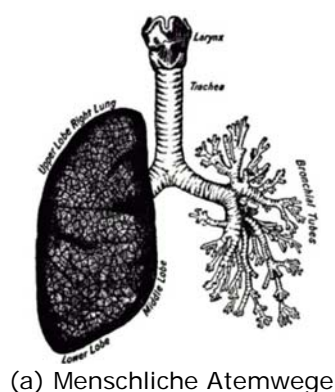


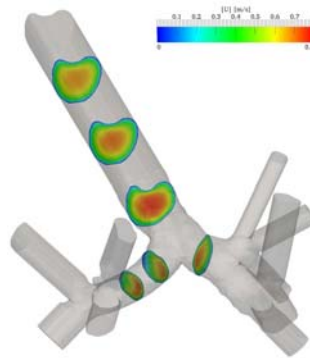
Bachelor-, Masterarbeit in der Abteilung „Fluidsysteme“

Thema:

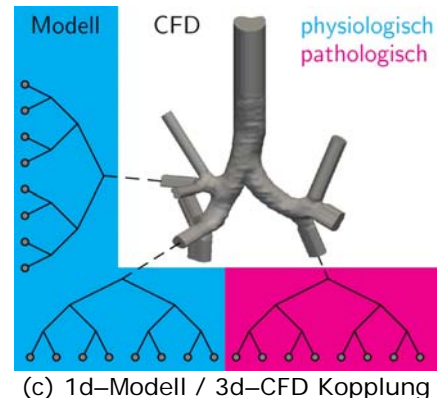
Entwicklung und Implementierung eines eindimensionalen Bernoulli-Modells der Ventilation in der menschlichen Lunge



(a) Menschliche Atemwege



(b) CFD Simulation



(c) 1d-Modell / 3d-CFD Kopplung

Hintergrund:

Im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG) geförderten Projektes Protective Artificial Respiration (PAR) untersuchen wir die oszillierende Strömung in den zentralen (tracheobronchialen) Atemwegen des Menschen unter Bedingungen spontaner und mechanischer Beatmung [1] mittels numerischer Strömungssimulationen (CFD). Auf Grund einer sehr komplexen und unregelmäßigen Topologie des Bronchialbaums mit über 8×10^6 einzelnen Verzweigungen soll ein eindimensionaler Bernoulli-Ansatz verwendet werden, um das physiologische und pathologische Verhalten der unteren durch die CFD nicht aufgelösten Lungenbereiche zu modellieren, die wiederum einen großen Einfluss auf das Strömungsbild in den oberen aufgelösten Bereichen ausübt.

Aufgabenstellung:

Nach einer Einarbeitung in das Thema der Biofluidodynamik und der Physiologie der menschlichen Lunge macht sich der Kandidat mit einer geeigneten Programmierumgebung und der Bernoulli-Gleichung vertraut. Daten aus der medizinischen Literatur, wie z.B. [2], sollen verwendet werden, um geeignete Koeffizienten zu bestimmen, die den Druckverlust in der Bernoulli-Gleichung auf Grund von Wandreibung und Verzweigungen in jeder einzelnen Generation des Bronchialbaums berücksichtigen. Weiterhin soll die Elastizität des Lungengewebes über einen zusätzlichen Potentialterm modelliert werden, und eine geeignete Modifikation der Koeffizienten soll das Verhalten pathologischer Lungenareale beschreiben. Damit ist es möglich, ein Gleichungssystem aufzustellen, welches eine Beziehung zwischen Volumenstrom und Druck eines ganzen Lungenbereichs liefert. Um dieses System zu lösen, soll ein numerisches Werkzeug aufgebaut und implementiert werden. Über einen Vergleich mit CFD-Simulationen, die am DLR durchgeführt werden, soll das Modell bewertet werden. Die Ergebnisse und Erkenntnisse sollen abschließend dokumentiert und präsentiert werden.

Weiterführende Informationen

[1] http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-4702/7791_read-12145/.

[2] E. R. WEIBEL, Morphometry of the human lung, Academic Press, New York, 1963

Anforderungen:

Der Bewerber sollte in erster Linie Interesse an interdisziplinären Problemstellungen und dem Bereich der Biofluidodynamik mitbringen. Darüber hinaus sind Vorkenntnisse in den Bereichen der Strömungslehre und numerischer Methoden vorteilhaft. Erfahrungen mit einer Programmiersprache und Linux als Entwicklungsumgebung sind ebenfalls vorteilhaft aber nicht notwendig.

Beginn: Nach Vereinbarung

Ansprechpartner:

Daniel Feldmann

eMail : daniel.feldmann@dlr.de, Telefon : +49 / 551 / 709-2282

DLR, Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Abteilung Fluidsysteme
Bunsenstr. 10, 37073 Göttingen