

Virtuelle Technologien für das User-Centered-Design

Einsatzmöglichkeiten von Virtual Reality bei der nutzerzentrierten Evaluation

Michael Salwasser
YOUSE GmbH
Berlin Deutschland
michael.salwasser@youse.de

Frank Dittrich
Professur Arbeitswissenschaft und
Innovationsmanagement
Technische Universität Chemnitz
Chemnitz Sachsen Deutschland
frank.dittrich@mb.tu-chemnitz.de

Sabine Müller
YOUSE GmbH
Berlin Deutschland
sabine.mueller@youse.de

Annegret Melzer
Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement
Technische Universität Chemnitz
Chemnitz Sachsen Deutschland
annegret.melzer@mb.tu-chemnitz.de

ABSTRACT

Neueste Entwicklungen im Bereich der Virtual-Reality-Technologien ermöglichen es mit sogenannten Head-Mounted-Displays, Nutzende in hochimmersive Simulationen zu teleportieren. Diese Möglichkeiten bieten für den Prozess der nutzerzentrierten Entwicklung neue Ansätze für Methoden der Gestaltung und Evaluation, insbesondere unter Einbezug von Anwendenden. Im Workshop soll der Fragestellung nachgegangen werden, wie VR-Technologien den Prozess und die Durchführung von Methoden im Rahmen des User-Centered-Designs unterstützen können und welche innovativen Wege sich daraus ergeben. Dazu werden Ergebnisse von Experteninterviews und daraus abgeleitete Ansatzpunkte für den Einsatz dieser Technologie bei bestehenden Usability-Engineering-Methoden vorgestellt.

KEYWORDS

Virtual Reality, Evaluation, User centered design

1 Einleitung

Wir verstehen UCD als ein Paradigma zur Entwicklung von Produkten, Dienstleistungen und Systemen, die sich an den Bedürfnissen von Nutzenden orientieren, unter Einbezug ebendieser mit dem Ziel, eine positive UX zu schaffen [1]. Innerhalb des User-Centered-Design (UCD)-Prozesses werden verschiedene Reifegradstufen genutzt, um Gestaltungsergebnisse anhand von vorher

definierten Nutzungsanforderungen und -zielen zu evaluieren. Dadurch wird es u. a. möglich, Stärken und Schwächen aus der Nutzersicht zu erheben und alternative Gestaltungskonzepte zu vergleichen. Zum Einsatz kommen unterschiedlichste Arten von Prototypen, an denen eine Bewertung durchgeführt werden kann. Als Beispiele können je nach Produkttyp Papiermodelle, Mock-ups und interaktive Modelle genannt werden. Durch die nutzerzentrierte Evaluation von Prototypen werden Kosten gespart, da Fehlentwicklungen frühzeitig im Entwicklungsprozess ausgeschlossen und Produkte an den Bedürfnissen und Fähigkeiten der Kundinnen und Kunden und Nutzergruppen ausgerichtet werden können [2]. Zudem werden Nacharbeiten in späten Entwicklungsphasen vermieden und der Produkterfolg am Markt wird erhöht.

Nachteile und Limitationen bei der Evaluation von Prototypen sind vielschichtig. Aufgrund des Vorhandenseins von keinen oder nur eingeschränkten Systemfunktionalitäten, eingeschränkter Produktnutzung und Einschränkungen in der Nutzungsumgebung, wie beispielsweise Laborumgebungen, in denen überwiegend Prototypen getestet werden, wird die Ergebnishöhe im Vergleich zu summativen Felduntersuchungen mit fertigen Produkten eingeschränkt [3]. Dabei sind die anzunehmenden Limitationen umso größer, je geringer die Reifegradstufe des Prototyps ist und wie viel Interaktion und Erleben dieser zulässt. Dies bedeutet, dass gerade in frühen Entwurfsprozessen, in denen noch keine Entwicklungsaktivitäten stattgefunden haben, die Evaluation von Prototypen mit besonders starken Einschränkungen einhergeht. Während objektive Usability-Kriterien, wie die Effektivität, bereits mit einfachen Prototypen früh untersucht werden können, so sind vor allem subjektive Kriterien, wie die Zufriedenheit oder die User Experience, eng mit dem Erleben verknüpft und können erst bei ausgereiften Prototypen bewertet werden [4]. Gerade diese subjektiven Kriterien sind oftmals ausschlaggebend für den Produkterfolg, woraus sich die Notwendigkeit für neue Evaluierungsmethoden ergibt.

