

- STAMPFLI, G., MARCOUX, J. & BAUD, A. (1991): Tethyan margins in space and time. - *PPP*, **87**: 373-409.
- STAMPFLI, G. M. & MOSAR, J. (1999): The making and becoming of Apulia. - *Mem. Sci. Geol.*, **51/1**: 141-154.
- VAMVAKA, A. et al. (2006): Geometry and structural evolution of the Mesohellenic Trough (Greece): a new approach. - *Geol. Soc. Spec. Publ.*, **260**: 521-538.

Neue österreichische Geoidlösung 2007

KÜHTREIBER, N.¹, PAIL, R.¹, WIESENHOFER, B.¹, HOFMANN-WELLENHOF, B.¹, HÖGGERL, N.², IMREK, E.², RUESS, D.² & ULLRICH, C.²

¹Technische Universität Graz, Institut für Navigation und Satellitengeodäsie (INAS), Steyrergasse 30, 8010 Graz; ²Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV), Schiffamtsgasse 1-3, 1025 Wien; norbert.kuehtreiber@tugraz.at, pail@geomatics.tu-graz.ac.at, Norbert.Hoeggerl@bev.gv.at

Im Rahmen des Austrian Space Applications Programme (ASAP), Phase 3, gefördert durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft m.b.H. (FFG), wurde eine Neuberechnung des österreichischen Geoids (Projekt GEOnAUT) realisiert. Dieses Projekt wurde gemeinsam von den Instituten für Navigation und Satellitengeodäsie (Projektleitung) und für Numerische Mathematik der TU Graz durchgeführt. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) wirkte als beratender Partner mit und stellte Daten zur Verfügung (PAIL et al. 2008).

Hauptziel von GEOnAUT war die Berechnung einer Geoidlösung für Österreich als Kombination einerseits aus terrestrischen lokalen Schwerefeldbeobachtungen (Schwereanomalien, Lotabweichungen, „direkten“ Geoidbeobachtungen als Differenz zwischen mittels GPS gemessenen geometrischen Höhen und aus dem Präzisionsnivellement erhaltenen orthometrischen Höhen in identischen Punkten) und andererseits aus einem globalen Schwerefeldmodell basierend auf der Satellitenschwerefeldmission GRACE. Das globale Schwerefeldmodell trägt primär die langwellige Schwerefeldinformation und ermöglicht die Lagerung der lokalen Lösung in einem globalen Bezugsrahmen.

Im Rahmen des Projektes wurde die Datenbank der lokalen Schwerefelddaten erweitert, validiert, homogenisiert und durch Neumessung von ca. 15 Lotabweichungspunkten ergänzt. Letztlich wurden ca. 14000 Schwereanomalien, 672 Lotabweichungspaare und 161 GPS/Nivellementpunkte verwendet. Hinsichtlich der globalen Komponente wurde das GRACE-Schwerefeldmodell EIGEN-GL04S verwendet. Weiters wurde ein digitales Geländemodell für Zentraleuropa als Kombination der hochauflösenden Geländemodelle von Österreich und der Schweiz (DHM25), sowie einem Geländeoberflächenmodell, abgeleitet aus Daten der Space-Shuttle-Topografiemission SRTM, in den Nachbarländern erstellt.

Zur Berechnung der finalen Geoidlösung wurde die Methode der Kollokation verwendet. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die optimale relative Gewichtung der einzelnen Datentypen gelegt. Die Geoidlösung sowie die zugehörige geschätzte Genauigkeitsinformation wurden durch das BEV evaluiert. Die (externe) Genauigkeit dieser Lösung beträgt 2-3 cm. Verglichen mit dem bisherigen offiziellen österreichischen Geoid, stellt dies eine signifikante Verbesserung dar. Dies ist hauptsächlich auf die wesentlich bessere Qualität der Eingangsdaten, sowohl hinsichtlich der Schweredatenbank und des digitalen Höhenmodells, aber auch auf die genauere Repräsentation der langwelligeren Komponente aufgrund des globalen GRACE-Modells zurückzuführen.

