

Einführung von Augmented Reality in der Produktentstehung: Technische Realisierung und Change-Management als Erfolgsfaktor für den Veränderungsprozess

Dominik BENTLER¹, Lisa MLEKUS¹, Agnieszka PARUZEL¹, Michael BANSMANN²,
Marc FOULLLOIS², Sascha JENDERNY³, Lars WOESTE², Roman DUMITRESCU²,
Carsten RÖCKER³, Günter W. MAIER¹

*¹ Universität Bielefeld, Abteilung für Psychologie
Postfach 10 01 31, 33501 Bielefeld*

*² Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM
Zukunftsmeile 1, 33102 Paderborn*

*³ Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung –
Institutsteil Industrielle Automation
Langenbruch 6, 32657 Lemgo*

Kurzfassung: Im Projekt IviPep wird der Nutzen eines gezielten Change-Managements während der Einführung einer AR-Technologie in der Produktentstehung dargestellt. Während des Veränderungsprozesses wurde insbesondere die Akzeptanz der Beschäftigten gefördert. Vor Einführung des AR-Systems bei einem Praxispartner wurden Arbeitseinstellungen sowie die wahrgenommene Arbeitsgestaltung der Beschäftigten erhoben. Die Ergebnisse dieser Prä-Messung zeigen signifikante Zusammenhänge zwischen Kriterien der Arbeitsgestaltung sowie den Arbeitseinstellungen. Auf Basis der Erkenntnisse dieser Messung wurden gezielte Change-Management-Maßnahmen während des Einführungsprozesses an die Bedürfnisse der Beschäftigten angepasst. Durch den Einsatz dieser Partizipationsmöglichkeiten stieg die Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten signifikant an.

Schlüsselwörter: Produktentstehung, Change-Management, Veränderungsbereitschaft, Arbeitseinstellungen, Augmented Reality

1. Hintergrund

Innerhalb produzierender Unternehmen etablieren sich Augmented Reality (AR)-Systeme aktuell als unterstützende Technologie in zahlreichen Unternehmensbereichen. Hierbei reichen die Anwendungsbeispiele von der Montage über die Produktentwicklung bis hin zur Produktionsplanung. In diesem Beitrag aus dem Projekt IviPep wird der Einführungsprozess eines AR-Systems im Bereich der Produktentstehung im Unternehmen HELLA beschrieben. Ein besonderer Fokus während des Einführungsprozesses liegt auf den Veränderungen der Arbeitstätigkeit durch die Nutzung des AR-Systems sowie den daraus resultierenden Folgen für die Beschäftigten (Mlekus et al., 2018). Um das volle Potential des AR-Systems ausschöpfen zu können, wurden die Beschäftigten vor der Einführung des Systems in den Veränderungsprozess einbezogen. Häufig misslingt Technologieeinführung auf Grund der fehlenden Einbindung der Beschäftigtenperspektive. Durch gezielte Maßnahmen des Change Managements, z. B. der Partizipation der Beschäftigten, sollten die Techno-

logieaffinität und Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten positiv beeinflusst sowie die Technologieängstlichkeit der Beschäftigten reduziert werden (Schlicher et al., 2018).

