

3D-HD-Visualisierung in der Laparoskopie – ein neues Werkzeug?



HINTERGRUND

Nachdem 3D-Visualisierungstechnik bereits bei Operationsrobotern im Einsatz ist, gibt es auch Ansätze, 3D im Bereich der Laparoskopie einzusetzen. Diese neuartigen 3D-HD-Systeme ergänzen bei ansonsten gleich guter Bildqualität die Darstellung des Operationsfelds um die bislang bei 2D-Systemen fehlende Räumlichkeit. In der durchgeführten Studie wurde der Einfluss von 3D-HD-Visualisierung im Vergleich zu 2D-HD auf Präzision und Arbeitsgeschwindigkeit bei der Durchführung von 5 standardisierten Aufgaben im Trainingsphantom quantifiziert.

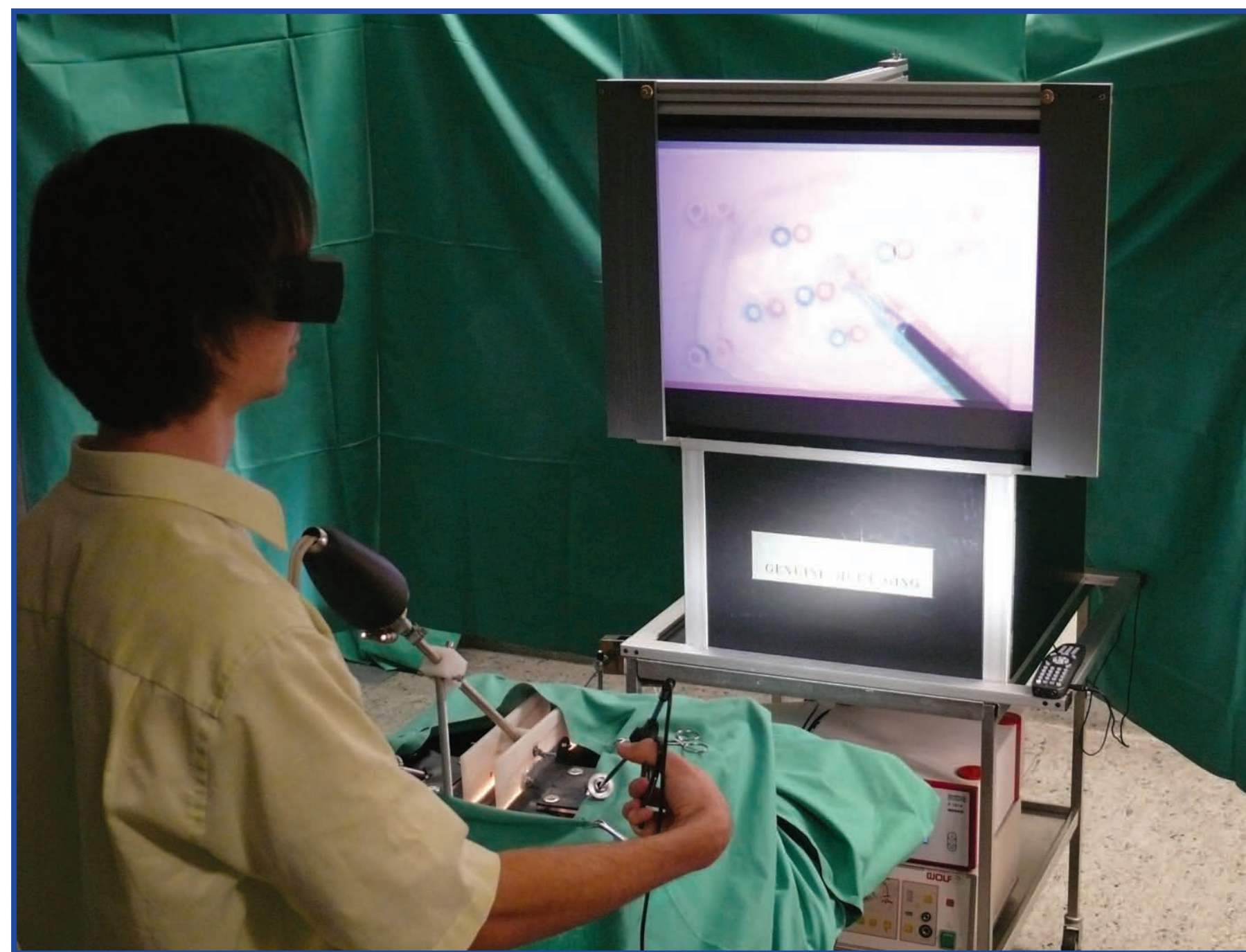


Abb. 1: Trainingsphantom und 3D-System

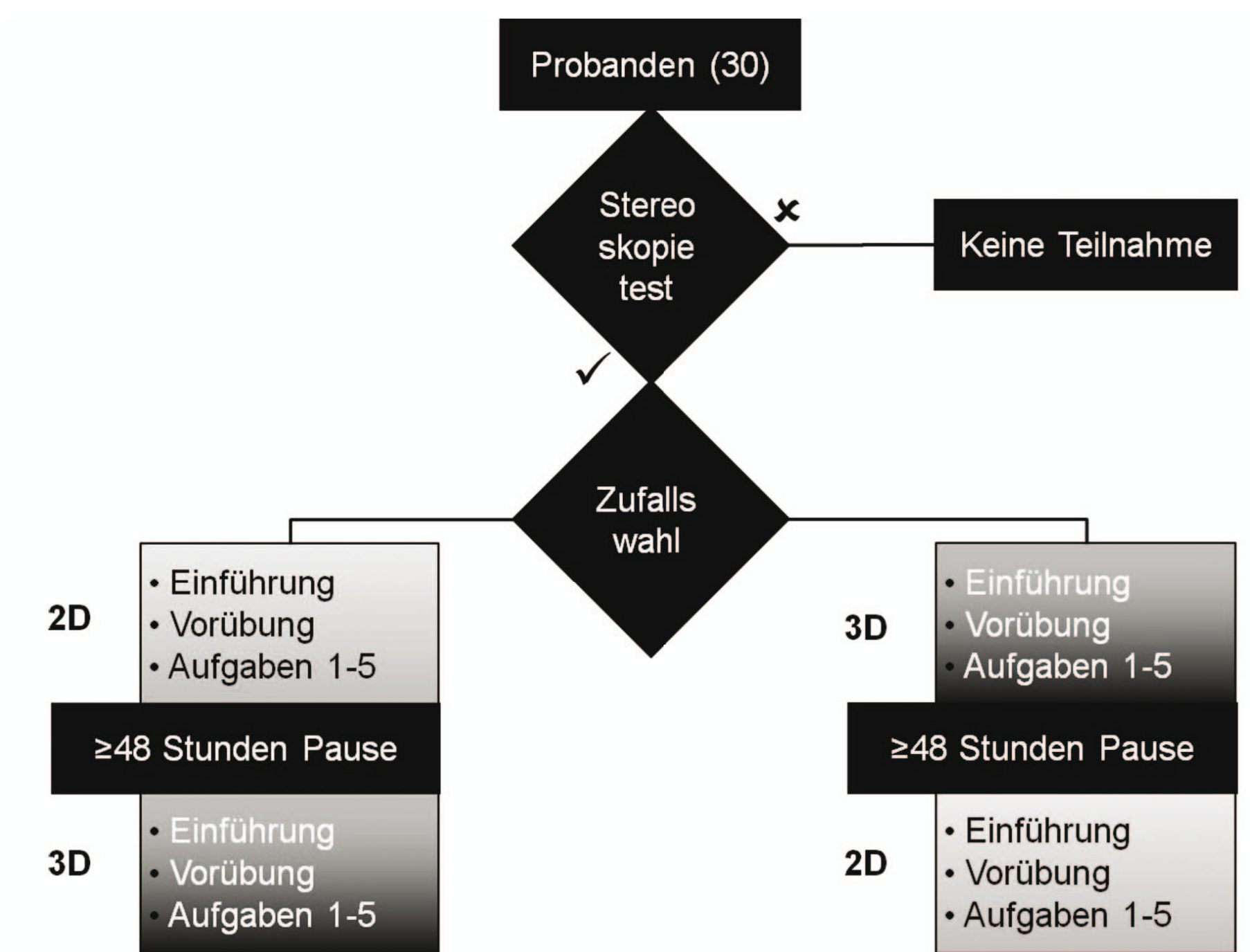


Abb. 2: Ablaufdiagramm

MATERIAL UND METHODEN

Das verwendete 3D-System besteht aus einem hochauflösenden Stereo-Rückprojektionssystem (Tripelband-Wellenlängen-Multiplex-Technik, Auflösung 2x 1400x1050 Pixel; INFITEC GmbH, Ulm) und einem zweikanaligen Stereoendoskop (Ø10mm, 25°) in Kombination mit einer endoskopischen 6CCD-HD-Stereokamera (Richard Wolf GmbH, Knittlingen) (Abb. 1).

