

AirTrafficControl HMI – Herausforderungen der Integration mentaler Modelle spezieller Nutzer in den Designprozess

Thomas HOFMANN¹, Malte SYNDICUS¹, Jörg BERGNER²

¹ Hochschule Osnabrück, Labor Industrial Design
Sedanstraße 60, D-49076 Osnabrück

² DFS – Deutsche Flugsicherung GmbH
Am DFS Campus 10, D-63225 Langen

Kurzfassung: Je weiter ein zukünftiges HMI von einem bekannten abweicht, desto größer ist die Herausforderung für die Designer. Die Herausforderung liegt jedoch nicht nur in der Gestaltung selbst. Die Kommunikation mit den Anwendern bei der Konzeption, dem Design und der Implementierung erfordert besondere Sensibilität. Vor allem, wenn es einen hochspezialisierten Kontext gibt und die Nutzer besondere Bedürfnisse haben, erfordert der Entwurfsprozess auch spezielle Entwicklungsmethoden und Nutzerintegration. Hier werden Methoden der Entwicklung für Benutzer vorgestellt, die in einer sicherheitskritischen Umgebung arbeiten und eine sehr intuitive und sichere Schnittstelle benötigen. Ziel der hier diskutierten Projekte war die Entwicklung völlig neuer Interaktionsformen für die Flugsicherung – welche nicht nur ästhetisch sind, sondern vor allem die Anforderungen der Nutzer erfüllen. Das Hauptziel dieser Arbeit ist nicht, über das Endergebnis der Projekte zu berichten, sondern vielmehr, wie die Schnittstellen entwickelt wurden. Der Beitrag beschreibt die verschiedenen Methoden zur Initiierung eines partizipativen Designprozesses, der Integration und der iterativen Entwicklung komplexer Schnittstellensysteme. Es wird diskutiert, inwieweit eine Übertragbarkeit von Methoden auf andere Designprozesse und -kontexte möglich ist.

Schlüsselwörter: Nutzerpartizipation, HMI Design, mentale Modelle, User Experience (UX)

1. Hintergrund

Die Entwicklung neuartiger Human-Computer-Interaction Systeme (HCI) stellt immer eine Herausforderung dar, sowohl für das Design, als auch das Engineering. In diesem Zusammenhang wird jedoch der Mensch als Nutzer vernachlässigt – vor allem dessen Kompetenzen, Gewohnheiten und Einschränkungen.

Je spezialisierter ein HMI System auf eine Nutzergruppe angepasst wird, desto mehr entzieht es sich jedoch dem allgemeinen Fachwissen der Entwickler. Zwar kann ein erfahrener Designer oder Designerin auf ein breites Methodenwissen, Gestaltungsrichtlinien oder Normen zur Umsetzung einer Schnittstelle zurückgreifen (vergl. Dzida/Freitag, 1998), doch weiß er zumeist zu wenig von dem Nutzungskontext und vor allem von den Bedürfnissen der Nutzer (vergl.: CHAOS-Reports). Des Weiteren stehen Gestalter häufig vor der Herausforderung zur Erstellung einer qualitativ guten Anforderungsanalyse (Requirements Engineering). Zahlreiche Projekte

zur Entwicklung HMI haben gezeigt, dass die klassischen Methoden der Anforderungsanalyse der Ergonomie für hochspezialisierte Nutzer nicht zu dem gewünschten Erfolg geführt haben, den sie eigentlich bringen sollten (vergl. Hofmann 2017). Selbst wenn methodisch alles korrekt durchgeführt wurde (Interviews, Beobachtung, Fragebögen, Ableitung von Requirements), fehlten häufig die essentiellen Keyfacts, welche zentrale Bedeutung für die Gestaltung haben.

