

Corinna Maier-Matic
Dr. sc. hum.

**Development of Methods for Image Based Physiological Cardiac
Monitoring in MRI**

Geboren am 24.12.1972 in Ulm/Donau

Diplom der Fachrichtung Medizinische Informatik an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: DKFZ

Doktorvater: Prof. Dr. Dr. Wolfhard Semmler

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von Methoden für bildbasiertes Echtzeitüberwachung der Herzfunktion in einem Magnetresonanztomographen, in dem das EKG nur eingeschränkte Diagnosemöglichkeiten bietet. Zwei Überwachungssysteme wurden entwickelt: MONICO, unter Verwendung von Zeitreihenmethoden und MOPASHA, unter Verwendung von Methoden der Mustererkennung. Beide Systeme benötigen als Eingang Echtzeitbilder einer SSFP Sequenz von Kurzenachsenschnittbildern in basaler, mittventrikulären und apikalen Orientierungen der linken Herzkammer (LV).

Für MONICO besteht der Segmentierungsalgorithmus zuerst aus einer Schwellwertmethode, um endokardiale Konturen zu ermitteln, gefolgt von einem Tracking von epikardialen Punkten in MRI MMode Bildern. Die globalen und regionalen Herzfunktionsvariablen - die Auswurfsfraktion (EF) und Wandverdickung (WT) - werden kontinuierlich von den Segmentierungsergebnissen abgeleitet. Ein Kalman Filter wird kombiniert mit einem CUSUM Algorithmus verwendet, um Änderungen in diesen Funktionsvariablen zu ermitteln. Es wurde gezeigt, dass die Herzfunktionsvariablen gesunder Probanden, die von den Segmentierungsergebnissen abgeleitet werden, in den Normalbereichen liegen mit Ausnahme in apikalen Bereichen, in denen der Teilvolumeneffekt die Segmentierung beeinflusst. EF wird systematisch mit 2-10% überschätzt. Da das Ziel Änderungserkennung in den Funktionsvariablen war, ist die Auswirkung der Überschätzung hinnehmbar, erfordert aber weitere Validierung. Das Ziel von MOPASHA ist, Änderungen in der Form des LV Myocardiums zu ermitteln. Für den Segmentierungsschritt wird ein handelsüblicher LV-Segmentierungsalgorithmus verwendet, um die endokardialen Konturen zu bestimmen. Diese Konturen werden von Fourier Deskriptoren beschrieben, die als Beobachtungsvektor für ein Klassifizierungssystem verwendet werden. Subjektspezifische Bilder werden vor dem tatsächlichen Verfahren erworben, um ein Grundlinienniveau festzustellen. Tatsächliche Änderungen werden als Abweichung vom Grundlinienniveau während des Verfahrens ermittelt.

Experimente mit Simulationsmodellen zeigten eine niedrige falsch negative Rate und falsch positive Rate sowohl für MONICO als auch MOPASHA. Zusätzlich können alle entwickelten Methoden in Echtzeit durchgeführt werden. Um die Methoden weiterzuentwickeln, sollten klinische Studien in Patienten und/oder in Tieren durchgeführt werden.