

Nutzergerechte Entwicklung einer mobilen, digitalen Unterstützungslösung in der Montage

Timm RÖMER, Torsten WAGNER, Ralph BRUDER

*Institut für Arbeitswissenschaft IAD, TU Darmstadt
Otto-Berndt-Straße 2, D-64287 Darmstadt*

Kurzfassung: Im Zuge von Industrie 4.0 wird die Mensch-Maschine Kooperation in Montageprozessen intensiviert. Der Mensch muss dabei als wichtiger Prozessteilnehmer in immer komplexeren Systemen immer schneller herausfordernde Entscheidungen treffen. Dies kann nur gelingen, wenn alle relevanten Informationen vernetzt und direkt abrufbar vorliegen. Um dies zu erreichen, wurde eine mobile, digitale Unterstützungslösung für Entscheidungsträger in Montageprozessen entwickelt. Hierbei wurde der menschenzentrierte Gestaltungsprozess angewendet, um durch Expertengespräche und mehrere Evaluationsschritte mit den späteren Nutzern eine hohe Gebrauchstauglichkeit zu erreichen. Die erfolgreiche Anwendung dieser Methode wird durch die hohe Nutzerakzeptanz in der finalen Evaluation widerspiegelt. Funktionsweise und Nutzen des entstandenen App-Clickdummies kann anhand eines konkreten Beispiels nachvollzogen werden.

Schlüsselwörter: Industrie 4.0, menschenzentrierter Gestaltungsprozess, Informationsmanagement, Prozessoptimierung, mobiles Monitoring

1. Einleitung

Heutige Montageprozesse in mittleren und großen Unternehmen bedeuten oftmals eine mehr oder weniger starke Kooperation zwischen Mensch und Maschine. Diese wird im Zuge von Industrie 4.0 noch intensiviert werden. Dieser Bereich ist aktuell Gegenstand zahlreicher Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. Einen Überblick liefern Spath (2013), sowie Botthof und Hartmann (2015). Im Allgemeinen liegt der Fokus bei bisherigen Entwicklungen hauptsächlich auf Maschinenperspektive. Der Mensch bleibt jedoch weiterhin ein wichtiger Prozessteilnehmer, wenn auch in wechselnden Rollen, da er in einem immer komplexer werdenden System Entscheidungen treffen muss. Beispielsweise Team- und Abteilungsleiter werden täglich vor Herausforderungen gestellt, da im Regelfall das Wissen über den Status einzelner Prozessschritte und der konkreten Prozessteilnehmer in der Montage nicht vernetzt und übersichtlich vorliegt, sondern erst zeitintensiv eruiert werden muss. Die Erlangung wichtiger Informationen kann daher viele Ressourcen – hauptsächlich Zeit – kosten. Kritische Systemzustände erfordern jedoch schnelle Entscheidungen von den verantwortlichen Personen, um negative Folgen auf ein Minimum zu reduzieren. Getroffene Entscheidungen müssen wiederum schnell kommuniziert und umgesetzt werden. Ziel ist, sich möglichst schnell einen aktuellen Überblick über alle relevanten Informationen – und somit eine Entscheidungsgrundlage – zu schaffen.

Das Institut für Arbeitswissenschaft in Darmstadt beschäftigt sich als Projektpartner im Projekt SmartF-IT, das vom Bundesministerium für Bildung und

Forschung (BMBF) gefördert wird, mit dieser Thematik. Dieser Beitrag zeigt, wie durch den Einsatz einer mobilen, digitalen Unterstützungslösung – beispielsweise einer App auf einem Tablet – das Informationsmanagement in der Montage systematisiert, echtzeitfähig gemacht und dadurch deutlich beschleunigt werden kann, so dass Produktionsstopps verhindert oder deutlich verkürzt werden können. Dies wird beispielhaft am virtuellen Szenario eines unerwarteten Maschinenausfalls verdeutlicht, bei dem der Teamleiter über eine echtzeitfähige App auf seinem mobilen Endgerät frühzeitig und ortsunabhängig über das Problem informiert und durch Lösungsvorschläge unterstützt wird. Diese und weitere Funktionen einer möglichen App können anhand eines vorhandenen Clickdummies nachvollzogen werden.

