

Multimodale Interaktion mit HMIs in der Smart Factory

Andreas Gödl¹, Peter Brandl²

Dr. Nagler & Company Austria GmbH¹

Smart Production & Services, evolaris next level GmbH²

Zusammenfassung

Digitale Assistenzsysteme finden zunehmend Verbreitung am industriellen Shop-Floor. Dieser Beitrag präsentiert eine Evaluierung multimodaler Interaktionstechniken mit Datenbrillen hinsichtlich deren Auswirkung auf die Akzeptanz und Zufriedenheit der Mitarbeiter. Die Ergebnisse zeigen, dass menschliche Faktoren (z. B. Persönlichkeit, Erfahrung mit Datenbrillen, Erwartungen bezüglich potenzieller Vorteile der Nutzung digitaler Assistenzsysteme) keine wesentlichen Auswirkungen auf die Zufriedenheit haben. Vielmehr sind das Ausmaß der wahrgenommenen Vorteile auf die tatsächliche Nutzung der Technologie und die Benutzerfreundlichkeit die primären Faktoren, die Auswirkungen auf die Zufriedenheit der Mitarbeiter erzielen.

1 Einleitung

Die Anforderungen an Arbeitskräfte hinsichtlich komplexer Prozesse und anspruchsvoller Tätigkeiten in der Industrie steigen kontinuierlich. Das Zusammenspiel zwischen Mensch und Technologie befindet sich in einer fortschreitenden Entwicklung. Mithilfe moderner Informationssysteme versucht man, den wachsenden Herausforderungen zu begegnen. Der Faktor Mensch nimmt bei der erfolgreichen Realisierung der digitalen Transformation eine zentrale Rolle ein.

Das Ziel dieses Beitrags liegt darin, unterschiedliche Ansätze der Mensch-Maschinen-Interaktion hinsichtlich ihres Beitrags zur Mitarbeiterzufriedenheit zu untersuchen. Die ausgewählten Formen der Interaktion sind Berührung und Sprache. Im Mittelpunkt der Evaluation stehen Datenbrillen und deren Einsatz in einer intelligenten Fabrikumgebung.

2 Evaluationsszenarien

Die Evaluierung wurde im Rahmen einer Datenbrillenstudie an der Pilotfabrik der TU Wien durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden drei Evaluationsszenarien ausgewählt, die in Folge genauer beschrieben werden.

2.1 Werkzeugvermessung (Schrittweise Anleitung)

Bei diesem Szenario wurden eine Google Glass und eine eigens für diesen Anwendungsfall entwickelte Applikation verwendet. Der/Die ProbandIn bekam per Datenbrille schrittweise Anleitungen zur Vermessung eines Werkzeugs übermittelt. Per Touch-Steuerung wurde zum jeweils nächsten Anweisungsschritt navigiert. Der Messvorgang wurde mithilfe des Einstell- und Messgerätes Zoller Venturion 600 durchgeführt.

2.2 Werkstückvermessung

Im Unterschied zum zuvor beschriebenen Szenario prüfte der/die ProbandIn Messpunkte eines Werkstücks mit Unterstützung einer Datenbrillen-basierten schrittweisen Anleitung. Die Steuerung der Anleitung erfolgte durch Sprachbefehle. In Abbildung 1 wird ein Überblick über das Szenario gegeben.

