

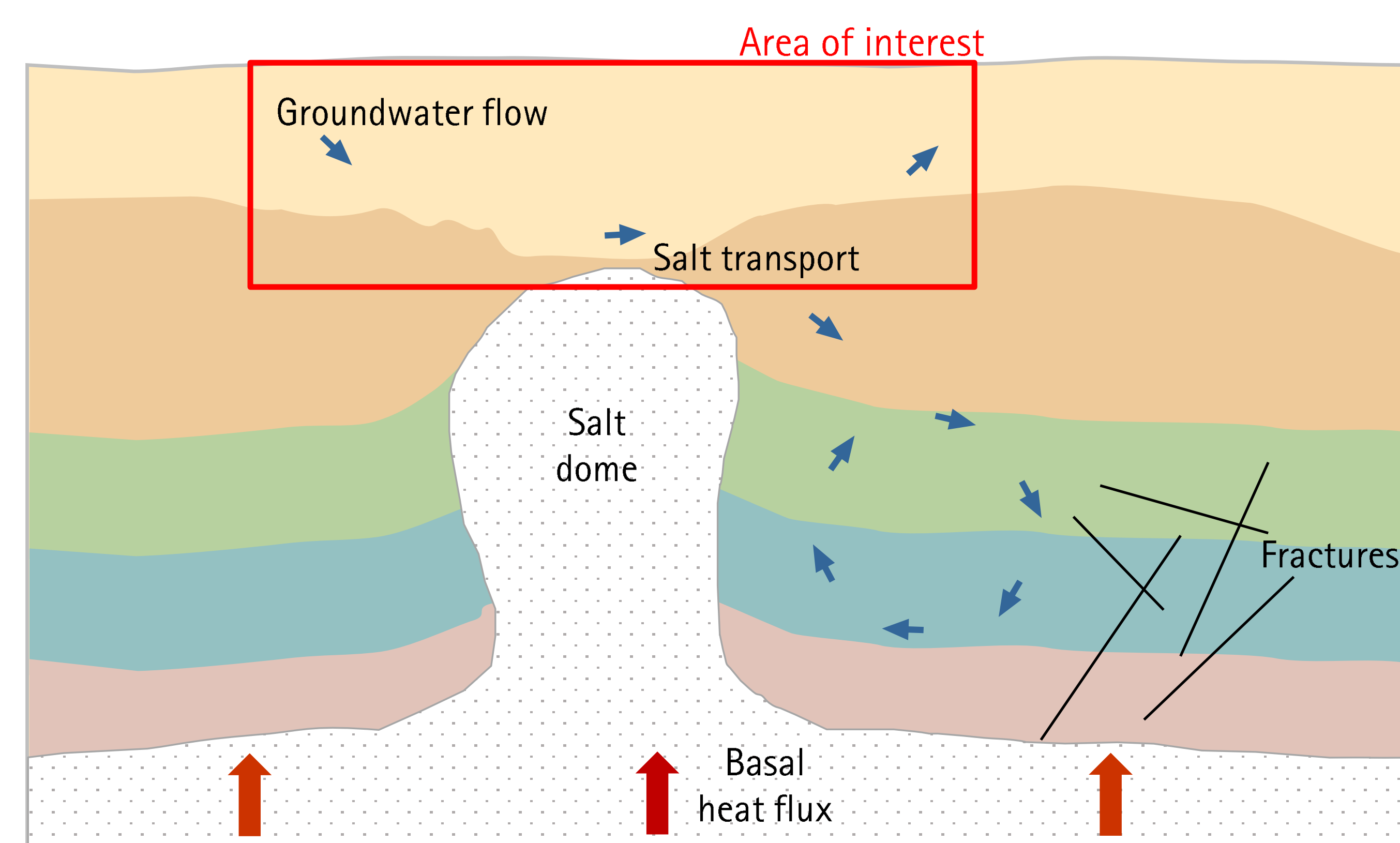
IP/MA/BA - Numerische Untersuchung von gekoppelter Grundwasserströmung und Transport über einem Salzstock in 3D