Die Strukturierung der möglichen Probleme, möglicher Vorgehensweisen und somit die Anforderungsermittlung für eine solche Lösung wurde durch die Anwendung des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses (DIN EN ISO 9241-210, 2011) unterstützt. Hier wurde mit einer ausgewählten Expertengruppe aus der Montage zweier großer, produzierender Unternehmen zusammengearbeitet. Somit wurde gewährleistet, dass die späteren Nutzer einer solchen Lösung von Anfang an systematisch in deren Entwicklung eingebunden sind und letztendlich eine möglichst hohe Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz erreicht wird.

Diskussion und Ausblick zeigen, welche weiteren Potentiale eine solche Lösung birgt und welche Herausforderungen entstehen können.

2. Methodik

Das Ziel, eine Unterstützungslösung zu entwickeln, die direkt von den leitenden Angestellten in der Montage eingesetzt werden soll und genau deren Anforderungen erfüllt, legt nahe, eben diese Nutzer aktiv von Beginn an in den Entwicklungsprozess einzubeziehen. So soll bewusst eine nutzergerechte Lösung geschaffen werden. Hierfür eignet sich die Methode des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses nach DIN EN ISO 9241-210 (2011).

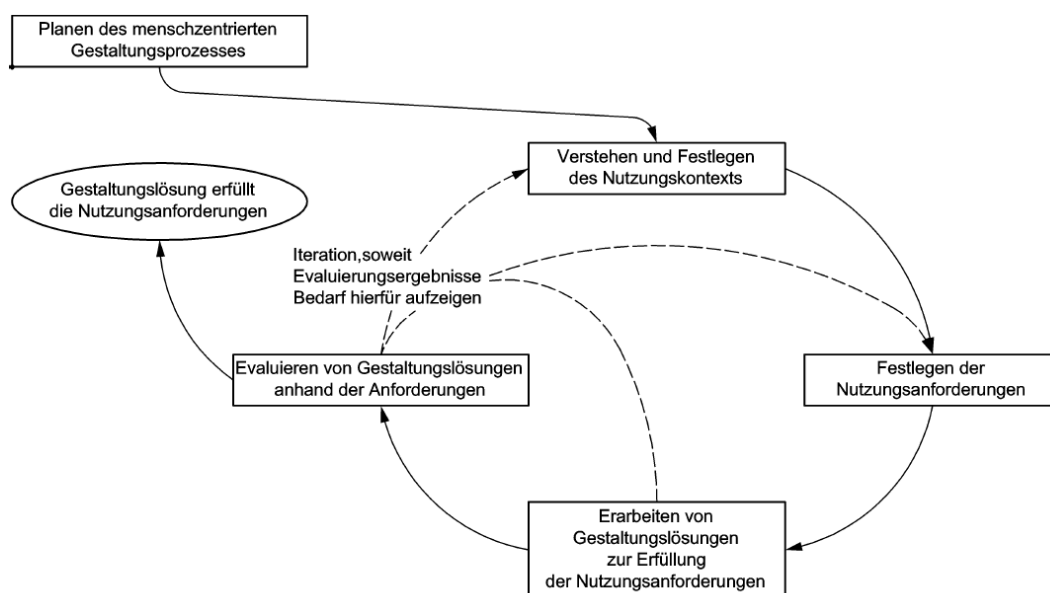


Abbildung 1: Der menschenzentrierte Gestaltungsprozess (DIN EN ISO 9241-210, 2011)

Dieser iterative Prozess besteht im Wesentlichen aus den 4 Elementen: Nutzungskontext verstehen und beschreiben, Nutzungsanforderungen ableiten, Gestaltungslösung entwickeln, Produkt mit Nutzer evaluieren. Sollte nach dem letzten Schritt kein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht werden, kann je nach Überarbeitungsbedarf immer wieder flexibel zu einem der vorherigen Punkte zurückgesprungen werden – solange, bis die Evaluation positiv ausfällt (vgl. Abbildung 1).

Die Anwendung dieser Methode für die hier vorgestellte Lösung wird im Folgenden vorgestellt. Basierend auf einer arbeitswissenschaftlichen Experteneinschätzung und einer Ortsbegehung wurde zunächst eine erste Iteration durchlaufen, die dann zu mehreren Evaluationen und Folgeiterationen geführt hat.

