

The role of fluids in the initiation of folds and thrusts and the role of these structures in the subsequent migration and concentration of fluids within a fold-thrust belt; an overview*

Die Rolle von Fluiden bei der Entstehung von Falten und Überschiebungen und die Rolle dieser Strukturen bei der anschließenden Migration und Konzentration von Fluiden in einem Falten-Überschiebungsgürtel; ein Überblick

JOHN W. COSGROVE & MOHAMMAD SEPEHR (London)

Key words: Fold-thrust belt, fault bend folds, detachment folds, deformation driven fluid migration, Zagros Mountains

Abstract

The mechanical problem of initiating and moving large-scale thrusts is well known and the importance of high fluid pressures in this process well established. However since the seminal work by HUBBERT & RUBEY (1959) on this topic, considerable progress has been made in our understanding of the role of fluids in a large range of geological processes. It is now recognised that once a thrust has been initiated it begins to influence the fluid dynamics of the system. Fluids are injected along the thrusts in the direction of propagation, in a series of episodic events and may react both mechanically and chemically with the surrounding rocks. Mechanically they help propagate the thrust and may hydraulically fracture the surrounding rocks injecting them with fluids. The fluids may then also react chemically with the rocks. In addition, the initiation of large detachment folds and fault-bend folds requires high fluid pressures, and the subsequent amplification of these structures has an important effect on fluid movement. Initially mean stress gradients draw fluids into the fold. At a critical stage in fold amplification, the mean stress gradient reverses and fluids are expelled from the structure. These insights into the link between fluid pressure and fluid movement during the initiation and development of folds and thrusts can be combined with the understanding of the temporal and spatial links between the faults and folds that occur in a fold thrust belt to propose a fluid dynamics model that can account for and predict the complex movement of fluids through the crust in these tectonic settings.

Zusammenfassung

Das mechanische Problem der Entstehung und Bewegung großmaßstäbiger Überschiebungen ist bekannt und die Bedeutung von hohen Fluid-Drucken in diesem Prozeß ist nachgewiesen. Jedoch seit der bahnbrechenden Arbeit von HUBBERT & RUBEY zu dieser Thematik ist ein wesentlicher Fortschritt im Verständnis der Rolle der Fluida bei einer großen Reihe von geologischen Prozessen erzielt worden. Es ist jetzt bekannt, dass nach ihrer Entstehung eine Störung beginnt, die Fluid-Dynamik des Systems zu beeinflussen. Fluida werden längs der Überschiebungen injiziert in Richtung ihrer Bewegung, in einer Reihe von episodischen Ereignissen. Dabei können die Fluide sowohl mechanisch als auch chemisch mit dem umgebenden Gestein reagieren. Mechanisch helfen sie, die Überschiebung voranzutreiben, und können das umgebende Gestein hydraulisch brechen durch Injektion der Fluide. Diese können auch chemisch mit dem Gestein reagieren. Die Entstehung großer Abscherfalten und störungsgebundener Falten fordert hohe Fluid-Drucke, und die anschließende Erweiterung dieser Strukturen hat großen Einfluß auf die Fluidbewegung. Zu Beginn bewirken mittlere Spannungsgradienten den Zufluß von Fluiden in die Falte. In einem kritischen Stadium der Faltenvergrößerung wird der mittlere Spannungsgradient reversibel und die Fluida werden aus der Falte herausgedrückt. Diese neuen Erkenntnisse über die

* Vortrag, gehalten im Kolloquium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin zum 120. Geburtstag von Serge v. Bubnoff „Zu Grundproblemen der Geologie“ am 8.10.2008 im Museum für Naturkunde, Berlin Invalidenstraße 43

Verbindung zwischen Fluid-Druck und Fluid-Bewegung während der Entstehung und Weiterentwicklung von Falten und Überschiebungen sind zu kombinieren mit dem Verständnis der zeitlichen und räumlichen Beziehung zwischen Störungen und Falten, welche in einem Falten- Überschiebungsgürtel auftreten, um ein Fluid-Dynamik-Modell vorzuschlagen über die komplexe Bewegung von Fluiden innerhalb der Kruste in dieser tektonischen Konstellation.