In einem Trainingsphantom wurden von 20 laparoskopisch nicht erfahrenen Probanden (Medizinstudenten) und 10 erfahrenen Chirurgen (>100 lap. CHEs) fünf Aufgaben (Abb. 3 - 7) unter 2D- und 3D-Sichtbedingungen ausgeführt (Abb. 2). Für den Vergleich zwischen 2D-HD und 3D-HD-Sicht wurde pro Aufgabe eine elektronische Fehlerzählung und eine Zeitmessung durchgeführt.

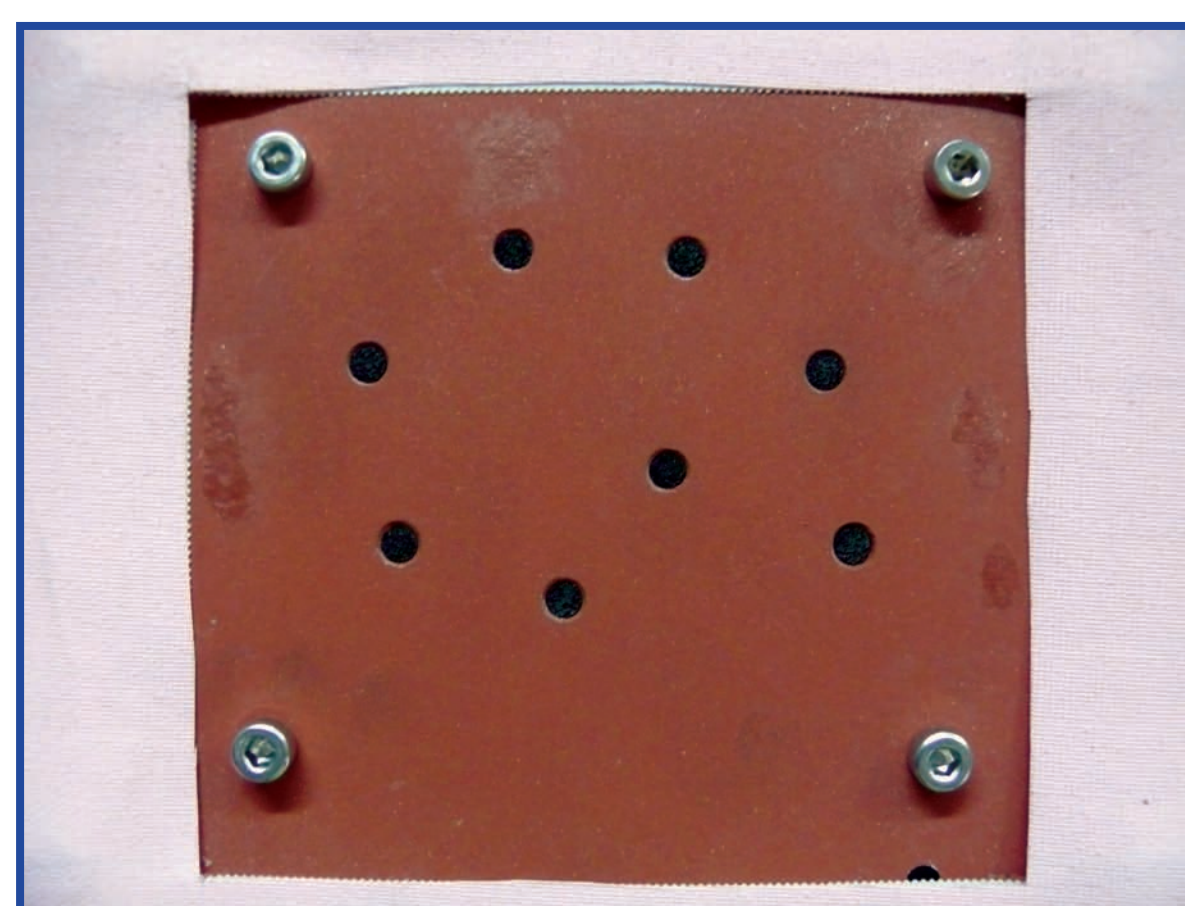


Abb. 3: A.1 Positionierübung flach



