

## Kurzfassung

Die Bildregistrierung ist ein wichtiger Teil der Bildverarbeitung und findet häufig Anwendung in der Medizin. Die Grundaufgabe ist dabei, dass die Inhalte zweier Bilder, das Objektbild und das Referenzbild, aufeinander abgebildet werden können. Dafür wird ein Bildregistrierungsproblem gelöst, um eine Transformation eines Objektbildes zu finden, sodass man dieses mit einem Referenzbild bestmöglich vergleichen kann. Dabei ist die Regularität und Plausibilität der Transformation eine große Herausforderung, da das Bildregistrierungsproblem ein schlecht gestelltes Problem ist. In dieser Bachelorarbeit wird mithilfe eines Regularisierers und vor allem mit der Volumenerhaltung als Nebenbedingung das Problem signifikant verbessert, ohne weitere Vorannahmen an die Transformation. So werden mit dem Regularisierer nur stetig differenzierbare Transformationen zugelassen und mit der Volumenerhaltung wird lokale Bijektivität der Transformation garantiert. Des Weiteren wird das Bildregistrierungsproblem mit dem diskretisieren-dann-optimieren Ansatz so für die Optimierung vorbereitet, sodass dieses mit konventionellen Verfahren gelöst werden kann. In dieser Arbeit wird die Anwendung mit dem SQP diskutiert und auf mögliche Probleme wie Konvexität und Lösbarkeit eingegangen.

## Abstract

Image registration is an important part of image processing that is often used in medicine. Its basic task is to overlay the content of two images, the template image and the reference image. To achieve this, an image registration problem has to be solved in order to find a transformation of the template image that can be used as the best-possible comparison to the reference image. The regularity and plausibility of the transformation is the biggest challenge because the image registration is well known to be ill-posed. In this bachelor thesis the problem will be significantly improved by using a regularizer and, above all, volume preserving constraints without presuppositions on transformation. This way the regularizer only allows for smooth transformations while the volume preserving constraints guarantee local bijectivity of the transformation. Furthermore, image registration problem will be prepared for the optimization with the discretize-then-optimize approach in order to solve this with the standard optimization methods. This thesis discuss the application with the SQP and elaborates on possible challenges like convexity and solvability.

