

Interdisziplinäres Projekt - Numerische Untersuchung des "Salt chimney effects"

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Graf

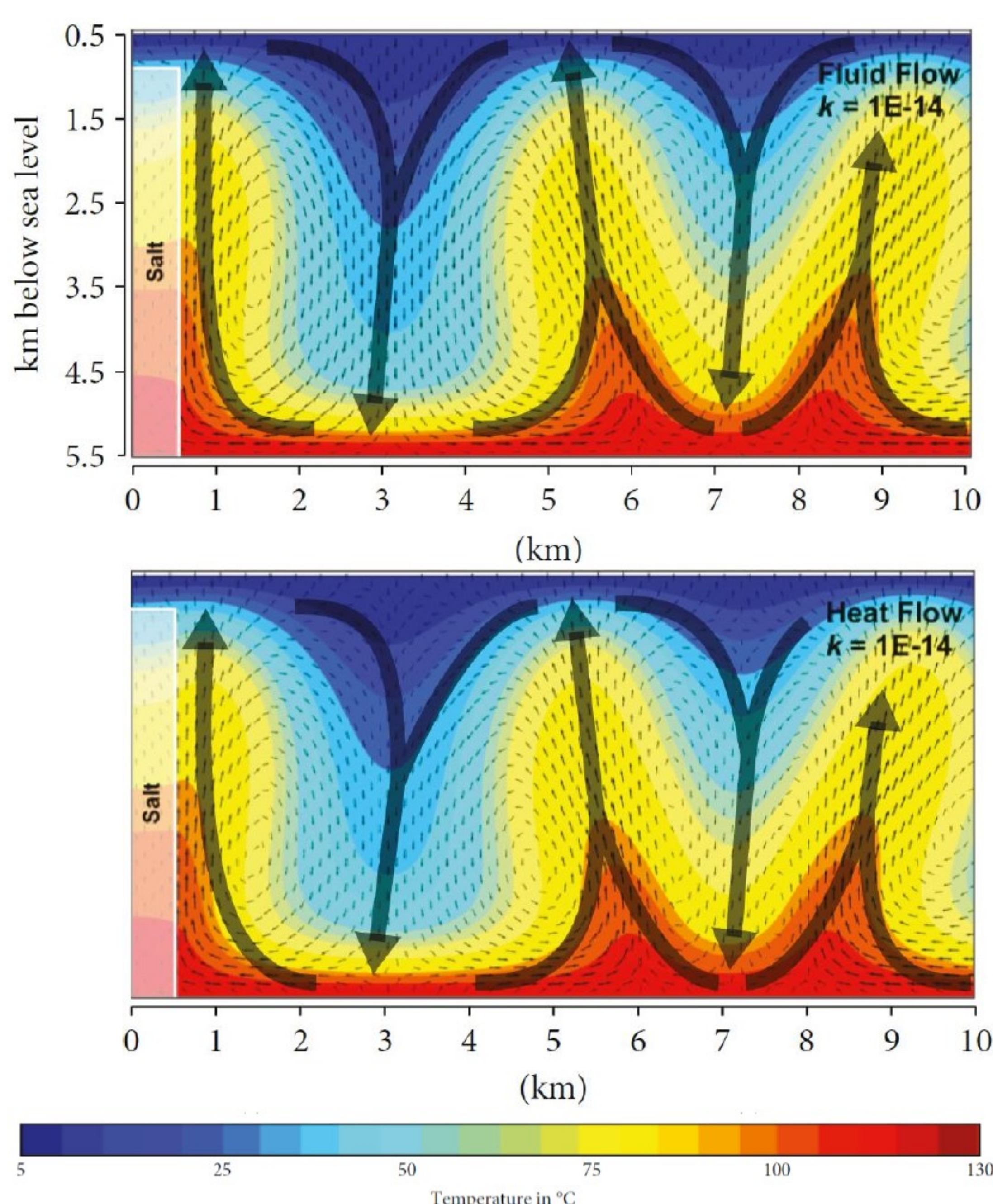
Betreuer: M.Sc. Jonas Suilmann

Motivation

Die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen zielt darauf ab, die langfristige Isolierung der Abfälle von der Biosphäre zu gewährleisten. Für die Langzeitsicherheitsbewertung der Endlager wird eine Sicherheitszeitspanne von 1 Million Jahren zugrunde gelegt. Die Endlagerung radioaktiver Abfälle muss daher in geologisch stabilen Regionen erfolgen, wofür in Norddeutschland u. a. Salzformationen (wie Salzstöcke) in Frage kommen. Die hydrogeologische Situation über und neben Salzstöcken von besonderem Interesse, um die Sicherheit möglicher Endlager zu untersuchen. Nach jahrelanger Lagerung könnten Radionuklide aus dem Endlager austreten und über die Grundwasserströmung in die Biosphäre transportiert werden. Dichte und Viskosität des Wassers sind abhängig von der Salzkonzentration und der Temperatur, welche die Grundwasserströmung beeinflussen.

