

Nautik-PSI: Ein Simulationsansatz für Designprobleme auf Schiffsbrücken

Ulrike Brüggemann, Kerstin Klemp, Stefan Strohschneider

Friedrich-Schiller-Universität, Fachgebiet Interkulturelle Wirtschaftskommunikation

Zusammenfassung

Es wird ein in Entwicklung befindlicher Ansatz beschrieben, mit dessen Hilfe das kognitiv-ergonomische Design von Schiffsbrücken verbessert werden soll. Mittel zum Zweck ist dafür ein psychologisch basiertes Computersimulationsmodell der ‚psychischen Prozesse‘ eines Nautikers (Nautik- Ψ), das in Zusammenspiel mit einem sensu-motorischen Modell, einem Schiffsbrückenmodell, einem Schiffsmodell und einem Schiffsumweltmodell eingesetzt wird, um die kognitiven Anforderungen verschiedener Geräte- und Brückendesigns in unterschiedlichen Anforderungssituationen zu ermitteln und vergleichend zu bewerten.

1 Einleitung

Eine Schiffsbrücke ist ein komplexes sozio-technisches System. Sie dient als Führungszentrale, in der auf verschiedensten Geräten Informationen und Prozesse zusammenlaufen und koordiniert werden, so dass dem Bediener über eine Vielzahl von Interfaces ein Abbild der Realität vermittelt wird, mit der er interagiert.

Der Nautiker, der eine Schiffsbrücke bedient, ist daher mit hohen kognitiven Anforderungen konfrontiert: Er muss viele Geräte im Blick behalten, verschiedenste Werte überwachen und in einem Toleranzbereich halten, die Daten zu einem Gesamtbild seines Schiffes zusammenführen, den Kurs bestimmen, verfolgen und dabei anderen Schiffen ausweichen. Daneben muss er sich um Ladung, Mannschaft und die Kommunikation mit Verkehrskontrolle, Reeder, Charterer und anderen Schiffen kümmern. Das alles wird dadurch erschwert, dass Schiffsbrücken ‚gewachsene‘ Strukturen sind, die im Laufe der technischen Entwicklung und der damit einhergehenden ständigen Erweiterung der Vorschriftenlage sowohl in ihrer Erstausstattung als auch während ihres Bestehens mit immer mehr Geräten ausgerüstet werden. Das führt dazu, dass Schiffe wie Schiffsbrücken weder integriert noch standardisiert sind, sondern Unikate, deren Herstellung und Unterhalt somit teuer ist.

Dementsprechend verwundert es nicht, wenn bei einer Untersuchung der häufigsten Gründe für Seeunfälle schnell deutlich wird, dass eines der wesentlichen Sicherheitsrisiken in der Seefahrt Unzulänglichkeiten in der Mensch-Maschine-Interaktion sind (Schröder 2004). Das bedeutet, dass ein Gerät oder auch eine bestimmte Menüführung nur dann als ‚gut‘ bewertet werden kann, wenn neben einer zweckdienlichen, robusten Technologie und der Erfüllung der Vorschriften auch für ein hohes Maß an Bedienerfreundlichkeit gesorgt ist (vgl. Lützhöft 2004). Zudem ist es – in der Seefahrt wie in allen anderen Berufen, die mit komplexen Umwelten zu tun haben – für die Entwickler solcher technischen Komponenten kaum möglich, ohne die Einbeziehung des Nutzers in eine dynamisch interagierende Testumgebung alle eventuellen zukünftigen Entwicklungen und Sicherheitsrisiken in der Mensch-Maschine-Interaktion vorausszusehen und die Technik möglichst sinnvoll darauf abzustimmen.

2 Interaction Design: Entwickler, Forscher und Nutzer an einem Tisch

An diesen Punkten setzt das vom BMBF geförderte Projekt „DGON Bridge: Entwicklung einer integrierten, modularen Schiffsführungszentrale“ (10’2005 – 9’2008) an, dessen Ziel die Entwicklung einer standardisierten, integrierten und benutzergerechten Schiffsbücke ist. Während von den anderen Projektpartnern ein technischer Zugang verfolgt wird, der auf die Standardisierung und Integration abzielt, wird im hier dargestellten Teilprojekt „Verbesserung der kognitiv-handlungsregulatorischen Funktionalität von Schiffsbücken: Analyse, Modellierung und Simulation, Designempfehlungen“ mit Mitteln der Informatik ein psychologischer Zugang verfolgt, der für die Verankerung der Nutzerperspektive und die Anpassung der kognitiven und handlungsregulatorischen Funktionalität im verbesserten Brückendesign zuständig ist.

