfolgt durch Minimierung der Differenz von Modellvorhersagen und Messdaten mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus.

Für die Auswertung instationärer Fließexperimente an Bodenproben im Labor ist das Verfahren als schnell, präzise und effizient anerkannt (HOPMANS et al. 2002). Problematisch bei der Untersuchung von Laborproben ist allerdings, dass die Skala der Messungen und die Skala der Anwendungen weit auseinander klaffen. Deshalb ist eine Ausweitung der Prozedur von der Labor zur Feldskala erforderlich. Dies wirft Fragen hinsichtlich der Existenz, der Eindeutigkeit, der Art und der Unsicherheit effektiver hydraulischer Eigenschaften großer Bodenkörper mit internen Heterogenitäten auf. Außerdem muss eine Vielfalt an Effekten betrachtet werden, welche auf der Laborskala nur eine untergeordnete Rolle spielen, jedoch wichtig im Feld sind. Beispiele dafür sind Frost, zeitliche Variabilität, Wasseraufnahme durch Pflanzen und die Änderung von Systemeigenschaften durch Pflanzen.

Um die bestehende Skalenlücke zwischen Labor und Feld zu schließen, wurde die inverse Modellierung des Wasserflusses auf der Groß – Lysimeterskala angewandt (JANSEN 2005, JANSEN et al. 2007). Dazu wurde die inverse Modellierung des ungesättigten Wassertransports in Lysimetern in synthetischen Studien sowie unter Berücksichtigung von Messdaten vorgenommen. Die Vorhersage des langfristigen hydraulischen Verhaltens auf Basis der aus der Kalibrierperiode ermittelten effektiven Eigenschaften erwies sich als problematisch. Auf der Feldskala wird üblicherweise mit Pedotransfer-Funktionen gearbeitet. Dabei werden die feldbodenkundlichen Erhebungsergebnisse über definierte Verfahren in horizontspezifische hydraulische Parameter überführt und der Wasserfluss unter Verwendung atmosphärischer Randbedingungen mittels numerischer Modelle berechnet. Die dabei

entstehenden Unsicherheiten sind gravierend und sollen näher beleuchtet werden.

- HOPMANS, J.W., ŠIMUNEK, J., ROMANO, N. & DURNER, W. (2002): Simultaneous determination of water transmission and retention properties Inverse methods. p 9631008., - In J.H. DANE & G.C. TOPP (Eds.): *Methods of Soil Analysis, Part 4: Physical Methods*. 4th Edition. SSSA Book Series No. 5, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, 2002.
- JANSEN, U. (2005): Bestimmung effektiver hydraulischer Eigenschaften geschichteter Böden auf der Lysimeterskala durch inverse Modellierung. - Diplomarbeit am Institut für Geoökologie der TU Braunschweig, 1-161, Braunschweig.
- JANSEN, U., DURNER, W. & FANK, J. (2007): Effektive bodenhydraulische Eigenschaften von Großlysimetern. - *Proceedings der 12. Gumpens-teiner Lysimetertagung*, 47-52, Raumberg-Irdning.

Die geologisch-hydrogeologische Prognose zweier Andentunnel (Chile und Argentinien)

FASCHING, A.¹ & HÖFER, G.²

¹3G – Gruppe Geotechnik Graz, Elisabethstrasse 22/II, A-8010 Graz, ²GEOCONSULT ZT GmbH, Hölzlstraße 5, A-5071 Wals/Salzburg; fasching@3-g.at, giorgio.hoefler@geoconsult.at

Zunehmende internationale Handelsbeziehungen sorgen auch in Südamerika für ein erhöhtes Verkehrsaufkommen. Die bestehenden Andenquerungen zwischen Chile und Argentinien sind durch meist sehr hohe Passübergänge und entsprechenden Problemen beim Transitverkehr, insbesondere im Winter gekennzeichnet.

Zwei dieser Verbindungen, eine Eisenbahn- und eine Straßenverbindung, sollten nun durch Tunnelbauwerke entschärft werden. Es handelt sich um die Pässe Christo Redentor zwischen Mendoza (Argentinien) und Los Andes (Chile) sowie Agua Negra zwischen San Juan (Argentinien) und La Serena (Chile).

