

wesentlichen Anteil der allochthonen Lurbachkomponente. Daraus wird ersichtlich, dass eine Einschätzung der Vulnerabilität von Karstquellen allein anhand von Quellschüttungsdaten nicht möglich ist. Dies erfordert vielmehr eine eingehende Bewertung der geologischen Verhältnisse sowie die hydrogeologische Analyse sowohl hydrologischer als auch physikochemischer Daten.

BEHRENS, H., BENISCHKE, R., BRICELJ, M., HARUM, T., KÄSS, W., KOSI, G., LEDITZKY, H., LEIBUNDGUT, C., MALOSZEWSKI, P., MAURIN, V., RAJNER, V., RANK, D., REICHERT, B., STADLER, H., STICHLER, W., TRIMBORN, P. & ZOJER, H. (1992): Investigations with Natural and Artificial Tracers in the Karst Aquifer of the Lurbach System (Peggau-Tanneben-Semriach, Austria). - Steir. Beitr. z. Hydrogeologie, **43**: 9-158, Graz.

WILLIAMS, P.W. (1983): The role of the subcutaneous zone in karst hydrology. - J. Hydrol., **61**: 45-67, Amsterdam.

### Implementierung turbulenter Strömung in einem Kontinuum-Modell zur Simulation von Karstgrundwasserleitern

BIRK, S.<sup>1</sup>, REHRL, C.<sup>(\*)1</sup> & REIMANN, T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Karl-Franzens Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, Heinrichstr. 26, 8010 Graz, Österreich; steffen.birk@uni-graz.at;

<sup>2</sup> TU Dresden, Institut für Grundwasserwirtschaft, 01062 Dresden, Deutschland

Karstgrundwasserleiter können konzeptionell als duale Fließsysteme beschrieben werden, die aus zwei Komponenten bestehen: Langsame, laminare Strömung in der geklüfteten Matrix und schnelle, oft turbulente Strömung in Karsthohlräumen. In dieser Arbeit werden zwei unterschiedliche numerische Umsetzungen dieses konzeptionellen Modells verglichen, die beide im kürzlich entwickelten MODFLOW-2005 Conduit Flow Process (CFP; SHOEMAKER et al. 2008) implementiert sind. Im Hybrid-Modell CFP mode 1 wird ein diskretes Röhrennetzwerk, welches das Karsthohlräumensystem repräsentiert, durch einen linearen Austauschterm an das Kontinuum-Modell MODFLOW gekoppelt. Innerhalb des Röhrennetzwerkes wird das Darcy-Weisbach-Gesetz verwendet, um turbulentes Fließen zu simulieren. CFP mode 2 ermöglicht dagegen die Berücksichtigung turbulenter Strömung innerhalb des Kontinuum-Modells. Um die bei turbulenter Strömung nichtlineare Beziehung zwischen hydraulischem Gradient und Durchfluss zu repräsentieren, wird der Durchlässigkeitsbeiwert in Abhängigkeit von der Reynoldszahl angepasst. Bei Parameterstudien mit CFP mode 2 zeigen sich jedoch Konvergenzprobleme. Zudem weichen die Ergebnisse von gängigen Ansätzen zur Berechnung turbulenter Rohrströmungen ab. Aus diesem Grund wurde eine neue Methode für die Anpassung der hydraulischen Durchlässigkeit bei turbulenter Strömung implementiert. Um die bei einsetzender Turbulenz stattfindende Abnahme des Durchflusses zu berücksichtigen, wurde ferner der Übergang von laminarer zu turbulenter Strömung modifiziert. Vergleichsrechnungen anhand eines hypothetischen Quelleinzugsgebiets zeigen eine gute Übereinstimmung

zwischen dem neuentwickelten Ansatz zur Berücksichtigung turbulenter Strömung im Kontinuum-Modell und dem rechentechnisch aufwändigeren Hybrid-Modell.

Dr. Christoph Rehl verstarb bei einem tragischen Bergunfall am 21. März 2010 im Alter von 37 Jahren.

SHOEMAKER, W.B., KUNIANSKY, E.L., BIRK, S., BAUER, S. & SWAIN, E.D. (2008): Documentation of a Conduit Flow Process (CFP) for MODFLOW-2005. - U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A24.