1.1 Mixed-Mock-Up-Workshop

In der Konzeption und Entwicklung der Produktionssysteme für Scheinwerfer und Heckleuchten arbeitet bei HELLA das Planungsteam derzeit mit der gängigen Methode Cardboard-Engineering: Physikalische Mock-Ups, also Prototypen aus Pappe, dienen der kreativen, handwerklichen und umfassenden Auseinandersetzung mit einem zukünftigen Produktionssystem. Gesamte Montageabläufe werden so im Rahmen von Workshops von abteilungsübergreifenden Projekt- und Methodenteams aus Pappe aufgebaut. Wichtige Fragen z. B. zur ergonomiegerechten Gestaltung des Produktionsarbeitsplatzes, können diskutiert, Fehlkonstruktionen hinsichtlich der Montierbarkeit von Beginn an ausgeschlossen und Bedürfnisse der Mitarbeiter berücksichtigt werden. In dem Projekt IviPep wird untersucht, wie dieser Papp-Mock-Up mit der digitalen Technologie AR sinnvoll erweitert werden kann und welche Auswirkungen die Erweiterungen auf die Beschäftigten haben. Mit der Möglichkeit virtuelle Bauteile durch die AR-Technologie einzublenden, werden für die Produktionssystemplanung in der Zukunft keine teuren physischen Prototypen mehr benötigt. Weiterhin können durch den Einsatz der AR-Technologie die im Planungsprozess fehlenden aktuellen Bauteile neuer Produkte durch digitale Abbilder ersetzt werden. Ziel ist es zunächst, digitale Abbilder von Werkzeugen und künftigen Scheinwerfer-Bauteilen mit AR auf den Papp-Prototypen zu projizieren. Der reale Prototyp wird durch virtuelle Modelle erweitert, aus dem Papp- wird ein Mixed-Mock-Up. Der Mixed-Mock-Up wird es Projektteams zukünftig ermöglichen, ihre Planungsszenarien frühzeitig am Papp-Mock-Up immer in Kombination mit den aktuellsten Konstruktionsständen des neuen Produktes durchzuspielen. In der konkreten Umsetzung werden den Mitgliedern des Planungsteams die digitalen Informationen über eine Datenbrille angezeigt. Die virtuellen Werkzeuge und Bauteile werden per Tracking auf der Pappe verortet, so dass sie sich bei Bewegung des Papp-Mock-Ups mitbewegen. So können Bewegungsabläufe und Positionen mit einer sehr realitätsnahen Simulation getestet und im Team diskutiert werden. Um dessen Interaktion zu fördern und zu intensivieren, zeigt der Bildschirm, was der Träger der Datenbrille sieht und bezieht so das gesamte Team mit ein.



Abbildung 1: Darstellung Mixed-Mock-Up. Quelle: Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik

1.2 Partizipation der Beschäftigten

Wie in zahlreichen anderen Unternehmensbereichen, gewinnt die Mensch-Maschine-Interaktion auch im Bereich der Produktentstehung an Bedeutung. Der Umgang mit modernen technischen Systemen, wie einer AR-Brille nimmt immer mehr Platz im Berufsalltag ein. Einführungsprozesse von Technologien können durch gezielte Change-Management-Maßnahmen unterstützt werden. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Einstellungen der Beschäftigten gegenüber der Technologie positiv zu verändern (Oreg et al., 2011). Insbesondere die Partizipation der Beschäftigten in allen Phasen des Veränderungsprozesses eignet sich als Intervention und hat einen positiven Effekt auf die Bewertung der Technologie (Mahmood et al., 2001). Die Beschäftigten wurden in alle Vorgehensschritte während der Einführung des Mixed-Mock-Up-Workshops einbezogen. So konnten etwa verschiedene Entwicklungsschritte des Systems getestet und Verbesserungsvorschläge geäußert und diskutiert werden. Dieser Einbezug der Beschäftigten sollte die Veränderungsbereitschaft und die Technologieakzeptanz der Beschäftigten stärken sowie die Technologieängstlichkeit verringern.

