

Andreas Zimolong

**Verfahren zur Zuverlässigkeitsbeurteilung
der Mensch-Maschine-Interaktion bei
computergestützten Chirurgesystemen**



Helmholtz-Institut

für Biomedizinische Technik
an der RWTH Aachen

Shaker Verlag
D 82 (Diss. RWTH Aachen)

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-3392-X

ISSN 1430-7316

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Die Einführung computergestützter Chirurgesysteme (CAS Systeme) in den Operationsaal zur Verbesserung der chirurgischen Therapie bringt auch neue Risiken für den Patienten und das Personal mit sich. So kann es mit der Anwendung des CAS Systems zu kritischen Vorfällen kommen, welche den therapeutischen Prozess beeinträchtigen und unter Umständen schwerwiegende Folgen für den Patienten haben. Eine steigende Wahrscheinlichkeit für solche Vorfälle stellt den klinischen Nutzen des CAS Systems in Frage. Kritische Vorfälle zu vermeiden und eine hohe Zuverlässigkeit des Gesamtsystems zu erreichen muss daher das Ziel der Gestaltung dieser Systeme sein. Diese Zuverlässigkeit umfasst zwei komplementäre Aspekte: eine geringe Wahrscheinlichkeit für Handlungsfehler, welche durch eine Minimierung des Vorkommens sowie der Auftretswahrscheinlichkeit latenter Fehlerzustände zu erreichen ist, und eine hohe Fehlertoleranz des Systems.

In der vorliegenden Arbeit wird ein Modell zur Quantifizierung der Zuverlässigkeit der Mensch-Maschine Interaktion entwickelt und in Fallstudien validiert. Dazu werden zunächst proaktive Ansätze und Methoden zur Gestaltung zuverlässiger CAS Systeme vorgestellt. Berücksichtigt wird dabei die systemergonomische Gestaltung der unterschiedlichen Ebenen der Mensch-Maschine Schnittstelle unter Verweis auf etablierte Gestaltungsrichtlinien aus Normen und Literatur. Insbesondere wird dabei eingegangen auf die Notwendigkeit zur Evaluierung des Systems mit dem Ziel der direkten sowie der prospektiven Zuverlässigkeitsbeurteilung.

Das entwickelte Modell der Zuverlässigkeitsbeurteilung findet Anwendung im Rahmen der benutzerbasierten Evaluierung. Dabei werden beobachtete Denk- und Handlungsfehler der Probanden an Hand eines Zustandsmodells klassifiziert und entsprechend ihrer Auswirkungen bewertet. So können Rückschlüsse auf Fehlertoleranz und latente Fehlerzustände im Systemdesign gezogen werden. Des weiteren werden Effektivität und Effizienz der Aufgabenerfüllung erfasst, und die Erlernbarkeit an Hand der Performanzwerte unterschiedlicher Gruppen von Testpersonen ausgewertet. Um auch zu einer prospektiven Zuverlässigkeitsbeurteilung zu kommen, erfolgt eine subjektive Systembewertung seitens der Anwender an Hand von Fragebögen. Für die Erfassung der klinischen Gebrauchstauglichkeit wurde dazu ein spezifischer Fragebogen entwickelt. Dieser weist unterschiedliche Bewertungsdimensionen auf, wie z.B. Fehlertoleranz und Aufgabenangemessenheit.

An Fallbeispielen wird die Anwendung des Zuverlässigkeitsbewertungsmodells für unterschiedliche CAS Systeme aufgezeigt und diskutiert. Die Validierung erfolgt dabei über interne Konsistenz der Ergebnisse. Eine Diskussion sowie ein Ausblick auf zukünftige Aufgaben schließen die Arbeit ab.