

Lessons Learned? Erfahrungsbasierte Orientierung in der Entwicklung von Assistenzsystem-Software

Andrea ALTEPOST¹, Annika FOHN², Mario LÖHRER¹, Anna MAJCHRZAK¹,
Wolfgang MERX¹, Arash REZAEY¹, Fabian SCHREIBER¹

¹ *Institut für Textiltechnik, Lehrstuhl für Textilmaschinenbau
RWTH Aachen University, Otto-Blumenthal-Straße 1, D-52074 Aachen*
² *Institut für Soziologie, Lehrstuhl für Technik- und Organisationssoziologie
RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstraße 7, D-52062 Aachen*

Kurzfassung: Auch in die Entwicklung von Assistenzsystemen zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in der Produktion fließen die Vorstellungen und Erfahrungshintergründe der Entwickler mit ein. Gleichzeitig sind diese Systeme auf Wissen um die praktische körperliche und kognitive Durchführung angewiesen. Die Nachwuchsforschergruppe SozioTex führte daher eine explorative Studie durch, in der Studierende technischer Studiengänge die Rollen von „Forschern“ und „Probanden“ übernahmen. Mit einem Funktionsmodell eines Assistenzsystems führten die Probanden Schritte eines typischen Rüstprozesses an einer Webmaschine durch. Die „Forscher“ erfassten die Mensch-Technik-Interaktion im Use Case mit einem technografischen Ansatz. Beide Gruppen profitierten durch erhöhte Sensibilität von ihrer Erfahrung in der Studie.

Schlüsselwörter: Soziotechnische Systemgestaltung, Assistenzsysteme, Textilindustrie, Erfahrungsbasierung, akademische Technikausbildung

1. Einleitung

40 Jahre nach dem Forschungsprogramm „Humanisierung des Arbeitslebens“ sind auch in der Praxis seit einiger Zeit zunehmend Software-Entwicklungsprojekte zu finden, für die vorab Analysen des Einsatzkontextes durchgeführt und prototypische Versionen durch künftige Nutzer getestet werden. Zu diesem Zeitpunkt sind jedoch dem Konzept der „Social Construction of Technology“ (SCOT) zufolge (z. B. Bijker und Pinch 1987) bereits die Vorstellungen und Erfahrungshintergründe der Entwicklerinnen und Entwickler in hohem Maße eingeflossen. Der für die Funktionalität relevante Arbeitsprozess wurde analysiert, jedoch in seiner praktischen körperlichen und kognitiven Durchführung in der Regel nicht selbst erfahren. Individuelle Praktiken der Durchführung, Ausgleich gegebenenfalls unzulänglicher Anleitungen (z. B. Maschinenhandbücher) oder Unterstützungsrelationen im Rahmen der Aufgabenerfüllung bleiben dadurch unberücksichtigt.

In einer partizipativ angelegten Technologieentwicklung tragen Entwicklerinnen und Entwickler (wie auch Forschende in einem Forschungsprojekt) – etwa durch das Setting von Nutzertests, die erfassten und ausgewerteten Aspekte sowie die Entscheidung über die Maßnahmen zur Anpassung des Systems – zur Systementwicklung maßgeblich bei. Es entwickelt sich eine Machtasymmetrie, indem die Entwickler/-innen oder Forschenden über das Projekt und die Untersuchungsziele Expertenwissen haben. Nach Miko und Mayr (2014: 1) kann die Machtverteilung „durch eine

entsprechende Reflexivität hinsichtlich einer partizipativen Einbindung“ auch dieser Personen ausgeglichen werden. Auf diese Weise partizipieren auch Proband/-innen wiederum am Forschungsprozess („Citizen Science“), ein Anspruch, der derzeit in einer Reihe von Programmen der Forschungsförderung adressiert wird wie etwa der Hightech-Strategie der Bundesregierung 2025.