Die höhere Wärmeleitfähigkeit des Salzgesteins im Vergleich zu den umgebenden Gesteinsschichten führt zum sogenannten "Salt chimney effect" (Kamineffekt) [4]. Dieser entsteht dadurch, dass der natürliche Wärmestrom aus dem Erdinneren im Salzstock besser an die Oberfläche geleitet wird und zu einer höheren Temperatur als in den umgebenden Gesteinsschichten führt. Die resultierende Temperaturverteilung hat durch die temperaturabhängige Dichte und Viskosität wiederum Einfluss auf die Grundwasserströmung [1][3][5].

Um diesen Effekt genauer zu untersuchen, sollen numerische Simulationen der Grundwasserströmung und des Wärmetransports (ggf. auch des Stofftransports) durchgeführt werden. Dazu werden die Gleichung für Wärmetransport (und Salztransport) gekoppelt mit der Grundwasserströmungsgleichung gelöst. Das vorliegende Problem wird damit nicht-linear und somit numerisch aufwändiger.



Simulierte Grundwasserströmung und Wärmetransport im Fernfeld eines Salzstocks [1]

Ziele

- Literaturrecherche zum "Salt chimney effect"
- Darstellen der gelösten Gleichung für die Numerische Methode
- Bestimmung von realistischen Parametern zur Simulation
- Aufbau eines numerischen Modells zur Simulation von:
 - a) Grundwasserströmung und Wärmetransport (gekoppelt)
 - b) ggf. Salztransport
 - c) in porösem Medium
 - d) ggf. Einbeziehen von Klüften
- Einfluss des "Salt chimney effects" auf Grundwasserströmung in der Umgebung des Salzstocks
- ggf. der Einfluss von Salzkonzentration und Klüften auf den Effekt
- Auswertung und Präsentation der Ergebnisse
- Diskussion der Ergebnisse

Software

- FEFLOW [2]

Nützliche Module

Wenn du einige dieser Kurse belegt hast (und interessant fandest), könnte dieses Thema gut für dich geeignet sein.

- Prozesssimulation
- Numerische Methoden für Strömungs- und Transportprozesse
- Grundwassermodellierung
- Hydrosystemmodellierung

Zusätzliche Informationen

Die Arbeit kann auf Deutsch oder Englisch geschrieben werden. Die numerischen Untersuchungen sind nicht genau vorgegeben und eigene Ideen können in Rücksprache mit dem Betreuer umgesetzt werden.

Kontakt

- suilmann@hydromech.uni-hannover.de

References

- [1] D. P. Canova, M. P. Fischer, R. S. Jayne, and R. M. Pollyea. Advective heat transport and the salt chimney effect: A numerical analysis. *Geofluids*, 2018:1–18, 2018. ISSN 1468-8115. doi: 10.1155/2018/2378710.
- [2] H.-J. G. Diersch. *FEFLOW: Finite Element Modeling of Flow, Mass and Heat Transport in Porous and Fractured Media*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013. ISBN 978-3-642-38738-8. doi: 10.1007/978-3-642-38739-5.
- [3] Z. Jamshidzadeh, F. T.-C. Tsai, H. Ghasemzadeh, S. A. Mirbagheri, M. T. Barzi, and J. S. Hanor. Dispersive thermohaline convection near salt domes: a case at napoleonville dome, southeast louisiana, usa. *Hydrogeology Journal*, 23(5):983–998, 2015. ISSN 1431-2174. doi: 10.1007/s10040-015-1251-4.
- [4] B. O. Kaiser, M. Cacace, M. Scheck-Wenderoth, and B. Lewerenz. Characterization of main heat transport processes in the northeast german basin: Constraints from 3-d numerical models. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 12(7):n/a–n/a, 2011. ISSN 1525-2027. doi: 10.1029/2011GC003535. URL <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2011GC003535>.
- [5] V. Ranganathan and J. S. Hanor. Density-driven groundwater flow near salt domes. *Chemical Geology*, 74(1-2):173–188, 1988. ISSN 0009-2541. doi: 10.1016/0009-2541(88)90152-0.