

coronas were preserved by the overlying sediment. Possible mechanisms of this mass mortality event are discussed and tested how they fit into the geological/sedimentological framework. Hypoxia, for

example, as discussed in Schmid et al. (2001) for conspecific specimens from the nearby locality St. Margarethen, are unlikely, because of the different mode of preservation.

Erstarrung im Stressfeld: Gefügeentwicklung und Gefügeanalytik in syntektonischen Granitoiden

J.H. Kruhl

Fachgebiet Tektonik und Gefügekunde, Technische Universität München, D-80290 München

Granitische Schmelzen, die in einem regionalen Stressfeld erstarren, entwickeln Gefüge, mit deren Hilfe sich vor allem die Kinematik und die Temperaturbedingungen während der Kristallisation untersuchen lassen. Kompliziert wird die Situation durch das Einwirken diverser Rahmenbedingungen wie Temperatur-Differenz zwischen Schmelze und Nebengestein, Art und Stärke des regionalen Differenzstress, Kristallanteil in der Schmelze, Strainrate, Geometrie der Intrusion etc. Umgekehrt bietet sich dadurch aber auch die Möglichkeit, Informationen über eben diese Rahmenbedingungen zu erhalten.

Etablierte Methoden verwenden die Orientierungs- und Verteilungsmuster von (vor allem K-Feldspat-) Einsprenglingen, um Aussagen über die Kinematik während der Kristallisation zu treffen. Darüber hinaus kann sich auch die Verformung des Silikat-Netzwerkes der Schmelze auf die Kristallisation von Matrix-Mineralen auswirken, die damit zu Informanten der Kinematik in einsprenglingsfreien Schmelzen vor der Kristallisation werden.

In letzter Zeit rücken mikrogefügebezogene Methoden immer stärker in den Vordergrund. Vor allem intrakristalline Deformationsgefüge in Quarz und Feldspäten (Subkornmuster, Rekristallisationen, Korngrenzgeometrien und kristallographische Orientierungen der Grenzen) und kristallographische Regelungen erlauben

es, hochtemperierte Verformungen im Kristallbrei zu erkennen und die Deformationsgeschichte einer Intrusion während der Kristallisation und der nachfolgenden Abkühlungsphase zu entschlüsseln.

Anhand von syntektonischen Intrusionen der Varisziden NE-Sardiniens und der südlichen Böhmisches Masse, des Dom-Feliciano-Fold-Belts/Südbrasilien und des permischen Larvik-Plutons/Südnorwegen sollen Prinzipien der Gefügeentwicklung dargestellt und Vorteile, Begrenzungen und Entwicklungsmöglichkeiten der Gefügeanalytik diskutiert werden.

Kruhl, J.H., 2000: Thermometrie mit Mikrogefügen. Münchner Geologische Hefte A 28, 113-127.

Bitencourt, M.F. & Kruhl, J.H., 2000: Crustal-scale shearing, magmatism and the development of deformation structures: An example from Santa Catarina (Southern Brazil). *Angew. Geol.* SH1, 229-236.

Kruhl, J.H. & Vernon, R.H., 2001: High-level intrusion of syntectonic tonalites in a late-Variscan thrust regime: fabrics and intrusion mechanism. *Eur. J. Min.*, 13, Beihefte, 1, 144.

Spanner, B.G. & Kruhl, J.H., 2002: Syntectonic granites in thrust and strike-slip regimes: the history of the Carmo and Cindacta Plutons (southeastern Brazil). *J. South Amer. Earth Sci.*, (in press).

Gesteinseigenschaften: eine Unterrichtseinheit für die Grundschule

J.H. Kruhl¹, A. Tausendfreund²

¹ *FG Tektonik und Gefügekunde, T-U München, D-80290 München;* ² *Grundschule Roth, D-63571 Gelnhausen*

Für dieses mehrtägige Geologie-Projekt für die 4. Klasse einer Grundschule werden zum einen Struktur und Ablauf des Unterrichts präsentiert, zum anderen Art und Inhalt der Fachvermittlung. Die Struktur und der Ablauf des Unterrichts richten sich nach der Klassenstufe, der Größe der Klasse, dem Vorwissen, dem Engagement der

Kinder und weiteren Faktoren. Art und Inhalt der Fachvermittlung hängen darüber hinaus auch vom geologischen Umfeld der Schule ab, d.h. davon, welche Gesteine in der Umgebung vorkommen, in Steinbrüchen sichtbar sind oder an Häusern auftreten.