Die Nachwuchsforschergruppe SozioTex am Institut für Textiltechnik und Institut für Soziologie der RWTH Aachen, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, erarbeitet eine Vorgehensweise zur Entwicklung und Implementierung digitaler Assistenzsysteme (z. B. Altepost et al. 2017). Das im Projekt entwickelte Assistenzsystem unterstützt Mitarbeitende in der Weberei bei einem komplexen Rüstprozess an Webmaschinen. Gleichzeitig ist es lernförderlich konzipiert, so dass auch unerfahrenere Kräfte beim Erlernen des Rüstprozesses unterstützt werden. Ein frühes Funktionsmodell des Systems (Abbildung 1) kam bei der hier vorgestellten explorativen Studie zum Einsatz, in der internationale Studierende technischer Studiengänge als Testpersonen für die partizipative Technikgestaltung sowie als Forschende durch Beobachtung, Protokollierung und Videografie agierten.

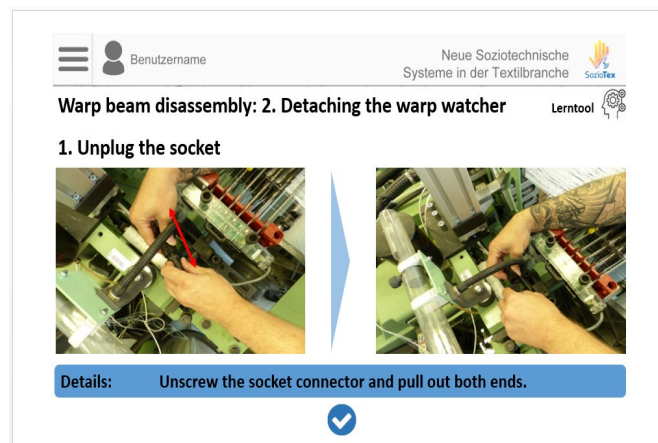


Abbildung 1: Beispielbildschirm (Mockup) des in der Studie eingesetzten Assistenzsystems

2. Methodik

Die Studierenden kamen aus unterschiedlichen (nicht deutschen) Sprachräumen und nahmen an einer Summer School an der RWTH Aachen teil. Tabelle 1 zeigt die Zusammensetzung der Gruppe nach Geschlecht und Fachgebieten.

Tabelle 1: Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen nach Geschlecht und Fachgebiet

Fachgebiete	Geschlecht	
	weiblich	männlich
IT/E-Technik/Nachrichtentechnik	4	4
Maschinenbau/Produktionstechnik/Mechatronik	3	4
Sonstige (Bio-Engineering, Nanoelektronik, Technische Übersetzung)	3	0
Gesamt	10	8

Die weiblichen Teilnehmenden waren im Schnitt 20,9 Jahre, die männlichen 23,38 Jahre alt. Die Studierenden wurden zunächst mittels eines Kurzvortrags in den Verlauf der Studie eingeführt. Sodann wurden sie mit einem Fragebogen zur Technikaffinität befragt. Im Anschluss wurden sechs Studierende in die Gruppe der Forschenden eingeteilt, die weiteren 12 Personen erhielten die Aufgabe, vorgegebene Schritte des Rüstprozesses „Kettbaumwechsel“ an einer Industriebaumwebmaschine durchzuführen (Abbildung 2). Hiervon nutzten sechs Personen das Assistenzsystem, die weiteren sechs Studierenden das Maschinenhandbuch des Webmaschinenherstellers.



Abbildung 2: Studierende bei der Durchführung und Beobachtung der Praxisaufgabe

Die Gruppe der Forschenden führte während der Praxisaufgabe die Erfassung der interessierenden Aspekte mittels technografisch basierter Methoden (z. B. Rammert 2007) durch. Hierzu wurde die Ausführung der Arbeitsschritte mit Video- und Fotokameras aufgezeichnet. Zusätzlich wurden manuelle Beobachtungsprotokolle angefertigt. Hierzu wurden Bögen mit Kriterien und Leitfragen für die Beobachtung zur Verfügung gestellt (z. B.: reibungsloser Ablauf der Aufgabe: gibt es Probleme bei der Durchführung? Falls ja, an welcher Stelle?).

