

Untersuchung des magnetischen Skin-Effekts durch eine stabil geschichtete Schicht in Merkurs flüssigen Kern

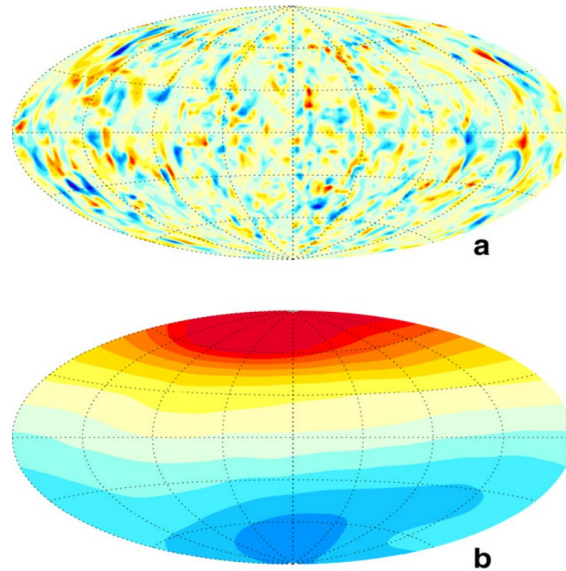


Abbildung 1: Radiales Magnetfeld zu einem Zeitpunkt $t > 0$ einer Dynamosimulation von Christensen & Wicht (2008). Das obere Bild zeigt das Magnetfeld in der konvektierenden Schicht, wohingegen das untere Bild das Magnetfeld in der stabil geschichteten Schicht zeigt.

Kurzbeschreibung: Das interne Magnetfeld von Merkur stellt seit seiner Entdeckung durch die Mariner 10 Mission im Jahre 1974 die Wissenschaft vor viele Fragen. Die ersten Modelle des internen Magnetfelds zeigten, dass seine Stärke deutlich kleiner ist als die von anderen Planeten, welche ihr Magnetfeld über einen Dynamoprozess im Planeteninneren generieren. Verglichen mit der Erde, zeigt das Magnetfeld an der Oberfläche gerade einmal 1% der Feldstärke auf. Auch zeigt Merkurs Magnetfeld eine nahezu perfekt achsensymmetrisches Dipolfeld und eine Verschiebung des magnetischen Äquators in Richtung Norden auf, was die Daten der MESSENGER Mission verdeutlichten. Dies sind Charakteristiken, welche nicht über die gewöhnliche Dynamotheorie und Skalierungsgesetze aus Studien des Erdynamos erklärt werden können. Somit stellt sich die Frage, welche interne Struktur im Inneren von Merkur vorherrscht, so dass im flüssigen äußeren Kern über den Dynamoprozess ein solches Magnetfeld erzeugt werden kann. Ein Modell zur Erklärung des schwachen Magnetfelds an der Oberfläche ist eine stabil geschichtete Schicht am äußeren Rand des flüssigen Kerns. Dadurch ist nur Konvektion der Schmelze tief im äußeren Kern möglich, wobei der obere Teil des äußeren Kerns nicht konvektiert. Dies hat zur Folge, dass die höheren Moden des Magnetfelds über einen sogenannten Skin-Effekt deutlich effektiver gedämpft werden und nur ein schwaches Dipolfeld außerhalb des Kerns dominant ist. Um das Modell auch grundlegend zu verstehen ist es wichtig auch diesen Skin-Effekt genauer zu untersuchen und damit zu verstehen, wie die Dämpfung höherer Moden funktioniert.

Ziel der Bachelorarbeit: Anhand der Daten, welche aus direkten numerischen Simulationen des oben genannten Modells generiert werden, soll der Skin-Effekt genauer charakterisiert werden. Dies erfordert eine Analyse der Zeitreihen der spektralen Moden (oder Gauß-Koeffizienten) in den verschiedenen Zonen des Kerns. Des Weiteren bekommt der/die Studierende einen Einblick in die Arbeit mit Hochleistungsrechnern.

Betreuer: Patrick Kolhey, Dr. Daniel Heyner