

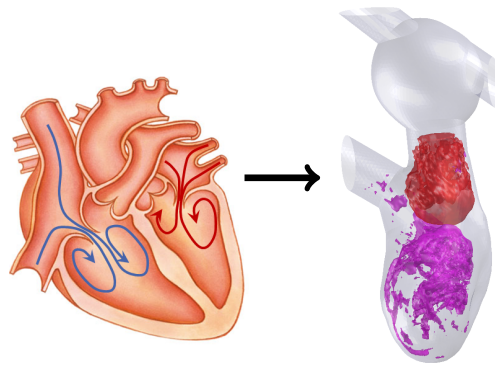
26. Januar 2016

Master-Thesis

# Charakterisierung der FTLE-Berechnung zur Identifikation der Wirbel im Herzen

## Motivation

Die Bildung von Wirbeln ist im menschlichen Herzen charakteristisch für eine gesunde Funktionsweise. Die Wirbel sorgen für eine optimale Auswaschung und Durchmischung der Herzkammern, wodurch ein gleichmäßiger Sauerstofftransport garantiert und die Bildung von Thromben verhindert wird. Am ISTM wurde ein MATLAB-Tool zur Identifikation von Wirbeln und Volumina kohärenter Bewegung entwickelt, welches mittels der Finite-Time Lyapunov Exponent (FTLE) Methode arbeitet. Bevor das Tool zuverlässig auf Simulationen der Herzströmung angewendet werden kann, muss es auf die notwendige Auflösung der Daten getestet werden. Außerdem sind mögliche Optimierungen zu identifizieren und umzusetzen, mit deren Hilfe das Tool dann effizient und zuverlässig angewendet werden kann.



## Inhalt der Arbeit

In der Masterarbeit soll im ersten Schritt ein umfassendes Verständnis der FTLE-Methode durch Literatursichtung erarbeitet und der Umgang mit dem vorhandenen Tool gelernt werden. Anschließend werden anhand verschiedener Strömungsdaten Testfälle generiert, mit deren Hilfe die Güte des Tools in Bezug auf Raum- und Zeitauflösung untersucht wird.

Im zweiten Schritt folgt die Anwendung des Tool auf numerische Strömungsdaten des Herzens. Auch die Optimierung des Tools im Hinblick auf eine allgemeinere Anwendbarkeit ist denkbar.

## Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Strömungsmechanik  
Grundkenntnisse in MATLAB oder anderer Programmiersprache

## Nützliche Zusatzkenntnisse

Erfahrung in der Generierung und Auswertung von Messdaten

**Beginn:** ab sofort

## Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Anna Daub

Institut für Strömungsmechanik  
Kaiserstraße 10,  
Gebäude 10.23, 6.OG,  
Raum 610

☎ +49 721 608 43030

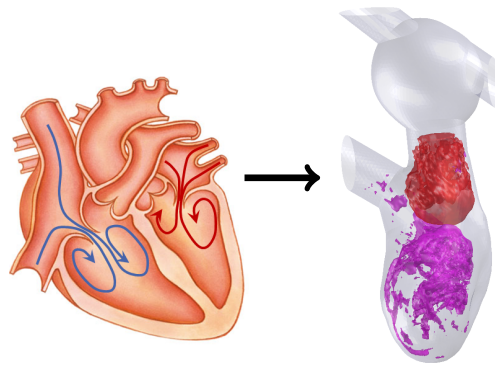
✉ [anna.daub@kit.edu](mailto:anna.daub@kit.edu)

26th January 2016  
Master-Thesis

# Characterization of an FTLE Calculation used to identify Vortices in the Human Heart

## Background

The formation of vortices is characteristic for the flow in the human heart. The vortices are responsible for a smooth wash out and mixing of the chambers. Thereby, a healthy oxygen transport is guaranteed and the risk of thrombus formation is essentially reduced. At the ISTM, a MATLAB-Tool was developed, which utilizes the finite-time Lyapunov exponent (FTLE) method to extract vortices and volumes of coherent movement from given flow field data. Prior to evaluating numerical heart flow data, the tool has to be tested on the necessary resolution in space and time. Additionally, possible optimization techniques need to be identified and implemented, such that the tool becomes applicable in an efficient and reliable manner.



## Content of the Thesis

Using the available literature, a full understanding of the FTLE method will be the very first step of the thesis. Further, the candidate has to learn the handling of the MATLAB-tool. Hereafter, different flow data will be provided, in order to generate multiple test cases, that will lead to a characterization of the tool dependency on space and time resolution. The second part of the thesis will focus on the application of the tool to numerical heart flow data. The optimization of the tool in order to generalize the application is an additional option.

## Requirements

Basic knowledge of fluid mechanics  
Basic knowledge of MATLAB or comparable programming language

## Beneficial Skills

Experience in generating and post-processing experimental data

**Start:**now

## Contact:

Dipl.-Ing. Anna Daub

Institute of Fluid Mechanics  
Kaiserstraße 10,  
Building 10.23, 6th floor,  
Room 610

☎ +49 721 608 43030

✉ [anna.daub@kit.edu](mailto:anna.daub@kit.edu)