Im Anschluss an die Praxisaufgabe wurde eine weitere standardisierte Befragung durchgeführt, die adaptierte Fragen aus dem NASA-Task Load Index (NASA-TLX) zur Erfassung der kognitiven und körperlichen Beanspruchung sowie zur Erfahrung mit Assistenzsystem versus Maschinenhandbuch enthielt. Die sechs Personen, die ihre Aufgabe mit Hilfe des Assistenzsystems durchführten, wurden zudem nach ihrer Bewertung des Systems und Verbesserungsbedarf befragt.

Die Studierenden trugen ihre Erfahrungen anschließend in Gruppendiskussionen zusammen, deren Ergebnisse auf Flipcharts dokumentiert und anschließend im Plenum präsentiert wurden. Hierzu sollten 1. App und Manual verglichen werden, 2. persönliche Meinung und Erfahrungen aus der Aufgabendurchführung bzw. -beobachtung sowie 3. Verbesserungsvorschläge erörtert werden.

3. Ergebnisse

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Studie dargestellt.

3.1 Fragebogen

Die Technikaffinität ist in der Gruppe erwartungsgemäß relativ hoch ($n=18$; Mittelwert des Summenindikators=13,38 in einem möglichen Wertebereich von 7/höchste Technikaffinität bis 35/niedrigste Technikaffinität) und unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Geschlechtern, auch nicht zwischen Rollen (Probanden/Forscher) sowie zwischen den Fachbereichen des Studiums. Der Summenindikator Technikaffinität korreliert positiv mit der subjektiven Erfahrung mit elektronischen Geräten ($r=0.554$, $p=0.05$). Die Erfahrung ist mit hoher subjektiver Kontrollwahrnehmung ($r=0.613$, $p=0.01$) und hoher Kenntnis der Funktionalität eigener elektronischer Geräte ($r=0.837$, $p=0.01$) verbunden. Die männlichen Probanden (Mittelwert: 1.25; kleine Werte entsprechen hoher Erfahrung) schreiben sich dabei mehr Erfahrung zu als die weiblichen (Mittelwert: 1.90) ($p=0.05$). Für die subjektive Beanspruchung ($n=17$, Wertebereich: 5/niedrigste Beanspruchung bis 25/höchste Beanspruchung) ergibt sich ein arithmetisches Mittel von 10.47, also eine tendenziell eher mittlere bis niedrige Beanspruchung. Auch bei der subjektiven Beanspruchung gibt es keine signifikanten Unterschiede nach Geschlecht, Rolle oder Fachbereich.

Für die sechs Testpersonen, die mit dem Assistenzsystem gearbeitet hatten, wurde zudem die Aufgabenangemessenheit der App erhoben und in einem Summenindex zusammengefasst. Die drei weiblichen Teilnehmerinnen erzielten dabei einen Mittelwert von 7.67 und damit geringere Aufgabenangemessenheit als ihre drei männlichen Kommilitonen mit 6.0; auf Grund der kleinen Stichprobe wird auf eine Signifikanzaussage verzichtet. Innerhalb eines Wertebereichs von 4 (hohe Aufgabenangemessenheit) bis 20 (geringe Aufgabenangemessenheit) wird die Brauchbarkeit der App damit recht hoch eingeschätzt. Vier der sechs Testpersonen, die mit der App gearbeitet hatten, gaben an, Spaß bei der Durchführung der Praxisaufgabe gehabt zu haben.

Eine Betrachtung aller drei Summenindikatoren zeigt die Tendenz, dass hohe Werte in der Aufgabenangemessenheit niedrigen Beanspruchungswerten entsprechen ($r=0.861$, $p=0.05$; auf Grund der kleinen Stichprobe von $n=6$ ist die Aussagekraft auf eine Tendenz und begründete Hypothesengenerierung beschränkt). Hohe Technikaffinität geht in der kleinen Stichprobe tendenziell mit niedriger Beanspruchung und hoher Einschätzung der Aufgabenangemessenheit einher ($r=0.411$ bzw. $r=0.585$, beides nicht signifikant).

