



# Masterarbeit

## Maschinelles Lernen für Momentum-basierte Bildregistrierung

Machine Learning Methods for Momentum-Based Image Registration

**vorgelegt von:** Stephanie Häger

**ausgegeben und betreut von:** Prof. Dr. Jan Lellmann, Universität zu Lübeck

**mit Unterstützung von:** Prof. Marc Niethammer, Ph.D., UNC Chapel Hill

### Kurzfassung

In dieser Arbeit wird eine neue Methode des maschinellen Lernens für Momentum-basierte Bildregistrierung vorgestellt. Sie besteht aus einem zweiseitigen Verfahren, das aus einem Prediction Net und einem daran anschließenden Correction Net besteht. Das Gesamtframework sagt das Momentum des SVF (stationary velocity field)-Modells, durch das die gesuchte Transformation der Bildregistrierung parametrisiert ist, patchweise voraus. Durch diese Kombination des maschinellen Lernens mit dem erprobten SVF-Registrierungsmodell kann eine sehr viel schnellere Rechenzeit bei vergleichbarer Registrierungsqualität erreicht werden.

Die vorgestellte Methode wird mit Knieknorpelsegmentierungen des OAI (osteoarthritis initiative)-Datensatzes und Bildern eines synthetischen Datensatzes trainiert und ausgewertet. Sie wird mit der Quicksilver-Methode, auf der die vorgestellte Methode basiert, und dem FlowNet-Ansatz verglichen. Nach der Registrierung mit der vorgestellten Methode zeigen die registrierten Bildpaare eine höhere Ähnlichkeit als die mit den beiden Vergleichsmethoden registrierten Bildpaare.

### Abstract

In this thesis a new machine learning method for momentum-based image registration is presented. It consists of a two-step overall framework that consists of a Prediction Net and a subsequent Correction Net. This predicts the momentum of the SVF (stationary velocity field) model, which parameterizes the desired transformation of the image registration, in a patchwise fashion. By combining machine learning with the proven SVF registration model, a much faster computing time can be achieved with comparable registration quality. The presented method is trained and evaluated on knee cartilage segmentations of the OAI (osteoarthritis initiative) data set and images of a synthetic data set. It is compared with the Quicksilver method, on which the presented method is based, and the FlowNet approach. After registration with the presented method, the aligned image pairs show a higher similarity than the image pairs registered with the two comparison methods.

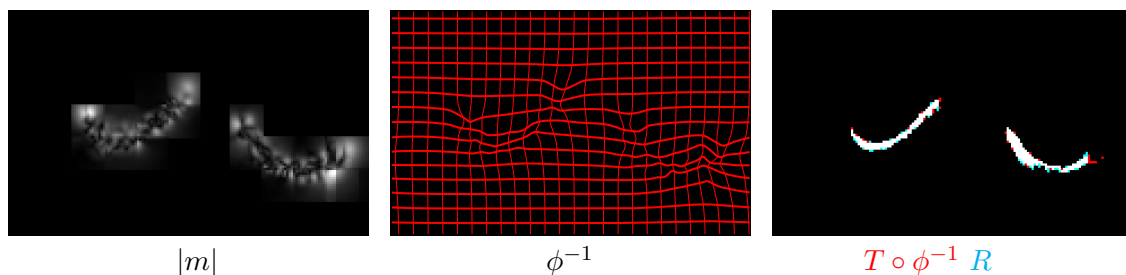


Abbildung 1: Ergebnis des Gesamtframeworks: vorausgesagtes Momentum (**links**), die daraus berechnete Transformation  $\phi^{-1}$  (**Mitte**) und ein Vergleich zwischen transformiertem Templatebild (rot) und Referenzbild (blau) (**rechts**).