

# Kurzfassung

Berechnung der Mischkonvektion im Moderatorspalt eines Kernreaktors mit einem Ansatz für poröse Medien

Ziel dieser Arbeit ist die Vorhersage von Temperatur, Geschwindigkeit und möglicher Naturkonvektion des Moderatorwassers für einen fortschrittlichen Druckwasserreaktor, der mit überkritischem Wasser im Primärkreislauf betrieben wird. Die Simulation der Strömung des Wassers im Spalt zwischen den Brennelementen wird mit Hilfe eines Ansatzes für poröse Medien durchgeführt.

Der Untersuchung der Strömung und des Wärmeübergangs liegen üblicherweise die Navier-Stokes und die Energiegleichung zugrunde. Die geometrische Komplexität des Strömungsgebietes verhindert jedoch die detaillierte Lösung der Geschwindigkeits- und Temperaturfelder. Somit müssen makroskopische Erhaltungsgleichungen mit Hilfe einer Volumenmittelung der mikroskopischen Erhaltungsgleichungen entwickelt werden. Diese Gleichungen sind abhängig von einigen spezifischen Parametern, wie z.B. der Porosität, Permeabilität etc. Die Permeabilität und eine geometrieabhängige Funktion müssen bestimmt werden. Dies wird sowohl mit Hilfe von Druckverlustkorrelationen als auch mit CFD-Analysen mit der Software Star-CD durchgeführt. Anschließend werden die Ergebnisse verglichen und in die makroskopischen Gleichungen eingesetzt. Diese Gleichungen werden schließlich in die Simulationssoftware Comsol (Femlab) implementiert.

Eine Parameterstudie mit verschiedenen Massenströmen des Moderatorwassers bei einer vorgegebenen Temperaturverteilung zeigt, dass ein minimaler Eintrittsmassenstrom benötigt wird, um das Eintreten von Naturkonvektion zu vermeiden und eine stabile Neutronenflussverteilung zu gewährleisten.