

Hard- und Software Schnittstelle für den Sipos Seven PROFITRON Stellantrieb

Integration von Usability Engineering Methoden in der klassischen Maschinenbauentwicklung

Holger Schlemper

Technische Hochschule Nürnberg
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg
holger.schlemper@th-nuernberg.de

Katrin Proschek

Technische Hochschule Nürnberg
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg
katrin.proschek@th-nuernberg.de

Peter Müller

Sipos Aktorik GmbH
Im Erlet 2
90518 Altdorf
Peter.Mueller@sipos.de

Prof. Dr. Hans-Georg Hopf

Technische Hochschule Nürnberg
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg
hans-georg.hopf@th-nuernberg.de

Ulrich Raithel

Sipos Aktorik GmbH
Im Erlet 2
90518 Altdorf
Ulrich.Raithel@sipos.de

Michael Molle

Sipos Aktorik GmbH
Im Erlet 2
90518 Altdorf
Michael.Molle@sipos.de

Abstract

Die Bedienschnittstelle des neuen Stellantriebs Sipos Seven PROFITRON ist eine durchgreifende Neuentwicklung. Durch die Integration von Usability Engineering Methoden in die klassischen Entwicklungsprozesse der Maschinenbau-Industrie konnte diese Entwicklung mitgestaltet und zu einer deutlichen Verbesserung der Usability beigetragen werden. Beim Sipos Seven PROFITRON wurden Hardware- und Softwareschnittstelle gleichzeitig entwickelt um zu einer guten Integration für die Gerätebedienung zu kommen. Das Gerät unterliegt im Außeneinsatz extremen Umweltbedingungen und muss auch mit schwerer Schutzkleidung (Handschuhen) bedient werden können. Dabei war eine große Herausforderung, die aus der tiefen Kenntnis des Vorproduktes resultierenden mentalen Modelle der Domainexperten zu diskutieren um neue Lösungen zu ermöglichen. Dieser Beitrag soll einen Überblick über den Projektverlauf und die eingesetzten Methoden im Prozess geben.

Keywords

Usage Centered Design, Embedded Systems, Interface- und Interaktions-Design

Einleitung

Für die Neuentwicklung des Sipos Seven PROFITRON wurde sowohl die Hardware als auch die Software-Schnittstelle komplett benutzergerecht neuentwickelt. Ziel war es, eine deutlich verbesserte Schnittstelle zu gestalten, welche bestenfalls auch ohne die Zuhilfenahme einer Gebrauchsanleitung verständlich und bedienbar ist. Der neue Sipos Seven PROFITRON sollte eine Bedienung über nur noch einen Dreh-Drück-Knopf, den sogenannten Drive Controller, ein Farbdisplay sowie die Dioden-Anzeige des Betriebszustandes aufweisen und damit die eher schwer verständliche Benutzerführung des Vorgängermodells ablösen.

Die Aufgabenstellung

Stellantriebe steuern oder regeln Mediendurchflüsse in großen Anlagen. Geräte aus dieser Gruppe können ferngesteuert werden, besitzen aber auch eine Vor-Ort-Steuerung, mit deren Hilfe wichtige Aufgaben am Gerät ausgeführt werden müssen, welche nicht von der Leittechnik erledigt werden können.

Ausgangslage

Das Vorprodukt Sipos 5 PROFITRON stellt für diese Vor-Ort-Steuerung eine menügeführte 2-zeilige-LCD-Anzeige plus Leuchtdioden zur Zustandsanzeige zur Verfügung. Bedient wird über eine Vier-Druckknopf-Bedienung mit kontextabhängig wechselnder Funktionalität.



Abbildung 1: Vorprodukt Sipos 5 PROFITRON – Vor-Ort-Bedienschnittstelle

Randbedingungen

Die Bedienung Vor-Ort unterliegt zum Teil extremen Bedingungen; die Geräte sind oft außen installiert. Hohe oder niedrige Temperaturen, Sonneneinstrahlung auf die Displays und ähnliche Randbedingungen müssen berücksichtigt werden. Die Bedienung muss also auch mit dicken Schutzhandschuhen möglich sein.