Darüber hinaus führt der Einsatz von AR-Brillen wie im Mixed-Mock-Up-Workshop zwangsläufig zu Veränderungen der Tätigkeit, welche auch direkt die Beschäftigten beeinflussen (Paruzel et al., 2018). Um möglichst frühzeitig die Bedarfe der Beschäftigten zu erfassen und diese Bedarfe im weiteren Projektverlauf berücksichtigen zu können, wurden im vorliegenden Projekt bereits vor der Einführung der Technologie Potentiale sowie Risiken der AR-Brille durch die Beschäftigten bewertet. Dies erfolgte durch eine prospektive Messung der erwarteten Arbeitsgestaltung sowie Arbeitseinstellungen der Beschäftigten auf der Grundlage einer Beschreibung des zukünftigen Mock-Up-Arbeitsplatzes. Die Arbeitsgestaltung umfasst Aufgaben-, Wissens-, soziale sowie kontextuelle Arbeitsplatzmerkmale, welche in bisherigen Studien einen Zusammenhang zu Arbeitszufriedenheit, Arbeitsmotivation, Wohlbefinden sowie der Arbeitsleistung von Beschäftigten aufwiesen (Humphrey et al., 2007). Damit diese Arbeitseinstellungen sowie das -verhalten der Beschäftigten positiv und nachhaltig gestärkt werden, sollte während des Einführungsprozesses des Mixed-Mock-Up-Workshops bei HELLA die Förderung von Aufgaben-, Wissens-, soziale sowie kontextuellen Merkmalen berücksichtigt werden.

2. Methode

Um Veränderungen der Beschäftigten hinsichtlich der Wahrnehmung der AR-Technologie während des Einführungsprozesses sichtbar zu machen, wurden zu zwei Messzeitpunkten Daten über Fragebögen erhoben. Die Fragebögen wurden von Beschäftigten bei HELLA, welche an der Partizipations-Intervention der (Mixed-)Mock-Up-Workshops teilnehmen, ausgefüllt. Zum ersten Messzeitpunkt vor der Einführung des Mixed-Mock-Ups haben 28 Personen teilgenommen. Nachdem die Workshop-teilnehmenden die Arbeitssystemgestaltung mit dem Mixed-Mock-Up eigenständig testen konnten, haben zum zweiten Messzeitpunkt 17 Personen den Fragebogen beantwortet. Die Daten von 5 Personen konnten über die Nutzung von selbsterstellten Codes der Teilnehmenden verknüpft werden, um so Einstellungsänderungen über den zeitlichen Verlauf ermitteln zu können. Für die Messung der Arbeitsgestaltungskriterien wurde mit 40 Items eine Auswahl aus der deutschen Version des Work Design Questionnaires (Morgeson & Humphrey, 2006; Stegmann et al.,

2010) verwendet. Die Arbeitszufriedenheit wurde mit 8 Items mittels des Arbeitsbeschreibungsbogens (Neuberger & Allerbeck, 1978) erfasst. Motivationale Einstellungen wurden mit 19 Items über den Fragebogen zur Messung der multidimensionalen Arbeitsmotivation (Gagné et al., 2015), wahrgenommene Belastung der Beschäftigten mit 12 Items über das Trierer Inventar zum chronischen Stress (Schulz et al., 2004) und die Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten mit 7 Items wurde über die Skala von Hermann et al. (2012) erhoben.

3. Ergebnisse

Für die wahrgenommene Arbeitsgestaltung und die Arbeitseinstellungen zum Zeitpunkt vor der Einführung der Mixed-Mock-Up-Methode wurden bivariate Korrelationen berechnet. Es zeigten sich signifikante Korrelationen zwischen einigen Kriterien der Arbeitsgestaltung und den Arbeitseinstellungen (s. Tab. 1). Die soziale Unterstützung hing signifikant mit der Arbeitszufriedenheit zusammen. Es konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Kriterien der Arbeitsgestaltung und der extrinsischen Arbeitsmotivation gefunden werden. Die intrinsische Motivation hing hingegen mit mindestens einem Kriterium der Aufgaben-, Wissens-, sozialen sowie kontextuellen Merkmale der Arbeitsgestaltung zusammen. Das wahrgenommene Stresserleben der Beschäftigten zeigte signifikante Zusammenhänge zu Aufgaben-, Wissens- und kontextuellen Merkmalen der Arbeitsgestaltung. Diese Befunde bilden die Grundlage für die Anpassung der AR-Technologie hinsichtlich der Arbeitsgestaltungskriterien zur Förderung der Arbeitseinstellungen während des weiteren Projektverlaufs.