Abb. 4: A.2 Positionierübung Relief



Abb. 5: A.3 Bewegung in 3 Raumrichtungen



Abb. 6: A.4 präziser Durchstich

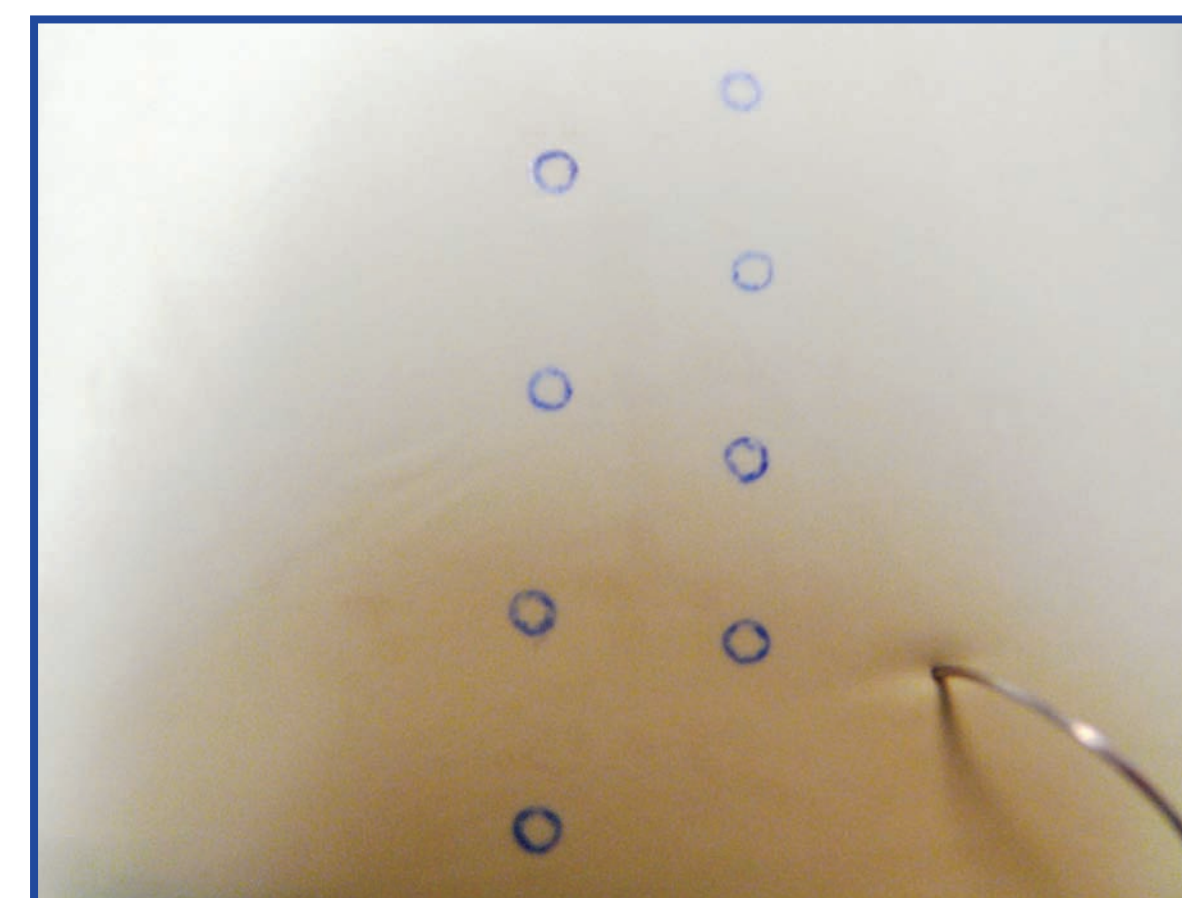


Abb. 7: A.5 fortlaufende Naht

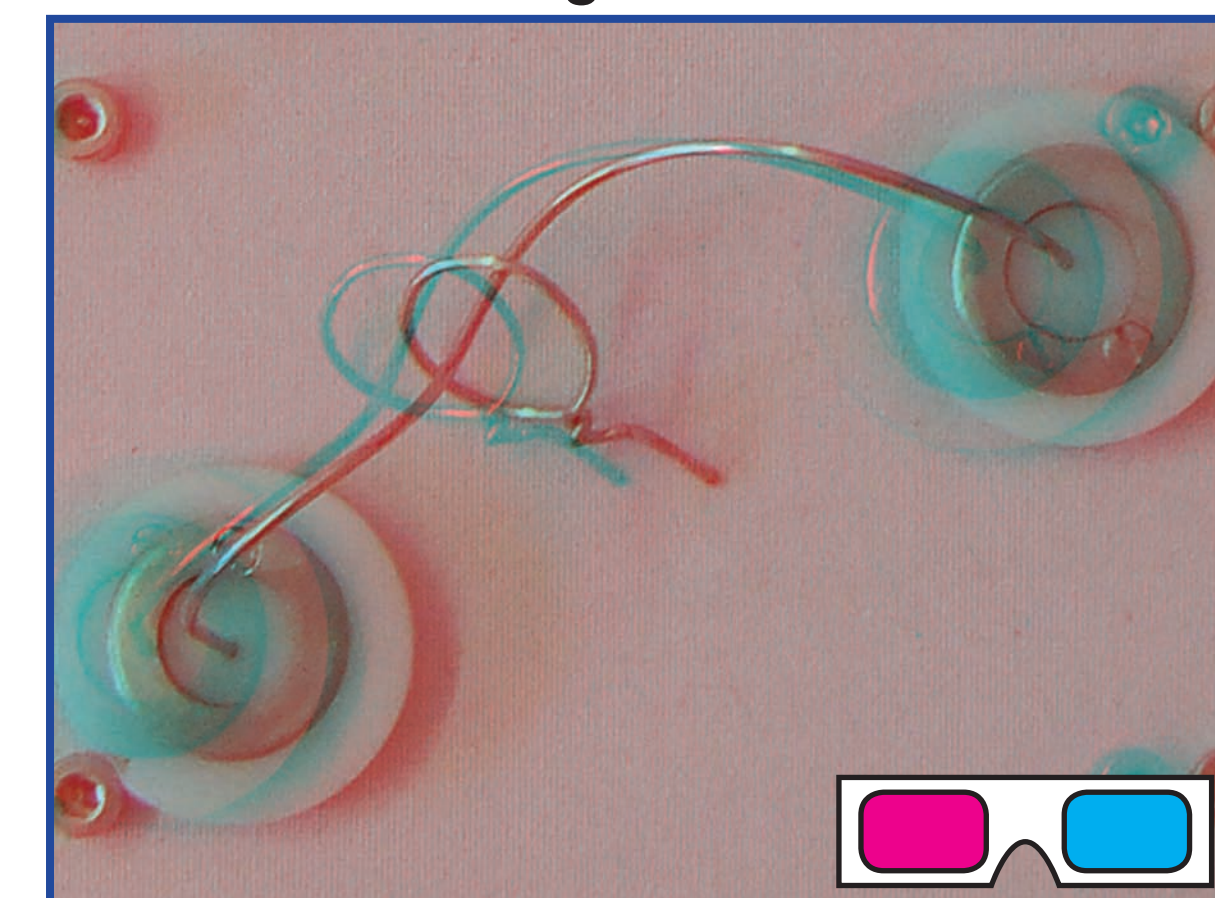


Abb. 8: A.3 3D-Ansicht

ERGEBNIS

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind in (Abb. 9) dargestellt.

Sowohl von der Studentengruppe, als auch von den erfahrenen Chirurgen konnten im Vergleich zur 2D-Sicht 4 von 5 Aufgaben mit statistisch signifikant höherer Präzision durchgeführt werden. Auch zeigte sich in beiden Gruppen bei 4 von 5 Aufgaben eine statistisch signifikante Verringerung der benötigten Zeit.

Dabei trug die 3D-Sicht bei zunehmendem Schwierigkeitsgrad zu steigender Fehlerreduktion bei.

Bei den schwierigen Aufgaben wurde von der Gruppe der Chirurgen bei besserer Präzision eine noch größere Verbesserung der Arbeitsgeschwindigkeit erreicht als bei der Studentengruppe.