So resultiert das Teilprojekt in einem Computersimulationsmodell der psychischen Prozesse des Nautikers (Nautik- Ψ), welches zum einen eine eindeutige, vollständige, konsistente und dynamische Formulierung der Erkenntnisse ist, welche im Projektverlauf über den menschlichen Nautiker und seine Interaktion mit dem komplexen sozio-technischen System Schiffsbücke und mit der maritimen Umwelt gewonnen werden. Insbesondere aber kann das Nautik- Ψ als Stellvertreter des menschlichen Nautikers eingesetzt werden, um die kognitiven Anforderungen verschiedener Geräte- und Brückendesigns in unterschiedlichen Anforderungssituationen zu ermitteln und vergleichend zu bewerten.

Somit können zukünftige Entwicklungen und Sicherheitsrisiken in der Mensch-Maschine-Interaktion im Entwicklungsprozess der Schiffsbücke und ihrer technischen Ausstattung durch Simulationsstudien wesentlich fundierter, effektiver und umfangreicher untersucht und berücksichtigt werden, als dies bislang durch den aufwendigen Aufbau sogenannter Brücken-Mockups¹ möglich ist, die dann gegebenenfalls in High-Fidelity-Schiffs(umwelt)simulatoren

¹ Aus Sperrholz konstruierte Brückenaufbauten, welche die vorgesehenen Geräte aufnehmen können.

aufgestellt werden um mit menschlichen Nautikern als Probefahrern in verschiedenen Situationen getestet zu werden. Um auf diesen Wege verschiedene Geräte- und/oder Brückendesigns vergleichend bewerten zu können müssten dann aber verschiedene Anforderungssituationen mit unterschiedlichen Designs und möglichst vergleichbaren Probefahrern durchgespielt werden. Dies findet aber aus verschiedenen Gründen gar nicht oder nur extrem eingeschränkt statt: Zum Ersten ist eine repräsentative Studie kaum zu realisieren, da Nautiker in hohem Maß Individualisten sind und es keine Erkenntnisse über den ‚typischen‘ Nautiker gibt. Zum Zweiten müsste man den Arbeitskontext (viele Nebenaufgaben und Ablenkungen, häufig Übermüdung etc.) mit realisieren, was sehr aufwendig ist. Und zum Dritten wäre dies extrem kostenintensiv, da eine derartige Studie zeitintensiv ist und Simulatorstunden in High-Fidelity-Schiffs(umwelt)simulatoren sehr teuer sind. Hier ist also ein klassisches Einsatzgebiet für die Simulation gegeben.

3 Das Modellsystem

Sowohl auf Grund der gegebenen Konstellation als auch der unmittelbaren und mittelbaren Ziele liegt es nahe, ein Modell der maritimen Schiffsumwelt als ‚Umwelt‘, ein Modell des Schiffes als ‚Körper‘, ein Schiffsbrücken-Modell als ‚sensu-motorische Schnittstelle‘ und das Modell der psychischen Prozesse des Nautikers (Nautik- Ψ) als autonomen kognitiven ‚Agenten‘ zu interpretieren, der in Verfolgung einer eigenen Agenda über die Schiffsbrücke mit dieser Umwelt (und gegebenenfalls mit von anderen Nautikern geführten Schiffen) interagiert (Brüggemann et al. 2007):

Die Umwelt des Nautik- Ψ s besteht aus mehreren Modellen, die wie Schalen einer Zwiebel um das kognitive Modell liegen und verschiedene ‚Umweltebenen‘ abbilden: Das *Schiffsumweltmodell* beschreibt die natürliche, künstliche und juristische Umwelt des Schiffes. Es erzeugt für jedes Objekt in der Schiffsumwelt und für jeden Schiffssensor ein Messsignal, welches an das Gerätemodell gegeben wird. Das *Schiffsmodell* bildet den Zustand des Schiffes ab, d.h. es beschreibt Eigenschaften des Schiffes und bestimmt unter zu Hilfenahme des Schiffsumweltmodells die Eigen- und Fortbewegung des Schiffes. Das *Gerätemodell* nimmt die Dateninhalte der Schiffs- und der Schiffsumweltsimulation entgegen und nimmt die Weiterverarbeitungen vor, welche ansonsten durch die Brückenkonsolen erfolgen. Das *Präsentationsmodell* bildet die Ablesbarkeit (und -hörbarkeit) der Brückenkonsolen ab. Das *Bedienungsmodell* bildet die Bedienbarkeit (Bedien-Qualität) der Brückenkonsolen ab. Das *Anordnungsmodell* bildet die räumliche Anordnung der Arbeitsstationen und Brückenkonsolen ab. Außerdem beschreibt es die Position des Nautikers auf der Brücke. Durch das *sensu-motorische Modell* wird der eigentliche Körper des Nautikers abgebildet, genauer gesagt, sein Wahrnehmungs- und sein Bewegungssystem.