Die etablierten Methoden fokussieren zwar auf die Nutzerintegration bei der Gestaltung, fordern eine Beteiligung der Bediener, vernachlässigen aber die Auseinandersetzung mit der Gedankenwelt und den mentalen Interaktionsmodellen (vergl. ISO 9241-11). Je intensiver sich ein Nutzer mit der Interaktion eines HMI beschäftigt – also intuitiv mit dem technischen System interagiert – desto weniger scheint er oder sie in der Lage zu sein, zu beschreiben was sie eigentlich konkret machen. Es scheint eine Diskrepanz zwischen professioneller Auseinandersetzung (Bedienung) mit einem System und der Erklärbarkeit einer Tätigkeit zu bestehen. Wir nennen dieses Phänomen ‚Interaction-Description-Gap‘.

2. Methodischer Ansatz

Das Hauptziel des Projektes war zu erkennen, wie die Schnittstellen entwickelt, beziehungsweise gestaltet werden sollten, um:

- die Nutzer in den Designprozess zu involvieren - wie können und sollten existente mentale Modelle der Interaktion berücksichtigt werden?
- wie kann ein Anforderungserhebung mit einer sehr spezialisierten Nutzergruppe durchgeführt werden?
- wie treffgenau können Designentwicklung und Nutzeranforderungen zusammengebracht werden?

Die ISO Normen für einen Usability Engineering Prozess definieren recht klar, wie man Nutzer in die Gestaltung von Systemen mit einbezieht, welches Vorgehen genutzt werden kann und soll, als auch wie iterative Prozesse ablaufen sollten.

Dieses Vorgehen hat sich aufgrund von Erfahrungen und wissenschaftlichen Untersuchungen entwickelt (vergl. DAkkS (2015), berücksichtigt jedoch zumeist nicht ausreichend die Tatsache, dass Nutzer häufig nicht in der Lage sind ihr Gedankenmodell ausreichend zu kommunizieren und der Gestalter nicht in der Lage versetzt wird Zugang zu diesem Modell zu bekommen – ein wichtiger Aspekt zum gegenseitigen Verständnis des Status Quo des Interaktionssystems und Basis für die Entwicklung eines neuen Systems. Das rein sprachliche Formulieren des Vorgehens oder das Begleiten der Nutzer bei Ihrer Tätigkeit führt vor allem bei komplexen Gedankenmodellen eben nicht dazu, dass ein gegenseitiges Verständnis der Tätigkeit erreicht wird. Aus diesem Grund wurde nun in unterschiedlichen Projekten zur Entwicklung neuer Fluglotsenarbeitspositionen (ATC working positions) der Erklärungsansatz über den Versuch bildlicher Darstellungen von Prozessen gewählt.

Dem Ansatz liegt die Idee zugrunde, dass es einfacher und in einer größeren Tiefe möglich sein könnte Gedankenmodelle bildlich und prozessoral zu illustrieren und damit näher einem ‚mentalen Bild‘ zu kommen, als es transkribierte, schriftliche oder prosaische Mittel können. In diesem Rahmen benutzt das Team der Hochschule den Begriff des ‚metal-deep-dive‘.

3. Vorgehen

Den Nutzern wurden zu Beginn der Projekte der unterschiedliche Kenntnisstand von Gestaltern und Usern illustriert, um eine Basis für die Zusammenarbeit bewusst zu machen. So konnte ein gewisses Bewusstsein der Anwender zum Kenntnisstand der Designer erreicht werden. Es wurde bewusst darauf verzichtet auf den hohen Erfahrungsschatz der Gestalter zu verweisen, sondern vielmehr die Position eines Lernenden etabliert. Auch wurde auf Lehr-Lernmodelle aus der Pädagogik verwiesen (Riedl, 2000, Norman, 2016), die immer wieder fordern, komplexe Zusammenhänge vereinfacht, bildlich und über dem Rezipienten bekannte Vergleiche zu erklären.

