

Numerische Simulation doppel-diffusiver Konvektion

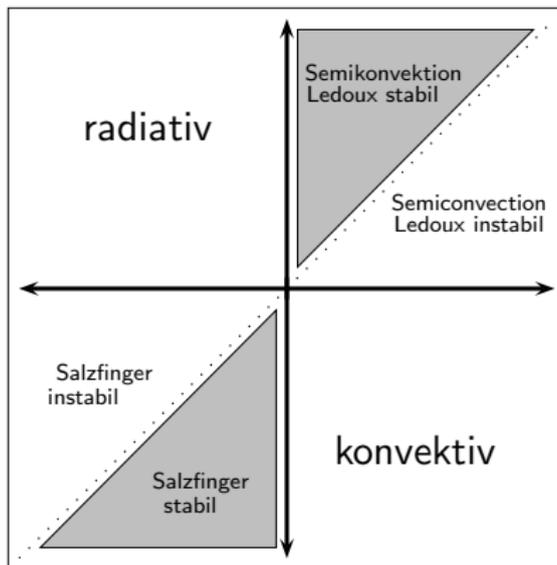
MetStroem Treffen Okt. 2009

Florian Zaussinger (MPA) / Thomas Zweigle (AWI)

October 5, 2009

Doppel-diffusive Konvektion - Ein Überblick

∇_{μ} Molekulargewichts-gradient

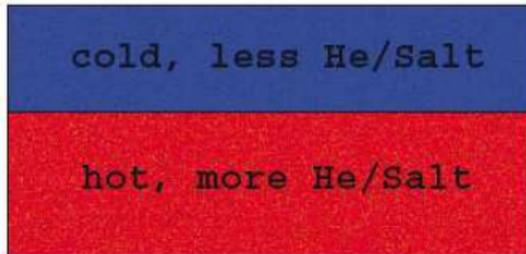


$\nabla - \nabla_{ad}$

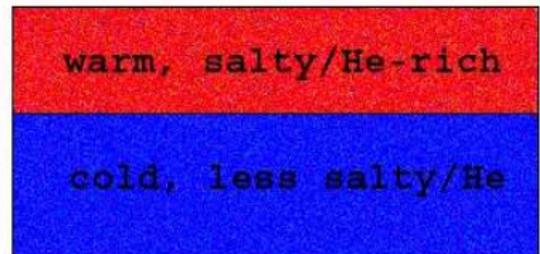
"Temperatur"-Gradient

Doppel-diffusive Konvektion - Ein Überblick

Semikonvektion im Stern



Salzfinger im Ozean



Doppel-diffusive Konvektion - Ein Überblick

Vergleichbarkeit ? Ja !

Doppel-diffusive Konvektion - Ein Überblick

$Pr/Le \approx 350$ im Stern und im Ozean

Damit sind die Regime (Wasser / Plasma) vergleichbar !

Salzfinger im Ozean

Salzfinger mit unterschiedlichem Dichteverhältnis $R_\rho = \frac{\alpha T_z}{\beta S_z}$

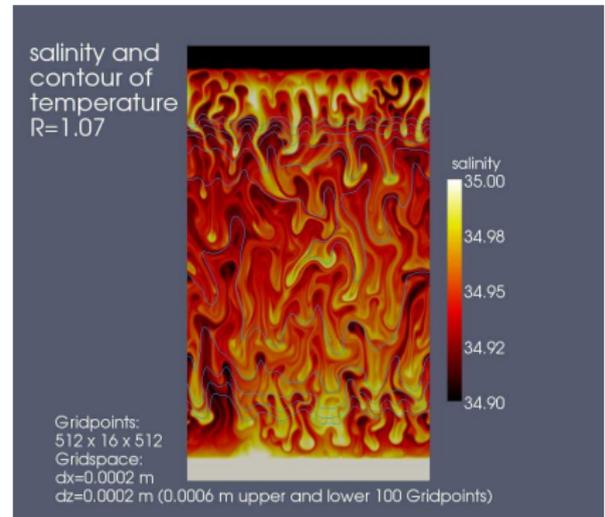
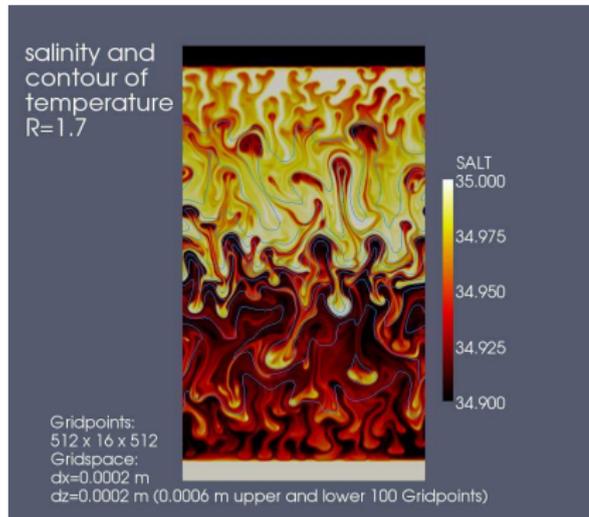