2.1 Nutzungskontext

Der Nutzungskontext ergibt sich im Wesentlichen aus den Rahmenbedingungen innerhalb des SmartF-IT Projekts. Hier wurde mit zwei Projektpartnern (Großunternehmen A und B) zusammengearbeitet. Beide Unternehmen betreiben einen großen Montagebereich, bei dem ein Großteil der Arbeitsschritte manuell durch Werker in Kooperation mit Maschinen verschiedener Art an Montagearbeitsplätzen durchgeführt wird. Der reibungslose Ablauf des Montageprozesses soll dabei durch die überwachende Funktion mehrerer Teamleiter sichergestellt werden. Jeder Teamleiter betreut mindestens eine Produktlinie und ist somit verantwortlich für mehrere Werker und Maschinen. Seine Aufgaben umfassen die Zuteilung der Werker sowie die Beseitigung von Störungen mit dem Ziel, die geplanten Tagestückzahlen zu erreichen. Hierzu greift er auf Schichtpläne, Werker- und Maschinenübersichten sowie Produktionsvorgaben zurück, die in Papierform oder auf einem stationären Rechner vorliegen. Störungen erfährt er während seiner Rundgänge oder durch direkte Kontaktaufnahme. Die aktuellen Stückzahlen erfragt er mehrmals täglich über SAP. Entscheidungen fällt er auf Basis seiner Erfahrung unter Rückgriff auf die ihm vorliegenden Informationen, gegebenenfalls durch Absprache mit anderen Teamleitern oder dem Abteilungsleiter.

2.2 Nutzungsanforderungen

Die Nutzungsanforderungen lassen sich in einem ersten Schritt direkt aus dem Nutzungskontext ableiten. Als Hauptanforderungen lassen sich der schnelle Informationsabruf und die effiziente Kommunikation bestimmen. Da die meisten relevanten Informationen für den Teamleiter weder übersichtlich gebündelt, noch in Echtzeit abrufbar vorliegen, ergibt sich hier großes Verbesserungspotential. Ähnlich verhält es sich bei der Kommunikation, da diese oft nur bilateral, teilweise über mehrere Zwischenschritte abläuft und sowohl von dem Dringlichkeitsempfinden des Senders als auch von der Erreichbarkeit des Empfängers abhängt. Gesucht wird also eine Lösung, die eine mobile, ortsunabhängige Bereitstellung aller relevanten Information über Stückzahlen, Maschinen und Werker (beispielsweise Ausfälle), sowie die Möglichkeit der direkten Kommunikation mit allen beteiligten Teilnehmern ermöglicht. Dabei ist auf nutzergerechte Bedienbarkeit zu achten, die auch die individuellen Umgebungsbedingungen des Arbeitsplatzes wie Geräuschpegel und Beleuchtung berücksichtigt.

2.3 Gestaltungslösung

Auf Basis der genannten Anforderungen wurde ein erster, grober Gestaltungsentwurf für eine App auf einem mobilen Endgerät erstellt. Dieser stellte die grundlegende Funktionalität der geplanten Lösung anschaulich dar und diente somit als Diskussionsgrundlage für die erste Evaluation. Das physische Vorhandensein eines prototypischen Entwurfs erleichtert die Einbeziehung des Nutzers, da sich dieser zu konkreten Elementen äußern kann, statt sich auf einen gedanklichen Entwurf zu beziehen, der im Regelfall bei jeder Person anders interpretiert wird.

2.4 Evaluation

Mit einem ersten Grobentwurf in Papierform wurde eine erste Evaluation in Unternehmen A durchgeführt. Dabei wurde der Entwurf mehreren Teamleitern vorgestellt und diese sowohl in der Gruppe als auch in Einzelinterviews nach ihrer Meinung befragt. Prinzipiell wurden die erdachten Funktionen und die Grundidee der App für gut befunden. Es konnten jedoch auch Verbesserungspotentiale identifiziert werden. Beispielsweise wurde optisch eine schlichtere Darstellung bevorzugt, die zugleich mehr Informationen direkt im Hauptbildschirm anzeigt. Inhaltlich wurden manche Schwerpunkte anders gesehen und zusätzliche Funktionen wie weitere Eingabemöglichkeiten gewünscht.