Methodenauswahl

Schon im Vorfeld war klar, dass bei der Entwicklung von Software, welche mit komplett neuer Hardware kombiniert wird, auch die Bedienkonzepte von Software und Hardware zusammen erdacht werden müssen. Die Wahl fiel auf den Usage Centered Design Ansatz (Constantine & Lockwood, 2006).

Die Methode ist insbesondere gut geeignet, um mit Software-Entwicklern auf Grundlage ihrer eigenen Modelle und Artefakte Usability Engineering Prozesse zu initiieren. Durch die Modellierung wird eine Neubetrachtung des oft stark funktional geprägten Mind Setups im Hinblick auf die eigentlichen Motivationen der Benutzer ermöglicht. Es werden festgefahrene Denkstrukturen aufgebrochen und ein gemeinsames Verständnis erzeugt (Beyer & Holtzblatt, 1998, 270ff). Durch die abstrahierte und implementierungsfreie Formulierung der „Essential Use Cases“ werden sie in dieser neuen Form den Szenarios ähnlich. Die Integration von Modellen aus dem klassischen Software Engineering baut eine Brücke (Chlebek, 2011, 163ff) zwischen verschiedenen Disziplinen und war insofern für das hier beschriebene Projekt ideal geeignet.

Alan Cooper äußert sich kritisch gegenüber der Verwendung von Use Cases im Usability Engineering im Vergleich zu personabasierten Szenarios. Er bescheinigt ihnen nur eine geringe Aussagekraft darüber, wie Aufgaben dem Benutzer präsentiert und wie sie priorisiert werden sollen (Cooper et al., 2007, 113ff). Demgegenüber greift der Usage Centered Design Ansatz eben diese Use Cases auf (Constantine & Lockwood, 2006) und abstrahiert sie von „konventionellen“ zu „essenziellen“, also aus Benutzersicht formulierten, Use Cases. Von der ursprünglichen Struktur der Darstellung von User Actions und System Response verändert sich der Blickwinkel im Usage Centered Ansatz, ganz im Sinne von Szenarios, zu einer Darstellung von User Intentions, also der impliziten Benutzungsmotivation, und System Responsibilities, also den Elementen, deren Bereitstellung in der Systemverantwortung liegen, da sie der Benutzer zur Aufgabenbewältigung braucht. Diesen „Essential Use Cases“ können im weiteren Verlauf Tools und Materials zugeordnet werden (Constantine & Lockwood, 2006), also Interaktionsmöglichkeiten (in abstrakter Form) und Datenobjekte, mit denen umzugehen ist. Durch eine Weiterverarbeitung zu einem abstrakten Prototypen und einem Navigation- oder Interaction-Space wird ein stabiles Modell erstellt, auf dem die visuelle Gestaltung aufsetzen kann.

Benutzerbeteiligung

Oft stellt es eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit dar, während der Entwicklung eines Produktes häufiger auf Benutzer und deren Feedback zugreifen zu können. Häufig trifft man gerade in der Maschinenbau-Branche auch auf Vorbehalte, Benutzern in frühen Entwicklungsphasen in die Prozesse einzubinden. Die Angst basiert auf der Vorstellung, dass Kunden von unfertigen Produkten abgeschreckt werden könnten. Möglich war allerdings eine Befragung der Benutzer über Fragebögen. In der ersten Phase der Entwicklung wurden die Benutzer des eigentlichen Systems mit Hilfe von Vorerfahrungen aus Benutzer-Feedbacks seitens der fachlichen Beteiligung von Service-Mitarbeitern und durch das Referenzieren von Personas zunächst substituiert. Im weiteren Verlauf konnte mit reiferen Interaktionsprototypen Usability-Tests mit Benutzern durchgeführt werden.