Im Rahmen der Unterrichtseinheit sollen die Kinder erste grundlegende Erfahrungen mit Gesteinen sammeln, die unterschiedlichen Eigenschaften der Gesteine kennen und zwischen verschiedenen Gesteinstypen unterscheiden lernen. Damit wird zum einen die Basis gelegt, um die unterschiedlichen Landschaftsformen und ihre Bildung zu verstehen. Zum anderen kann in einem nächsten Schritt über die vier Hauptformen der Gesteine und ihre Entstehung und damit über den Kreislauf der Gesteine gesprochen werden. Im Rahmen der Unterrichtseinheit sammeln die Kinder Erfahrungen, in welcher Weise Gesteine und die sie aufbauenden Minerale früher und heute im täglichen Leben eine Rolle spielten beim Bauen, als Grundsubstanz für viele Dinge des täglichen Lebens, als Ausgangsmaterial für den Boden usw..

Die Kinder werden auf ihrer Erfahrungsebene abgeholt. Wir schauen uns im Dorf und in der Landschaft um: wo gibt es Steine? welche? wie werden sie verwendet? Wir betrachten die Eigenschaften der Steine, gehen dabei von dem aus, was man sehen und fühlen kann – Gewicht, Farben, Formen, usw.. Dazu machen wir einfache Experimente zu den Gesteinsstrukturen, zu ihrer Entstehung und zur Veränderung von Gesteinen.

Diese Projektwoche „Geologie“ wurde vom stets wachen Interesse der Kinder an Steinen, ihren Eigenschaften, ihrem Entstehen und ihrer Verwandlung getragen. Es stellte kein Problem dar. Eine gute Mischung aus Konzentrations- und Entspannungsphasen, aus Geologischem und Nichtgeologischem, voraus-

gesetzt, die Kinder ‘bei der Stange’ zu halten und ihnen die Fachthemen über 4 Tage und jeweils 4-6 Unterrichtsstunden näher zu bringen. Tests am Ende der Unterrichtseinheit belegen den sachlichen Erfolg: Bei allen Kindern ist der Kenntniszuwachs deutlich. Die geringsten Kenntnisse eines Kindes am Ende des Kurses sind immer noch fast so groß wie die größten Kenntnisse eines Kindes am Anfang des Kurses. Darüber hinaus zeigt der Sachkundetest das gute Wissen der Kinder über Gesteine im Allgemeinen und über die behandelten Gesteine im Speziellen. Er verdeutlicht auch, dass der nur theoretisch behandelte Stoff von den Kindern im geringeren Umfang aufgenommen worden ist als der praktisch behandelte. Es erscheint wichtig, mit den geologischen Themen in der unmittelbaren Umgebung der Kinder und in ihrem Erfahrungsraum zu bleiben.

Die Fülle der möglichen Themen für einen solchen Kurs ist unerschöpflich. Selbstverständlich müssen sie altersgerecht aufbereitet und möglichst interaktiv präsentiert werden. Der Geologie-Partner des Projektes empfand es durchaus als Schwierigkeit aber auch reizvolle Erfahrung, sich auf die Erfahrungsebene der Kinder und auf eine umgangssprachliche Vermittlung einstellen zu müssen. Die präsentierte Unterrichtseinheit sollte als Einzelfall gesehen werden. Eine Sammlung und Präsentation von ähnlichen Projekten mit u.U. anderen Rahmenbedingungen und anderer Durchführung wäre wünschenswert, um zu allgemeineren und mit einer breiteren Datenbasis gestützten Ergebnissen zu gelangen.

High Precision Geoid Determination of Austria Using Heterogeneous Data

N. Kühtreiber

Institute of Geodesy, TU-Graz, Austria

Different measurements can be used to determine the geoid. One possibility is to determine the direction of the gravity vector by astronomical observations. Deflections of the vertical have been used by Sünkel in 1987 yielding an astrogeodetic geoid for Austria. Another possibility is to make use of gravimetric measurements providing the norm of the gravity vector. Gravity measurements were used by Kühtreiber in 1997 for a gravimetric geoid estimation. While the astrogeodetic geoid computation in principle provides absolute geoid values, the astrogeodetic method can only provide relative geoid heights. Nevertheless satellite observations (GPS) are used in both cases to fit the geoid. Since the heterogeneous measurements (deflections of the vertical, gravity measurements and satellite measurements) have different sensibilities in terms of the spectral band of the gravity potential, a combination of them in one computation

process may yield best geoid results. The combination of different measurements in one computational process can be done by least squares collocation technique, which is a tool based on the statistics of the gravity field.

The newly presented Austrian geoid is based on the combination of different data types. The combined geoid solution (using deflections of the vertical and gravity anomalies) depends on the amount of data, the data distribution and the weights of the different observations. Investigations to determine the best possible combination are shown in this work. The paper also investigates whether GPS/levelling data should be included in the combination solution or kept as external data for checking and scaling purposes. The precision of the Austrian geoid has improved to the cm-level by combining heterogeneous data.