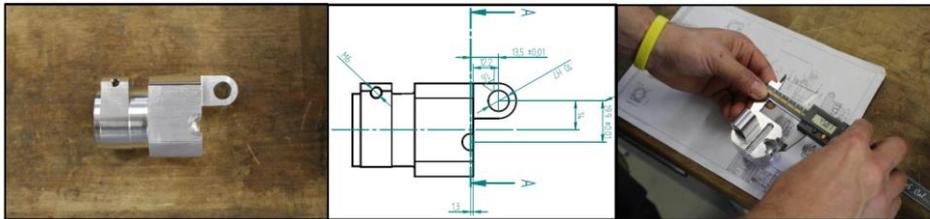


Abbildung 1: Szenario Werkstück vermessen

2.3 Werkzeugvermessung (Expert Remote Support)

Dieses Szenario war hinsichtlich der Aufgabenstellung ident mit dem ersten Szenario, allerdings wurde die Unterstützung nicht in Form einer schrittweisen Anleitung, sondern durch Remote-Unterstützung eines Experten gegeben. Zu diesem Zweck wurde die Lösung EVOCALL (Streibl & Brandl, 2016) auf einer Vuzix M100¹ eingesetzt.

¹ <https://www.vuzix.com/Products/m100-smart-glasses>

3 Methodik der empirischen Datenerhebung

Die Datenerhebung untergliederte sich in eine Pre- und eine Post-Erhebung. Diese Teilung ermöglichte die Erfassung der Erwartungshaltung vor dem Durchlauf der Szenarien und in dieser Form die Prüfung der Erfüllung der individuellen Erwartungen hinsichtlich der Verwendung von Datenbrillen. Aufgrund des starken Bezugs zu dem Themengebiet Arbeits-/MitarbeiterInnenzufriedenheit wurde das Modell des arbeitspezifischen Wohlbefindens (Drabe 2014) für die Evaluierung als Basis ausgewählt.

Die Evaluierung wurde an drei Tagen in der Pilotfabrik der TU Wien mit insgesamt 31 TeilnehmerInnen (27 männlich, 4 weiblich) durchgeführt. Im Rahmen der Pre-Erhebung wurden folgende Aspekte berücksichtigt: Demografische Daten, Persönlichkeitsmerkmale, Erwartungshaltung und Erfahrung in Bezug auf Datenbrillen. Der Fragenblock zur Erfassung der Persönlichkeitsmerkmale wurde entsprechend der „50-item IPIP version of the Big Five Markers“ nach (Goldberg 1992) strukturiert. Die Post-Erhebung diente der Erhebung der Erfahrungen/Erkenntnisse aus der Evaluierung in der Pilotfabrik. Sowohl die Pre- als auch die Post-Erhebung wurden mittels einer Online-Umfrage durchgeführt.

4 Quantitative Analyse

In Folge werden auszugsweise Ergebnisse der quantitativen Auswertung als Gegenüberstellung der Pre- und Post-Befragungsergebnisse dargestellt.

Die Rückmeldungen auf die Aussage „Die Touch-Steuerung wird einfach zu bedienen sein“ werden in Abbildung 2 dargestellt.

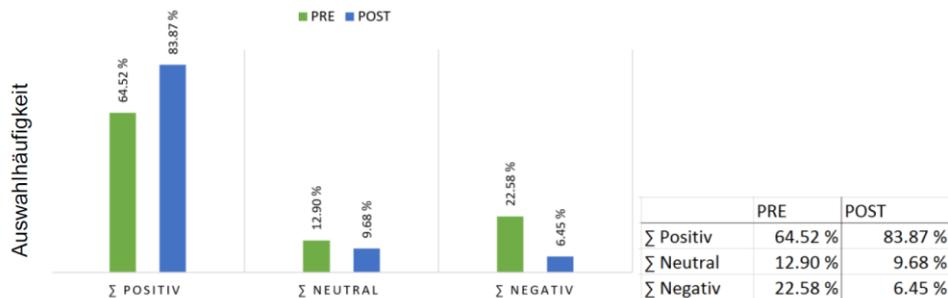


Abbildung 2: Bewertung der Touch-Steuerung

Es ist ersichtlich, dass sich die Auswahl der neutralen Antwortoption reduziert hat. Positive Rückmeldungen haben um 19.35 % zugenommen. Negative Beurteilungen waren bei der Beantwortung rückläufig. Aufgrund dieses Ergebnisses lässt sich sagen, dass die Bedienung der Touch-Steuerung einfacher war als ursprünglich erwartet.