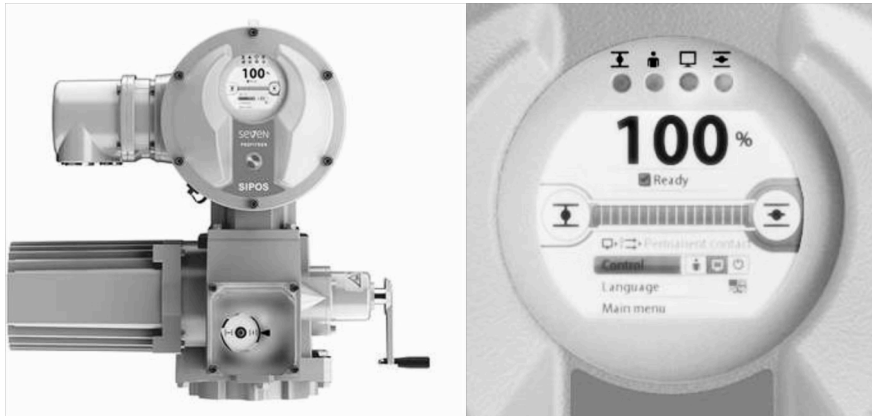


Abbildung 2: Sipos Seven PROFITRON mit Bedienschnittstelle

Vorgehen

Von der Sipos Aktorik zur Verfügung gestellte Dokumentation des Vorproduktes, bestehend aus technischen Mindmaps und Bedienungsanleitungen, wurden sorgfältig analysiert und in Anforderungen für die Neuentwicklung überführt. Im weiteren wurden die klassischen Phasen des benutzerzentrierten Entwicklungsprozesses durchlaufen.

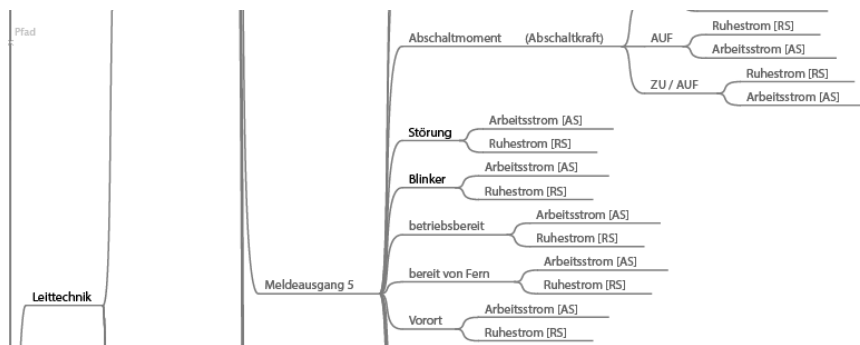


Abbildung 3: Ursprüngliches Mindmap zur funktionalen Beschreibung des Sipos Seven (Ausschnitt)

Analyse des bestehenden Systems

Der Fokus der Mindmap-Beschreibung lag auf einer detaillierten Abbildung des Funktionsflusses bei gleichzeitiger Darstellung sämtlicher technischer Zustände. Auf dieser Basis wurde die Übertragbarkeit der bisherigen funktionellen Auflösung des Workflows generell diskutiert. Die eigentlichen Benutzungsaufgaben konnten daraus jedoch nicht abgeleitet werden.

Nur durch ein klares Verständnis des funktionalen Aufbaus des Antriebes und – was noch wichtiger ist – der damit verbundenen Benutzungsaufgaben, kann die Gestaltung und Konzeptionierung von Interface und Interaktionselementen zielgerichtet betrieben werden. Auf dieser Basis wurde die Übertragbarkeit der bisherigen funktionellen Auflösung des Workflows generell diskutiert.

Workshop zur Rollen und Aufgabenanalyse

Daher wurde als erster Schritt ein Workshop zur Identifikation von User Roles und Use Cases auf Basis des Usage Centered Design Konzepts durchgeführt; Teilnehmer waren Ingenieure der R&D Abteilung, Hardware Spezialisten und Softwareentwickler, Vertriebspezialisten, Spezialisten aus dem technischen Service, Experten aus der technischen Dokumentation und zwei Usability Engineering Experten aus dem Usability Engineering Center der Technischen Hochschule Nürnberg.

Rollen-Modellierung

Durch die Definition von Benutzungsrollen im Usage Centered Design Prozess, im Gegensatz zur klassischen Sicht der organisatorischen Rolle, welche nur Stellung, Berufsbezeichnung oder Ähnliches referenziert, lassen sich sehr differenzierte Aussagen über die mit den jeweiligen Rollen verbundenen Use Cases und deren Wichtigkeit im späteren Interface treffen. Solche Benutzungsrollen beziehen sich in der Regel auf ein bestimmtes Verhalten in der Software. Verschiedene Teilaufgaben oder Use Cases können dementsprechend einer oder mehreren Rollen zugeordnet werden.

