

Modellierungen zur hydrothermalen (porösen) Konvektion und Geothermie, Mantelkonvektion und Plumes, Schmelzprozessen, Riftzonen, ozeanischen Rücken und Subduktionszonen

### **Einfluss poröser hydrothermaler Strömungen auf das geothermische Temperaturfeld**

Geothermische Energie wird zukünftig eine immer wichtigere Rolle in der Energieversorgung spielen. Poröse hydrothermale Strömungen beeinflussen das Temperaturfeld in geothermischen Gebieten stark. Mithilfe des Programm-Paketes COMSOL sollen für ausgewählte Fallbeispiele der Einfluss poröser Strömungen und hydrothermalen Konvektion auf das Temperaturfeld modelliert werden. Hierzu kann ein Flow-Modul genutzt werden, wie in den Beispielen im Kurs "Modellierung aktueller geophysikalischer Probleme mit COMSOL". Anwendungsgebiete sind z.B. ein mittelozeanischer Rücken, die Umgebung einer Magmakammer oder die Umgebung eines Bohrlochs. Mögliche konkrete Fragestellungen (je eine Bachelorarbeit):

- Einfluss der Meeresbodentopographie auf hydrothermale Konvektion
- Nu-Ra-Skalierungsgesetze für verschiedene Setups (tiefenabhängige Permeabilität, permeable-impermeable Randbedingungen, konduktive-, konstante T oder konstanter Wärmeflussrandbedingungen, 3D, anisotrope Permeabilität
- Abkühlung eines Halbraumes mit temperaturabhängiger Permeabilität

Es sind auch Masterarbeiten möglich.

**Betreuung:** [H. Schmeling \(Geophysik\)](#)

### **Dynamik und Struktur an der LAB (Lithosphären-Asthenosphären Grenze)**

Bisher unverstanden sind die Prozesse, mit denen partielle Schmelzen an der Basis der Lithosphäre aufsteigen und sich akkumulieren, um dann durch Dykes oder Kanäle durch die Lithosphäre aufzusteigen. Mit dem Code FDCON kann die Strömung von Schmelzen in einer deformierbaren festen Matrix beschrieben werden. Die Deformation der Matrix wird dabei durch eine Schmelzporositätsabhängige Viskosität beschrieben. Wie wirken sich verschiedene Viskositätsmodelle auf den Schmelzaufstieg speziell dort aus, wo die Temperatur die Solidustemperatur trifft. Führt das Gefrieren der akkumulierten Schmelzen zu basaltischen Schichtungen an der LAB? Im Rahmen von Bachelorarbeiten soll die neue Version von FDCON für verschiedene Viskositäten getestet werden.

**Betreuung:** [H. Schmeling \(Geophysik\)](#)

### **Modellierung eines achsensymmetrischen Mantelplumes**

Man weiss, dass Mantelplumes wie unter Hawaii oder Island Temperaturen haben, die 100 – 200K heißer als normale Manteltemperaturen sind. Wie heiß muss ein Plume an der Kern-Mantelgrenze sein, um die beobachtete Überschusstemperatur zu erzeugen? Modelle mit einem neuen sphärisch-achsensymmetrischen Programm (COMSOL) sollen hierzu durchgeführt werden.

**Betreuung:** [H. Schmeling \(Geophysik\)](#)

## Modellierung eines asymmetrischen Mittelozeanischen Rückens

Während Spreizungsgeschwindigkeiten (Spreading) an mittelozeanischen Rücken in der Regel symmetrisch sind, weisen manche Rücken deutlich asymmetrisches Spreading auf. Die Ursache ist bisher nicht verstanden. Mithilfe des Programmes FDCON sollen bisherige symmetrische Modelle modifiziert werden, um asymmetrisches Spreading zu erzeugen. Hier sind Bachelor- oder Masterarbeiten möglich.

**Betreuung:** [H. Schmeling \(Geophysik\)](#)

## Magmatische Prozesse in einer kontinentalen Riftzone

Im Rahmen des Projektes Riftlink wird die Dynamik des Ost-Afrikanischen Richtsystems untersucht. Aus geodynamischer Sicht werden hierzu numerische Modellierungen mit dem Programmpaket FDCON durchgeführt. Eine Reihe von offenen Fragen, wie z.B. der Aufstieg von Schmelzen, wie erweichen Schmelzen die riftenden Lithosphäre, bei welcher Rheologie entstehen Scherzonen etc. kann durch Bachelor- und Masterarbeiten in Angriff genommen werden.

Hierzu:

### **Magmatismus durch Dekompressionsschmelzen: Effekt durch Druckentlastung bei glazialer Entlastung. Anwendung Rwenzori, Island, Eifel**

Das Rwenzori Gebirge war im Pleistozän vergletschert (Ring, 2008 und Referenzen darin) mit Gletschermächtigkeiten von mehreren 100m. Eine Entlastung durch Schmelzen führt zu einer elastischen Biegung der Lithosphäre, die somit auf die Asthenosphäre entlastende Kräfte überträgt, sowie in der unteren (heißen) Lithosphäre Druckänderungen hervorruft. Die entlastenden Kräfte führen zu Asthenosphärenströmen, für die Druckfelder berechnet werden können. Insgesamt sollte durch ein solches einfaches elastisches Biegemodell (elastische Platte auf Substrat) ein Druckfeld berechnet werden, das in ein Schmelzphasendiagramm für Peridotit eingesetzt werden kann, um die damit verbundene Schmelzmasse zu berechnen.

Einfache Abschätzung:

1 GPa  $\rightarrow$   $X = 6.17\%$  (weight % melt) fractional melting (Iwamori, see Schmeling Wallner 2012). trocken. Könnte bei wasserhaltigem Mantel mehr sein.

0.1 - 1km Gletscher unloading  $\rightarrow \rho_{\text{eis}} g h = 1000 * 10 * (100 - 1000) = 1e6 - 1e7 \text{ Pa} \rightarrow$   
0.0067 - 0.067% Schmelze

Integriert über 10 km tiefe Schmelzzone  $\rightarrow$  0.67 – 6.7 m Schmelzschicht

mal Fläche des Gletschers (Ring, 2008) 20 x 10 km: 0.13 – 1.3 km<sup>3</sup>

$\rightarrow$  sehr geringer Effekt, aber in kurzer Zeit. In anderen Regionen (Erebus, Island, oder Extremfall Abschmelzen von Grönland) wird der Effekt größer sein

Ring, U. (2008), Extreme uplift of the Rwenzori Mountains in the East African Rift, Uganda: Structural framework and possible role of glaciations, Tectonics, doi:10.1029/2007TC002176, in press. (pdf)

### **Magmatismus durch Dekompressionsschmelzen in Riftzonen: Effekt des dynamischen Druckes**

In den meisten Schmelzmodellierungen wurden bisher bei Aufsteig von Mantelmaterial die Tiefe als Maß für den Druck genommen. Unter Umständen könnte aber auch der dynamische Druck eine Rolle spielen. Hierzu sollen einfache Strömungsmodelle für Riften gerechnet

werden, wobei der dynamische Druck bestimmt wird. Mit Gleichungen für Dekompressionsschmelzen kann dann diese Druckvariationen direkt in Schmelzproduktion umgerechnet werden.

**Betreuung:** [H. Schmeling \(Geophysik\)](#)

**Weitere aktuelle Themen**

Weitere aktuelle Themen aus den Bereichen Mantelkonvektion, Schmelzprozesse, Subduktionszonen, Orogene Prozesse etc. sind nach Rücksprache möglich.

**Betreuung:** [H. Schmeling \(Geophysik\)](#)