

Abstract

Die Computertomografie (CT) ermöglicht es innere Strukturen von Prüfkörpern dreidimensional darzustellen. Während einer CT-Untersuchung werden mehrere hundert oder teilweise auch mehr als tausend Röntgenbilder aus verschiedenen Richtungen aufgenommen. Anschließend werden die Bilder mittels Rekonstruktionsalgorithmus zu einem 3D-Datensatz verrechnet. Aufgrund von Messungenauigkeiten, Diskretisierungsfehlern oder physikalischer Effekte, kommt es in der 3D-Rekonstruktion zu Artefakten. Dabei handelt es sich um unerwünschte Bildstörungen, die sich negativ auf die Auswertung der Daten auswirken. Diese Arbeit befasst sich mit der Untersuchung ob und in welchem Umfang synthetische Röntgenprojektionen zur Korrektur von Artefakten in der Computertomographie eingesetzt werden können. Ziel ist eine verbesserte Zuverlässigkeit bei der Auswertung der rekonstruierten Bilddaten. Zu diesem Zweck wird ein softwarebasiertes Artefaktkorrekturverfahren vorgeschlagen, das aus den Schritten Modellierung, Registrierung, Projektionsbildgenerierung, Korrektur und 3D-Rekonstruktion besteht. Mittels vorhandenem Vorwissen über den Prüfkörper werden zu jedem gemessenen Röntgenbild synthetische Bilder simuliert und miteinander verrechnet. Dabei werden Inkonsistenzen während der 3D-Rekonstruktion reduziert und die Rekonstruktionsqualität signifikant gesteigert. Die Eignung des Ansatzes zur Artefaktkorrektur wird diskutiert und Potenziale aufgezeigt. Im Rahmen dessen werden unterschiedliche Typen von Artefakten und die Möglichkeit ihrer Simulation näher beleuchtet. Ferner werden die verschiedenen Einflussfaktoren hinsichtlich einer exakten Simulation untersucht. Dazu zählt auch die Identifikation von technischen Hindernissen, Fehlerquellen und Grenzen des Verfahrens.

Computed tomography (CT) enables the three-dimensional representation of internal structures of test specimens. During a CT examination, several hundred or sometimes more than a thousand X-ray images are taken from different directions. Subsequently, the images are processed into a 3D data set using a reconstruction algorithm. Due to measurement inaccuracies, discretization errors or physical effects, artifacts occur in 3D reconstruction. These are unwanted image distortions which have a negative effect on the evaluation of the data. This thesis deals with the investigation whether and to what extent synthetic X-ray projections can be used to correct artifacts in computed tomography. The aim is to improve the reliability of the evaluation of the reconstructed image data. For this purpose, a software-based artifact correction method is proposed, which consists of the steps modeling, registration, projection image generation, correction and 3D reconstruction. Using existing prior knowledge of the specimen, synthetic X-ray images are simulated for each measured X-ray image and offset against each other. Thereby inconsistencies in the images are reduced and the reconstruction quality is significantly increased. The suitability of the approach for artifact correction is discussed and potentials are shown. In this context, different types of artifacts and the possibility of their simulation will be examined more detailed. Furthermore, the different influencing factors are investigated with regard to an exact simulation. This also includes the identification of technical obstacles, sources of error and limits of the approach.