Um den Einstieg für die Experten (Lotsen) in diese Methode zu vereinfachen, wurden den Lotsen zunächst Beispiele aus der Gestaltung erklärt und bildlich illustriert. Dieses Vorgehen ermöglichte nicht nur eine fachliche Annäherung, sondern auch die Entwicklung einer für entsprechende Projekte essentielle Vertrauensbasis für die Zusammenarbeit. In diesem Zuge wurde auch analysiert, mit welchen Werkzeugen sich die Nutzer wohl fühlen, um ein möglichst hohes Maß an Sicherheit bei der Entwicklung zu gewährleisten (Flipcharts, Stifte, Whiteboard, etc.), (vergl. DAkKS Leitfa-den zur Usability Analyse).

Im zweiten Schritt der Annäherung versuchten die Gestalter einen Zugang zu den mentalen Modellen der Nutzer zu bekommen, auch wenn die ersten Ansätze von Seiten der Designer immer wieder fehlschlügen – ein essentieller Aspekt, um gegenseitig Hemmschwellen abzubauen und die Angst vor einer Blamage zu eliminieren. Sobald diese Basis gegeben war, wurden die Nutzer gebeten (und dies in den Projekten in den unterschiedlichen Phasen immer wieder) ihr Verständnis, Vorgehen und Arbeitsmethodik darzustellen.

Üblicherweise unterschätzen Nicht-Designer ihre illustrative Darstellungskompetenz gegenüber Gestaltern, dies konnte aber entkräftet werden, wenn wie oben vorgegangen wurde.

3.1 Cross-Media Nutzung

Eine Herausforderung der Integration von Nutzern in den Gestaltungsprozess ist die Motivation zur aktiven Teilnahme. Je interessanter die Partizipation jedoch motiviert wird, desto eher fallen entsprechende Vorbehalte.



Abbildung 1: Einsatz ungewöhnlicher Hardware-Replacements für einen ungezwungenen Umgang mit Ideen und vorhandenen Möglichkeiten.

In den hier beschriebenen Projekten ging es zumeist um die Entwicklung von HMI an großflächigen neuartigen Multitouch Displays in Form von tischartigen Arbeitspositionen. Üblicherweise werden komplex erstellte High-Fidelity Prototypen oder Demonstratoren vorgeführt und diskutiert, jedoch nicht aktiv in Workshops bearbeitet – was wiederum die aktive Teilnahme am Designprozess behindert. In der hier beschriebenen Methodik, war diese jedoch explizit gefordert. Aus diesem Grund wurden sowohl in den frühen als auch späteren Entwicklungsphasen gerade solche aktiven Phasen eingearbeitet - unter Nutzung von für die Nutzer ungewöhnlichen Darstellungs- und Entwicklungswerkzeugen mit denen exploratives Prototyping durchgeführt wurde.

So wurden einfache physikalische Modelle erstellt (Tischaufbau), die ergänzt wurden durch digitale, manipulierbare Aufprojektionen (siehe Abb. 2 & 3). Um jedoch eine aktive Beteiligung zu erreichen, wurden diese experimentellen Aufbauten ergänzt durch Möglichkeiten der manuellen Manipulation, Kommentierung und Gestaltung: Alle Beteiligten konnten in den Modellen agieren, Anmerkungen vornehmen und selbst gestalten. Was zunächst belächelt wurde, stellte sich jedoch immer wieder als ideale, interdisziplinäre Plattform heraus, Diskussionen zu motivieren und gemeinsam zu gestalten, wobei explizit auf kosmetisches Design verzichtet wurde.



Abbildung 2: Low Fidelity Hardware MockUp



Abbildung 3: MockUp angereichert mit digitalen Inhalten

Die Kombination aus klassischer ‚Flip Chart‘-Methodik mit Integration digitaler Medien ermöglichte auch eine ‚On the fly‘ Gestaltung. Ideen konnten händisch von den Nutzern entwickelt werden und direkt durch die Gestalter digital umgesetzt werden – ein massiver Vorteil zur Validierung des Verständnisses entwickelter Ideen.

