

Bachelorarbeit

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Berlin

Fachbereich 8.14

Ultrahochfeld MRT

Dr. Sebastian Schmitter



Technische Universität Berlin

Institut für Strömungsmechanik und

Technische Akustik

Fachgebiet Dynamik instabiler Strömungen

Prof. Dr.-Ing. Kilian Oberleithner



- **Thema:** Ortsaufgelöste Geschwindigkeitsmessungen in einem Rotationsphantom mit Hilfe eines Magnetresonanztomographen
- **Bearbeitet von:** Enrico Stauss
- **Betreut durch:** Prof. Dr.-Ing. Kilian Oberleithner (oberleithner@tu-berlin.de)

Magnetresonanztomographie (MRT) wird vor allem in der Medizintechnik als nichtinvasives Bildgebungsverfahren genutzt. Es können je nach Anforderung hochaufgelöste 2D und 3D Bilder aufgenommen werden. Ein wesentlicher Bestandteil der Bildaufnahme ist die Schaltung von Magnetfeldgradienten in die drei Raumrichtungen um das Magnetfeld linear entlang der jeweiligen Richtung zu ändern. Eine geschickte Schaltung dieser Gradienten ermöglicht zusätzlich zeitaufgelöste Geschwindigkeitsmessungen. Die größte Einschränkung in der medizinischen Bildgebung ist die Messdauer, welche bei anspruchsvolleren Messungen weit über 10 Minuten liegen kann. Für ingenieurtechnische Anwendungen der Geschwindigkeitsmessung gilt diese Einschränkung in der Regel nicht.

Um neue Messsequenzen zu entwickeln wird eine Referenz, ein sogenanntes Phantom benötigt. Für Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessungen eignet sich besonders ein sogenanntes Rotationsphantom, in welchem sich ein bekanntes Geschwindigkeitsvektorfeld tangential zur Rotation ausbildet. Voraussetzung dafür ist genaue Kenntnis über die Geometrie, sowie eine bekannte Rotationsgeschwindigkeit.

Diese Bachelorarbeit wird an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Berlin durchgeführt und beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Inbetriebnahme eines solchen an der PTB vorhandenen Rotationsphantoms.

Ein Hauptproblem besteht darin, dass im MRT nicht mit metallischen Materialien gearbeitet werden kann. Aus diesem Grund wird das Phantom nicht elektrisch, sondern über Druckluft angetrieben. Erste Tests zeigen jedoch, dass der Luftdruck der Zuleitung stark schwankt und, dass die Drehzahl schon auf geringe Änderungen empfindlich reagiert. In Kombination mit der hohen Trägheit des Systems besteht daher die Notwendigkeit einer Regelung um die Rotationsgeschwindigkeit konstant einstellen zu können. Das Ziel dieser Arbeit ist daher außerdem die Implementierung eines PID Regelsystems. Da der Rotationskörper mit einer niedrigviskosen Polymerlösung gefüllt ist, wird begleitend eine transiente CFD Simulation durchgeführt, um die Einstelldauer eines stationären Strömungszustandes im Inneren des Phantoms abschätzen zu können. Dies ist nötig um zu wissen, ab wann die MR Messung gestartet werden kann. In dieser Arbeit werden darüber hinaus MR Geschwindigkeitsmessungen durchgeführt und ausgewertet, welche dann die Funktionsfähigkeit des Aufbaus belegen.