Das *kognitive Modell* (Nautik- Ψ) schließlich bildet die psychischen Prozesses des Nautikers ab mit Schwerpunkt auf der Informationsverarbeitung und Handlungsregulation. Theoretische Ausgangsbasis dafür ist die PSI-Theorie (Dörner 1999; Brüggemann et al. 2006), eine ganzheitliche psychologische Theorie der menschlichen Handlungsregulation, welche die Interaktion von Kognition, Motivation, Emotion, Wahrnehmung, Lernen und Gedächtnis

beschreibt und die bereits verschiedentlich mit unterschiedlichen theoretischen Schwerpunkten und für unterschiedliche Einsatzgebiete als Computersimulationsmodell formalisiert wurde (Dörner 2002; Bach 2003). Die Entwicklung der PSI-Theorie, wie auch ihre Anwendung auf die Abbildung eines Nautikers im DGON-Projekt, folgt einer funktional-(re-)konstruktiven Modellbildung, die von der Frage ausgeht, wie ein (psychisches) System konstruiert sein könnte, welches das beobachtete Verhalten erzeugt und welches die festgestellten Fähigkeiten aufweist. Die Antwort besteht in einem Nachbau des untersuchten Systems, d.h. man bemüht sich, die durch eine psychologische Theorie postulierten psychischen Strukturen und Prozesse generisch nachzubilden. Wie bei jeder Modellbildung gehen damit ein forschungs- und ein anwendungsorientiertes Ziel einher: Einerseits bemüht man sich, das untersuchte System durch Konstruktion eines Modells zu verstehen und zu erklären; andererseits erhält man ein Werkzeug, mit dem sich durch Szenarioexperimente das Verhalten des Systems und/oder seine Reaktion auf Eingriffe untersuchen lassen.

Natürlich kann eine derartig komplexe Theorie weder verifiziert noch in ihrer Gesamtheit falsifiziert werden. Wichtiger als die Beweisbarkeit scheinen uns jedoch, dem Theoriepluralismus Poppers folgend, die Bewährung und die Nützlichkeit einer Theorie im Wissenschaftsbetrieb an. Hier werden Erfahrungen mit der Anwendung des Modells in den nächsten Jahren eine erste Einschätzung erlauben.

Literaturverzeichnis

- Bach, J. (2003). *The MicroPsi Architecture*. In: Detje, F., Dörner, D., Schaub, H. (Hrsg.) (2003). *The Logic of Cognitive Systems. Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling*. Bamberg: Universitäts-Verlag Bamberg.
- Brüggemann, U., Strohschneider, S. & Rek, U. (2006). *Die PSI-Theorie: Psychologische Grundlagen für das Simulationsmodell eines Nautikers*. Bamberg: Institut für Theoretische Psychologie der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, IfTP DGON Memorandum Nr. 1
- Brüggemann, U., Strohschneider, S. & Klemp, K. (2007). *Das Nautik-Ψ: Modelldokumentation & Bedienungsanleitung*. Jena: Fachgebiet Internationale Wirtschaftskommunikation der Friedrich-Schiller-Universität Jena, IfTP bzw. IWK DGON Memorandum Nr. 4.
- Dörner, D. (1999). *Bauplan für eine Seele*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Dörner, D. (2002). *Die Mechanik des Seelenwagens*. Bern: Huber.
- Lützhöft, M. (2004). *The Technology is great when it works. Maritime Technology and Human Integration on the Ship's Bridge*. Linköping: Unistryck.
- Schröder, J.-U. (2004). *Datenerfassung bei Unfallursachen und begünstigenden Faktoren für Unfälle in der Seeschifffahrt*. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – Sonderschrift S81.

Kontaktinformationen

Dipl.-Inf. (FH) Ulrike Brüggemann; Tel. 03641/9-44397; ulrike.brueggemann@uni-jena.de