Tabelle 1: Zusammenhänge zwischen Aufgaben-, Wissens-, sozialen und kontextuellen Merkmalen der Arbeitsgestaltung und Arbeitszufriedenheit, -motivation sowie Stresserleben.

	A.- Zufriedenheit	Arbeitsmotivation			
		Extrinsisch		Intrinsisch	Stress
		Sozial	Materiell		
Aufgabenmerkmale					
Autonomie - Planung	.18	.17	.03	.39*	-.47*
Autonomie - Entscheidung	.08	-.18	-.26	.38*	-.19
Autonomie - Methode	.29	.01	-.03	.51**	-.42*
Aufgabenvielfalt	.12	-.21	-.31	.41*	-.13
Wichtigkeit	.02	.11	.10	.25	.09
Ganzheitlichkeit	.20	.06	-.12	.57**	-.21
Rückmeldung durch Tätigkeit	.09	.22	.16	.51**	-.23
Wissensmerkmale					
Komplexität	.05	-.15	.13	-.30	-.16
Aufgabenvielfalt	.12	-.21	-.31	.41*	-.13
Informationsverarbeitung	.02	-.03	-.32	.31	.15
Problemlösen	.08	.02	-.24	.33	-.04
Anforderungsvielfalt	-.03	-.06	-.19	.22	.11
Spezialisierung	.13	.20	.12	.16	-.01

Soziale Merkmale					
Soziale Unterstützung	.49**	-.02	-.20	.62**	-.54**
Initiierte Interdependenz	.00	.21	-.04	.18	-.14
Rezipierte Interdependenz	-.05	.22	.02	.14	.17
Interaktion außerhalb der Org.	-.05	.12	.19	.05	.27
Rückmeldung durch Andere	.06	.23	.30	.01	.02
Kontextuelle Merkmale					
Ergonomie	.20	-.03	.05	.22	-.15
Physische Anforderungen	-.35	-.07	.35	-.67**	.52**

Anmerkung. N = 28, * p < .05, ** p < .01.

Um den Verlauf der Veränderungsbereitschaft zu ermitteln, wurde diese sowohl vor Einführung der Mixed-Mock-Up-Methode als auch nach einem ersten Ausprobieren der Methode gemessen. Mit Hilfe eines t-Tests für abhängige Stichproben wurde ermittelt, ob sich die Veränderungsbereitschaft verändert hatte. Zum zweiten Messzeitpunkt war die Veränderungsbereitschaft unter den Beschäftigten signifikant höher (s. Tab. 2).

Tabelle 2: Mittelwertvergleich zwischen Messzeitpunkten T1 und T2 auf der Variable Veränderungsbereitschaft.

	T1		T2		t(4)	p	Cohen's d
	M	SD	M	SD			
Veränderungsbereitschaft	3.13	0.89	3.47	0.95	3.69	.02	0.37

Anmerkung. N = 5, T1 = Messzeitpunkt 1, T2 = Messzeitpunkt 2.

4. Diskussion

In diesem Beitrag wurde die Bedeutsamkeit der Partizipation von Beschäftigten während Technologie-Einführungsprozessen untersucht. Die Intervention bestand darin, die Beschäftigten an allen Prozessschritten der Einführung einer AR-Technologie im Bereich der Produktentstehung des Unternehmens HELLA zu beteiligen. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass dies einen positiven Einfluss auf die Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten hat. Die Partizipation von Beschäftigten eignet sich dementsprechend als Change-Management-Maßnahme zur Unterstützung während Technologieeinführungen. Durch Messungen von Arbeitsgestaltungsmerkmalen sowie Arbeitseinstellungen konnte nachgewiesen werden, dass in den Mixed-Mock-Up-Workshops insbesondere Aufgabenmerkmale sowie die soziale Unterstützung mit positiven Arbeitseinstellungen (Arbeitszufriedenheit, intrinsische Arbeitsmotivation, verringertes Stresserleben) einhergingen. Bei der Einführung einer Technologie sollten dementsprechend insbesondere diese Arbeitsgestaltungsmerkmale (s. Tabelle 1) berücksichtigt werden. Der geringe Stichprobenumfang der Messwiederholung ist auf die natürliche Limitation an Beteiligten dieser Veränderungsprozesse innerhalb des Unternehmens zurückzuführen. Jedoch konnten trotzdem statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten gefunden werden.

