

## Konvektiver Temperatenausgleich in den terrestrischen Planeten und im Mond, insbesondere an deren Kern-Mantel-Grenze – Ein Laborversuch und dessen numerische Modellierung

Convective temperature balance in terrestrial planets and in the Moon, especially at their core-mantle-boundary – A small scale experiment and its numerical modelling

KONRAD PROBSTHAIN (Groß-Umstadt)

**Key words:** terrestrial planets, Earth, Venus, Mars, Mercury, Moon, thermal history, heat flow, heat transfer

### Zusammenfassung

Das Temperaturprofil der Erde, die Geotherme, weist im Gegensatz zu anderen Planeteothermen an der Kern-Mantel-Grenze (CMB) einen deutlichen Sprung auf. Dieser ist durch konkurrierende Wärmetransportprozesse entstanden. Die Ergebnisse eines Laborversuchs mit adiabatisch komprimierten Gasen veranschaulichen in gewissem Maße diese Vorgänge. Sie lassen sich anhand eines einfachen numerischen Modells mit Wärmeübergangswiderständen zwischen perfekt leitenden Medien, dem HTC-Modell, mathematisch nachvollziehen. Entsprechende Berechnungen für die Erde und die anderen Planeten führen bei gleichen Anfangsbedingungen zu ähnlichen Endzuständen wie komplexere Modelle,

Bei Erde und Mars ist der Wärmeübergangswiderstand an der jeweiligen CMB erheblich größer anzusetzen als bei den anderen Planeten und beim Mond, da nur bei diesen im benachbarten unteren Mantel ein endothermer Phasenwechsel stattfindet, und sich dadurch eine mechanische Grenzschicht mit deutlichem Temperaturgefälle bilden kann. Der Effekt ist beim Mars nicht so stark ausgeprägt wie bei der Erde, weil der Wärmefluss an dessen Oberfläche schon seit einigen Ga zunehmend durch das Wachstum der Lithosphäre vermindert werden dürfte.

Der verhältnismäßig dünne Mantel des Merkurs wird über seine gesamte Dicke als thermisch-mechanische Grenzschicht bezüglich des Kerns behandelt. Das HTC-Modell führt so zu fast gleicher transitiver Temperaturverteilung wie ein Konduktionsmodell.

Mantelkonvektion ist beim Mond wahrscheinlich schon seit 3 Ga nicht mehr wirksam. Deshalb ist das HTC-Modell, wie andere rheologische Modelle auch, auf seine derzeitige Entwicklung nicht anwendbar. Durch ein Konduktionsmodell lassen sich hingegen die neueren Befunde über den inneren Aufbau des Mondes erklären.

### Abstract

The temperature-depth-plot of the Earth, the geotherm, shows in contrast to other planetotherms, a significant jump at the core-mantle-boundary (CMB). This is caused by competing heat transport processes. The results of a small scale experiment with adiabatically compressed gases as analogues for the mantle and the core demonstrate some correspondence to these processes. It can be the basis of a simple numerical model with heat transfer resistances between perfectly conducting media, the HTC-model, understood mathematically. Similar calculations for the Earth and the other planets when using the same initial conditions lead to similar final states as more complex models,

When Earth and Mars, the heat transfer resistance at the respective CMB is much to be set larger than that of the other planets and the Moon, as only in the adjacent lower mantle of these planets occurs an endothermic phase change, and thus can form a mechanical boundary layer with a strong temperature gradient. The effect is on the Mars not as pronounced as on the Earth, because the heat flux at the surface is expected to be reduced for several Ga increasingly by the growth of the lithosphere.

The relatively thin mantle of Mercury is treated over its entire thickness as a thermal-mechanical boundary layer relative to the core. The HTC-model thus leads to almost the same transitive temperature distribution as a conduction model.

Mantle convection is probably already since 3 Ga no longer effective in the Moon. Therefore, the HTC-model as other rheological models too is not applicable on its current development. By a conduction model can be explain, however, the newer findings about the internal structure of the Moon.