

**10. Workshop
Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin vom
29. bis 30. März 2012 in Aachen**



**„Bewertung und Gestaltung der Mensch-Maschine-
Schnittstellen in integrierten OP-Systemen“**

Julia Benzko, Armin Janß, Klaus Radermacher
Lehrstuhl für Medizintechnik, Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik, RWTH
Aachen, Aachen, Deutschland
E-Mail: benzko@hia.rwth-aachen.de

Copyright: VDI Verlag GmbH
Band: Fortschritt-Bericht VDI Reihe 17 Nr. 286 „Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin“
Editors: Prof. Dr.-Ing. Dr. med. Steffen Leonhardt, Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel, Prof. Dr.-
Ing. Klaus Radermacher, Christian Brendle, Henry Arenbeck, Kurt Gerlach-
Hahn, Kirska Dannenberg
ISBN: 978-3-18-328617-1
Pages: 30-31

Bewertung und Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstellen in integrierten OP-Systemen

Julia Benzko, Armin Janß und Klaus Radermacher

Lehrstuhl für Medizintechnik, Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik, RWTH Aachen, Aachen, Deutschland
Kontakt: benzko@hia.rwth-aachen.de

Einleitung

Heutzutage nimmt die Zahl der technischen Systeme im Operationssaal stetig zu. In den meisten Fällen werden hierbei Medizingeräte genutzt, die proprietäre Protokolle verwenden. Die Bedienschnittstellen sind dabei von Gerät zu Gerät und von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich. Zur Reduzierung der Anzahl der unterschiedlichen Mensch-Maschine-Schnittstellen mit unterschiedlichen Bedienkonzepten und der Möglichkeit des Austausches und der integrierten Nutzung von Informationen, ist ein neues Konzept für die Integration einer Arbeitsstation in den OP innerhalb des OrthoMIT Projekt entwickelt worden [1]. Medizinprodukte von unterschiedlichen Herstellern können nun basierend auf einer Service-orientierten Architektur unter Berücksichtigung der in der IEC 80001 beschriebenen Risikoanalyseprinzipien vernetzt werden [2].

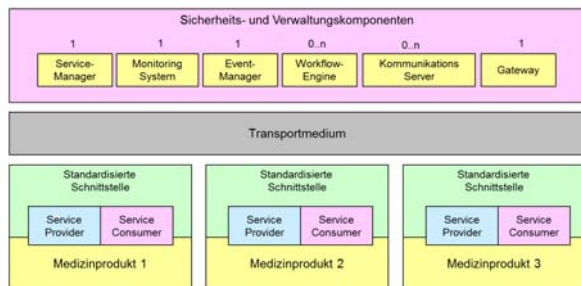


Abb. 1: SOA-Konzept für den Operationssaal

Dies kann jedoch auch zu erhöhten Risiken und Benutzerfehlern in der Mensch-Maschine-Interaktion führen. Je komplexer ein Produkt wird, desto schwieriger lassen sich insbesondere humaninduzierte Risiken erkennen. Das ist ein Problem, weil es Studien zufolge vor allem menschliche Fehlhandlungen sind, die zu kritischen Ereignissen bei Einführung und Einsatz technischer Geräte in der Medizin führen [3]. Auslöser für Benutzerfehler ist oft ein unzureichend auf Arbeitsaufgabe und -situation abgestimmtes Design von Arbeitsmitteln und -umgebung. Zur Verringerung dieser Risiken wird untersucht, welche Bedienkonzepte und Schnittstellen für die unterschiedlichen Anforderungen in integrierten OP-Systemen (IORS) notwendig sind. Eine entwicklungsbegleitende Evaluierung des IORS Systems hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit ermöglicht es, schon frühzeitig Risiken und Schwachstellen zu identifizieren. Mit Hilfe der am Lehrstuhl für Medizintechnik entwickelten modellbasierten mAIXuse-Methodik lassen sich bereits im Rahmen der Definitionsphase frühzeitig benutzerinteraktive Prozessschritte mo-

dellieren und deren möglicher Einfluss auf den Gesamtprozess bewerten. Der Anwender kann mit mAIXuse [3][4] aber auch bestehende Mensch-Maschine-Schnittstellen sowie Interface-Prototypen optimieren und im Rahmen des Validierungsprozesses bewerten.