### Jurassische Beckenbildung in den westlichen nördlichen Kalkalpen

BISCHOF, M.<sup>1,2</sup>, GARBER, C.<sup>2</sup>, MACKOWITZ, J.<sup>2</sup>, POSTL, M.<sup>2</sup> & ORTNER, H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> p+w Baugrund+Wasser Ziviltechnikerbüro für Geologie, Saline 17, 6060 Hall in Tirol, Österreich;

<sup>2</sup> Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich

Neue Untersuchungen und Ergebnisse über die Störungsgeometrie im Jura gibt es aus den Nördlichen Kalkalpen im Westen Österreichs (Lechtaler Alpen und Rätikon). In den westlichsten Bereichen des Ostalpins ist die Öffnung dieses Ozeans aufgrund der proximalen Lage des Ostalpins zu diesem sehr gut entwickelt. Eine Einzeitung dieser Abschiebungen, ist aufgrund der Plombierung durch jüngere Sedimentabfolgen möglich. Auch im geologischen Kartenbild am Westrand der Nördlichen Kalkalpen lassen sich durch große Mächtigkeitsunterschiede v. a. in der hemipelagischen Allgäu-Formation auf engstem Raum isolierte Hochzonen und Beckenbereiche lokalisieren. Syntektonische Breccienbildungen in der Allgäu-Formation als auch der älteren Trias-Gesteine sowie Spaltenöffnung und Füllungen der älteren Sedimente sind Zeugen der jurassischen tektonischen Aktivität.

In den Arbeitsgebieten konnten sehr gut aufgeschlossene Beckenbildungsstrukturen vorgefunden werden. An einer Abschiebung am Nordrand der Zürser Schwelle sind Megabrekzien in der Allgäu-Fm. vorhanden (Abb. 1), deren Südrand ist durch mehrere Abschiebungen gegliedert, ebenfalls teilweise verbunden mit Brekzien (Abb. 2). Rotativer *onlap* innerhalb der Allgäu-Formation belegt Schollenkipfung über listrischen Abschiebungen. Oft werden die Abschiebungen durch die Sedimentation der Allgäu-Formation plombiert und die jüngeren Gesteine zeigen eine kontinuierliche Abfolge. Jedoch gibt es lokal auch wiederum Schwellenbereiche, wo die mittel- und oberjurassischen Schichtglieder ausfallen. Rutschfalten, welche sich vor allem in den inkompetenten Mergeln der Kössen-Formation bei der Beckenbildung an liassischen Abschiebungen bilden, werden von der Allgäu-Fm. eingesedimentiert (Abb. 2). Wo die Störungsgeometrie kartierbar ist, wurden etwa E-W verlaufende Abschiebungen und N-S verlaufende *tear-faults* beobachtet. Die Hauptabschiebungen fallen nach Norden. Der Hangendblock ist wiederum durch N- und S-fallende Abschiebungen segmentiert.

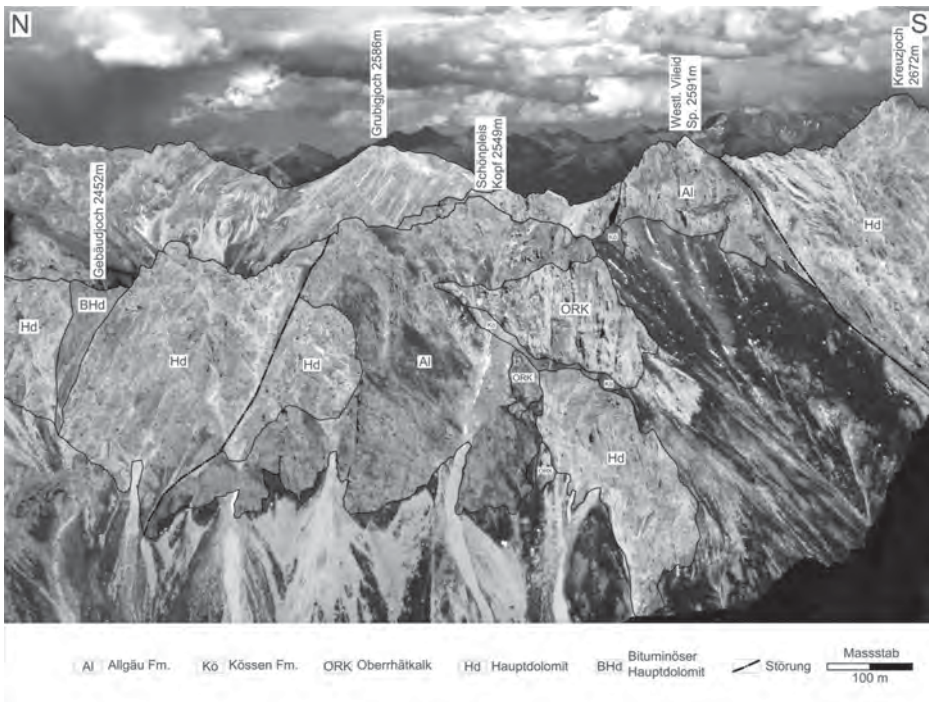


Abb. 1: Megabreccien in den Untersten Allgäu Schichten bei den Schönpleisspitzen in den Lechtaler Alpen. Als Komponenten treten Oberer Hauptdolomit, Kössen Fm., und Oberrhätalk auf.