In anderen Fällen wurde im Vorfeld ein hoher Aufwand zur Erstellung prototypischer ‚Styleguides‘ in Form von klassischen Zeichenschablonen erstellt. Auch hier fiel der Einstieg zum Umgang mit dem Werkzeug leicht, da die Zeichenschablone an sich allen Personen bekannt war.

3.2 Umsetzung im Design

Während der Nutzerworkshops und der Kreativphasen wurden zahllose Ideen generiert, skizziert, gebaut, teilweise auch als Spontan-MockUp. Der Input von Seiten der Nutzer war enorm. Entsprechend war es im Nachlauf dieser Meetings die Aufgabe der Gestalter, das entsprechende Input zu systematisieren und kondensieren. Aufgrund der typischerweise teilweise sehr spontanen Ideen, welche nur skizzenhaft

umgesetzt wurden, ist die Hauptaufgabe der Designer, diese Ideen sinnvoll in die weitere Entwicklung zu integrieren.

Nach anfänglichen Schwierigkeiten bei der Interpretation der teilweise recht komplexen Darstellungen wurden für kommende Workshops Konsolidierungsphasen implementiert, in denen die Ergebnisse zusammengefasst und teilweise auch direkt vor Ort umgesetzt.

Dieses Vorgehen führte wiederum erneut zu gegenseitigem Verständnis aller Beteiligten und Reflexion der mentalen Modelle.

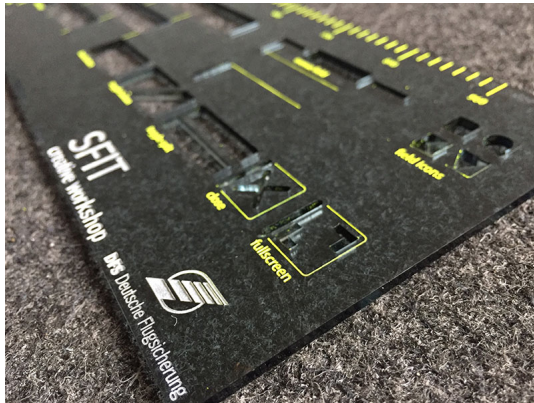


Abbildung 4: Prototypenschablone für Nutzerworkshops

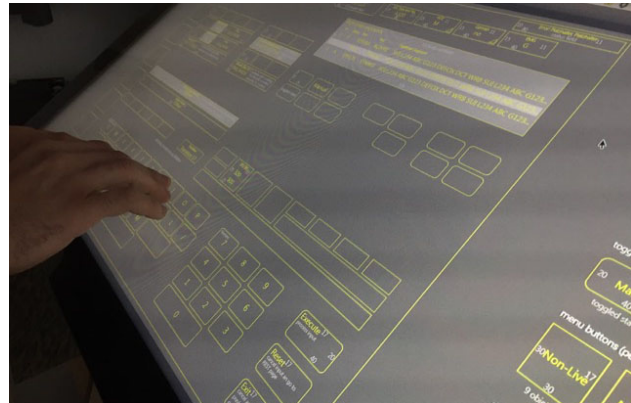


Abbildung 5: ClickPrototyp basierend auf Schablonenworkshop

4. Erkenntnisse

Die Methodik der Nutzerintegration, beziehungsweise Partizipation ist nicht neu, auch die Aufforderung zur aktiven Teilnahme ist kein völlig neues Konzept. Im Rahmen der hier dargestellten Projekte wurde allerdings viel integrativer gearbeitet und dies in einem Umfeld hoch spezialisierter Nutzer. Das Konzept des partizipativen Designs (vergl. Leavy 2017) wurde bisher vor allem für Alltagsgegenstände und Produkte für eine große Nutzergruppe durchgeführt – weniger für hochspezialisierte Experten.