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Graf

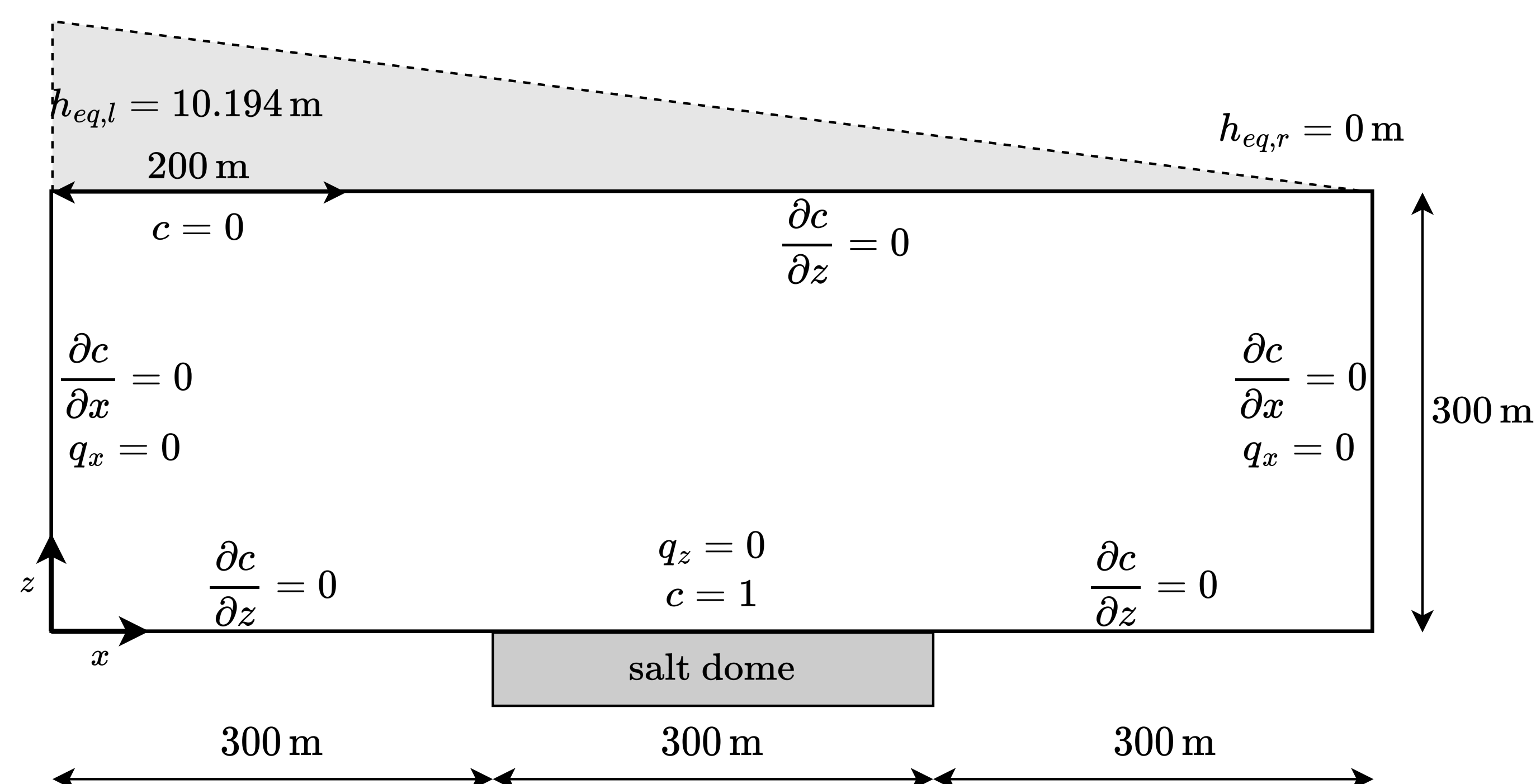
Betreuer: M. Sc. Jonas Suilmann

Motivation

Die Lagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen ist die beste Option, um sie langfristig von der Biosphäre zu isolieren. In Deutschland und den USA werden Salzstöcke als Wirtsgestein für diese Endlager in Betracht gezogen [5]. Unfallbedingt könnten Radionuklide aus dem Endlager entweichen und über das Grundwasser in die Biosphäre transportiert werden (siehe obere Abbildung). Daher ist die Grundwasserbewegung über diesen Salzstöcken von besonderem Interesse für die Sicherheitsbewertung von Endlagern. Die Grundwasserströmung über einem Salzstock wird durch die Auflösung des Salzes im Grundwasser beeinflusst, wodurch sich die Dichte des Wassers ändert und somit die Strömung beeinflusst wird. Dieses Phänomen, das als dichteabhängige Strömung bekannt ist, wurde anhand eines vereinfachten 2D-Konzeptmodells der Grundwasserströmung in Verbindung mit dem Salztransport über einem Salzstock untersucht [4]. Dies führte zur Entwicklung des „Salt dome problem“ (siehe konzeptionelles Modell in der unteren Abbildung) [2] [6]. In dieser Arbeit soll das 2D-Salt dome problem zu einem 3D-Problem erweitert werden, um eine realistischere Darstellung der dichteabhängigen Strömung über Salzstöcken zu erhalten. Das Problem soll mit Hilfe des Finite-Elemente-Codes Saltflow [3] simuliert werden.



Konzeptionelle Darstellung der relevanten Prozesse von Grundwasserströmung um Salzstöcke



Konzeptionelles Modell des Salzstockproblems (verändert nach [1] und [2])

Ziele

- Literaturrecherche zur dichteabhängigen Strömung über Salzstöcken
- Darstellung der numerisch gelösten Gleichungen
- Konzeption eines 3D Salt dome problems einschließlich
 - a) Länge des Modells in der 3. Dimension
 - b) geeignete Randbedingungen
- Konzeption und Simulation von
 - a) verschiedenen Modellszenarien von Strömungsrandbedingungen