Figure: Momentaufnahme einer Salzfinger Simulation nach 500 sec, links: $R_\rho = 1.7$; rechts: $R_\rho = 1.07$

Einfluss der Lewis Zahl $Le = \frac{\kappa_S}{\kappa_T}$ auf Salzfinger

- Auswirkung der Lewis Zahlen $Le_1 = 0.1$ und $Le_2 = 0.01$ auf die turbulenten mittleren Flüsse ist nur gering

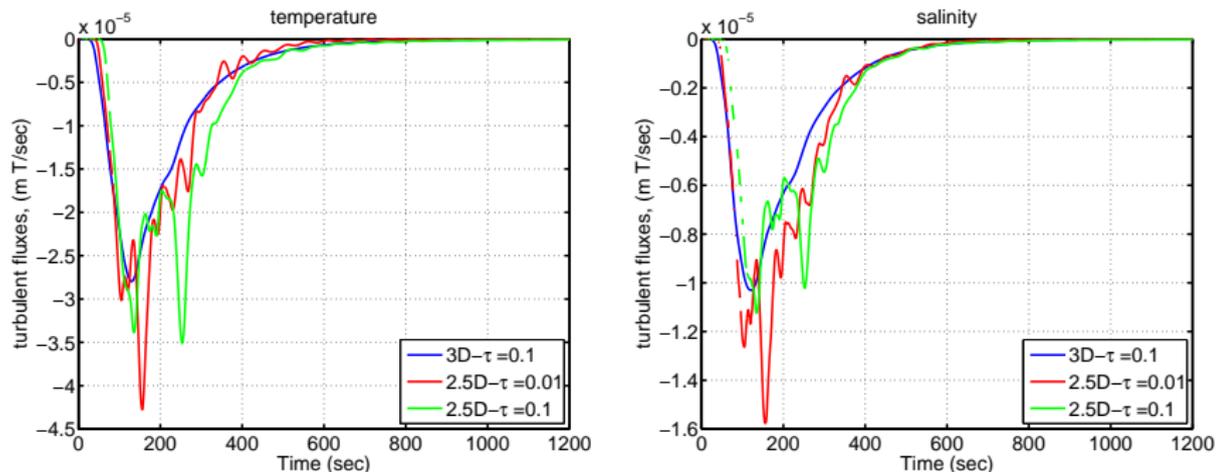


Figure: mittlere turbulente Flüsse von Temperatur $\langle W'T' \rangle$ und Salzgehalt $\langle W'S' \rangle$ bei verschiedenen Lewis Zahlen

Salzfinger mit verschiedenen Lewis Zahlen Le_1 und Le_2

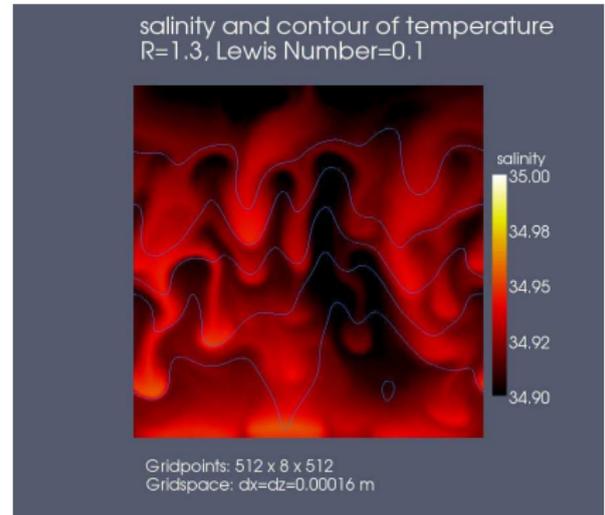
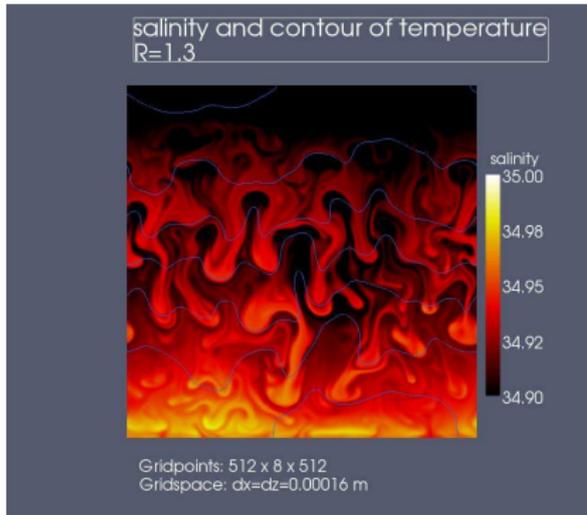