Task-Modellierung

Auf Basis der bereits beschriebenen Usage Centered Design Methode wurden neben der Möglichkeit zur Parametrierung drei wesentliche Navigationskontexte identifiziert. Zum einen der Homescreen, welcher generell über den aktuellen Betriebszustand informiert, die Vor-Ort-Bedienung, welche die Steuerung des Antriebes vor dem Gerät ermöglicht und die Einstellungen, welche es dem Benutzer möglich machen, die Endlageneinstellung vorzunehmen und den Antrieb in einen gültigen Betriebszustand zu versetzen. Dan Saffer beschreibt konzeptionelle Modelle als Möglichkeit, relevante Daten zu identifizieren und in einem neuen Lichte zu betrachten (Saffer, 2010, 103ff). In diesem Sinne erlaubte die Aufgaben-Modellierung als Best Practice einen neuen Zugang und ein Neudenken von Interaktion mit dem geplanten System (Anderson et al. 2010, 110ff)

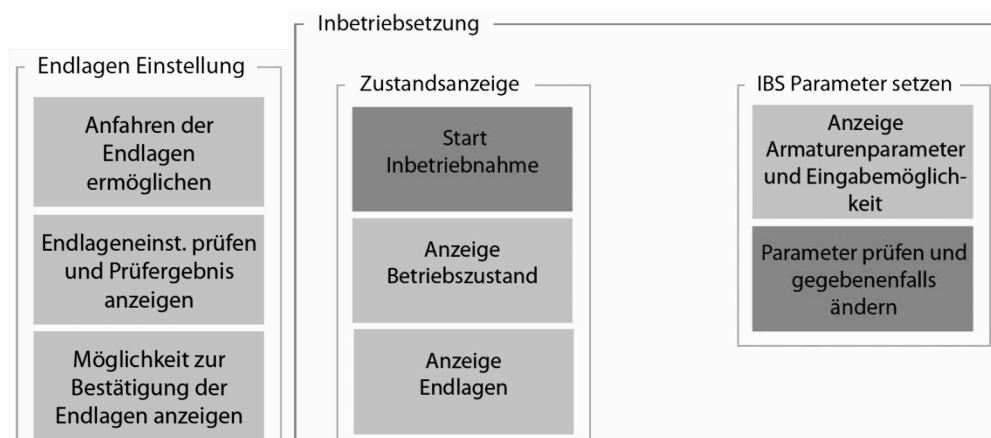


Abbildung 4: Abstract Prototype, Ausschnitt

Nach dem Workshop wurde sofort eine Vorvisualisierung eines möglichen finalen Interfacedesigns von Home- und Informationsscreen angefertigt. Dies war notwendig, um das UEC als Partner gegen einen Konkurrenzanbieter zu etablieren, das zukünftige Produkt für Messen zu visualisieren und die Sipos Marketing-Abteilung von der Notwendigkeit eines Visual Displays zu überzeugen.

Projektverlauf

Der aus der modellbasierten Aufgabenanalyse hervorgegangene Abstract Prototype ermöglichte es dem Entwicklungsteam, viele herkömmliche und funktionsgetriebene Umsetzungsansätze zu hinterfragen und zur Diskussion zu stellen. Hilfreich hierbei war die Zusammensetzung des Teams selbst, da durch die unterschiedlichsten Domainexperten aus der technischen Dokumentation, dem Kundenservice, Usability und Design und entwicklungs beteiligten Ingenieuren eine echte multidisziplinäre Zusammenarbeit ermöglicht wurde. Ein Großteil der Anforderungsanalyse im Projektverlauf bestand in einem interdisziplinären Wissenstransfer bei regelmäßigen Fokusgruppen und Review-Sitzungen.