Veröffentlicht durch die Gesellschaft für Informatik e.V. und die German UPA e.V. 2019 in S. Hess & H. Fischer (Hrsg.): *Mensch und Computer 2019 – Usability Professionals*, 08.-11. September 2019, Hamburg
Copyright © 2019 bei den Autoren.
<https://doi.org/10.18420/muc2019-up-0277>

Eine neue Möglichkeit in frühen Reifegradstufen bereits realistische und erlebbare Prototypen zu erzeugen, bieten Technologien der Virtual Reality (VR). Neue Entwicklungen u. a. im Bereich der Head-Mounted-Displays (HMDs) und eine zunehmende Verbreitung dieser Technologie bieten die Möglichkeit, Evaluationsmethoden im UCD effektiver und effizienter zu gestalten. Mittels HMDs können immersive virtuelle Umgebungen geschaffen werden, in denen sich Nutzende frei bewegen können. Dadurch ist es möglich, zu einem früheren Zeitpunkt im Entwicklungsprozess erlebbare Produktinteraktionen in realitätsnahen Einsatzszenarien zu schaffen. So können bereits früh Nutzerstudien aber auch Expertenevaluationen mit hoher Ergebnisgüte vermutet werden. Zudem sinken die Entwicklungsaufwände für Prototypenentwicklungen, denn mittels VR können beliebig viele Gestaltungsvarianten mit vergleichsweise geringem Aufwand realisiert werden.

Bisher existieren 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 Erhebungsinstrumenten erscheinen ungenügend thematisiert.

Es soll deshalb der Fragestellung nachgegangen werden, wie VR-Technologien den Prozess und die Durchführung von Methoden im Rahmen des UCD unterstützen können und welche innovativen Wege sich daraus ergeben. Um und für die Praxis ableitbare Empfehlungen geben zu können, müssen u. a. die folgenden Fragestellungen beantwortet werden:

- Welches Potential bieten VR-Technologien für den Einsatz im UCD und welche Vorteile sind zu erwarten?
- Welche Limitationen bestehen beim Einsatz von VR im UCD, insbesondere aus Sicht der Praxis?
- Wie können Limitationen reduziert werden?

2 Stand der Wissenschaft und Technik

Verschiedene Arbeiten beschäftigen sich mit dem Virtual Prototyping, das allgemein die Erstellung von visuellen Produktdarstellungen in der VR beschreibt, und sogenannten Design Reviews, als Entwicklungsschritt der technischen Entwicklung, die Parallelen zu den Evaluationsaktivitäten im UCD aufweisen. Der Nutzen des Virtual Prototyping besteht u. a. darin, Produktentwürfe früh als 3-dimensionale Visualisierungen erlebbar zu machen und dadurch bereits früh Design Reviews durchzuführen, was den Entwicklungsprozess effizienter gestaltet [5, 6]. Der Ansatz findet im praktischen Einsatz zunehmend an Bedeutung.

Für die Nutzung von VR-Technologien als Evaluationswerkzeuge des Usability-Engineerings lassen sich nur wenige Untersuchungen finden. Metag et al. [7] nutzten beispielsweise eine 3-Seiten-Projektion zur Darstellung eines virtuellen Wohnzimmers und verglichen ästhetische Faktoren der subjektiven Produktbewertung zwischen einem realen und einem virtuellen Prototyp. Als Ergebnis ließ sich ableiten, dass insbesondere Bewertungen, die