3.2 Gruppendiskussion, Präsentation, Diskussion im Plenum

In der Flipchart-Dokumentation fokussierten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf die Aufgabenteile 1. (Bewertung des Assistenzsystems) und 3. (Verbesserungsvorschläge) (Abbildung 3), so dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erst in der anschließenden Plenumsdiskussion auf Nachfrage des SozioTex-Teams – jeweils einzeln angesprochen – ihre Wahrnehmung der Rolle als Beobachtende/r bzw. Forschende/r und den Erkenntnisgewinn aus der Rollenübernahme reflektierten. Dies wurde durch das SozioTex-Team protokolliert.

In der Gruppendiskussion überwog bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern – sowohl „Forscher/-innen“ als auch „Proband/-innen“ –, das Resümee, Spaß bei der

Durchführung der Untersuchung bzw. der Aufgabe gehabt zu haben. Dennoch erleben sie auch Verunsicherung in der Durchführung (vgl. auch Houben et al. 2018; die folgenden Aussagen entstammen der standardisierten Befragung):

“It was much more simple task than it seemed in the app.”

“It doesn't explain the task clearly.”

“It's hard to understand what the task is.”

“It needs more detailed explanations of the task”

Die Studierenden erarbeiteten dezidierte Verbesserungsvorschläge. So wurden z. T. mehr, z. T. weniger Fotos gewünscht (auch in Abhängigkeit vom Arbeitsschritt), besser erklärende Fotos, GIF-Dateien, eine Nummerierung für die Folien (Darstellungen der einzelnen Arbeitsschritte), eine Aufzählung der Arbeitsschritte. Überdies wurden die Animation und der Übergang zwischen den Folien als verbesserungswürdig angesehen und eine Einbindung von Augmented Reality vorgeschlagen. Für ein besseres Handling des Tablets wurde eine Ablagemöglichkeit als hilfreich angesehen. Zwei der drei Diskussionsgruppen differenzierten die Anforderungen, insbesondere an bildliche Darstellungen, nach dem Kenntnisstand der Nutzerinnen und Nutzer. Insbesondere dieser Aspekt kann konkret nur beurteilt werden, wenn die Erfahrung der Aufgabendurchführung dies ermöglicht. Eine neue Erkenntnis war auch die hohe Diversität, die in der Bewertung und den geäußerten Anforderungen zum Ausdruck kommt:

“Better than the manual, but still needs work.”

“For professionals manual is clearer than app.”

Die Studierenden betonten, dass ihnen die erarbeiteten Bewertungsaspekte zum Assistenzsystem nicht bewusst geworden wären, wenn sie nicht selbst die Aufgabe mit dem Funktionsmodell durchgeführt bzw. deren Durchführung aus unmittelbarer Nähe aufgenommen hätten. Aus Sicht der „Forschenden“ wurde als besonders wichtig betrachtet, für Kontextfaktoren einer Nutzersituation sensibilisiert zu werden, da das „social environment“ unmittelbaren Einfluss auf die beobachtete Person und ihr Verhalten ausübe. Handlingprobleme im Use Case fielen erst durch Beobachtung der tatsächlichen Nutzung auf. Probanden, die sich zunächst eher vom „operations manual“ angesprochen fühlten, lernten in der Nutzung die bildhafte Unterstützung im Assistenzsystem schätzen, da sie die Aufgabe „lebendiger“ machte. Sie setzten sich zudem mit dem Gefühl auseinander, während der Arbeitsausführung intensiv beobachtet zu werden, und bewerteten es als sehr wichtig, diesen Aspekt der Testung erfahren zu haben. Es bestand Konsens darüber, dass die Erfahrung im Use Case eine Perspektive ist, die in das Studium technischer Fachrichtungen aufgenommen werden sollte.