Unternehmen sind zurzeit zunehmend mit Technologieveränderungsprozessen konfrontiert. Durch die beträchtlichen Einflüsse dieser Veränderungsprozesse auf die Beschäftigten ist es für eine erfolgreiche Umsetzung wichtig, neben technologischen Gestaltungsaspekten auch die Bedürfnisse der Belegschaft einzubeziehen. Unsere Studie konnte zeigen, dass die Partizipation der Beschäftigten am Veränderungsprozess positive Effekte erzielt.

5. Literatur

- Gagné M, Forest J, Vansteenkiste M, Crevier-Braud L, van den Broeck A, Aspley AK, Bellerose J, Benabou C, Chemolli E, Güntert ST, Halvari H, Indiyastuti DL, Johnson PA, Molstad MH, Naudin M, Ndao A, Olafsen AH, Roussel P, Wang Z, Westbye C (2015). The Multidimensional Work Motivation Scale: Validation evidence in seven languages and nine countries. *European Journal of Work and Organizational Psychology* 24:178-196.
- Herrmann D, Felfe J, Hardt J (2012) Transformationale Führung und Veränderungsbereitschaft. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 56:70-86.
- Humphrey SE, Nahrgang JD, Morgeson FP (2007) Integrating motivational, social, and contextual work design features: A meta-analytic summary and theoretical extension of the work design literature. *Journal of Applied Psychology* 92:1332–1356.
- Mahmood MA, Hall L, Swanberg DL (2001). Factors affecting information technology usage: A meta-analysis of the empirical literature. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* 11:107-130.
- Mlekus L, Ötting S, Maier GW (2018). Psychologische Arbeitsgestaltung digitaler Arbeitswelten. In Maier GW, Engels G, Steffen E (Ed) *Handbuch Gestaltung digitaler und vernetzter Arbeitswelten*. Berlin: Springer, 1-25.
- Morgeson FP, Humphrey SE (2006). The Work Design Questionnaire (WDQ): Developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of Applied Psychology* 91:1321-1339.
- Neuberger O, Allerbeck M (1978). *Messung und Analyse von Arbeitszufriedenheit*. Bern: Huber.
- Oreg S, Vakola M, Armenakis A (2011). Change recipients' reactions to organizational change: A 60-year review of quantitative studies. *The Journal of Applied Behavioral Science* 47:461-524.
- Paruzel A, Bentler D, Schlicher KD, Nettelstroth W, Maier GW (2018). Employee first, technology second - Implementation of smart glasses in a manufacturing company. Manuscript submitted for publication.
- Schlicher K, Paruzel A, Steinmann B, Maier GW (2018). Change Management für die Einführung digitaler Arbeitswelten. In G. W. Maier, G. Engels, & E. Steffen (Ed). In Maier GW, Engels G, Steffen E (Ed) *Handbuch Gestaltung digitaler und vernetzter Arbeitswelten*. Berlin: Springer, 1-36.
- Schulz P, Schlotz W, Becker P (2004). TICS. Trierer Inventar zum chronischen Stress. Göttingen: Hogrefe.
- Stegmann S, van Dick R, Ullrich J, Charalambous J, Menzel B, Egold N, Wu TTC (2010). Der Work Design Questionnaire. Vorstellung und erste Validierung einer deutschen Version. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 54:1-28.

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank für die konstruktive Zusammenarbeit gilt Matthias Pretzlaff und Dr. Michael Niehues von der HELLA GmbH & Co. KGaA.

Angaben zur Förderung: Die beschriebene Forschungsarbeit wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie dem Europäischen Sozialfonds, Förderkennzeichen 01F116133, gefördert.



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