 - b) verschiedene Szenarien der Transportparameter
- Auswertung und Darstellung der Ergebnisse
- Diskussion der Ergebnisse

Software

- Saltflow [1]

Nützliche Module

Wenn du einen dieser Kurse belegt hast, könnte dieses Thema für dich geeignet sein:

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

Zusätzliche Informationen

Diese Arbeit ist als interdisziplinäres Projekt konzipiert, könnte aber auch für eine Bachelor- oder Masterarbeit angepasst werden. Das Projekt sollte im kontinuierlich bearbeitet werden, mit regelmäßigen Treffen mit dem Betreuer, bei denen Zwischenergebnisse diskutiert und Fragen gestellt werden können. Die Arbeit kann auf Englisch oder Deutsch verfasst werden. Bei Interesse können wir uns gerne persönlich treffen und ich kann die Arbeit genauer erläutern.

Kontakt

- suilmann@hydromech.uni-hannover.de

References

- [1] 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.
- [2] A. W. Herbert, C. P. Jackson, and D. A. Lever. Coupled groundwater flow and solute transport with fluid density strongly dependent upon concentration. *Water Resources Research*, 24(10):1781–1795, 1988. ISSN 00431397. doi: 10.1029/WR024i010p01781.
- [3] J. W. Molson and E. O. Frind. Saltflow user guide - version 5.0: Density-dependent flow and mass or age transport model in three dimensions. *Université Laval & University of Waterloo*, 2023.
- [4] OECD. The international hydrocoin project: Groundwater hydrology modelling strategies for performance assessment of nuclear waste disposal. level 1: Code verification.
- [5] M. I. Ojovan and H. J. Steinmetz. Approaches to disposal of nuclear waste. *Energies*, 15(20):7804, 2022. doi: 10.3390/en15207804.
- [6] A. Younes, P. Ackerer, and R. Mose. Modeling variable density flow and solute transport in porous medium: 2. re-evaluation of the salt dome flow problem. *Transport in Porous Media*, 35(3):375–394, 1999. ISSN 0169-3913. doi: 10.1023/A:1006504326005.