

Potenzialanalyse virtueller Technologien für die methodische Unterstützung der nutzerzentrierten Entwicklung

Michael SALWASSER¹, Sabine MÜLLER¹, Martin KRABBE¹, Annegret MELZER²

¹ *YOUSE GmbH*

Florastraße 47, D-13187 Berlin

² *Professur Werkzeugmaschinenkonstruktion und Umformtechnik,
Technische Universität Chemnitz*

Reichenainer Straße 70, Gebäude M, D-09126 Chemnitz

Kurzfassung: Der Beitrag gibt einen Überblick darüber, welche bekannten Prototyping- und Evaluationsmethoden sich nach Experteneinschätzung für den Einsatz in der VR eignen. Hierfür werden die Ergebnisse eines Evaluationsworkshops mit 21 Usability-Professionals zur Bewertung dieser Methoden vorgestellt. Anhand einer Matrizenbewertung wurden die Methoden hinsichtlich des resultierenden Zusatznutzens von VR, des Mehrwertes für ergonomische Fragestellungen, des Innovationspotenzials sowie des Co-Creation-Potenzials bewertet. Im Ergebnis zeigen sich deutliche Mehrwerte unter anderem für die Methoden VR-gestützter Cognitive-Walkthrough, 3D Marker, Pfad-Visualisierung, Wizard of Oz-Prototyping und Card Sorting Visualisierung.

Schlüsselwörter: Produkt- und Systemgestaltung, Virtual Reality, Evaluationsmethoden

1. Einleitung

Aufwendige Design-Reviews oder Planungsaufgaben, die physische Prototypen oder fertige Produktentwürfe bedurften, werden zunehmend durch virtuelle Prototypen und Möglichkeiten der ortversetzten Kollaboration vereinfacht. Auch für die nutzerzentrierte Entwicklung von Produkten liefern solche virtuellen Prototypen und die Virtual-Reality (VR) Technologien die Voraussetzungen für die Optimierung von Entwicklungsprozessen. Den technologischen Möglichkeiten steht jedoch die Frage gegenüber, wie diese methodisch einzusetzen sind, um vermutete Potenziale auszuschöpfen.

Neue Entwicklungen im Bereich der Virtual Reality Technologien ermöglichen es, mit sogenannten Head-Mounted-Displays (HMD), Nutzer in hochimmersive Simulationen zu versetzen (Wang et. Al., 2018). Diese Möglichkeiten bieten für den Prozess der nutzerzentrierten Entwicklung neue Ansätze für die methodische Umsetzung der Evaluation, insbesondere unter Einbezug von Anwendern. Es können zu einem früheren Zeitpunkt im Entwicklungsprozess erlebbare Produktinteraktionen in realitätsnahen Einsatzszenarien geschaffen werden, was frühzeitig Nutzerstudien mit geringeren Prototyping-Kosten möglich macht.

Bisher existieren jedoch nur wenige wissenschaftliche und methodische Erkenntnisse zur Nutzung der VR für den Prozess der Evaluation im Rahmen der

nutzerzentrierten Entwicklung. Insbesondere methodische Limitationen und Anforderungen an die Gestaltung der Simulation sowie die Integration von existierenden Evaluationsmethoden und Erhebungsinstrumenten scheinen ungenügend thematisiert. Anhand eines Expertise-basierten Vorgehens wurde in mehreren iterativen Schritten untersucht, welche methodischen Ansätze VR zur Unterstützung des nutzerzentrierten Entwicklungsprozesses bietet.

2. Vorgehensweise

Die Zusammenstellung von Methoden, welche VR in den nutzerzentrierten Designprozess einbinden, erfolgte iterativ durch aufeinander aufbauende Schritte. Das Vorgehen orientiert sich methodisch am Ansatz des Design Thinking (Brown, 2008) Zunächst wurden durch Experteninterviews die Besonderheiten von VR erfasst. Darauf aufbauend wurden bestehende Methoden des User-centered Designs (UCD) für ihre Eignung in VR überprüft und angepasst. Diese Methoden wurden daraufhin bei einem Workshop mit Expertinnen und Experten für User Experience (UX) evaluiert und diskutiert. Anhand der Ergebnisse wurden die Methoden weiter überarbeitet.