In Abbildung 3 werden die Rückmeldungen auf die Aussage „Die Sprachsteuerung wird einfach zu bedienen sein“ der Pre- und der Post-Erhebung gegenübergestellt.

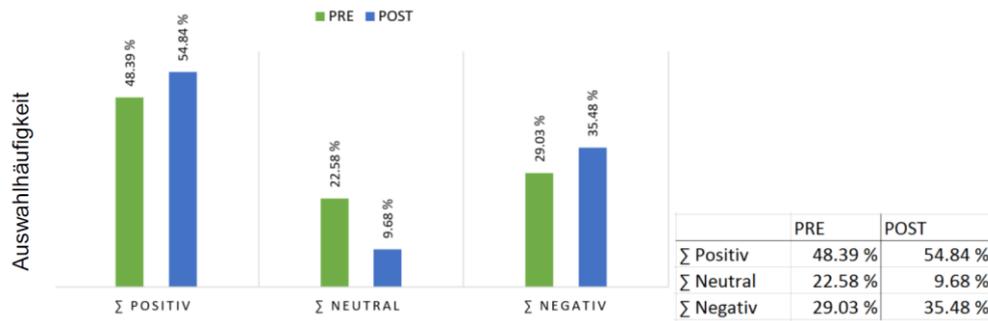


Abbildung 3: Bewertung der Sprach-Steuerung

Das Ausmaß der positiven Rückmeldungen hat im Rahmen der Post-Erhebung um 6.45 % zugenommen. Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass die Anzahl der negativen Rückmeldungen ebenfalls um 6.45 % gestiegen ist. Aus diesem Grund lässt sich keine genaue Aussage treffen, ob die Sprachsteuerung tatsächlich im Allgemeinen einfach zu bedienen gewesen ist.

In Abbildung 4 werden die Rückmeldungen auf die Aussage „Bei einem Assistenzsystem ist es mir wichtig, direkt mit einer anderen Person in Interaktion zu treten, um aktiv Rückfragen stellen zu können“ der Pre- und der Post-Erhebung gegenübergestellt.

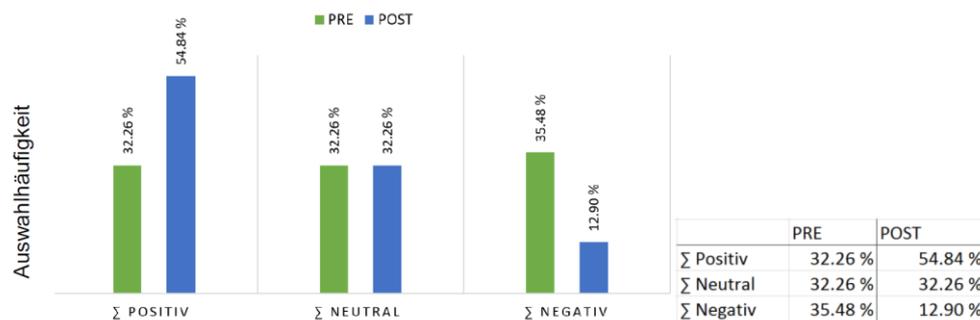


Abbildung 4: Bewertung der aktiven Interaktion

Der Umfang der neutralen Antworten hat sich aufgrund des Durchlaufs der Szenarien nicht verändert: Der Prozentanteil verbleibt konstant bei 32.26 %. Die Anzahl der negativen Beurteilungen hat deutlich um 21.58 % abgenommen. Da sich das Ausmaß der positiven Rückmeldungen um 22.58 % erhöht hat, lässt sich anführen, dass die Mehrheit der ProbandInnen Wert auf eine direkte Interaktion mit anderen Personen legt.