Diese Rückmeldungen wurden genutzt um einen optimierten Entwurf in Form eines digitalen Clickdummies als Präsentation zu erstellen. Dieser wurde dann in Unternehmen B ein zweites Mal evaluiert. Unternehmen B und A hatten eine ähnliche Gestaltung der Montageprozesse jedoch eine abweichende Organisation sowie einen anderen Automatisierungsgrad, da einerseits eine Vergleichbarkeit erforderlich war, andererseits jedoch eine größere Allgemeingültigkeit der Lösung gewünscht wurde. Ergebnis dieser Evaluation war eine hohe Akzeptanz bei der potentiellen Nutzergruppe - aber auch weitere Verbesserungsvorschläge, die unter anderem zu einer weiteren Iterationsschleife und einer Erweiterung von Nutzungskontext und -anforderungen geführt haben. Beispielsweise wurden weitere Schnittstellen zu anderen Abteilungen außerhalb der eigentlichen Montage festgestellt, für die ebenfalls eine Kommunikationsmöglichkeit gewünscht wurde.

3. Ergebnisse

Ergebnis der zwei Evaluationen ist ein überarbeiteter, digitaler Clickdummy einer App für Teamleiter in der Montage. Dieser interaktive Prototyp enthält alle Funktionen und die Bedienlogik einer im nächsten Schritt zu programmierenden App, arbeitet jedoch ohne reale Prozessdaten.

Auf dem Hauptbildschirm sieht der Teamleiter auf einen Blick den Status der ihm zugeteilten Montagelinien inklusive der errichteten Stückzahlen in Echtzeit. Außerdem finden sich Schnellzugriffe zu Mitarbeiteransicht, Produktionsplan, Mitarbeiterzuteilung und Produktionszuteilung sowie zum Nachrichtensystem. Somit hat er direkten Zugriff auf alle für ihn relevanten Funktionen (vgl. Abbildung 2).

Im Falle einer Störung wird er sofort sowohl optisch, als auch akustisch informiert. Die betroffene Linie wird dabei entsprechend der Fehlerart farblich markiert. Durch anklicken werden eine detailliertere Fehlerbeschreibung und mögliche Handlungsoptionen angezeigt.



Abbildung 2: Hauptbildschirm Clickdummy mit geöffnetem Menü und Fehlermeldung in Linie U3

4. Diskussion

Die hier vorgestellte Lösung kann zu einer spürbaren Verbesserung der Effektivität bei der Ausübung der Arbeit eines Teamleiters führen. Die Einschätzung der Teamleiter bei den Evaluationen bestätigt dies. Ein konkretes Beispiel sei im Folgenden anhand Abbildung 3 für das Szenario eines Maschinenausfalls gezeigt.