So wurden wichtige Themen wie etwa zwingend nötige Handlungsabläufe oder hardware-abhängige Handhabungen schnell geklärt und Information effizient an alle weitergegeben. Neben der Neuentwicklung der Software wurden auch diverse Hardware-Komponenten von Grund auf neu entwickelt. Während die technische Entwicklung des Drive Controllers in der Verantwortung der Ingenieure von Sipos lag, wurde Neugestaltung der Gehäuseabdeckung um die Bedienschnittstelle an das UEC beauftragt. Das parallel erfolgte Produktdesign der Geräteabdeckung durch das UEC berücksichtigte neben ergonomischen Gesichtspunkten wie einen maximierten Einblickswinkel auf den Anzeige-Screen oder gute Erreichbarkeit des Drive Controllers auch sicherheitsrelevante Randbedingungen wie etwa den Kollisionsschutz mit dem Drive Controller und eine analoge Sperrung des Antriebes.

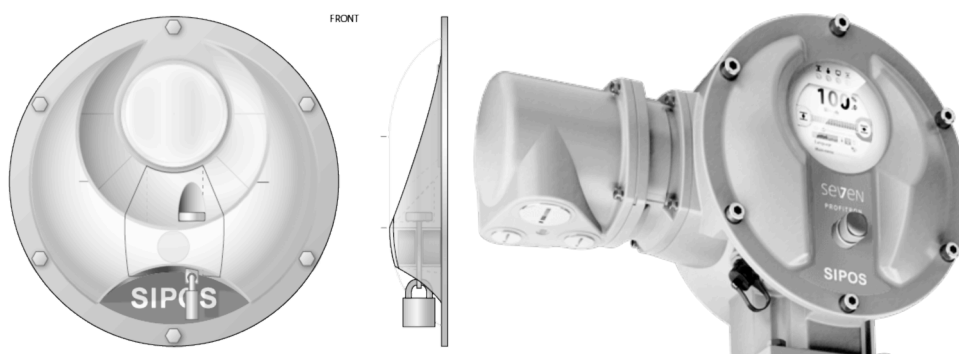


Abbildung 5: Links: Entwurf mit Abdeckung, rechts: Der neue Gehäusedeckel des Sipos Seven

Grundlage für das Gelingen des Projektes war, dass die Beteiligten aus allen Fachgebieten von der Sinnhaftigkeit der Usability Engineering Methoden überzeugt waren. Dies betraf insbesondere die Einbindung der unterschiedlichen Abteilungen in der Anforderungsphase, sowie die Notwendigkeit zu wiederholten Reviews.

Prototyping

Aus dem Abstract Prototype und den umstrukturierten Mindmaps wurde ein Interaktionskonzept abgeleitet und mit Wireframes und interaktiven Mockups zur Interaktionsplanung umgesetzt. Der Ablauf der Aufgabenerledigung ist extrem wichtig, um zu einer gültigen Einstellung des Antriebes zu kommen. Um aus der abstrakten und aus Sicht des Benutzers formulierten Form hin zu ersten prototypischen Entwürfen und damit zu einer Auflösung der Abstraktion in funktionelle Interaktions-Elemente zu kommen, wurden erste Scribbles und Wireframes erstellt und diskutiert. In regelmäßigen Experten-Reviews, meist in Form von Cognitive Walkthroughs der einzelnen Gestaltungs-Iterationen konnten so drei Hauptbedienungs-Strukturen prototypisch umgesetzt, verfeinert und als Teil-Implementierung auf dem eigentlichen Antrieb getestet werden. Die Interfaces für die drei Schlüsselbereiche, Homescreen, Vor-Ort-Bedienung und Einstellungen, wurden in High

Fidelity Prototypes umgesetzt, um möglichst störungsarmes Feedback von den Domainexperten abzufragen.