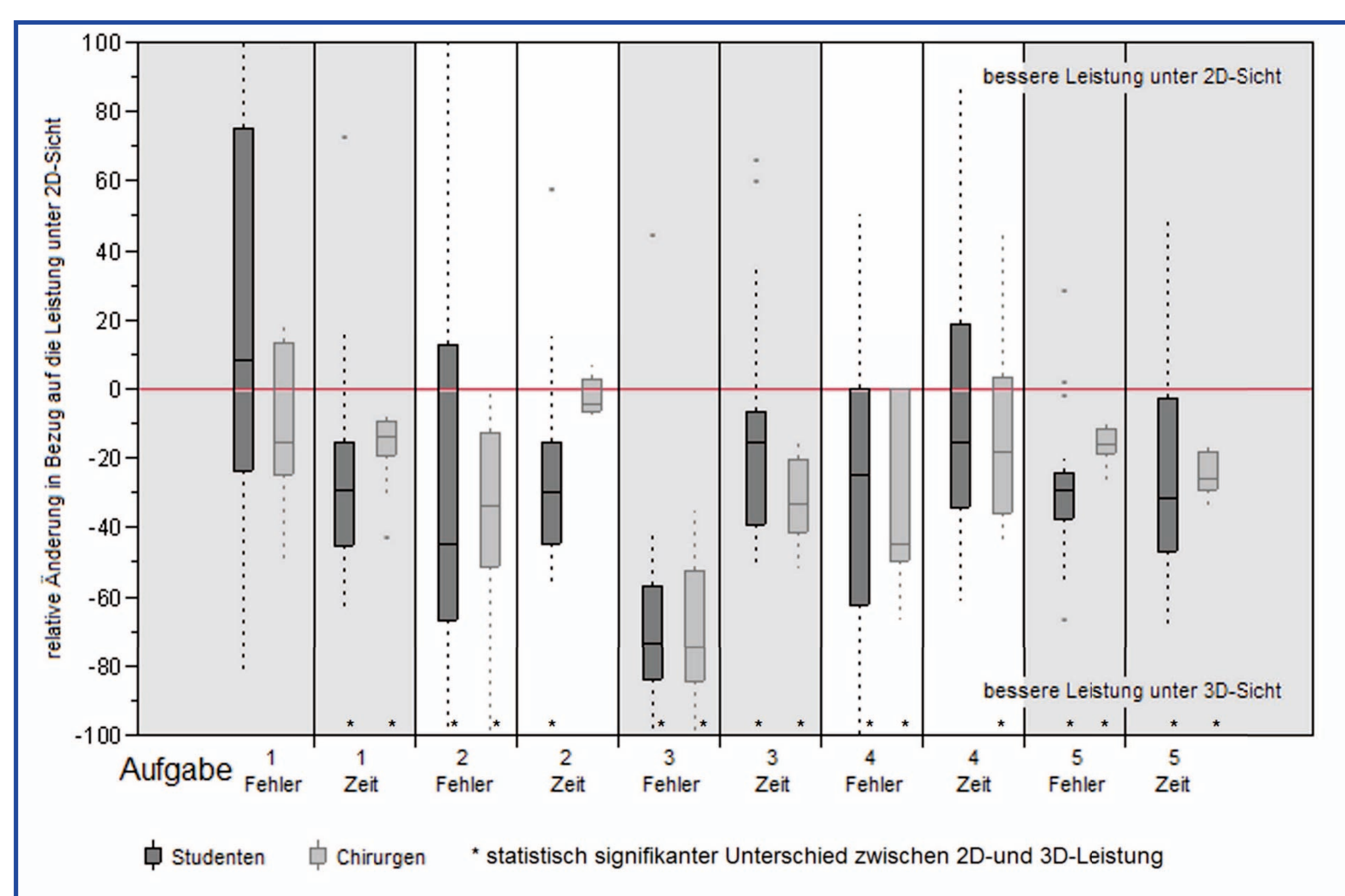


Abb. 9: Relative Änderung von Fehlerzahl und Zeit bei Verwendung von 3D-HD in Bezug auf 2D-HD-Sicht

DISKUSSION

Es konnte eine deutliche Effizienzsteigerung durch Verwendung von hochauflösender 3D-Visualisierung bei endoskopischen Arbeitsschritten gezeigt werden. Durch stark optimierte Bedingungen (z.B. 6CCD-HD-Kamera, Wellenlängen-Multiplex-Monitorfunktionsmuster, schattenarme Beleuchtung) konnte der Einfluss der Stereoskopie möglichst isoliert erfasst werden. Sowohl Anfänger, als auch erfahrene Chirurgen können von hochauflösender 3D-Darstellung profitieren.



