

Teilprojekt PNT-2:

Bildgestützte Navigation in der offenen Chirurgie

Ziel: Im Projektmodul Chirurgieassistent wird eine klinisch einsetzbare Navigationsunterstützung entwickelt, die Mediziner bei einer optimalen Umsetzung der Therapieplanung und der Durchführung von offenen leberchirurgischen Eingriffen unterstützt.

Systemaufbau: Das entwickelte Assistenzsystem *TUM Panel Liver* besteht aus einem mobilen Ständer, an den ein Steuerrechner mit Display, ein optisches Positionsmesssystem sowie eine Elektronikbox befestigt sind (Abb. 1). An das Assistenzsystem ist ein intraoperatives Ultraschallsystem (*Terason*) integriert. Optional kann ein externes Ultraschallgerät über eine Videoschnittstelle an das *TUM Panel Liver* angeschlossen werden. Die Steuerung des Systems erfolgt über einen Bedienstift und eine 6D-Maus (*Spaceball*), mit der dreidimensionale Objekte einfach und schnell ausgerichtet werden können.

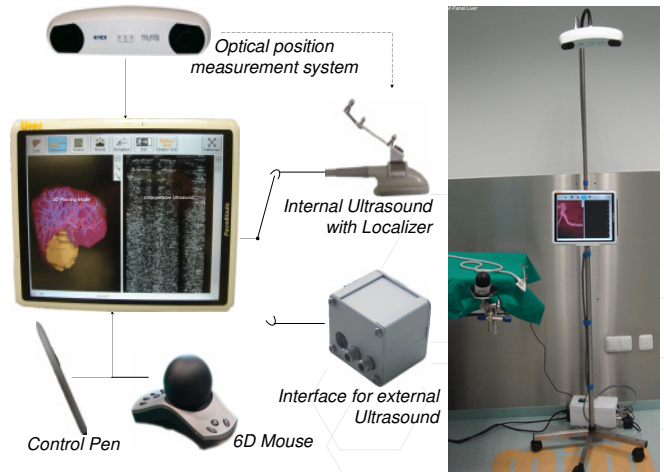


Abbildung 1: Aufbau und Komponenten des TUM Panel Liver Systems

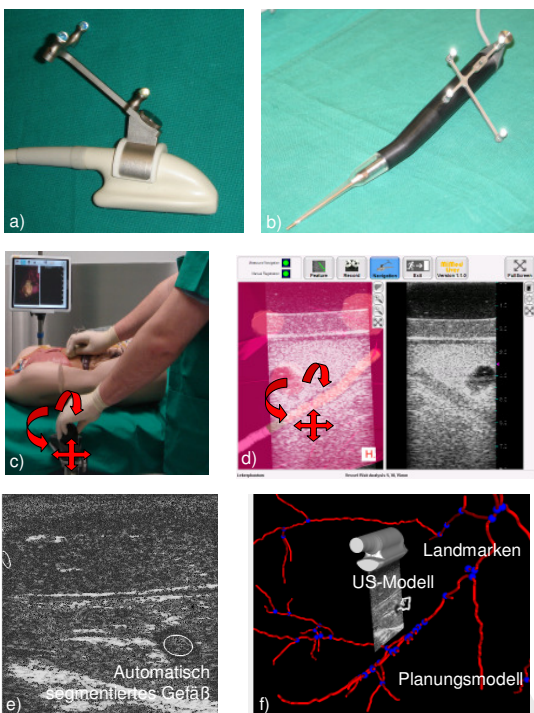


Abbildung 2: a) und b) Navigierte Instrumente, c) und d) manuelle Registrierung der Planungsdaten mit intraoperativen Ultraschallbildern, e) und f) Automatische Analyse der intraoperativen Ultraschallbilder und Extraktion eines 3D-Gefäßmodells

Ergebnisse: Um die Navigation chirurgischer Instrumente zu ermöglichen, werden Adapter zur Befestigung der optischen Lokalisatoren an der Ultraschallsonde (Abbildung 2a) und einem CUSA Handstück angebracht (Abb. 2b). Damit kann die räumliche Orientierung der beiden Instrumente durch das optische Positionsmesssystem gemessen werden. Nachdem das Ultraschallsystem kalibriert ist, müssen die intraoperativen Ultraschalldaten mit den präoperativen Planungsdaten registriert werden. Dazu wurde im *TUM Panel Liver* System eine manuelle Registrierung eingeführt. Das intraoperative 3D-Ultraschallbild wird zusammen mit den dreidimensionalen Planungsdaten in einem Fenster dargestellt (Abb. 2d). Der Chirurg richtet dann das 3D-Ultraschallbild anhand von anatomischen Landmarken, die er in beiden Bildmodalitäten (3D-Ultraschall und Planungsmodell) identifizieren kann, das Ultraschallbild mit der 6D-Maus aus und registriert so die beiden Datensätze (Abb. 2c).

Zur automatischen Registrierung der beiden Bildmodalitäten werden parallel die Modellierung der Gefäßverläufe aus den intraoperativen Ultraschallbildern verfolgt. Dazu werden die Gefäße in den zweidimensionalen Ultraschallbildern automatisch segmentiert (Abb. 2e) und mit den Positionsinformationen in ein dreidimensionales Modell umgerechnet (Abb. 2f). Die Gefäßverzweigungen (blaue Kugeln) in beiden Modellen sollen im nächsten Schritt als Landmarken für eine automatische Registrierung der beiden Bilddatensätze dienen.

Klinische Evaluierung: Das *TUM Panel Liver* System wurde im März 2006 erstmals am Universitätsklinikum Berlin, Charité eingesetzt (Abb. 3a). Derzeit wird das System am Universitätsklinikum Essen (Abb. 3b) klinisch evaluiert. Dabei wird besonders die Integration des Systems in den klinischen Workflow untersucht sowie die Benutzung der manuellen Registrierung durch die Chirurgen.

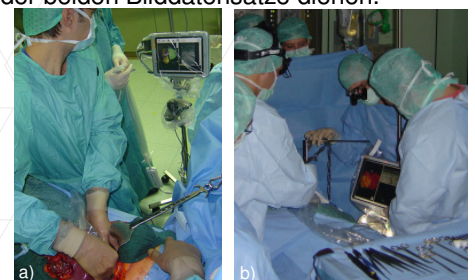


Abbildung 3: Klinischer Einsatz des TUM Panel Liver Systems in Berlin (a) und Essen (b)