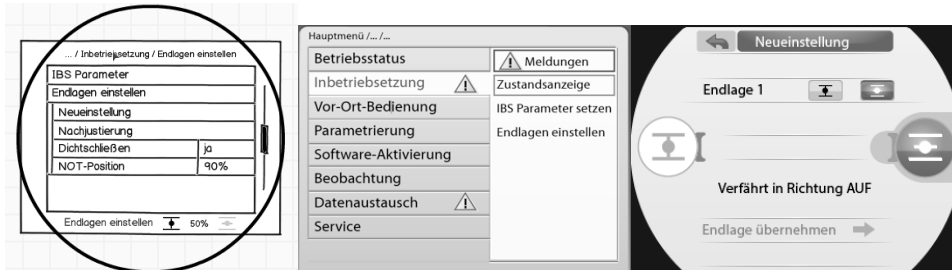


Abbildung 6: Verschiedene Stadien der Prototypen-Entwicklung

Interaktionskonzeption

Ein wichtiger Bestandteil des Interaktionskonzeptes war eine geführte Unterstützung im Bereich Inbetriebsetzung. Diese stellt sicher, dass bestimmte Einstellungen gemacht wurden, um den korrekten Einstellungsvorgang erfolgreich abzuschließen. Auch die Kombination aus Softwarehandhabung und Interaktion mit den Hardware-Komponenten des Antriebs wurde konzeptionell berücksichtigt. Die Herausforderung war es, einen einzelnen Bedienknopf mit Dreh- und Drückfunktionalität als übergreifendes Bedienprinzip zu etablieren und das Interaktionsprinzip irritationsfrei auf das Gesamtsystem nach dem Konzept der direkten Manipulation (Shneiderman, 2009), umzubringen. Parallel wurden Teilbereiche der Software implementiert und die aus der Umsetzung resultierenden technischen Anforderungen in das Design übernommen.

Es wurden regelmäßige, iterative Reviews mit den Domainexperten durchgeführt. Herausforderung war dabei, dass nicht alle Experten zu jedem Review Meeting verfügbar waren, was Entscheidungsprozesse verzögert hat. Die Erfahrung ist, dass gerade signifikante Änderungen zum Vorgängersystem mehrfach diskutiert werden mussten, um Akzeptanz bei den Experten zu finden. Es ist ein großer Verdienst der Sipos-Ingenieure, dass sie sich an diesem Prozess beteiligten und einem externen Usability Partner mit einem ganz anderen Produktentwicklungsansatz Vertrauen schenken.

Sobald die drei Schlüsselbereiche implementiert waren, wurde ein Usability Test mit 16 Probanden (Kunden) auf dem Originalgerät durchgeführt. Auf Grundlage der Testergebnisse wurden sowohl Softwareoberfläche und Interaktionskonzepte verfeinert als auch Änderungen am Drive Controller vorgenommen.

Usability Test

Der Benutzungstest wurde auf dem Endgerät unter Zuhilfenahme eines mobilen Eye Tracking Systems (Tobii Glasses) durchgeführt. Ein großer Vorteil des Usability Tests war, dass durch die exemplarische Implementierung sowohl Software als auch Hardwareprobleme identifiziert werden konnten. Die neue Bedienschnittstelle Drive Controller wurde von allen

Probanden verstanden und konnte sofort bedient werden. Die anfängliche Schwergängigkeit des prototypischen Controllers konnte im weiteren Entwicklungsverlauf gelöst werden. Außerdem wurde eine „Rasterung“ der Drehzustände vorgenommen um unbeabsichtigte Weitschaltung beim Drücken zu vermeiden, welche beim Test gelegentlich aufgefallen war.



Abbildung 7: Versuchsaufbau des Gerätes für den Usability Test mit Markern für das Tobii Glasses Eye Tracking System

Ein weiteres technisches Finding war die Feststellung, dass der verbaute Anzeige-Screen bei einer Betrachtung von oben eine Art Farbumschlag aufwies und dadurch manche Interface Elemente kontrastärmer erschienen. Diesem Problem sowie einigen anderen Findings zur Icon-Verständlichkeit und Menüführung konnte mit einer weiteren, kleinen Iteration des Designs begegnet werden.

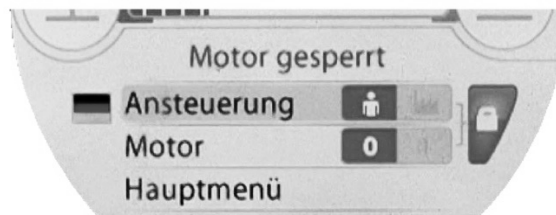


Abbildung 8: Eines der gravierenderen Findings des Tests war die schwer verständliche Darstellung der Motor-Sperre