4. Diskussion und Fazit

Trotz expliziter Aufgabenstellung, auch die eigenen Wahrnehmungen und Erfahrungen zu reflektieren, fokussierten alle Gruppen nur auf die technischen Aspekte. Dies zeigt deutlich, dass die akademische Ausbildung Studierender in technischen – insbesondere auch informationstechnologischen – Studiengängen nicht nur die Erfahrung der partizipativen Technikentwicklung selbst anbieten sollte, sondern auch die Reflexion darüber anleiten muss, um daraus die dringend erforderlichen Lerneffekte hinsichtlich nutzerorientierter Technikentwicklung zu gewinnen. Die Realitätsnähe der Untersuchungssituation unterstützt diesen Prozess, indem auch Webereimitarbeiter/-innen ihr spezifisches Expertentum und ihren vertrauten Kontext in be-

sonders direkter und relevanter Weise einbringen können. In Verbindung mit der oben angesprochenen und von Miko und Mayr (2014) geforderten Reflexivität der Partizipation der Entwickler/-innen, angeleitet z. B. durch eine externe Moderation, bietet sich so die Chance, einer Machtsymmetrie näher zu kommen und Ergebnisse zu generieren, die vorgefasste Vorstellungen und Interpretationen überwinden.

Einen Use Case in so realkonformer Weise zu konzipieren und umzusetzen, ist durchaus aufwendig. Die „Testpersonen“ wurden daher auf zwei Montageaufgaben aufgeteilt, die im Assistenzsystem mit unterschiedlich vielen Schritten abgebildet waren. Ein Einfluss der Aufgabenstellung auf die Ergebnisse ist daher nicht auszuschließen. Den Use Case weiterzuentwickeln, so dass Aspekte der IT-Umsetzung und des Arbeitsprozesses aufgabenzentriert und nutzerorientiert berücksichtigt werden, ist selbst ein partizipativer, transdisziplinärer Prozess.

Mit aller Vorsicht, die dem Setting und den niedrigen Fallzahlen angemessen ist, kann man zumindest die Hypothese wagen, dass hohe eigene Erfahrung mit elektronischen Medien tendenziell die Beanspruchung während der Anwendung und damit möglicherweise auch das Verständnis für weniger erfahrene Nutzerinnen und Nutzer senkt. Die Diskussion auf Augenhöhe mit anderen Studierenden über deren praktische Erfahrung kann als Chance gesehen werden, ein differenzierteres Bild von Bedürfnissen künftiger Anwenderinnen und Anwendern zu erhalten, aber auch von deren Situation als „Testperson“ in partizipativen Verfahren. Nur wenn es gelingt, die künftigen Nutzer/-innen sowie die Technikentwickler/-innen zur integrierten Anwendung ihrer Expertise zu bringen, kann die partizipative Vorgehensweise ihre Stärke voll entfalten – „lessons learned“ für alle Beteiligten.

5. Literatur

- Altepost, A.; Gloy, Y.; Houben, D.; Löhner, M.; Saggiomo, M.; Strüver, N.; Ziesen, N. (2017) SozioTex: an interdisciplinary research group. In: Maximilian Eibl, Martin Gaedke (Hrsg.) (2017) Informatik 2017: 25.-29. September, Chemnitz. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 723-278
- Bijker, W. E.; Pinch, T. J. (1987) The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit of Each Other. In: W. E. Bijker, T. P. Hughes (Hrsg.) The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. MIT Press, Cambridge MA u. a., 17-50.
- Houben, D.; Fohn, A.; Altepost, A.; Löhner, M.; Rezaey, A.; Gloy, Y. (2018) Towards comprehensive heuristics for research on assistive systems in organization contexts. In: Karafillidis, A.; Weidner, R. (Hrsg.) (2018) Developing Support Technologies. Integrating Multiple Perspectives to Create Assistance That People Really Want. Springer International, 177-189
- Miko, K.; Mayr, E. (2014) Positions-Rochaden: Machtverteilungen in partizipativen Forschungsprojekten am Beispiel der Sicherheitsforschung. Discussion Paper Series. Paper 2014/1. Center for Empirical Research Methods.
- Rammert, W. (2007) Technografie trifft Theorie. Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik Technical University Technology Studies. Working Papers.

Danksagung: Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung der Forschungsgruppe "Neue soziotechnische Systeme in der Textilbranche (SozioTex)" (FKZ: 16SV7113), sowie dem Projektträger VDI/VDE Innovation + Technik GmbH für die Unterstützung bei Beantragung und Durchführung des Projektes.



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