PAIL, R., KÜHTREIBER, N., WIESENHOFER, B., HOFMANN-WELLENHOF, B., OF, G., STEINBACH, O., HÖGGERL, N., IMREK, E., RUESS, D. & ULLRICH, C. (2008): The Austrian Geoid 2007. - *VGI - Österr. Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation*, **96/1/2008**: 3-14.

Numerische Grundwassermodellierung zur Optimierung der künstlichen Grundwasseranreicherung

KUPFERSBERGER, H.

Institut für Wasserressourcenmanagement, Joanneum Research Forschungsgesellschaft, Elisabethstr. 16, A-8010 Graz; hans.kupfersberger@joanneum.at

Bei der künstlichen Grundwasseranreicherung wird Wasser über technische Bauwerke in den Grundwasserkörper eingebracht, um das Grundwasserdargebot zu erhöhen und gegebenenfalls die Strömungsrichtung zu beeinflussen oder die Grundwasserqualität zu verbessern. Typische Anlagen dazu sind Langsamfiltervorrichtungen wie Sandbecken (mit und ohne Bepflanzung), Rasenbecken, Sickerschlitze oder Schluckbrunnen. Neben der generellen qualitativen Eignung des zu versickernden Wassers ist darauf zu achten, dass dessen mineralische Zusammensetzung weder mit dem Grundwasser vor Ort noch mit dem Untergrundmaterial selber zu geochemischen Reaktionen führt.

Die Grazer Stadtwerke betreiben seit ca. 25 Jahren eine Anlage zur künstlichen Grundwasseranreicherung im Grundwassergebiet Friesach nördlich von Graz bestehend aus 2 Rasenbecken, je 3 Sandbecken und Sickerschlitzen sowie 2 Horizontalfilterbrunnen. Einer Entnahme von xxx m³ steht dabei eine Anreicherung von xxx m³ gegenüber. In Zusammenhang mit der Variation und Optimierung des Betriebs und Planung eines geeigneten Beobachtungsnetzes wurde für den Standort ein numerisches Grundwassermodell für den Zeitraum 2004-2006 erstellt, für den tagesgenaue Aufzeichnungen der Beschickung der Bauwerke vorliegen.

Neben der quantitativen Beeinflussung der Grundwasserressourcen sowie der Berechnung der instationären Einzugsgebiete wurden zusätzlich Szenarien im Detail untersucht, um die Anreicherung und Entnahme nach verschiedenen Kriterien zu maximieren, ohne dass dabei die Ausdehnung der 60 Tage Isochrone eine bestimmte Grenze nördlich der Anlage überschreitet. Des Weiteren wurde mittels konservativer Stofftransportmodellierung die Herkunft des geförderten Wassers (lokales Grundwasser, Anreicherung, natürliche Grundwassererneuerung, Murinfiltrat) sowie die Wiederfindungsrate des angereicherten Wassers bestimmt. Ebenso wurde die Leistungsfähigkeit der Anlage für verschiedene Störfälle bestimmt. Zusammenfassend geben die erzielten Ergebnisse einen ausführlichen Eindruck über das Potential der bestehenden Anlage.

Einfluss von Stahlhärte und Korngröße auf den Cerchar – Abrasivitäts- Indexwert

LASSNIG, K.¹, LATAL, C.² & KLIMA, K.²

¹ iC konsulten Ziviltchniker GesmbH; Zollhausweg 1, A-5101 Bergheim, Austria; ² Institut für Angewandte Geowissenschaften, TU Graz, Rechbauerstrasse 12, A-8010 Graz, Austria; k.lasnig@ic-group.org, christine.latal@tugraz.at, kurt.klima@tugraz.at

Der Cerchar-Abrasivitätstest ist ein häufig verwendeter Indexwert zur Ermittlung der Abrasivität von Gesteinen gegenüber Bohrwerkzeugen. Der Test ist unkompliziert, relativ kostengünstig und rasch durchzuführen. Trotz seiner häufigen Anwendung existieren bis jetzt keine einheitlichen und detaillierten Empfehlungen für die Durchführung des Tests. Insbesondere gilt das für die Anzahl der durchzuführenden Tests in Abhängigkeit von der Korngröße der Gesteine. Nach AFNOR NF P 94-430-1 (2000) ist die Testanzahl nicht definiert. Laut CERCHAR (1986) wurde eine Versuchsanzahl von zwei bis drei Tests pro Probe vorgeschlagen, welche nur bei Gesteinen mit einer Korngröße größer als 1mm auf fünf oder mehr Tests erhöht wird. Es existiert lediglich

ein Empfehlung, wonach bei grobkörnigen Gesteinen zehn anstatt der sonst üblichen fünf Tests auszuführen sind.