Abbildung 1: Iterative Vorgehensweise bei der Entwicklung der Methoden.

2.1 Vorbereitung & Ideation

Als Grundlage für die VR gestützten Methoden dienten Interviews mit Expertinnen und Experten aus den Bereichen UCD und VR, wodurch das Potenzial und die Limitationen der Technologie aufgezeigt wurden. Es liegen einige Limitationen vor, etwa in der Umsetzung von physischen Interaktionen (Salwasser et al. 2019). Wenn die Limitationen berücksichtigt werden, etwa in der Umsetzung von physischen Interaktionen, kann VR durchaus bei der Entwicklung von Prototypen oder als Mittel zur Evaluation eingesetzt werden.

In der folgenden Ideation-Phase haben UX Expert*innen in einem Design Thinking Workshop verschiedene Methoden aus den Bereichen UX und UCD gesammelt und diese auf ihre Umsetzbarkeit in VR überprüft und entsprechend angepasst. Der Anwendungskontext für die Methoden war die Planung und Evaluation von Montage-Arbeitsumgebungen. Dabei wurden zum einen Methoden, die beim Prototyping zum Einsatz kommen, gesammelt, wie etwa Card Sorting (Nawaz, 2012), Wireframe Prototyping (Arnowitz et al. 2010) oder die Wizard of Oz Methode (Dahlbäck, Jönsson, & Ahrenberg, 1993). Zum anderen wurden Methoden betrachtet, die bei der Evaluation von Gebrauchstauglichkeit eingesetzt werden und entsprechend weiterentwickelt wurden, z.B. Cognitive Walkthrough (Rieman, Franzke, & Redmiles, 1995) oder ein agiler Test (Crispin & Gregory, 2009) in VR. Insgesamt wurden 15 Methoden zusammengestellt, davon sechs Methoden zum Prototyping und neun Methoden zur Evaluation der Gebrauchstauglichkeit. Im nächsten Schritt wurden diese evaluiert.

2.2 Evaluation der Methoden

Die Evaluation der 15 Methoden fand im Rahmen eines Workshops einer Fachkonferenz zum Thema UX/Usability statt. Der Workshop wurde von zwei Testleitenden durchgeführt, weiter haben 21 UX-Professionals sowie ein Gast der TU Chemnitz teilgenommen. Nach einem Impulsvortrag und einer Live-Demo der VR Technologie wurde den Teilnehmenden eine Einführung in den UCD-Prozess gegeben. Anschließend wurde ein Szenario zum Einsatz von VR im Entwicklungs- und Testprozess von Montagearbeitsplätzen vorgegeben und die Aufgabe mitsamt der Bewertungskriterien erläutert. Es folgte eine Aufteilung in vier Gruppen mit jeweils sechs Personen. Während einer 30-minütigen Gruppendiskussion wurde die Bewertung der Methoden vorgenommen. Abschließend wurden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert, wobei auch qualitative Erkenntnisse zu den Methoden erhoben wurden. Weiterhin wurde in der Diskussion qualitatives Feedback zu den Methoden eingeholt. Der Workshop dauerte insgesamt 90 Minuten.

Die Bewertungen wurden anhand einer 7-stufigen Skala im Bereich von -3 bis 3 vorgenommen. Es gab vier Bewertungskriterien, wobei zwei Skalen stets in direktem Verhältnis auf einer Bewertungsmatrix zueinanderstanden. Die Kriterien waren zum einen Zusatznutzen und Berücksichtigung von Ergonomie, zum anderen Innovations- und Co-Creation-Potenzial (siehe Abbildung 2).