Der Paso del Agua Negra stellt mit einer Höhe von 4875 m bereits im Sommer eine Herausforderung für Fahrzeuge und Fahrer dar. Verschiedene Varianten für Straßentunnel zeigen Portalhöhen zwischen 3600 und 4600 m und Längen zwischen 6 und 15 km. Die geologische Erkundung stellt durch die absolute Geländehöhe (bis 6200 m) einerseits, durch die subhorizontale Lagerung der vulkanischen Gesteine – bei Überlagerungen von bis zu mehr als 2000 m – andererseits eine Herausforderung an die Bearbeiter dar. Probleme im Tunnelbau werden sich – aus geologischer Sicht – durch die hohe Überlagerung und hydrothermale Alterationen darstellen.

Im Bereich des Paso Christo Redentor (3900 m) existieren bereits je ein Straßen- und ein Bahntunnel (3200 m). Die Ende des 19. Jahrhunderts errichtete, ca. 200 km lange Bahnstrecke zwischen Mendoza und Los Andes ist in Schmalspur, teilweise als Zahnradbahn, ausgebaut und seit etwa 40 Jahren außer Betrieb. Ein privates Konsortium erwägt nun eine Rehabilitierung dieser Strecke. Der Umbau der ehemaligen Ausflugsbahn zu Normal- bzw. Breitspur sowie zu einer leistungsfähigen internationalen Transitroute erfordert in vielen Bereichen Neutrassierungen. Die Länge der in Diskussion befindlichen Tunnelvarianten beträgt zwischen 18,5 und 67 km.

Auch hier stellt die geologische Erkundung hohe Herausforderungen an die Bearbeiter dar. Einschränkungen durch skeptische Grundbesitzer und der Verwaltung des Aconcagua-Nationalparks einerseits, schwer bzw. gar nicht überwindbare Flüsse und Steilflanken andererseits machen die Geländearbeit schwierig bis unmöglich, auch wenn hier die Höhe mit maximal 4500 m vergleichsweise niedrig ist.

Probleme im Tunnelbau werden sich – aus geologischer Sicht – durch hohe Überlagerung, komplizierte Deckentektonik, mit flachliegenden Störungen, hydrothermale Alterationen und mächtige Gips- und Anhydritvorkommen ergeben. Aus hydrogeologischer

Sicht problematisch stellen sich möglicherweise tieferreichender Gipskarst sowie die Querung einer hochmineralisierten Thermalquelle dar.

Bei beiden Projekten wurden die geologischen Kartierungen im südamerikanischen Sommer 2008 durchgeführt. Im nächsten Sommer werden die Erkundungsprogramme (Bohrungen und Geophysik) durchgeführt.

The Lavanttal fault - tunnelling through a major fault zone of the Eastern Alps

FASCHING, F.¹, WURZWALLER, S.¹ & PISCHINGER, G.^{1,2}

¹3G Gruppe Geotechnik Graz ZT GmbH, Elisabethstraße 22, 8010 Graz, Austria; ²Institute of Applied Geosciences, Graz University of Technology, Rechbauerstrasse 12, 8010 Graz, Austria; florian.fasching@3-g.at, wurzwaller@3-g.at, gerald.pischinger@tugraz.at

Miocene lateral extrusion of the Eastern Alps resulted in the formation of a pronounced fault pattern which moulds the present day morphology of this area (FRISCH et al. 2000 a,b). One of these faults is the still active Lavanttal fault as a segment of the Pöls-Lavant fault, along which the Miocene Lavanttal basin formed in a probable transtensional regime. A neotectonic dextral sense of shear has been confirmed for the northern segment of this fault zone by analysis of focal plane mechanisms (REINECKER & LENHARDT 1999).

The exploratory tunnels Paierdorf and Mitterpichling, as part of the site investigations for the Koralm Tunnel cross parts of this fault zone and the sediments of the Lavantal basin respectively. During the tunnel headings the zone like character of this fault has been proven, which caused mixed face conditions over wide stretches for the Tunnel Paierdorf which crosses the boundary of the Neogene rocks to the metamorphic rocks of the Austroalpine basement of the Koralpe. Strike-slip faulting followed by normal fault kinematics could be documented during tunnel heading by fault-slip data. This is in accordance with a scheme for the tectonic evolution of the Koralpe (PISCHINGER et al. 2008, in press) which was developed during the site investigations for the Koralm Tunnel and associated further research from kinematic discontinuity analysis (fault-slip analysis) on drill cores (VANEK et al. 2001) and in outcrops. Several associated faults have been passed by the Tunnel Mitterpichling, which is entirely situated in the sediments of the Lavanttal basin, cross cutting a sedimentary record from the Badenium up to the Pliocene.