Der Einsatz dieser Methode und unkonventioneller Werkzeuge, beziehungsweise die Kombination daraus stellte sich als hoch effizient heraus. Gerade die Diskrepanz zwischen High Tech HMI und der Herangehensweise in der Gestaltung führte zu einer hohen Motivation aller Beteiligten – das Spielerische (nicht Gamification) im Designprozess schien durch seinen neuartigen Ansatz auf besondere Motivation zum Mitmachen zu stoßen.

Die Nutzung statischer ‚Zeichenschablonen-Styleguides‘ zeigte jedoch auch schnell Einschränkungen – die jedoch zum großen Teil auf spätere digitale Styleguides übertragbar waren. Durch die Nutzung sehr starrer Systeme wurde immer wieder klar, dass die Beschränkung auf zu geringe Varianten zu keinem ausreichend variablen HMI führen wird.

Die anfängliche Skepsis gegenüber der Seriosität solcher Methoden wurden schnell entkräftet. Die Frage nach der Sinnfälligkeit zur Nutzung von Keksen als HMI Element in Workshops erübrigte sich aufgrund der Ergebnisse: Durch diese Methode wurde eine falsche Distanz zwischen Gestaltern und Anwendern aufgebrochen und die Effizienz der Workshops durch das Spielerische massiv erhöht.

Eine weitere Bestätigung für die Richtigkeit dieses Ansatzes lieferten die Ergebnisse der Gestaltung an sich: Aufgrund des Vorgehens gab es kaum gestalterische Sackgassen oder Fehlwege. Missverständnisse oder fehlender Einblick in die Gedankenwelt der Nutzer konnten früh ausgeräumt werden, die gemeinsame Konzeption war immer wieder eine ideale Basis für die Gestaltung.

5. Ausblick

Die oben beschriebene Methode einer spielerischen und direkten Nutzerpartizipation hat in unterschiedlichen Projekten sehr gut funktioniert. Der aus dem ‚design for all‘ Entwicklungsprinzip abgeleitete Ansatz zur aktiven Beteiligung funktioniert auch bei Experten und hochkomplexen Mensch-Maschine Systemen. Er hat jedoch keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit.

So wie oben beschrieben, besteht die eigentliche Herausforderung darin, die Nutzer zu motivieren – mit welcher Methode dies am besten klappt ist der Empathie der Designer überlassen. Das Aufdrängen bestimmter Arbeitsweisen und Entwicklungsmethoden ist kontraproduktiv.

Entsprechend kann die Methode nur eine Möglichkeit sein, Partizipation im Designprozess zu motivieren.

Das Team der Hochschule Osnabrück hat damit sehr gute Erfahrungen gemacht und entwickelt diese Methode kontinuierlich weiter. Derzeit wird an einem Toolkit gearbeitet – ähnlich einem Werkzeugkasten – der eventuell universell für den Designprozess und die Usability Analyse einsetzbar sein soll.

6. Literatur

- Dzida, W.; Freitag, R. (1998) Making use of scenarios for validating analysis and design, IEEE transactions on software engineering 12 (1998), Nr.12
Chaos Reports (2016) https://www.standishgroup.com/sample_research
DAkKS (2016) <https://www.dakks.de/content/leitfaden-usability>
Hofmann, T., Bergner, J. (2017) Air Traffic Control HCI - how to handle very special user requirements, proceedings of 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2017)
ISO 9241-11 (2016) Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts
Leavy, P (2017) Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches, Guilford Publications
Norman, D. (2016), Living with complexity, MIT press
Riedl, R.(2000), Strukturen der Komplexität: Eine Morphologie des Erkennens und Erklärens, Springer Berlin

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Jawaher Hamo (use – institute for user systems engineering) für die konstruktive Zusammenarbeit.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten

65. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

GfA-Press

Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,
Technische Universität Dresden;
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2019
ISBN 978-3-936804-25-6

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de