

Berichte aus der Ergonomie

**Frank Ole Flemisch**

**Pointillistische Analyse  
der visuellen und nicht-visuellen  
Interaktionsressourcen  
am Beispiel Pilot-Assistentensystem**

Shaker Verlag  
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

*Flemisch, Frank Ole:*

Pointillistische Analyse der visuellen und nicht-visuellen Interaktionsressourcen  
am Beispiel Pilot-Assistenzsystem / Frank Ole Flemisch.

Aachen : Shaker, 2001

(Berichte aus der Ergonomie)

Zugl.: München, Univ. der Bundeswehr, Diss., 2000

ISBN 3-8265-8365-5

Copyright Shaker Verlag 2001

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-8365-5

ISSN 1617-1055

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

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

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Zusammenfassung

Die derzeitige technologische Entwicklung ist geprägt durch ein immer rascher zunehmendes Angebot an Information und technischen Funktionalitäten. Diese Entwicklung zeigt sich nicht nur im Flugzeugcockpit, wo jedoch die technologischen Fortschritte der vergangenen 20 Jahre kaum Sicherheitsgewinne gebracht haben.

Fortschrittlichere, mehr auf den Menschen abgestimmte Ansätze wie z.B. kognitive Automation und deren Umsetzung in Form von Assistenzsystemen können hier Abhilfe schaffen, aber nur, wenn sie nicht die gleichen Fehler begehen wie konventionelle Systeme, nur wenn Probleme schon früh im Entwicklungszyklus durch geeignete Methoden erkannt und beseitigt werden.

Ein möglicher Grund für Probleme mit technischen Systemen sind die begrenzten Interaktionsressourcen des Bedieners. Er besitzt zwar eine ausgeprägte Fähigkeit zum Management dieser Ressourcen, Technik kann jedoch Ressourcen und deren Management so weit überfordern, daß es zum völligen Versagen des Mensch-Maschine-Systems kommt.

Der pointillistische Ansatz der vorliegenden Arbeit besteht, in einer Analogie zur Malerei, darin, den Gebrauch dieser Interaktionsressourcen im Zusammenspiel zwischen Mensch und Technik, inklusive des Blickverhaltens, maschinell zu erfassen, zu analysieren und danach wieder in einer intuitiv begreifbaren Form zusammensetzen. Das Auflösungsspektrum reicht dabei vom einzelnen Byte bzw. Lidschlag über mittelnde Perspektiven wie der visuellen Aufmerksamkeitsverteilung im Cockpit bis hin zu einem integrierten Replay aufgezeichneter Flüge im Simulator. Qualitative, subjektive Aspekte können so einer quantitativen, objektiven Analyse gegenübergestellt werden, die Bedürfnisse der an der Konsensfindung beteiligten Personen wie Bediener, Entwickler, praktizierender und wissenschaftlicher Ergonom gleichermaßen befriedigt werden.

Der auf diesem Konzept basierende Prototyp eines Test- und Bewertungswerkzeuges wird zur Evaluierung eines Cockpitassistenzsystems eingesetzt. Vier Beispiele veranschaulichen den Einsatz dieses Werkzeuges: Die Wirksamkeit des Replays wird anhand der Evaluierung einer „elektronischen Checkliste mit Teilautomation“ verdeutlicht. Weiterhin untersucht eine Reihe von 15 Einzelexperimenten für zwei kombinierte Teilaufgaben „manuelles Fliegen“ und „Navigation“ den globalen Einfluß unterschiedlicher technischer Unterstützung (z.B. 3D-Display oder maschineller Konfliktlösungsvorschlag) auf die Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit sowie auf subjektive Workload und objektive Performanz. Das Potential für die Modellierung von Bedienern wird skizziert: Zwei Interaktionsmuster für „manuelles Fliegen“ und „Navigation“ werden mit Zustandsautomaten bzw. Markov Prozessen exemplarisch modelliert und mit im Simulator gewonnenen Daten quantifiziert, anschließend in der Kombination untersucht, wobei sowohl die Zusammenhänge Auge-Hand als auch Fehlermöglichkeiten berücksichtigt werden. Abschließend verdeutlicht ein durch ein Interaktionsproblem verursachter Flugunfall im Simulator die Notwendigkeit weiterer Schritte in diese Richtung.

Die hier beschriebene pointillistische Vorgehensweise ist zwar keine Garantie für eine problemlose Bedienbarkeit neuer Technik, sie erhöht jedoch deutlich die Chance, Interaktionsprobleme zu entdecken und zu lösen, bevor sie zu Unfällen führen.