An 40 Gesteinsproben wurde der Einfluss der Korngröße auf das Testergebnis in Abhängigkeit von der Anzahl der Tests untersucht. Dazu wurde die CAI-Ergebnisse nach fünf sowie nach zehn Einzeltests mit dem Median und dem Inter-Quartil-Range der Korngröße verglichen. Im untersuchten Korngrößenbereich wurde kein Einfluss der Korngröße auf die Differenzwerte von fünf und zehn Tests beobachtet. Daraus kann abgeleitet werden, dass im untersuchten Korngrößenbereich die Korngröße, entgegen den bisherigen Annahmen, keinen messbaren Einfluss auf das Ergebnis des CAI-Tests hat (LASSNIG et al. 2008).

Weiters ist aus der Literatur bekannt, dass Cerchar-Abrasivitätstests mit Stahlstiften unterschiedlichster Härte durchgeführt worden sind. Der Einfluss der verschiedenen Härten der Teststifte wurde bis dato nicht systematisch untersucht. Als Prüfgegenstand wurden die empfohlenen Stahlstifte nach AFNOR NF P 94-430-1 mit einer Rockwell Härte HRC 55+/-1 sowie Passstifte (DIN EN ISO 8734, Typ A) mit HRC 60+/-2 verwendet. Das Ergebnis zeigt einen signifikanten Einfluss der Stahlhärte auf den CAI Wert. Es wurde folgende Korrekturformel mittels Regressionsanalyse erstellt: $WFD (HRC55) = 1,094 * WFD (HRC60)0,86$, wobei WFD den Durchmesser der abgenutzten Stiftpitze darstellt.

AFNOR NF P94-430-1 (2000): Détermination du pouvoir abrasive d'une roche - Partie 1: Essai de rayure avec une pointe (NF P 94-430-1), Paris.

CERCHAR (1986): Centre d'Etudes et Recherches de Charbonnages de France: The Cerchar Abrasiveness Index. - 12 p. Verneuil.

LASSNIG, K., LATAL, C., KLIMA, K. (2008): Impact of Grain Size on the Cerchar Abrasiveness Test. - Geomechanik und Tunnelbau 1/1: 71-76, Berlin.

Application of engineering geophysical methods for the assessment of the hazard potential of glacial lakes in the Bhutan Himalaya

LEBER, D. & HÄUSLER, H.

Department of Environmental Geosciences, Center for Earth Sciences, University of Vienna, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria; diethard.leber@univie.ac.at, hermann.hauesler-@univie.ac.at

The present steady and fast retreat and decay of glaciers in the Northwest of Bhutan (Lunana and Tarina area), in the headwaters of the Pho River, leaves behind a chain of numerous supra-glacial and proglacial lakes dammed by mostly unconsolidated, unstable moraines. The downstream area experienced at last four major Glacier Lake Outburst Floods (GLOFs) in the latter half of the 20th century, which due to their potential of destruction, are a major risk to the people of Bhutan. A GLOF may be caused by different triggers such as increasing hydrostatic pressure in a glacier lake, by erosion of the damming moraines causing dam failure, by mass movements, avalanches and ice falls into the glacier lakes causing surge waves, by piping effects due to groundwater undercurrents, and by melting of dead ice cores, all of which – to a certain extent - can only be studied in the field. In addition to field work, time series analysis of satellite imagery was performed.