Acknowledgement: The ÖBB Infrastruktur Bau AG is gratefully thanked for her permission to present data from the exploratory tunnels of the Koralm Tunnel. Mag. Ing. Gerhard Harer is thanked for his open mindedness and for his long lasting support of this research work.

FRISCH, W., DUNKL, I. & KUHLEMANN, J. (2000a): Post-collisional orogen-parallel large-scale extension in the Eastern Alps. - *Tectonophysics*, **327**: 239-265.

FRISCH, W., SZÉKELY, B., KUHLEMANN, J. & DUNKL, I. (2000b): Geomorphological evolution of the Eastern Alps in response to Miocene tectonics. - *Zeitschrift für Geomorphologie Neue Folge*, **44**: 103-138.

PISCHINGER, G., KURZ, W., ÜBLEIS, M., EGGER, M., FRITZ, H., BROSCHE, F.J. & STINGL, K. (2008): Fault slip analysis in the Koralm Massif (Eastern Alps) and consequences for the final uplift of „cold spots“ in Miocene times. - *Swiss Journal of Geosciences*, in press.

REINECKER, J. & LENHARDT, W.A. (1999): Present-day stress field and deformation in eastern Austria. - *International Journal of Earth Sciences*, **88**: 532-550.

VANEK, R., PISCHINGER, G. & BROSCHE, F.J. (2001): Kinematic Discontinuity Analysis. - *Felsbau*, **19**(6): 31-36, Salzburg.

The International Handbook on Military Geography – a benchmark in military geosciences

FASCHING, G.¹ & HÄUSLER, H.²

¹Hüttenbergstrasse 6, A-5020 Salzburg; ²Department of Environmental Geosciences, Center for Earth Sciences, University of Vienna, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria; gerhard.fasching@sbg.ac.at, hermann.haeusler@univie.ac.at

In 2006, the Military Geographic Service of the Austrian Armed Forces, in cooperation with the University of Vienna presented the first „International Handbook Military Geography“ at the NATO & Partnership for Peace „Geospatial Conference“ in Brussels (MANG & HÄUSLER 2006).

Military application of geosciences in war and peace traditionally has been organised under the umbrella of „military geography“. It made use of knowledge in cartography, geodesy, geography, geology, geophysics and other geo-related sciences. Referring to the definition of Collins „military geography“ concentrates on the influence of physical and cultural environments over political-military policies, plans, programs, and combat/support operations of all types in global, regional, and local contexts. Jackson defined „military geology“ as those branches of the earth sciences, especially geomorphology, soil science, and climatology that are applied to such military concerns as terrain analysis, water supply, cross-country movement, location of construction material, and building of roads and airfields, and the application of geological sciences to decision-making processes required by the military command. When geo-informatics became a new discipline, and high-resolution satellite images were widely used, the use of classic cartographic hard-copy products, as formerly provided by military cartographers, decreased. Accordingly, the former NATO „Military Geography Conferences“ were then termed NATO Partnership for Peace (PfP) „Geospatial Conferences“, and geography as such was not any more the leading geoscientific discipline supporting the joint commands of army, navy and air force. Consequently, the „military geographic“ organisation of the German army was transformed into an office for „GeoInformation“. This development demands additional endeavour towards clear definitions how military geosciences contribute to military decisions, and how they are termed. Since 1992 the Petersberg tasks comprise actions of humanitarian, peacekeeping and peacemaking nature. As many members of the EU are supporting NATO, new challenges arose for military geosciences at global perspective, and after 9/11 military operations are not any more only regional ones.

The „International Handbook Military Geography“ (MANG & HÄUSLER 2006) consists of 52 papers by authors of seven different European countries. Its articles are divided into three thematic blocks, namely „Basics and Tools“, „Tasks and Applications“, and „Perspectives and Horizons“. We want to recall that „Defence Geology“ is a working group of the Austrian Geological Society encompassing geoscientists from universities, technical universities, technical bureaus, and civil engineers. Today „Defence Geology“ can be understood in a wider sense as Fasching introduced „geo-security“, and in 2005 the NATO „Security through Science Program“ hosted meetings of the Environment and Security Initiative.

MANG, R. & HÄUSLER, H. (eds.) (2006): International Handbook Military Geography. - 591 p., (Arbeitsgemeinschaft Truppendienste; Ministry of Defence), Vienna, Austria.