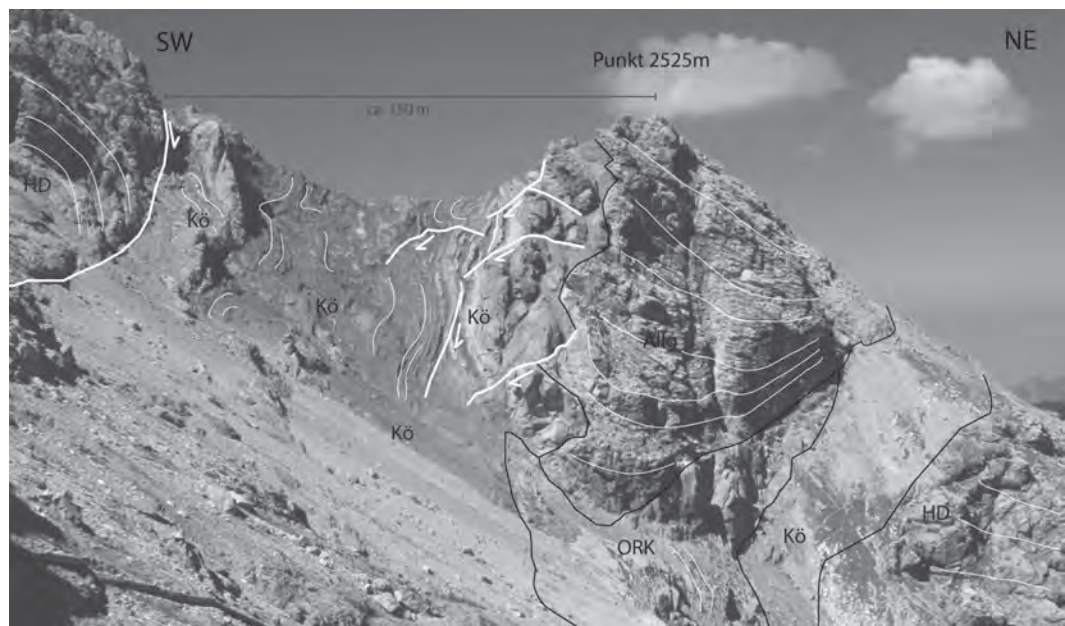


Abb. 2: Eine jurasische Abschiebung im Rätikon (NW Mannheimer Hütte) am Kontakt Hauptdolomit (HD) - Kössener Schichten (Kö). Rutschfalten und Brekzien in den Kössener Schichten werden von der Allgäu-Fm. (Allg.) plombiert.

### Geochronology of the Alpe-Morello-Unit in the upper Ivrea-Verbano Zone (N. Italy)

BLAHA, S., CERNOK, A. & KLÖTZLI, U.

University of Vienna, Department of Lithospheric Research, Althanstrasse 14, 1090, Vienna, Austria

The Ivrea-VerbanoZone (IVZ) is interpreted as one of the most spectacular cross sections through an attenuated continental lower crust. The regional lithology has been subdivided into three major units: supracrustal rocks of the Kinzigite Formation; mantle peridotites and a underplated igneous mafic complex. The assembly of the rocks in their relative stacking order close to what can be

seen today dates from Carbo-Permian time. The amphibolite facies rocks of the Kinzigite Formation consist of metapelites and metapsammites and subordinate metacarbonates and metabasites. Metapelites and metapsammites, also known as kinzigites, form a uniform 3-4 km wide tract. They are interpreted as a Palaeozoic accretionary complex. The lowest grade rocks, in upper amphibolite facies, appear along the southeastern margin of the IVZ. The metamorphic grade increases towards the NW to granulite facies.

In this amphibolite facies part of the northeastern IVZ close to the tectonic border to the Strona Ceneri Zone a tectonically emplaced slice (1 x 0.2 km) of granulite facies lower crust comprising metaperidotite, mafic and inter-