im Zusammenhang mit der visuellen Anmutung von Oberflächen standen, schlechtere Ergebnisse in der VR erzielten. Bruno et al. [8] zeigten anhand verschiedener Fallstudien, dass die Usability-Bewertung mittels Nutzertest an einer virtuellen Repräsentation mittels Projektionswand ähnliche Ergebnisse lieferte, wie die Evaluation des realen Produktes. Es traten in ihrer Art und Häufigkeit ähnliche Usability-Probleme auf. Ähnliche Ergebnisse erhielten Bruno et al. [9] mit dem Vergleich von realen Prototypen und semi-real Prototypen. Um negative Einflüsse des in der VR fehlenden haptischen Erlebens zu vermeiden, wurden auf realen Modellen (z. B. Mobiltelefon) virtuelle Nutzerschnittstellen mittels der Nutzung von Augmented-Reality-HMDs eingeblendet. Weiter untersuchten Busch et al. [10] den Einsatz von VR innerhalb eines Usability-Tests eines realen Produktes zur Simulation einer realen Nutzungsumgebung. Das Ergebnis zeigte, dass zwischen virtueller Umgebung, die mittels einer CAVE erzeugt wurde, und realer Umgebung keine Unterschiede in der Usability-Bewertung aufgetreten sind und damit die VR als Alternative zum Test in realen Umgebungen genutzt werden könnte.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die vorhandenen Studien aufzeigen, dass die Nutzung von VR zur Simulation von Nutzungsumgebungen oder virtuellen Prototypen hinsichtlich der Ergebnisgüte mit realen Prototypentests vergleichbar ist. Dennoch zeigen die Ergebnisse auch, dass, ähnlich wie beim Einsatz von Prototypen zur Evaluation allgemein, Einschränkungen vorhanden sind. Neben Usability-Tests mit Nutzenden wurden keine weiteren Methoden, wie z. B. expertenbasierte Verfahren, in Bezug auf den Einsatz von VR-Technologien betrachtet. Auch lassen sich keine mittels VR-HMDs durchgeführten Evaluationsstudien finden, obwohl hier aufgrund der hohen Immersion ein realitätsnahes Erlebnis geschaffen werden kann. Ergebnisse liegen vor allem aus dem akademischen Umfeld vor, wobei jeweils die Machbarkeit bewertet wurde und Fragestellungen der Praxistauglichkeit und die Auswirkungen des Einsatzes virtuelle Technologien für die praktische Anwendung im UCD-Prozess außen vor blieben. Problematisch ist außerdem, dass die vorhandenen Studien ausschließlich eingeschränkt verallgemeinerbare Erkenntnisse liefern und sich nur mit konkreten Einzelfällen beschäftigen. Generalisierbare Effekte sowie Möglichkeiten mit diesen umzugehen sind unzureichend erforscht und beschrieben. Aus diesem Grund wird im Folgenden ein praktischer Ansatz gewählt und es werden Expertinnen und Experten zu ihren Erfahrungen und Erwartungen zum Einsatz von VR-Technologien im UCD befragt.

3 Methode

Um die Möglichkeiten des Einsatzes von VR-Technologien zur Evaluation im Rahmen des UCD-Prozesses zu bewerten, wurde im Rahmen des vom BMBF und europäischen Sozialfond geförderten Projektes VirMont eine Expertenbefragung mittels explorativen Interviews durchgeführt. Ziel war es, anhand der definierten Fragestellungen Potentiale, Vor- und Nachteile, Limitationen und Hürden zu erkunden, um daraus Empfehlungen und weiteren Handlungsbedarf für die Methodenentwicklung und -anwendung abzuleiten und dies in einem weiteren Schritt mit Praktikerinnen

und Praktikern zu diskutieren. Im Vordergrund stand dabei eine praktikable Anwendbarkeit entsprechender Werkzeuge im praktischen Einsatz des UCDs.

Als Experteninnen und Experten wurden Personen ausgewählt, deren Tätigkeits- und Wissensbereich eng im Zusammenhang mit der Entwicklung und Anwendung von VR-Technologien sowie der Entwicklung und Anwendung von Evaluationsmethoden im Rahmen des UCD stehen und solche, die bereits VR als Werkzeug zur Durchführung von Evaluationen eingesetzt haben.

Sieben Experteninnen und Experten aus den Bereichen der Ergonomie, des UCDs, der virtuellen Produktentwicklung, des Produktivitätsmanagements sowie der Entwicklung von VR-Software wurden mithilfe eines semistrukturierten Leitfadenterviews telefonisch befragt. Die Auswertung der Interviews wurde mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring [11] durchgeführt.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse liefern Eindrücke über die Nutzbarkeit der VR im UCD sowie neue Möglichkeiten hierfür, die sich durch die Technologie ergeben, behandeln jedoch auch Limitationen der Anwendung von VR in diesem Kontext sowie den Umgang mit diesen Einschränkungen. Hierbei werden praxisnah Hürden im Umgang mit dieser Technologie aufgezeigt und Hinweise geliefert, wie diese umgangen werden können.