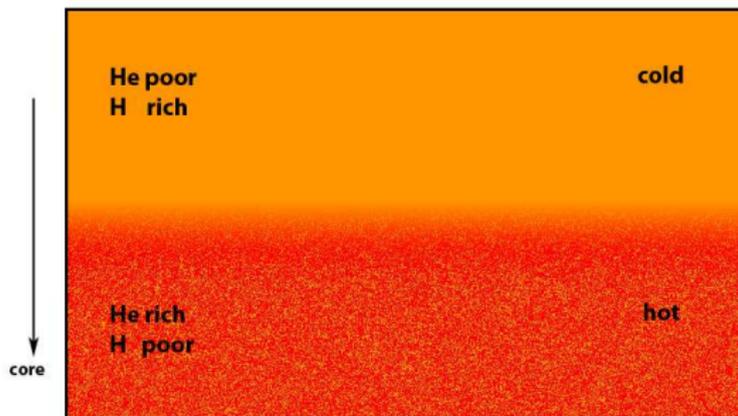
Figure: Momentaufnahme einer Salzfinger Simulation nach 500 sec, links: $Le = 0.1$; rechts: $Le = 0.01$

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- ▶ Die Anfangsschichtung von Temperatur- und Salzgehaltsverteilung ist wichtiger als die Wahl von Le falls nur die mittleren turbulenten Flüsse untersucht werden
- ▶ jedoch hängt die Struktur der Salzfinger massgeblich mit der Lewiszahl zusammen
- ▶ ein Vergleich mit existierenden Parametrisierungen von Merryfield ist nicht ohne weiteres möglich da während der Simulation verschiedene Regime (diffusive und turbulente) durchlaufen werden die nicht durch eine einzige Größe wiedergegeben werden können

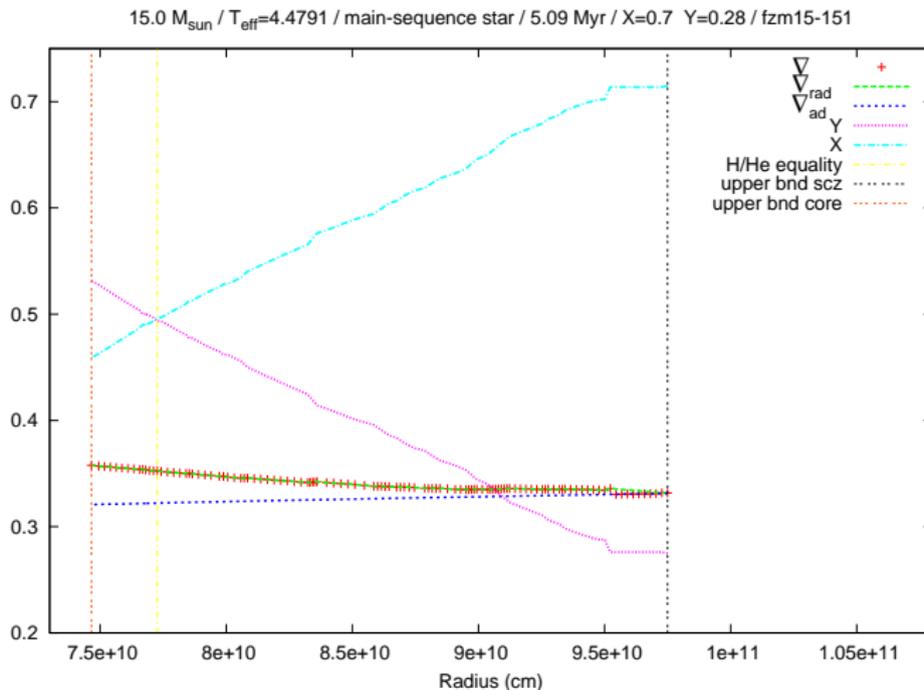
Semikonvektion im Stern

Die Semikonvektionszone (SKZ) im Stern



Schichtdicke ist ca. 5%-10% vom Sternradius (alterabhängig)