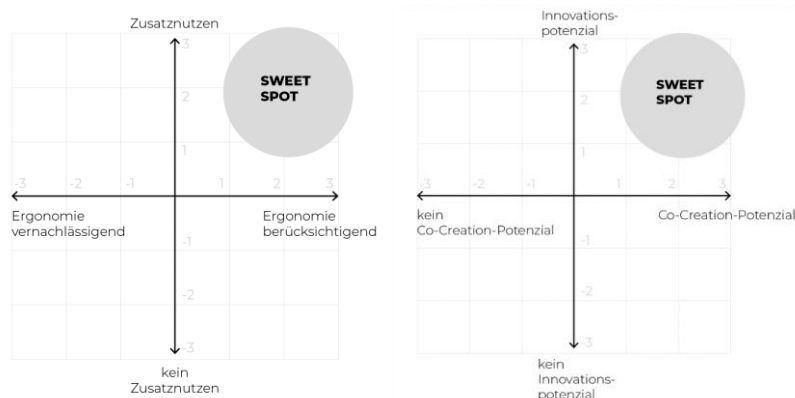


Abbildung 2: Bewertungsmatrizen mit den Kriterien Zusatznutzen und Ergonomie (links), sowie Innovations- und Co-Creation-Potenzial (rechts). Quelle: Eigene Darstellung

Eine hohe Bewertung in den entsprechenden Kriterien wirkte sich folgendermaßen auf die Beurteilung der Methode aus:

1. **Zusatznutzen:** Der Einsatz von VR bei dieser Methode kann in dem user-centered Designprozess, in der nutzerzentrierten Forschung einen sinnvollen Mehrwert ergänzen, die Methodik verbessern oder Probleme der Methode kompensieren.
2. **Ergonomie berücksichtigend:** Der Einsatz dieser VR Methode eignet sich optimal, um ergonomische Aspekte in die Entwicklung einzubinden. Ergonomische Grenzen werden besser berücksichtigt, neue Ideen zur Gestaltung der Ergonomie werden durch diese Methode gefördert.
3. **Innovationspotenzial:** Der Einsatz dieser VR Methode kann disruptive Produkt- oder Prozessinnovationen hervorbringen.
4. **Co-Creation-Potenzial:** Der Einsatz dieser VR Methode eignet sich optimal zum kollaborativen Arbeiten. Die Methode ermöglicht es Kommunikationshürden zwischen inter- und transdisziplinären Parteien zu überwinden und trägt zu einer Wissensintegration bei.

Der Zusatznutzen wurde gewählt, da VR Technologie keine Verwendung haben sollte, wenn sie keinen Mehrwert schafft. Die Möglichkeit der Berücksichtigung der Ergonomie ist ein interessanter Anwendungsfall für die Bewertung von Montagearbeitsplätzen. Während diese Kriterien eine Bewertung der Methoden aus Evaluationsperspektive darstellen, sollten die identifizierten Methoden zusätzlich hinsichtlich ihres kreativen Potenzials bewertet werden. Hierfür wurde um eine Bewertung der Innovationsfähigkeit gebeten. Ziel war es, herauszufinden, inwiefern mit der jeweiligen Methode voraussichtlich auch neuartige Ergebnisse erzeugt werden können. Das zu bewertende Co-Creation Potenzial hingegen beschreibt, inwieweit die Expert*innen davon ausgehen, dass durch die jeweilige Methode einen kollektiv-kreativer Prozess – z.B. bei der Gestaltung von Montagearbeitsplätzen mit operativen Mitarbeiter*innen – ermöglicht werden kann (Oliveira et al., 2019).

3. Ergebnisse – Überarbeitete Methoden

Basierend auf den Ergebnissen der Evaluation der Methoden im Workshop und der daraus folgenden Überarbeitung werden an dieser Stelle die aktuellen Versionen der fünf höchstbewerteten Methoden vorgestellt.

(angepasste) Methoden zum Prototyping:

- **Card Sorting Visualisierung:** Konzeption eines Arbeitsprozesses durch Priorisierung räumlicher und zeitlicher Anordnung von vorgegebenen Arbeitselementen. Die getroffene Entscheidung wird in der VR Umgebung realisiert und getestet. Das Ziel dessen ist ein gegenseitiges Verständnis von Planer*innen, der durch Reglementierungen wie Kosten oder Platz eingeschränkt ist und den Bedürfnissen und Erwartungen von Mitarbeiter*innen.