5 Hypothesenprüfung

Die Hypothesen zur Beantwortung der Forschungsfrage „Wie steht der Einsatz von multimodalen Interaktionsformen mit der MitarbeiterInnenzufriedenheit im Kontext von Smart Factories in Zusammenhang?“ wurden aus folgenden Theorien abgeleitet:

- Unified theory of acceptance and use of technology (Venkatesh 2003)
- IS success model (DeLone 1992)
- Multi-motive information systems continuance model (Lowry 2015)

Die Ausgangsbasis der Hypothesenprüfung bilden die innerhalb der PRE- und POST Befragung gesammelten Daten. Ziel des angewandten Prüfverfahrens ist die Verwerfung der jeweiligen Nullhypothesen, welche eine gegenteilige Aussage zu folgenden Zusammenhangshypothesen darstellen:

- H1: Persönlichkeitsmerkmale, Erfahrung und Erwartungen an die Leistungsfähigkeit des Systems stehen mit der Zufriedenheit in Zusammenhang.
- H2: Umso mehr Vorteile das System/die Interaktionsform bietet, umso wahrscheinlicher wird Zufriedenheit bei AnwenderInnen vorherrschen.
- H3: Je einfacher das System/die Interaktionsform zu verwenden ist, desto höher gestaltet sich die Bereitschaft der Wiederverwendung.

Um eine nachvollziehbare Ergebnisdarstellung zu gewährleisten wird die Hypothese H1 in drei Kernkomponenten: Persönlichkeitsmerkmale, Erfahrung und Erwartungen an die Leistungsfähigkeit des Systems untergliedert, wobei jede Komponente unabhängig von den Anderen evaluiert wurde.

Die Evaluationsszenarien berücksichtigen die Zufriedenheit mit unterschiedlichen Funktionen/Aspekten des zu untersuchenden Systems, wodurch Rückschlüsse auf die Korrelation der Zufriedenheit mit der Anzahl der wahrgenommenen Vorteile gezogen werden können.

Die resultierenden Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

HYPOTHESE	P-WERT	ERGEBNIS
H1: Persönlichkeitsmerkmale, Erfahrung und Erwartungen an die Leistungsfähigkeit des Systems stehen mit der Zufriedenheit in Zusammenhang.	Pers.: p = .014 Erfahrung: p = -0.30 Erwartungen: p = -0.045	Nullhypothese nicht verworfen
H2: Umso mehr Vorteile das System/die Interaktionsform bietet, umso wahrscheinlicher wird Zufriedenheit bei AnwenderInnen vorherrschen.	p = .73	Nullhypothese verworfen
H3: Je einfacher das System/die Interaktionsform zu verwenden ist, desto höher gestaltet sich die Bereitschaft der Wiederverwendung.	p = .515	Nullhypothese verworfen

6 Qualitative Analyse & Conclusio

Im Zuge des Experiments wurde im Anschluss an den Durchlauf der Szenarien jeweils ein kurzes Interview von ca. fünf Minuten geführt. Die Basis der Datenauswertung bildete die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (Mayring 2000). Die gesammelten Erfahrungen waren mehrheitlich positiv und wurden mit folgenden drei Aussagen charakterisiert: hilfreich für den Ablauf, interessant in der Anwendung und ungewohnt hinsichtlich der Verbindung zwischen der realen und der virtuellen Welt.

In Bezug auf die Verwendung der Sprachsteuerung bestehen Vorbehalte. Mit einer Datenbrille in dieser Form im öffentlichen Raum zu interagieren, stößt gegenwärtig noch auf ein gewisses Maß an Ablehnung. Die Touch-Steuerung wurde als sehr intuitiv und schnell zu erlernen wahrgenommen. Die Google Glass wurde aufgrund des Tragekomforts und der Positionierung des Displays am oberen Rand des Blickfeldes gegenüber der Vuzix M100 bevorzugt. Nach Ansicht der ProbandInnen ist eine unterbrechungsfreie Anwendung von Datenbrillen über mehrere Stunden hinweg als nicht empfehlenswert einzustufen, da aus Ermüdungsgründen Pausen notwendig sind.

