

abgetrennt und anschließend von der nachrückenden Lechtal-Decke vollständig überfahren. Gleichzeitig wurde die Vilser Decke auf die nördlich gelegene Allgäu-Decke überschoben. Die heutige morphologische Stirn der Lechtal-Decke bildet die ursprünglich zwischen Vilser Decke im Norden und Lechtal-Decke im Süden gelegene Falkenstein-Deckscholle.

Die Sedimente der Allgäu-Decke und der Lechtal-Decke sind im Raum zwischen Reutte und Füssen ab dem Jura in Tiefwasserfazies ausgebildet. Vom Jura bis in die Unterkreide sind dies die Allgäuschichten, der Ruhpoldinger Radiolarit, die Ammergauer Schichten („Malm-Aptychenschichten“), die Schrambachschichten („Neokom-Aptychenschichten“) und die Tannheimer Schichten. Für die Falkenstein-Deckscholle kann auf Grund der nördlich dieser Einheit in den Branderfleckschichten abgelagerten Komponenten ein Übergangsbereich zwischen Schwellen- und Beckenfazies angenommen werden.

Die ausschließliche Verteilung der jurassischen und unterkretazischen Schwellensedimente mit dem Bunten Liaskalk, dem Vilser Kalk, dem Steinmühlkalk sowie dem Pfrontener Kalk auf den einzelnen tektonischen Untereinheiten der Vilser Decke bestärkt die Annahme einer Schwelle in dem Ablagerungsbereich zwischen Allgäu-Decke im Norden und der Lechtal-Decke im Süden. Diese sogenannte Pfrontener Schwelle ist im

Raum zwischen Reutte und Füssen nur auf der Vilser Decke ausgebildet. Bei dem lokal auftretenden, kleinräumigen Aufeinandertreffen von jurassischen Becken- und Schwellensedimenten innerhalb der Vilser Decke handelt es sich um fazielle Verzahnungsbereiche entlang von steileren Abhängen. Diese sind aufgrund der zu dieser Zeit stattfindenden bruchtektonischen Vorgänge entstanden. Die Pfrontener Schwelle wird auch dadurch angezeigt, dass jurassische Flachwasserablagerungen mit einem Rhätalkalkkomponenten-führenden Aufarbeitungshorizont teilweise direkt auf Hauptdolomit transgredieren.

In der Schwellenfazies der Vilser Decke stellt der Pfrontener Kalk als ein Subsolutionskalk mit dicken Ferromangankrusten, abgelagert in Tiefschwellenfazies auf einer submarinen Schwelle, eine Besonderheit dar. Stratigraphisch umfasst der Pfrontener Kalk einen Zeitraum vom Malm bis Oberapt. Eine Hartgrundbildung mit zahlreichen Intraklasten in den obersten Partien des Pfrontener Kalkes konnte zeitlich in das Oberapt eingestuft werden. In dessen Einzelkomponenten konnte durch Elementanalysen ein erhöhter Phosphorgehalt festgestellt werden. Bei den Intraklasten handelt es sich um Phosphoritbruchstücke, die aus einem flachermarinen Sedimentationsraum in tieferes Wasser umgelagert wurden.

## Zur Detektion von Blockbewegungen bei Hangrutschungen

M. Haberler

*Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, Österreich*

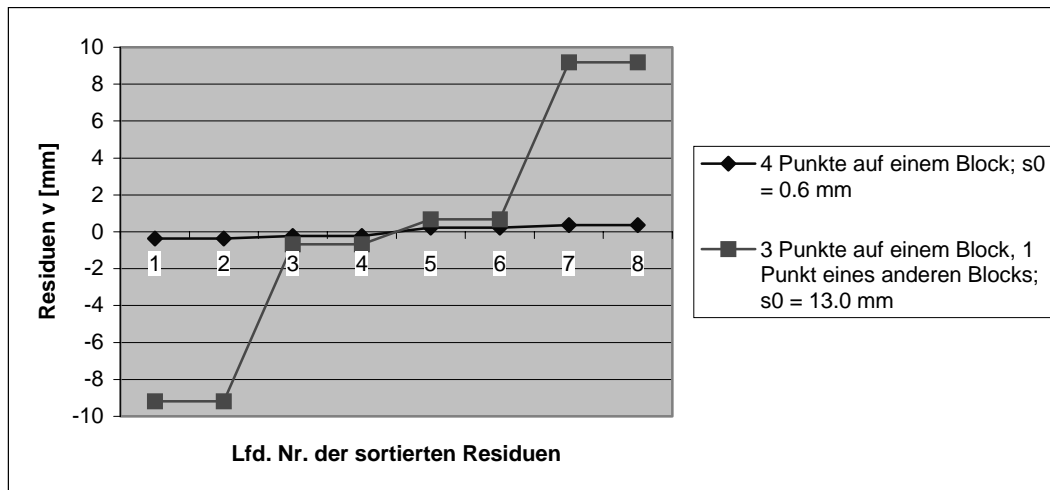
Hangrutschungen verursachen jährlich nicht nur enorme wirtschaftliche Schäden (z.B. 1-2 Mrd. \$ in den USA), sondern bedrohen auch viele Menschenleben. Um die Auswirkungen von Rutschungen zu minimieren, wurde ein multidisziplinäres Projekt gestartet, das neben einem neuartigen geodätischen Überwachungskonzept auch eine intelligente Messwertverarbeitung zur Unterstützung eines Frühwarnsystems beinhaltet.