Beispiel: Der Montagemitarbeiter bekommt vom Planer eine Vorauswahl verschiedener Arbeitselemente wie z.B. die Bauteilfolge eines Produkts (z.B. Boden, Wände und Deckplatte) sowie die Verbindungsmöglichkeiten (Schrauben, Nieten etc.) und die dazu benötigten Werkzeuge (Akkuschrauber, Hammer etc.), die für die Montage eines Bauteils notwendig sind. Diese Auswahl kann in Form von Karten am Desktop oder analog anhand einer Aufgabe/Fragestellung priorisiert werden. Anhand dieser Priorisierung wird vom Planer eine entsprechende Szene in der VR erstellt, die vom Mitarbeiter getestet und bewertet werden kann.

- **Wizard of Oz Prototyping:** Bei technisch aufwändigen Interaktionen, wird das Feedback des Systems für den Probanden von einer realen Person (Entwicklerin/Entwickler) simuliert. Die Testperson hat dabei den Eindruck, mit einem autonom funktionierenden System zu interagieren. Diese Methode kann eingesetzt werden, wenn das technische System noch nicht ausgereift ist, um automatisiert zu funktionieren.

Beispiel: Die Testperson interagiert mit der VR Umgebung per Sprach- oder Gestensteuerung, etwa um die Beleuchtung anzupassen. Da Sprach-/Gestensteuerung technisch nicht implementiert ist, wird das Feedback in der VR-Umgebung (Aufhellen der Arbeitsumgebung) ohne Wissen des Nutzenden von einer anderen Person simultan ausgelöst, statt automatisiert zu erfolgen.

(angepasste) Methoden zur Evaluation von Gebrauchstauglichkeit:

- **3D Marker:** Die Testperson kann Markierungen im Raum platzieren, um Arbeitsstände/ ausstehende Tätigkeiten des Arbeitsprozesses zu kommentieren. Diese Markierungen und Kommentare werden für Evaluationszwecke genutzt.

Beispiel: Als Feedback: Dem Nutzer fällt auf, dass ein bestimmtes Arbeitsmittel schwer erkennbar oder ein Arbeitsschritt umständlich durchzuführen ist und setzt an der Stelle einen Marker mitsamt Beschreibung für Evaluationszwecke.

Zur Selbstunterstützung: Der Nutzer setzt eine räumliche Markierung an die Stelle eines Arbeitsschrittes, an der noch eine Handlung durchgeführt werden muss, z.B. wenn am Ende ein Arbeitsgerät abgeschaltet werden muss. Somit kann er aktiv seine Aufmerksamkeit auf Dinge lenken, die sonst möglicherweise vergessen oder übersehen werden.

- **Pfad-Visualisierung:** Aufzeichnung von implizit gemessenen Daten der Testperson am Arbeitsplatz, wie die Laufpfade, Bewegungsgeschwindigkeit oder physiologische Daten (Herzratenvariabilität, Hautleitfähigkeit, EEG). Anhand vorher festgelegter Schwellenwerte für die impliziten Daten können Bewegungen oder Arbeitshandlungen während oder nach dem Test in der VR visualisiert werden, um den Arbeitsplatz an die ergonomischen Bedürfnisse der Nutzenden anzupassen.

Beispiel: Der Montagemitarbeiter bekommt vor dem Testdurchlauf ein Herzfrequenz-Messgerät zur Überprüfung der körperlichen Belastung und Messgeräte zur Überprüfung der Körperhaltung angelegt. Anschließend werden Arbeitstätigkeiten in VR durchgeführt, währenddessen Daten über die körperliche Arbeitsbelastung erfasst werden. Mithilfe der aufgezeichneten Daten können erhöhte Belastungen in VR visualisiert werden, z.B. bei unergonomischer Körperhaltung. Diese Ergebnisse können für Schulungszwecke genutzt werden, um körperliche Beschwerden der Mitarbeiter zukünftig zu vermeiden.