For the definition of hazard scenarios and of possible mitigation measures an integrated interdisciplinary glacier hazard assessment procedure was undertaken within a project funded by the Austrian Development Organisation (ADA). As a part of this procedure different engineering geophysical methods (geolectric resistivity sounding, reflection and refraction seismics, ground penetration radar) were applied. By the interpretation of calculated model resistivities from geolectric measurements, the interpretation of

seismic profiles and radargrams, important information for a qualitative hazard assessment of glacier lakes and damming moraines could be retrieved. Engineering geophysics contributed to knowledge on the general foundation conditions of the damming moraines and revealed information on the sedimentary composition and the internal structure of the moraine bodies. Groundwater undercurrents and seepage area were identified, which possibly can lead to a destabilization of the moraine barriers by piping processes. Dead ice cores and isolated ice lenses were identified in the outlet areas of specific glacier lakes and moraines, which due to melting processes may destabilize the moraine bodies. Based on these findings and other information gained by field work and the interpretation of remotely sensed imagery, dam breach scenarios were calculated and flood wave modelling was performed, leading to the generation of hazard zonation maps of flood-prone areas and to the proposal of technical and non-technical mitigation measures. In addition to planning of widening of the outlets, and construction of reflection dams a technical forewarning system was recommended.

Plattform-Drowning im mittleren Anis - ein überregionaler Event

LEIN, R.¹ & GAWLICK, H.-J.²

¹University of Vienna, Department of Geodynamics and Sedimentology, Althanstr.14, A-1090 Vienna; University of Leoben, Department for Applied Geosciences and Geophysics, Prospection and Applied Sedimentology, Peter-Tunner-Str. 5, A-8700 Leoben; richard.lein@univie.ac.at, hans-juergen.gawlick@mu-leoben.at

Das Zerbrechen und Ertrinken der kurzlebigen mitteltriadischen Karbonatplattformen (Typus Steinalmkalk) – ein über weite Distanzen hinweg (Helleniden, Dinariden, Ostalpen/ Westkarpaten) zeitgleich wirkendes Ereignis – steht in ursächlichem Zusammenhang mit der Öffnung des westlichen Astes der Neotethys. Erst durch diesen Prozeß wurde ein morphologisch kaum differenzierter und ursprünglich über weite Strecken schlecht durchlüfteter Schelf durch ein lokal unterschiedliches Subsidenzverhalten in Hochzonen und Gräben zerlegt. Aber bereits die zuvor mit einem raschen Umschwung zu einem sauerstoffreicheren Milieu verbundene Herausbildung der Steinalmkalk-Plattformen könnte, wenn nicht als eustatisch hervorgerufen gedeutet, auf eine Vorläuferphase mit beschleunigter Subsidenz hinweisen. Da sowohl der Beginn, wie auch das Ende der Steinalmkalk-Plattformen noch in das Pelson fällt, lässt sich deren zeitlicher Umfang mangels genauerer biostratigraphischer Auflösung dieses Abschnittes nicht genau bestimmen. Jedenfalls dürfte die Lebensspanne der Steinalmkalk-Plattformen sehr kurz gewesen sein (einige ka – 1 Ma). Übergangslos, mit einem scharfen faziellen Schnitt, der oft mit einer Schichtlücke verbunden sein kann, folgen über Flachwasserkarbonaten hemipelagische Sedimente (Schreyeralm-, Bulog-, Reiflinger Kalk). Die folgende Periode eines weiträumigen Fehlens von Karbonatplattformen erstreckt sich vom obersten Pelson bis ins höhere Illyr, wenn nicht sogar ins Fassan, und ist gekennzeichnet durch stark reduzierte Sedimentationsraten. Erst ab Langobard, nach einer Phase längerer Regeneration, etablieren sich wieder in größeren Maßstab Karbonatplattformen. Ablauf und Mechanismus des letztlich tektonisch gesteuerten Ertrinkens der Steinalmkalk-Plattformen ist regional unterschiedlich:

In den ausschließlich in den jurassischen Mélangezonen auftretenden (Mega-)Schollen in **Hallstätter Fazies** fehlt im obersten Abschnitt des Steinalmkalkes jedwedes Anzeichen einer dem Abtauchen vorangegangenen subaerischen Exposition, hingegen ist deren Oberkante durch mehrphasige Spaltenbildung (bis hin zu einer brecciösen Auflösung) zerlegt. Bruch- und Kippsschollen-