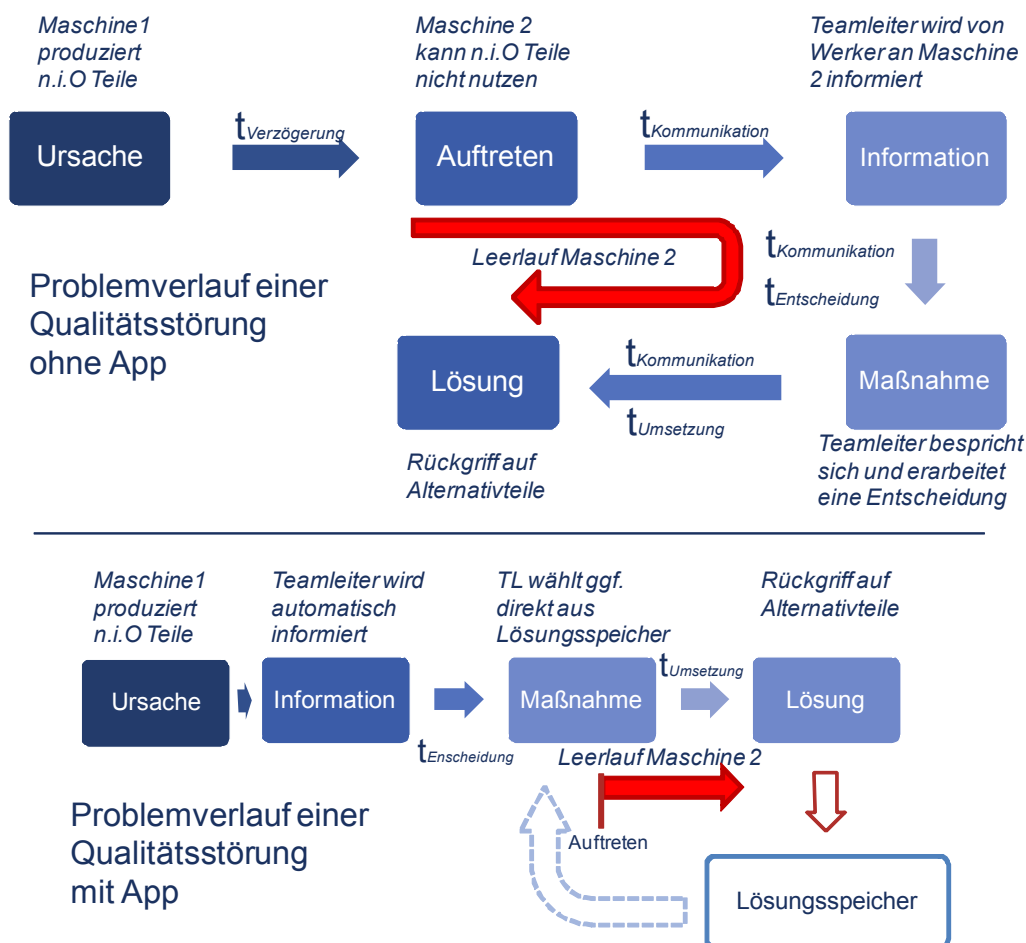


Abbildung 3: Vergleich Problemverlauf einer Qualitätsstörung mit und ohne App

Während sich ohne Unterstützung einer App Verzögerungszeit bis zum Auftreten des Problems, Kommunikationszeit zur Informationsübermittlung, sowie Entscheidungs- und Umsetzungszeit aufaddieren und zu einer signifikanten Leerlaufzeit führen, können diese Zeiten mit App-Unterstützung maßgeblich verringert werden, da Informationen automatisch in Echtzeit übermittelt werden, Lösungen gegebenenfalls schnell von einem Lösungsspeicher übernommen werden können und die Nutzer ortsunabhängig direkt miteinander kommunizieren. Voraussetzung hierfür ist allerdings die vorherige Umsetzung weiterer Maßnahmen der umfassenden Digitalisierung und Vernetzung innerhalb der Produktion, wie sie im Zuge von Industrie 4.0 angedacht ist (Lucke et al., 2008).

Eine weitere wichtige Voraussetzung ist die Nutzerakzeptanz gegenüber einem solchen System, denn die beste Lösung ist wirkungslos, wenn sie vom Nutzer nicht eingesetzt wird. Hier stellt sich der menschenzentrierte Gestaltungsprozess als adäquate Entwicklungsmethode dar. Es konnte beobachtet werden, dass die frühe Einbindung der Nutzer später zu einer großen Nutzergerechtigkeit und dadurch zu einer hohen Akzeptanz führt. Außerdem konnten so wichtige Rückmeldungen aus dem Arbeitsalltag der Nutzer direkt in den Entwurf des Clickdummies einfließen. Dieser ließ sich leicht anpassen und bietet nun eine solide Basis für die Umsetzung als App, wohingegen die mehrmalige, nachträgliche Anpassung einer App mit relativ hohem Aufwand verbunden wäre.

5. Ausblick

Selbstverständlich sind Teamleiter nicht die einzigen Akteure in einem Montageprozess. Denkbar ist ein ähnliches Entwicklungsvorgehen für weitere Apps, beispielsweise für Reparatere, Werker, Abteilungsleiter, Werksleiter und Produktionsplaner. Idealerweise sind diese Apps zusätzlich untereinander vernetzt, um größtmögliche Synergieeffekte zu erzeugen. Dass Apps für Industrie 4.0 grundsätzlich ein wichtiges Thema darstellen, zeigen auch weitere Entwicklungen außerhalb des Projekts SmartF-IT (Beste, 2014).

6. Literatur

- Beste D (2014) Apps für die Industrie 4.0. Online Artikel, Springer für Professionals. Accessed December 11, 2014. <http://www.springerprofessional.de/apps-fuer-die-industrie-40/5342118.html>
- Botthof A, Hartmann E (Hrsg.) (2015) Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg.
- DIN, Deutsches Institut für Normung (2011) Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme. EN ISO 9241-210:2010. Berlin: Beuth.
- Lucke D, Constantinescu C, Westkämper E (2008) Smart factory-a step towards the next generation of manufacturing. In: Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier. London: Springer, 115-118.
- Spath D, Ganschar O, Gerlach S, Hämmerle M, Krause T, & Schlund S (2013) Produktionsarbeit der Zukunft–Industrie 4.0. Studie, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Accessed December 11, 2014. http://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/forschungsthemen/Wissenschaftsjahr/2014-die-digitale-gesellschaft/Produktionsarbeit-der-Zukunft_Industrie-4.0.pdf