



**Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**  
**Medizinische Fakultät Mannheim**  
**Dissertations-Kurzfassung**

**Evaluation der Registrierung von kernspintomographischen  
Datensätzen des Craniums mittels 3-dimensionalem Ultraschall für  
die Neuronavigation**

Autor: Anna Lena Schäfer  
Institut / Klinik: Neurochirurgische Klinik  
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. I. Pechlivanis

Die Neuronavigation ist schon seit Jahrzehnten in der Neurochirurgie bekannt und wird vielfältig eingesetzt. Obwohl diese Methode schon seit den 90er Jahren als Standardverfahren eingesetzt wird, ist die Einführung von neuen Techniken die sich nicht auf Design oder Leistungsfähigkeit bestehender Systeme konzentrieren, selten.

Die meisten Navigationssysteme arbeiten auf Grundlage eines optischen Algorithmus mit einer punktbasierten Registrierung. Die Nachteile dieser Methoden, wie zum Beispiel das Verrutschen von am Kopf des Patienten angebrachten Markern oder die Schwierigkeit nach Operationsbeginn eine erneute Registrierung vorzunehmen sind gut bekannt und ein Problem der täglichen Routine. Eine Lösung bietet die intraoperative Registrierung mithilfe unterschiedlicher bildgebender Verfahren. Es gibt viele Arbeiten bezüglich intraoperativer Computer- oder Kernspintomographie. Unsere Methode jedoch bietet einen neuen Ansatz die mithilfe eines evolutionären Algorithmus über eine ultraschallbasierte Oberflächenregistrierung arbeitet. Die Vorteile die sich auch einer Registrierung mit Ultraschall ergeben sind vielfältig. Ultraschallgeräte sind im Vergleich kostengünstig, mobil, einfach anwendbar und flächendeckend verfügbar. Diese Methode hat sich bereits bei der Registrierung von Knie und Wirbelsäule als sehr exakt und zuverlässig erwiesen.

Ziel der hier vorgelegten Arbeit war es, herauszufinden ob die Ultraschallregistrierung auch am Schädel mit Computertomographie- und Kernspindatensätzen stabil und genau arbeitet.

Es wurden dreißig Patienten in einem festgelegten Ablauf registriert. Hierfür wurden von allen Patienten präoperative Kernspin- oder Computertomographie Datensätze des Kopfes benutzt. In diesen Datensätzen werden die Knochen im Bereich der Schläfe manuell extrahiert. Anschließend wird von der Schläfe der Patienten ein dreidimensionaler Ultraschall aufgenommen, der mithilfe des Registrieralgorithmus mit der extrahierten Knochenoberfläche fusioniert wird. Der Grad der Übereinstimmung wurde visuell beurteilt und lässt Rückschlüsse auf die Qualität der Registrierung zu. In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass in 83% der unilateralen Registrierungen sehr gute bis moderate Ergebnisse erzielt werden konnten. Die Überlagerung des 3-dimensionalen Ultraschalldatensatzes des Schläfenknochens hat sich bei diesen Patienten mit einem Pixelabstand von maximal kleiner gleich 5 am größten Ort der Abweichung auf die zuvor markierte Stelle im präoperativen Datensatz gelegt. Der Algorithmus hat stabil gearbeitet und die Ergebnisse waren reproduzierbar. Es hat sich allerdings gezeigt, dass die Vorverarbeitung der Kernspindatensätze im Schnitt 5min länger gedauert hat als die der Computertomographiedatensätze. Es konnte ermittelt werden, dass die Qualität und Durchführung bei Aufnahme der Ultraschalldatensätze einen maßgeblichen Einfluss auf die Qualität der Registrierungen hatte.

In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass die Registrierung mit Kernspin- und Computertomographiedatensätzen am Schädel möglich ist. In den unilateralen Bildern konnte ein hohes Maß an Genauigkeit, Reproduzierbarkeit und Stabilität des Algorithmus gezeigt werden. Es müssen weitere Verbesserungen zur Minimierung der Bearbeitungszeit geplant werden. Als nächste Schritte muss die Genauigkeit der Methode im Besonderen in einem intraoperativen Hintergrund evaluiert werden. Außerdem müssen direkte Vergleiche mit anderen kommerziellen Navigationssystemen vorgenommen werden.