Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of
Engineering

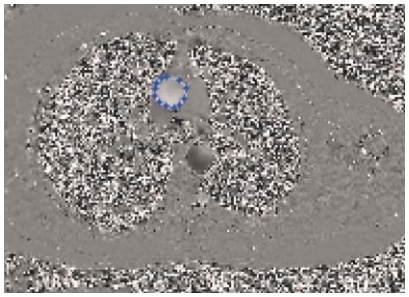
ZAMP Zentrum für Angewandte
Mathematik und Physik

Software-basierte Analyse von MR-Flussmessungen und Konzipierung eines Niedrigfluss-Phantoms

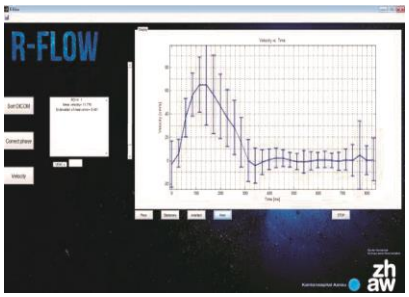
Diplomierende
Martin Buck
Felix Wassmer

Dozent
Stephan Scheidegger

Um Blutflüsse innerhalb von Gefässen messen zu können, werden heutzutage im Bereich der Magnetresonanztomographie unter anderem Phasenkontrast-, Diffusions- oder Time of Flight-Messungen verwendet. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, ein Analyseprogramm für das Kantonsspital Aarau zu konzipieren, welches eine Grundlage für die Untersuchung verschiedener Flussgeschwindigkeiten im menschlichen Körper bietet. Zudem wird eine Studie zur Entwicklung eines Niedrigfluss-Phantoms für die Analyse von Fliessgeschwindigkeiten des cerebrospinalen Fluids (CSF) im Bereich des Sehnervs erstellt. Das entwickelte Programm “R-Flow“ ist in mehrere Funktionen unterteilt. Implementiert ist ein Sortieralgorithmus sowie eine Phasenkorrektur und Geschwindigkeitsanalyse der Daten. Die für „R-Flow“ benötigten Rohdaten wurden dabei im MRT aufgenommen. Zum einen wurden Phantommessungen durchgeführt und zum anderen anonymisierte Patientendaten verwendet. Die erhaltenen Datensätze werden sortiert, um die Bilder für die Korrektur und Auswertung vorzubereiten. Zudem wurde eine „Fourier Velocity Encoding“ Funktion geschrieben, mit welcher zukünftig geringe Fliessgeschwindigkeiten ausgewertet werden können. Das Niedrigfluss-Phantom wird mittels der Simulations-Software „Berkeley Madonna“ modelliert. Die durch „R-Flow“ erhaltenen Resultate werden mit den am Flowphantom eingestellten Sollwerten und die in vivo Messungen mit den Referenzwerten aus der klinischen Analysesoftware „QFlow“ (Medis, NL) verifiziert. Dabei traten Diskrepanzen von bis zu 5 Prozent auf, verursacht durch das manuelle Setzen der ROI. Die Simulation des Niedrigfluss-Phantoms mit den Dimensionen des bestehenden Flowphantoms ergab, dass dieses nicht geeignet ist. Eine Änderung der Dimensionierung bestätigte, dass Geschwindigkeiten von ca. 0,8 mm/s, analog zum erwarteten Fluss des CSF in der Region des Sehnervs, erreicht werden können. Abschliessend konnte gezeigt werden, dass bei korrekter Anwendung des Programms die Resultate eine geringe Abweichung gegenüber den Referenzwerten vorweisen, was zum einen durch das manuelle Setzen der ROI und zum andern durch die Phasenkorrektur verursacht wird. Durch eine automatische Gefässerkennung könnte die Unsicherheit bei der ROI Positionierung eliminiert werden. Für das Niedrigfluss-Phantom wurden Parameter, basierend auf den Simulationsdaten, für eine Realisierung evaluiert. Der nächste Schritt ist, die spezifizierten Komponenten zusammenzubauen und zu verifizieren.



Setzen der ROI für die Flussmessung in "R-Flow" für eine Auswertung der Aorta descendens.



Flussanalyse der Aorta descendens.