

Ergebnisse und Interpretation der Paläoporosität und
Paläofluiduntersuchungen aus
Schwarzwald und Oberpfalz

H. J. Behr (Göttingen)

(unter Mitarbeit von E. E. Horn, Chr. Reutel, J. Gerler, K. Frentzel-Beyme, R. Neuser, R. Missal, W. Liedermann und R. Mittelstädt)

Die Paläofluidanalytik metamorpher Gesteine ist im Gegensatz zu hydrothermalen Mineralisationen mehrdeutig und schwierig. Polyzyklische Fluid-, Deformations-, Rekristallisations- und Wärmeereignisse, Konvektion, Advektion, Diffusion, Hydrations- und Dehydrationsreaktionen verändern diskontinuierlich den Fluidinhalt. Dekompensation während Absenkung und Uplift haben Gasentmischung, Dichte- und Salinitätsänderungen zur Folge, die selten rekonstruierbar sind. Interpretationen sind daher nur sinnvoll, wenn eine eindeutige Unterscheidung der genetisch wirksamen Fluidsysteme möglich ist und hydraulische Bruchprozesse und Fluidmigrationen differenziert für geologische Ereignisse nachvollziehbar werden.

Dafür wurde in einem F/E-Vorhaben die Kathodolumineszenztechnik weiterentwickelt. Es ist jetzt möglich, jene in-situ Porositäten und Permeabilitäten zu ermitteln, die bei zurückliegenden Krustenereignissen tatsächlich effektiv waren. Da diese Strukturen durch nachfolgende Prozesse gelöscht wurden, konnten sie mit anderen Methoden bisher nicht nachgewiesen und erfaßt werden. Alle anderen Methoden der Porositäts- und Permeabilitätsbestimmung in Metamorphiten liefern Ergebnisse über die Summe von Residualgefügen oberflächennaher Uplift- und Alterationsereignisse, die über die tiefkrustalen aktiven Prozesse keine Aussage mehr erlauben.

Die angewendeten und modifizierten CL-Techniken bieten die Möglichkeit, verheilte polyzyklische Porositäts- und Permeabilitätsereignisse in Quarz und Feldspat sichtbar zu machen und genetisch zu klassifizieren, mit Bildanalyse zu quantifizieren und die darin enthaltenen Flüssigkeitseinschlüsse nach ihrem Gas- oder H₂O-Gehalt sowie in ihrem relativen Alter zu differenzieren. Dadurch werden gesicherte Ergebnisse über Fluidereignisse gewonnen, die für Stoffumsatz und Fluidbilanzierung definierter Krustenereignisse und für Strukturmodelle der Krustenentwicklung verwendet werden können. Sie bieten außerdem die Möglichkeit, Daten über Strukturdefekte, Fremdotope, OH-Einbau und Dislokationsdichte in Quarz zu erhalten.

Mit dieser Methodik kann u.a. das im Bohrmehl enthaltene Quarzfeinstkorn strukturell und auf hydromorphe Eigenschaften hin untersucht werden. Die CL-Strukturen geben im Quarz vielfältige Informationen über Störungszonen, Kataklasezonen, Laugungsprozesse in Störungsletten, Unter- oder Mittelkrustengesteine, Metamorphosegrade etc. Die Methode bietet daher wertvolle Möglichkeiten, eine on-line-Analytik zur Struktur- und Deformationskontrolle über das Bohrmehl der mit oder ohne Kern durchteuften Gesteine vorzunehmen.

Es wurde eine analytische Linie aufgebaut, die es für beliebige Proben erlaubt, integrierte Aussagen über Paläoporosität, Paläofluide, analytische Daten von Flüssigkeitseinschlüssen und Wirtskorn zu erhalten. Die Proben durchlaufen nacheinander: Pol-Mikroskop -> CL-Mikroskop -> REM BS/EDX -> REM-CL -> Bildanalyse -> Ramansonde -> Mikrothermometrie sowie Dekreпитometrie und NAA-Lauungsanalyse.

Auf der Grundlage der Paläoporositäts-/-fluidergebnisse läßt sich für den Schwarzwald ein Fluidstrukturmodell entwickeln. Ein älteres pervasives Fluidereignis, das mit der Anatexis und Metablastese kaledonischer Kompressionstektonik verknüpft ist, wird variskisch durch Extensionstektonik mit tiefreichender pervasiver und channelway-Porosität überlagert, die von penetrativer Invasion meteorischer Wässer begleitet wird. Es resultiert ein pervasiv alteriertes Kristallin, das sich von anderen mitteleuropäischen Komplexen sehr deutlich unterscheidet. Der Gasgehalt des Schwarzwaldes wird dabei quantitativ gelöscht.

Auch für andere Regionen, z.B. die Oberpfalz, konnten erste Daten über die Fluidaktivitäten der Unter-, Mittel- und Oberkruste bezüglich Deformationseigenschaften, Mineralisationen, Fluid- und Stoffbilanzierungen ermittelt werden.