Als sehr positiv wurde die Idee an sich empfunden, einen Prozessablauf ohne intensive Einschulung vorab meistern zu können. Die Feedbackmöglichkeit bei dem Remote-Support-Szenario wurde häufig als besonderer Mehrwert für AnwenderInnen hervorgehoben.

Ein wichtiger Punkt ist die Optimierung für Personen, die eine Sehschwäche aufweisen. Eine häufige kritische Rückmeldung bezieht sich auf die Größe und die Schärfe des Displays. Die Hardware selbst wirkt gegenwärtig noch etwas zerbrechlich. Der Befehl „OK Glass“ wurde allgemein als störend empfunden. Es ist anzuraten, die Touch-Steuerung als primäre Interaktionsform zu verwenden.

Zusammenfassend kann basierend auf der quantitativen sowie qualitativen Evaluierung der im Rahmen der Studie gesammelten Daten festgestellt werden, dass bei der Auswahl einer Interaktionsform, die zur MitarbeiterInnenzufriedenheit beiträgt, die menschlichen Faktoren (z. B. Persönlichkeit, Erfahrung mit Datenbrillen, Erwartungen bezüglich potenzieller Vorteile der Nutzung digitaler Assistenzsysteme) vernachlässigt werden können. Von entscheidender Bedeutung ist, dass das System im Kontext der jeweiligen Anwendung in einer Smart Factory möglichst zahlreiche Vorteile bietet und benutzerfreundlich handzuhaben ist.

7 Literaturverzeichnis

- DeLone, W.H.& McLean, E.R. „Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable.“ *Information Systems Research*, 1992: 60-95.
- Drabe, D. *Strategisches Aging Workforce Management*. Hamburg, 2014.
- Goldberg, L. R. „The development of markers for the Big-Five factor structure.“ *Psychological Assessment*, 1992: 26-42.
- Lowry, P. B., Gaskin, J. E. und Moody, G. D. „Proposing the multimotive information systems continuance model (MISC) to better explain end-user system evaluations and continuance intentions.“ *Journal of the Association for Information Systems (JAIS)*, 2015: 515-579.
- Mayring, P. *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag, 2000.
- Streibl, M.& Brandl, P. „Einsatz eines Live Video Remote Systems in der Industrie.“ *Mensch und Computer 2016 – Workshopband*. Aachen: Weyers, B. & Dittmar, A., 2016.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. und Davis, F. D. „User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View.“ *MIS Quarterly*, 2003: 425-478.

Autoren



Gödl, Andreas

Andreas Gödl beschäftigte sich im Rahmen seiner Masterarbeit im Bereich IT und Wirtschaftsinformatik mit multimodalen Interaktionsformen und Datenbrillen im Kontext von Smart Factories. Bereits während seines Studiums sammelte er erste berufliche Erfahrung mit Software-Architekturen und Datenbanksystemen in der Automobilindustrie. Gegenwärtig ist er für Nagler & Company als Berater in der Finanzindustrie tätig. Seinen Schwerpunkt hat er in der Abbildung komplexer Finanzprodukte und Marktdaten sowie dem Testmanagement gefunden.



Brandl, Peter

Peter Brandl ist als Senior Researcher und Projektmanager im Bereich Smart Production & Services bei der evolaris next level GmbH tätig. Sein Schwerpunkt liegt auf der Beratung von Industriekunden zur Einführung von neuen Technologien (Tablets, Datenbrillen, Wearables und Augmented Reality) in den betrieblichen Einsatz. Ein Hauptaugenmerk gilt dabei Usability- und User Experience-Aspekten sowie der Technologieakzeptanz. Dr. Brandl arbeitete zuvor in Berlin als Produktionsleiter für die q-bus Mediatektur GmbH nachdem er sein Doktoratsstudium in Informatik an der Johannes Kepler Universität in Linz abgeschlossen hatte.