

6 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage nach der Eignung der elektrischen Impedanztomografie als Messsystem für das Verhalten kryogener Flüssigkeiten unter geringem Schwerkräfteinfluss.

Dazu werden zunächst die Eigenschaften kryogener Flüssigkeiten beleuchtet und die Anforderungen und Bedingungen an Messsysteme zur Verwendung im Weltraum erörtert. Dies wird ergänzt durch eine Kurzvorstellung der Möglichkeiten zur Nachbildung von Schwerelosigkeit.

Darauf folgend werden die Grundlagen der EIT erläutert und diese in Arbeitsschritte aufgeteilt. Es folgt eine Vorstellung der Sonderformen der EIT, darunter die elektrische Widerstandstomografie, die elektrische Magnetinduktionstomografie und die elektrische Kapazitätstomografie. Eine Vorstellung von Forschungsgruppen und eine Übersicht zu deren Ergebnissen leiten zum praktischen Teil der Arbeit über.

Dieser beginnt mit der Analyse von Impedanzmessungen an einem zylindrischen Edelstahltank. Dazu werden zunächst der Aufbau und die Vorgehensweise bei der Durchführung der Messungen beschrieben. Die erhaltenen Ergebnisse werden daraufhin analysiert und eine erste Interpretation durchgeführt. Dabei zeigt sich, dass Messungen erst ab einer Frequenz von 1 kHz sinnvoll sind, da die Streuung der Messwerte bei kleineren Frequenzen zu hoch ist. Außerdem steigen die Absolutwerte der Impedanzen, wenn Elektroden zusammengefasst und dadurch ihre Flächen vergrößert werden. Des Weiteren ergibt sich bei Betrachtung der Kapazitätswerte zwischen den Elektrodenpaaren, dass die Position eines wassergefüllten Rohres in einem luftgefüllten Tank nicht eindeutig bestimmt werden kann, da dort vermutlich die unterschiedliche Sensitivitätsverteilung innerhalb des Tanks eine Rolle spielt. Dieser Umstand sollte jedoch genauer analysiert werden.

Zuletzt folgt die Erstellung von Rekonstruktionsabbildern mithilfe des LBP Algorithmus. Da der Tank aufgrund der Eigenschaften kryogener Flüssigkeiten ein ECT System darstellen soll, wird für diesen mithilfe der ECTSim 2D MATLAB Toolbox ein Sensitivitätsmodell erstellt. Anschließend erfolgt das Generieren von Kapazitätswerten durch eine bereits bestehende Simulation in ANSYS®. Mithilfe des Sensitivitätsmodells und den generierten Werten werden Rekonstruktionen durchgeführt, die anschließend analysiert werden. Dabei zeigt sich, dass es möglich ist, Blasen in kryogenen Flüssigkeiten zu detektieren, sofern diese einen bestimmten Radius aufweisen. Eine Verdopplung der Elektrodenanzahl führt bei diesem Algorithmus nicht zu einer höheren Auflösung um mehrere Blasen zu identifizieren, sondern zu einer Detektion von Blasen mit geringeren Durchmessern. Darauf folgend werden Rekonstruktionen mit aus

dem Tank enthaltenen Kapazitätsdaten durchgeführt. Eine Analyse der normierten Kapazitätswerte zeigt einerseits, dass die Rekonstruktionen für ein luftgefülltes Rohr in einem wassergefüllten Tank näher an den mit den Werten aus der Simulation durchgeführten Rekonstruktionen liegen als die mit einem wassergefüllten Rohr in einem mit Luft gefüllten Tank. Andererseits zeigt diese Analyse, dass bereits geringe Störkapazitäten einen großen Einfluss auf das Bild haben. Aus diesem Grund sollte der Messaufbau optimiert und automatisiert werden, um Fehler in den Rekonstruktionen zu vermeiden. Da die Permittivitäten bei kryogenen Flüssigkeiten geringer sind, muss diese Optimierung erfolgen, damit eine sinnvolle Vermessung dieser möglich ist. Das Analysesystem kann als Grundlage für eine Kalibrierung des Sensorsystems dienen, in dem die gemessenen Werte mit simulierten Werten verglichen werden und so die Möglichkeit besteht, die Sensitivitätsmatrix gezielt zu verändern.