Abb. 10: 2D-Sicht in situ

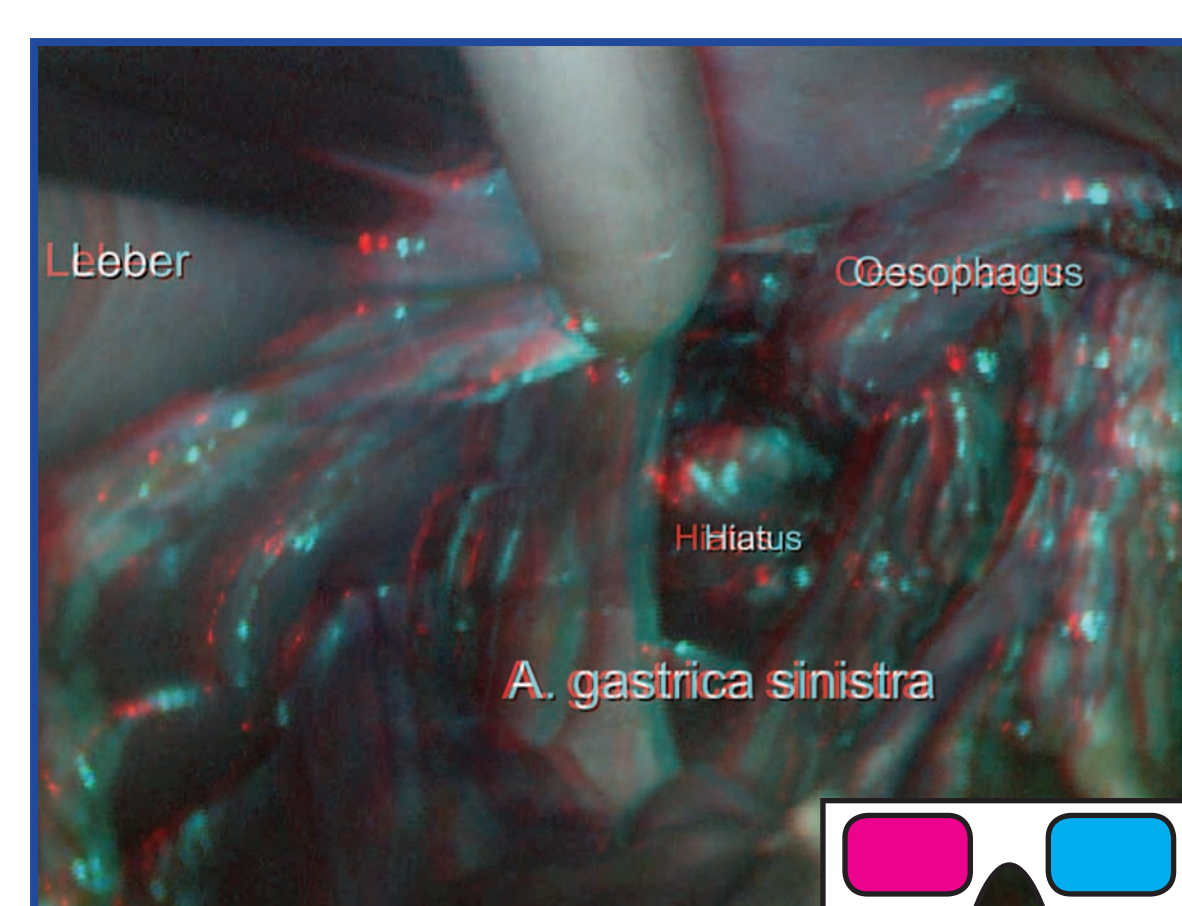


Abb. 11: 3D-Sicht in situ mit räumlicher Beschriftung

i Um die Grafiken räumlich betrachten zu können, verwenden Sie bitte unten anhängende Anaglyphenbrillen. Das verwendete Prinzip verfälscht die Farbdarstellung, die Abbildungen entsprechen nicht der Wiedergabequalität des verwendeten Systems!