Ein Teilbereich dieses Projekts soll hier vorgestellt werden. Aufgabe ist es, die einzelnen Blöcke eines Hangs, die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten in verschiedene Richtungen bewegen, zu detektieren. Denn dadurch ist es später möglich, direkt an den Blockgrenzen (dem Ursprung der Bewegungen) mit hochgenauen Sensoren beginnende Bewegungen aufzudecken. Diese Informationen können in einem Frühwarnsystem weiterverarbeitet werden.

Befinden sich mehrere geodätisch überwachte Punkte auf einem Block, dann wird die Bewegung all dieser

Punkte gleichförmig verlaufen. Diese Eigenschaft wird nun genutzt, um die in mindestens zwei Epochen bestimmten Punkte den einzelnen Blöcken zuzuordnen.

Die Koordinaten der ersten Epoche werden mittels einer überbestimmten Affintransformation auf die Koordinaten der zweiten Epoche abgebildet. Aus diesem Ausgleich erhält man neben den Parametern auch Aussagen über die Genauigkeit der Parameter und die Güte der Transformation selbst. Hier sind vor allem die Residuen  $v$  und die Standardabweichung  $s_0$  von höchstem Interesse. Denn wird irrtümlicherweise ein Punkt aus einem anderen Block hinzugenommen, so steigen nach der Transformation die Residuen und die Standardabweichung  $s_0$  signifikant an (ein Beispiel ist in Abb. 1 zu sehen). Mit Hilfe von statistischen Tests kann nun entschieden werden, diesen Punkt wieder zu entfernen und ihn einem anderen Block zuzuordnen.



**Abbildung 1.** Vergleich der 2n nach Größe sortierten Residuen (n...Anzahl der zur Transformation verwendeten Punkte) im korrekten Fall (Rauten) und bei einem irrtümlich hinzugenommenen Punkt (Quadrate).

## The P-T-D evolution of Cretaceous eclogite facies metamorphism in the Austroalpine Texel Complex (Eastern Alps, Italy)

G. Habler, H. Sölva, M. Thöni

*Institut für Geologie, University of Vienna, Austria*

Eclogite facies rocks of Cretaceous age occur in several parts of the Austroalpine Basement Units south of the Tauern Window (Texel Complex, Schober- and Kreuzeck basement, Saualpe-Koralpe Complex). In this study eclogites and metapelites from the Saltausertal (Texel Complex) were investigated concerning their metamorphic and structural imprint.

The eclogites show a complex succession of mineral growth stages during eclogite-facies metamorphism: 1) Ca-rich garnet cores (= Grt 1) preserved part of the compressional path, as they contain omphacite-inclusions with lower Jd content and amphibole-inclusions with lower Na (B) than the matrix-grains. Epidote 1 has the highest Fe<sup>3+</sup> and REE content. Garnet 1 grew syn- or interkinematically relative to an early deformation event D1a. 2) In a second stage the garnet composition continuously changed towards lower Ca, higher Mg, Fe, Mn and XMg. A garnet consuming, omphacite and epidote producing reaction occurred close to the pressure peak, indicated by the highest Jd-content in omphacite 2. 3) Further garnet growth occurred with compositions similar to garnet 1, still coexisting with omphacite. Omp 3 is characterised by synkinematic growth relative to intense shear deformation (D1b), and has lower acmite-, Na-content and XMg but higher Al and Ca content than omp 2 at equal Jd-content.

The mineral zoning of the eclogite facies assemblages indicates a relative PT-path of nearly isothermal pressure increase prior to Pmax (stages 1-2), followed by a temperature increase at the pressure peak (stage 3). Mini

pressure conditions based on the Jd-content of omphacite gave  $13 \pm 1$  kbar at 600 °C for Pmax. Temperature conditions derived from garnet-clinopyroxene thermometry range between 530 and 580 °C for stages 1 and 2 and between 570 and 630 °C for stage 3. As garnet does not show diffusional reequilibration, temperature conditions probably did not significantly increase during decompression.

Within metapelites, garnet displays either a simple chemical zonation of continuously decreasing Ca and increasing XMg from the core to the rim, or a complex zonation pattern, where a Ca-rich generation overgrew an older, continuously zoned garnet generation. In both cases the garnet growth evolution was interrupted by a stage of corrosion, which is either a product of short-lived garnet consuming mineral reactions during one single high-pressure evolution, or of polyphase metamorphism.

The major deformational imprint occurred during maximum burial and subsequent exhumation (Sölva et al., 2001). The high-pressure shear deformation D1 (producing the mylonitic foliation S1 and F1 fold axes parallel to the Ls1 stretching lineation) was followed by large-scale tight, asymmetric D2 folds (with N-S trending F2 fold axes) and D3 folds (with E-W trending fold axes), both at amphibolite facies conditions. Further greenschist facies deformation and related (re-)crystallisation occurred only within localized shear zones.