Mit Hilfe der mAIXuse Vorgehensweise und Anwendung auf die IORS bzw. deren Bedienschnittstellen, werden die unterschiedlichen Bedienkonzepte und Schnittstellenprototypen untersucht.

Methoden und Materialien

Im Rahmen der softwarebasierten mAIXuse Anwendung werden mit einfach anzuwendenden graphischen Werkzeugen alle zu untersuchenden (kritischen) Mensch-Maschine-Interaktionen modelliert und in Teilprozesse zerlegt. Diese lassen sich anschließend mit Hilfe vordefinierter zeitlicher und informationsbezogener Abhängigkeiten zueinander in Verbindung setzen und in einer netzähnlichen Struktur abbilden. Auf Basis festgelegter Fehlerklassen, welche z.B. aus verschiedenen Taxonomien bezüglich menschlicher Fehler abgeleitet wurden, können schließlich systematisch potenzielle Risiken in den einzelnen Phasen der Mensch-Maschine-Interaktion identifiziert werden.

Das mAIXuse Verfahren wurde auf den ersten Prototyp eines modularen IORS angewandt, um schon in der ersten Entwicklungsphase Bedienbarkeitsdefizite herauszufiltern und die Mensch-Maschine-Interaktion vor allem hinsichtlich sicherheitskritischer Bedienrisiken zu untersuchen.

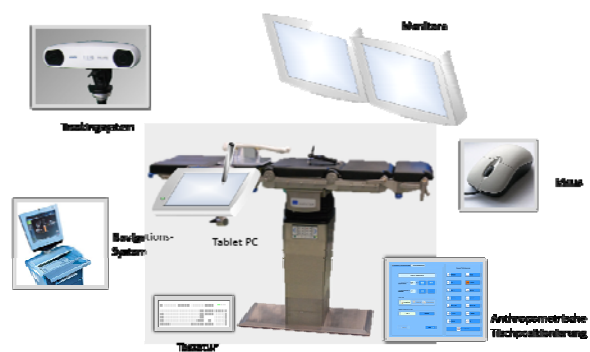


Abb. 2: Prototypischer Aufbau IORS

Dabei wurden für die Betrachtung der Mensch-Maschine-Schnittstelle die Interaktionen des Benutzers mit den Eingabe- und Ausgabegeräten analysiert. Im prototypischen Aufbau (siehe auch Abb. 2) sind dies: 2 Monitore, Tablet-PC, Maus und Tastatur.

Ergebnisse

Im Rahmen der Analyse wurde zunächst der Nutzungsprozess des Anwenders mit der IORS innerhalb der mAIXuse Vorgehensweise modelliert (Abbildung 3) und anschließend auf potentielle Fehler innerhalb des Informationsverarbeitungsprozesses untersucht. Die Analyse umfasst potentielle Risiken im Wahrnehmungsprozess (visuell, auditiv, haptisch...), im kognitiven Verarbeitungsprozess (sensumotorische, regelbasierte und wissensbasierte Handlungsregulationsebene) sowie im Rahmen der motorischen Aktion (Fehlerklassifikation nach dem äußeren Erscheinungsbild). Die Analyse ermöglichte die Detektion einiger bisher unentdeckt gebliebener (teilweise risikosensitiver) Gestaltungsfehler. Zudem konnten die Ursachen für bereits häufiger aufgetretene Bedienfehler mit der IORS ermittelt und Gegenmaßnahmen abgeleitet werden.

Beim betrachteten Szenario (siehe Abbildung 2) wurde u.a. folgender Prozess abgebildet, der hier als Beispieldien soll:

1. Aktivieren der Anwendung A auf Monitor 1
2. Aktivieren der Anwendung A auf Monitor 2
3. Aktivieren der Maus auf Monitor 2
4. Bewegen der Maus auf Monitor 1

Der letzte Schritt führt zu einer falschen Annahme („Maus auf Monitor 1 aktiviert“) im kognitiven Prozess und kann somit zu möglichen Fehlern in der weiteren Bedienung führen, wenn eine Anwendung B auf Monitor 1 aktiviert wird und mit der Maus bedient werden soll.