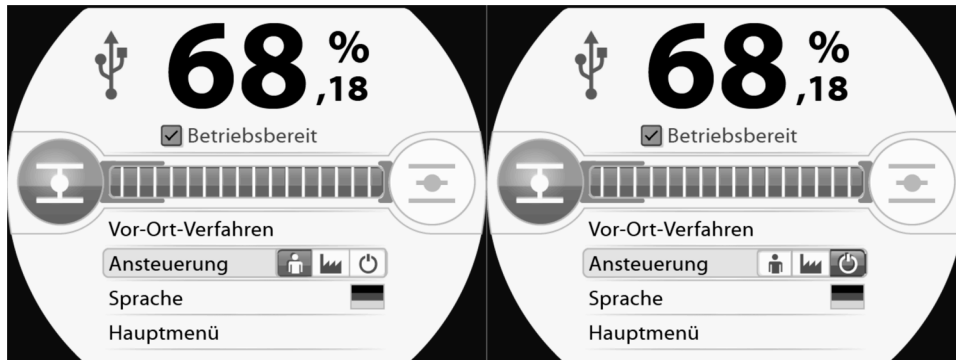


Abbildung 9: Motorsperre – Aktuelle Lösung, links: Vor-Ort-Verfahren, rechts: Motor gesperrt

Die Testergebnisse wurden ausgewertet und Änderungsbedarf als Verbesserungsvorschläge prototypisch umgesetzt. Nach weiteren, begleitenden Tests wurden sie in die Software integriert. Diese Design Reviews wurden für alle Module bis zur Produktreife fortgeführt.

Benefit der Methode Usage Centered Design

Auf Grundlage des erstellten Aufgabenmodells konnte in direkter Folge das Interface für ein weiteres Produkt von Sipos Aktorik, den Sipos Seven ECOTRON, umgesetzt werden. Hier konnte auf sämtliche Vorprodukte aus diesem Projekt und das entstandene Wissen zurückgegriffen werden. Obwohl die technische Umsetzung beim „kleineren Bruder“ des Stellantriebes sich auf ein Segmentdisplay zur Anzeige sämtlicher Betriebszustände beschränken sollte und der funktionale Umfang bei der Vor-Ort-Bedienung deutlich reduziert war, erwies sich die Strukturierung der Aufgaben auch in diesem Fall als gültig und das Modell als durchgehend stabil.

Ergebnis

Ergebnis der Entwicklung ist eine komplett neu strukturierte Mensch-Maschine-Schnittstelle für ein marktreifes Produkt. Ein fundamentales Verständnis der technischen Abläufe des zu erstellenden Produktes und deren Auflösung in Aufgaben des Benutzers, erwies sich als unerlässlich um adäquate Gestaltungslösungen zu konzipieren.

Ein multidisziplinärer Prozess funktioniert nur über die Bereitschaft der beteiligten Personen. Das Team ist die wichtigste Komponente im Erstellungsprozess, die Kommunikation muss funktionieren. Ein Schlüsselfaktor war, dass der leitende Softwareentwickler die Usability Engineering Prozesse voll unterstützt hat. Das Projekt ist abgeschlossen und die Markteinführung des Produkts ist für Sommer 2015 geplant.

Literatur

- Anderson, J.(2010). *Effective UI*. Sebastopol: O' Reilly.
- Benyon, D.(2010). *Designing Interactive Systems, 2.Auflage*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Beyer,H. & Holtzblatt,K. (1998). *Contextual Design*. San Francisco: Morgan Kaufmann
- Chlebek, P. (2011). *Praxis der User Interfaceentwicklung*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.
- Constantine, L. L. & Lockwood, L. A. D.(2006). *Software for Use. 7. Auflage*. New York: Addison Wesley.
- Cooper, A.(2007). *About Face 3*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Herczeg, M. (2005). *Softwareergonomie, 2.Auflage*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Khazaeli, C. D. (2005). *Systemisches Design*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Verlag GmbH.
- Saffer, D. (2010). *Designing for Interaction, 2. Auflage*. Berkeley: New Riders.
- Sarodnik, F. & Brau, H. (2011). *Methoden der Usability Evaluation, 2.Auflage*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Shneiderman, B. & Plaisant, C. (2009). *Designing the User Interface*. Boston: Addison Wesley.
- Unger, R. & Chandler, C. (2009). *A Projekt Guide to UX Design*. Berkeley: New Riders.