

Alexander Seitel

Dr. sc. hum.

### **Markerless navigation for percutaneous needle insertions**

Promotionsfach: DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum)

Doktorvater: Prof. Dr. H.-P. Meinzer

Minimal-invasive Verfahren gewinnen zunehmend an Bedeutung bei der Behandlung von Tumorerkrankungen im Abdominalraum. Weit verbreitet sind perkutane Nadelinsertionen, die z.B. bei Biopsien oder Radiofrequenzablationen zum Einsatz kommen. Hierbei wird ein nadelförmiges Instrument durch die Haut zur Zielstruktur innerhalb des Körpers geführt. Das sichere Abschließen dieser Intervention hängt stark von der Fähigkeit des behandelnden Arztes ab, die Nadel exakt entlang des definierten Zugangsweges einzuführen. Computer-basierte Navigationsansätze zur Unterstützung des Eingriffs konnten bislang keine weite Verbreitung in der klinischen Routine finden, da deren Nutzen für den Patienten nicht den zusätzlichen Hardware-Aufwand sowie die zusätzlichen Kosten rechtfertigte.

Diese Arbeit stellt einen Navigationsansatz vor, welcher durch Verbesserung und Vereinfachung des Navigationsworkflows den Nutzen für den Patienten weiter erhöhen soll. Hierbei wird lediglich eine einzige Modalität sowohl für die Lokalisierung des Patienten als auch für die Zielführung der Nadel verwendet. Der Ansatz spannt den Bogen einer gesamten derartigen Intervention von der Zugangsplanung bis hin zur Nadelinsertion und erlaubt eine einfache Integration in den klinischen Workflow. Für die automatische Zugangsplanung wurde ein System entwickelt, das es ermöglicht, effizient und sicher mögliche Zugangswege zu berechnen, ohne dabei auf manuelle Priorisierungen der Bedingungen an die optimale Trajektorie angewiesen zu sein. In einer retrospektiven klinischen Evaluation konnte gezeigt werden, dass das System in der Lage ist, sichere Zugangswege zu bestimmen und unsichere zu erkennen. Speziell für interventionelle Radiologen in der Ausbildung kann das System hilfreich sein.

Die neuartige Time-of-Flight Camera wurde erstmalig als kostengünstige Alternative zu anderen Bildgebungsmodalitäten eingesetzt um intraoperativ und ohne zusätzliche Strahlenbelastung Oberflächendaten in Echtzeit aufzunehmen. In einer in-vitro Studie konnte eine Genauigkeit rekonstruierter Organoberflächen im Bereich weniger Millimeter ermittelt werden.

Abschließend konnte das erste, markerlose Navigationskonzept für perkutane Nadelinsertionen vorgestellt werden, das mit nur einer Modalität sowohl zur Lokalisation des Patienten, als auch zur Zielführung der Nadel auskommt. In einer Machbarkeitsstudie mit dem ersten Prototypen des Systems konnte eine Genauigkeit im Bereich von 8 mm ermittelt werden.

Die entwickelte Methode zeigt klare Vorteile gegenüber dem konventionellen sowie bisherigen Navigationsansätzen. Insbesondere konnten die Zugangsplanung verbessert und die zusätzlichen Kosten sowie die zusätzliche Komplexität der Hardware verringert werden. Somit wird eine einfache Integration in den klinischen Workflow ermöglicht, was für die Etablierung derartiger Navigationssysteme in der klinischen Routine unabdingbar ist.