

## Rechnergestützte Endoskopie des Bauchraums

Sophie Krüger, Marco Winter, Florian Vogt

Chirurgische Universitätsklinik  
Krankenhausstraße 12, 91054 Erlangen  
krueger@chir.imed.uni-erlangen.de

Minimal-invasive Eingriffe werden in Körperhöhlen mit Hilfe spezieller chirurgischer Instrumente durchgeführt. Dadurch reduziert sich die Belastung für den Patienten erheblich, weshalb der Anteil minimal-invasiver Eingriffe weiterhin zunimmt. Die Belastung des Chirurgen ist allerdings im Vergleich zur herkömmlichen offenen Operation deutlich erhöht. Die Forschungen in diesem Bereich haben daher zum Ziel, minimal-invasive Eingriffe durch Computerunterstützung zu erleichtern und die Belastung für den Chirurgen zu reduzieren.

In diesem Beitrag werden drei Methoden zur Unterstützung bei minimal-invasiven Operationen vorgestellt. Erstens wird die Qualität des Live-Bildes verbessert. Durch rechnergestützte Bildverbesserung mittels Farbnormierung, zeitlicher Filterung und Bildverzerrung werden die genannten Beeinträchtigungen reduziert. Alle Methoden wurden in der klinischen Praxis evaluiert. Zweitens wird mit Hilfe eines optischen Trackingsystems aus den 2-D Bildern des Endoskops ein 3-D Modell des Operationsgebietes erzeugt. Als Modell wird das Lichtfeld, ein Verfahren zur bildbasierten Szenenmodellierung, verwendet. Die beim offenen Eingriff vorhandene Tiefenwahrnehmung wird durch die Möglichkeit der dreidimensionalen Betrachtung des Lichtfeldes auf einem 3-D Monitor wiederhergestellt. Außerdem bietet das Lichtfeld die Möglichkeit, das komplette Operationsgebiet zu überblicken, was mit einem Endoskop nur bedingt möglich ist. Drittens erlaubt das Lichtfeld die Bereitstellung von Erweiterter Realität (Augmented Reality), indem die 3-D Information zur Registrierung mit CT/MR Daten verwendet wird. Die registrierten Daten können dann sowohl in das 2-D Live-Bild als auch in das Lichtfeld eingeblendet werden. Zur Darstellung von verdeckten Strukturen wurde ein Verfahren entwickelt, welches durch die Einblendung von Schattierungen Tiefeninformation über den Verlauf der Strukturen liefert. Der Nutzen für den Operateur ergibt sich durch eine bessere Übersicht und die Vermeidung von Komplikationen, da der Verlauf von wichtigen aber nicht im Bild sichtbaren anatomischen Strukturen erkennbar wird.

Für Erweiterte Realität bei minimal-invasiven Operationen wurden bisher magnetische Trackingsysteme und markerbasierte Registrierung eingesetzt. Optische Trackingsysteme erlauben eine deutlich genauere Positionsbestimmung des Endoskops als Basis für eine qualitativ hochwertige 3-D-Darstellung.