Das SKZ Model



Stand nach 2 Jahren - erste 2D Resultate

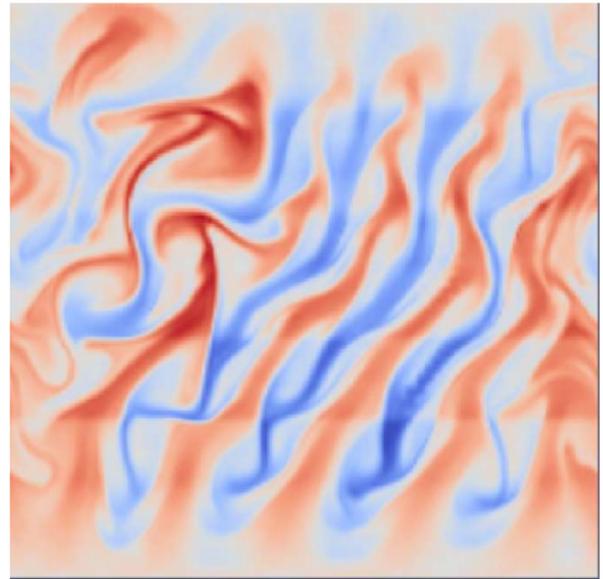
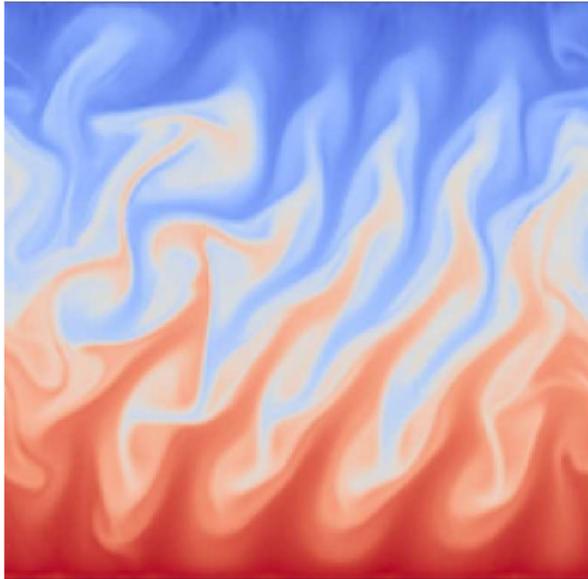
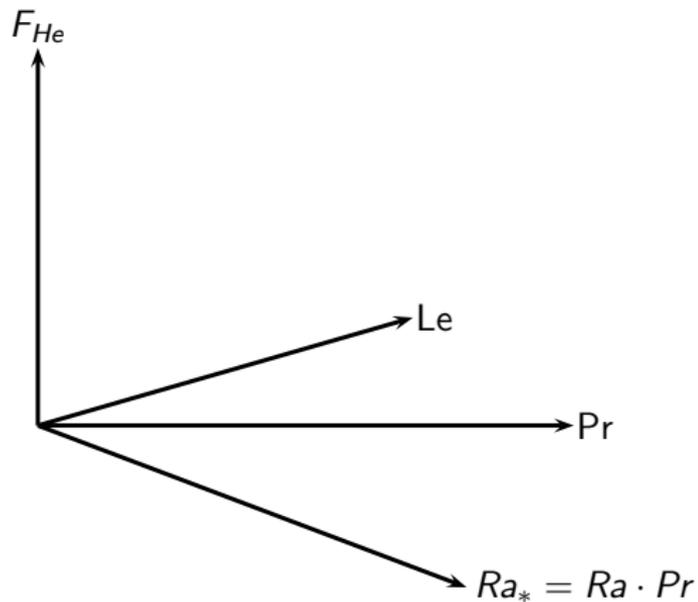


Figure: Momentaufnahme einer Semikonvektions-Simulation nach 4000 sec, links: Dichte Helium; rechts: Temperatur g/cm^2

Die Ziele



Die Ziele

- ▶ Beschreibung der Mischungsvorgänge in der SKZ ...
- ▶ ... um daraus den Heliumfluss abschätzen zu können
- ▶ Parametrisierung für Sternaufbaumodelle mit Semikonvektion
- ▶ ... die zur Zeit von der Ozeanographie übernommen ist
- ▶ Beschreibung von Semikonvektion mit 3D Modellen

Die Ziele

- ▶ Beschreibung der Mischungsvorgänge in der SKZ ...
- ▶ ... um daraus den Heliumfluss abschätzen zu können
- ▶ Parametrisierung für Sternaufbaumodelle mit Semikonvektion
- ▶ ... die zur Zeit von der Ozeanographie übernommen ist
- ▶ Beschreibung von Semikonvektion mit 3D Modellen

Die Ziele

- ▶ Beschreibung der Mischungsvorgänge in der SKZ ...
- ▶ ... um daraus den Heliumfluss abschätzen zu können
- ▶ Parametrisierung für Sternaufbaumodelle mit Semikonvektion
- ▶ ... die zur Zeit von der Ozeanographie übernommen ist
- ▶ Beschreibung von Semikonvektion mit 3D Modellen

Fragen ?