- **VR gestützter Cognitive Walkthrough:** Beim Cognitive Walkthrough versetzt sich ein Usability-Experte in einen hypothetischen Benutzer, nimmt dessen Perspektive ein und analysiert konkrete vorgegebene Handlungsabläufe. Dabei berücksichtigt er besondere Bedürfnisse und Erwartungen des Nutzers und geht davon aus, dass dieser den Weg des geringsten kognitiven Aufwands gehen wird. Probleme, Positives und Verbesserungsvorschläge werden notiert und priorisiert. Dank VR können verschiedene Varianten und Szenarios getestet werden, ohne die Umgebungen physisch konstruieren zu müssen.

Beispiel: Mithilfe der VR Technologie kann dem Usability-Experten die passende Umgebung für einen bestimmtem Use Case (Durchführung der Montage-Tätigkeit) bereitgestellt werden, welchen sonst auch die Nutzenden durchlaufen. Die Expertin oder der Experte versetzt sich dann in die Rolle des Nutzenden und führt die entsprechenden Tätigkeiten durch. Wenn der Expertin hierbei Usability-Probleme auffallen, kann er diese identifizieren und priorisieren.

4. Diskussion & Ausblick

Ausgehend von Experteninterviews und einer Ideation-Phase wurden Methoden zum Einbezug von VR in den nutzerzentrierten Designprozess zusammengestellt. Diese Methoden wurden mit Expertinnen und Experten evaluiert, wobei anhand von Kriterien bewertet und qualitatives Feedback gesammelt wurde. Basierend auf diesen Ergebnissen konnten die Methoden überarbeitet und verbessert werden. Die iterative Vorgehensweise hat sich als nützlich erwiesen, da Schwächen der Methoden frühzeitig erkannt wurden und diese auf Basis vorhergehender Erkenntnisse weiterentwickelt werden konnten.

Als weitere Schritte des iterativen Prozesses sollen die überarbeiteten Methoden anhand eines prototypischen Testverfahrens mit qualitativen und quantitativen Befragungen erneut mit UX-Professionals evaluiert werden. Zukünftiges Ziel ist es, die Methoden unter Nutzung von VR auf ihre Anwendbarkeit zu untersuchen.

5. Literatur

- Arnowitz J, Arent M, Berger N (2010). *Effective prototyping for software makers*. Elsevier.
- Brown, T., (2008). Design Thinking. In: Harvard Business Review. Issue 06/08. Pp: 1-10.
- Crispin, L., & Gregory, J. (2009). *Agile testing: A practical guide for testers and agile teams*. Pearson Education.
- Dahlbäck, N., Jönsson, A., & Ahrenberg, L. (1993). Wizard of Oz studies - why and how. *Knowledge-Based Systems*, 6(4), 258–266.
- Nawaz, A. (2012). A Comparison of Card-sorting Analysis Methods. *Proceedings of the 10th Asia Pacific Conference on Computer-Human Interaction*, 583–592.
- Oliveira M., Bettoni A., Coscia E., Torvatn H. (2019) Applying Co-creation Principles to Requirement Elicitation in Manufacturing. In: Stephanidis C. (eds) *HCI International 2019 – Late Breaking Papers. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11786. Springer, Cham
- Rieman, J., Franzke, M., & Redmiles, D. (1995). Usability evaluation with the cognitive walkthrough. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 2, 387–388.
- Salwasser M, Dittrich F, Melzer A, Müller S (2019). Virtuelle Technologien für das User-Centered-Design (VR for UCD). Einsatzmöglichkeiten von Virtual Reality bei der nutzerzentrierten Entwicklung. In: Fischer, H. & Hess, S. (Hrsg.), *Mensch und Computer 2019 - Usability Professionals*. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. Und German UPA e.V..
- Wang, P., Wu, P., Wang, J., Chi, H.-L., & Wang, X. (2018). A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1204.

Danksagung: Dieser Beitrag wäre ohne die Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung nicht möglich gewesen (Projekt: VirMont, 02L17C050). Vielen Dank außerdem an Jonas Trezl von der TU Chemnitz für seine Unterstützung bei der Durchführung des Workshops.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

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 Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband 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

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de