Diskussion

Es wurde gezeigt, dass mit Hilfe einer frühzeitigen Anwendung der systematischen mAIXuse Methodik zahlreiche (u.a. versteckte) Bedienfehler des ersten Prototypen der IORS bzw. der Bedienschnittstellen herausgefiltert werden konnten.

Literatur

- [1] Ibach, B.; Kanert, A.; Radermacher, K.: *Concept of a service-oriented integration architecture for the orthopaedic operating theatre*. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 3:S446–S447, 2008.
- [2] IEC 80001-1:2010. *Application of risk management for IT-networks incorporating medical devices – Part 1: Roles, responsibilities and activities*, 2010
- [3] Hansis ML, Hart D, Becker-Schwarze K, Hansis DE. *Medizinische Behandlungsfehler*. Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 04/01, Berlin: Robert Koch Institut 2001
- [4] Janß, A., Lauer, W., Chuembou Pekam, F., Radermacher, K. (2011): *Using New Model-Based Techniques for the User Interface Design of Medical Devices and Systems*. In Roecker, C., Ziefle, M. (eds.): *Human Centered Design of E-Health Technologies: Concepts, Methods and Applications*. Hershey, P.A.; IGI Global.
- [5] Janß A., Lauer W., Radermacher K.: *Bewertung sicherheitskritischer Systeme im OP*. In Ziegler J., Preim P., Korb W. (Hrsg.): *Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien (i-com)*, Themenschwerpunkt: Mensch-Computer-Interaktion im Operationssaal. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 8 (2009), Nr. 1, S. 32-37.

Danksagung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Ergebnisse wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen 01MMA09041A gefördert.

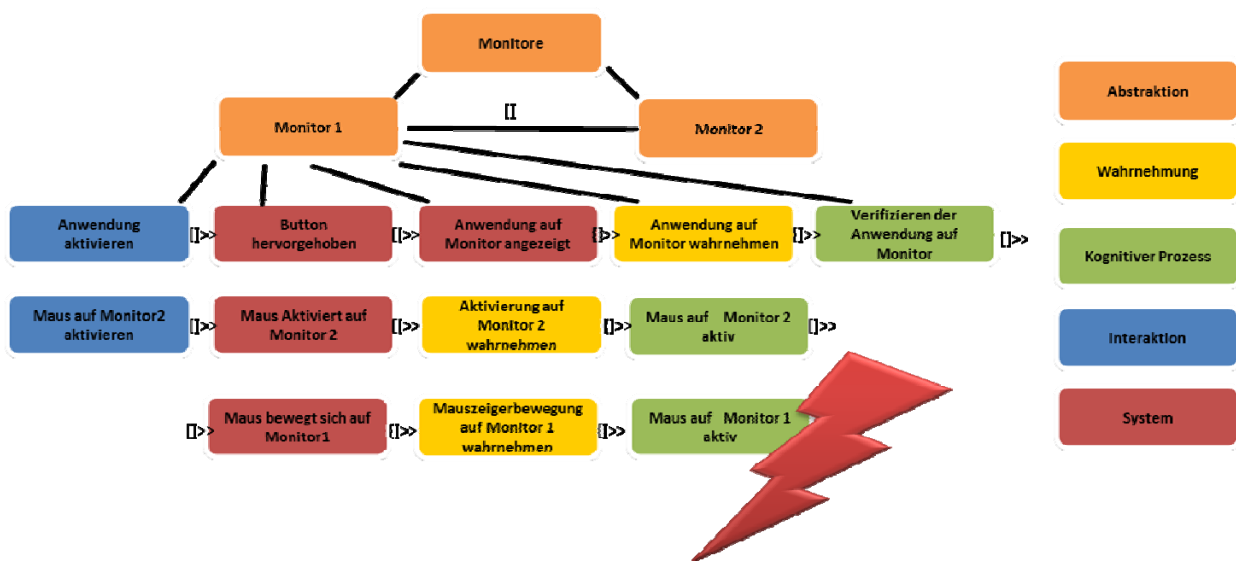


Abb. 3: mAIXuse Modell (Auszug)