4.1 Nutzbarkeit von VR im UCD

*„Die VR ist als solches zu betrachten was sie ist
– eine Simulation.“ (I6)*

Die Expertinnen und Experten beschrieben allgemein eine gute Anwendbarkeit von VR für das UCD. Insbesondere wird das Potential in der hochimmersiven Darstellung von Umgebungen, Objekten und Situationen wahrgenommen. VR erhalte dadurch zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten im UCD:

- **Die Darstellung von virtuellen Objekten** in VR ermögliche es, bereits frühzeitig Nutzerfeedback für Prototypen zu erhalten, die auf Basis von Daten erstellt werden können, die in der Entwicklung anfallen. Anwendungsgebiete seien beispielsweise klassische Usability-Tests mit virtuellen Prototypen. Ein Beispiel sei hierfür die virtuelle Darstellung eines PKW-Navigationssystems.
- **Die Darstellung von virtuellen Umgebungen** ermögliche es, realistische Umgebungen darzustellen, beispielsweise einen Fahrzeuginnenraum. Außerdem wäre es in VR auch möglich, Umgebungen darzustellen, die in der Realität nicht für einen Test in Frage kämen, beispielsweise weil der Zugang dazu nicht oder nur aufwendig hergestellt werden könne oder aus Sicherheitsgründen unmöglich wäre (z. B. befahrene Kreuzungen).
- **Die Darstellung von Situationen** zielen auf die Darstellung von bestimmten, veränderbaren Situationen ab, z. B. einer Stresssituation (Test von PKW-Navigationsgeräten bei vielem Verkehr) oder Extremsituationen (Simulation von Ablenkung im Verkehr).

Durch die **Kombination** dieser drei Simulationsobjekte entstehe das Potential für hochimmersive Situationen. Durch den Einsatz von VR ergäben sich, im Gegensatz zu herkömmlichen Prototypentests, **neue Möglichkeiten** in der Thematik und Gestaltung von Testumgebungen. Durch den Freiheitsgrad in der Gestaltung könnten reale Umgebungen simuliert und verschiedene Varianten durchgespielt werden. Beispielsweise wäre es möglich, virtuelle PKW-Navigationsgeräte in vollständigen Fahrzeuginnenräumen zu testen und dabei den Verkehr zu variieren. Die Tests könnten entweder näher am realen Geschehen sein oder aber auch Extremsituationen testen, die jedoch interessante Erkenntnisse liefern könnten. Die VR sei ein Abbild der Realität, das sich durch Besonderheiten von dieser abgrenzt. So bestehe in der VR **keine Bedrohung durch Kollision** mit Personen oder Gegenständen und daraus mögliche resultierende Schäden oder Verletzungen. „In der Realität würde ich doch schon etwas erschrockener sein, wenn der Roboterarm zwei Zentimeter vor meinem Gesicht einmal lang schwenkt“ (I1). Es gibt also Möglichkeiten, Sachverhalte zu untersuchen, die aktuell nicht ohne Weiteres untersuchbar sind.

Prinzipiell ließen sich alle **Methoden** anwenden, die auch in Tests mit realen Prototypen angewendet werden. Typische Evaluationsmethoden wie Expertentests, Cognitive Walkthroughs sowie subjektive und objektive Messverfahren kommen zum Einsatz. Außerdem ergeben sich neue Möglichkeiten dadurch, dass zusätzliche Informationen dargestellt oder erhoben werden können, wie beispielsweise Use Cases oder Befragungselemente.

4.2 Limitationen

„Um valide Ergebnisse zu erhalten, muss man die VR und die Realität vergleichen.“ (I7)

„Die Haptik zu simulieren, ist mit großem Aufwand verbunden.“ (I3)

Aktuelle Studien zum Thema VR im Rahmen von UCD haben das Problem, dass Methoden übertragen werden, ohne ihre Übertragbarkeit zu hinterfragen. Beispielsweise ist es bedingt sinnvoll, einen Papierfragebogen in VR darzustellen, ebenso wenig ein Produkt zu testen, welches sich stark durch seine Haptik auszeichnet.

Das Hauptproblem einer VR-Evaluation ist jedoch die fehlende Immersion. Der Grad der Immersion in die VR wird durch Limitationen durch das System sowie durch den Nutzenden beeinflusst.

Systemlimitationen

- Die **Qualität der Darstellung** der virtuellen Welt kann vom Eindruck einer realen Umgebung abweichen. Dies wird einmal durch die Displaytechnologie, aber auch durch die fehlende Bedienung von Sinnen, wie z. B. Haptik und Geruch, verstärkt, die subtil auf die Wahrnehmung wirken.
- **Bewegung:** Die Interviewpartnerinnen und -partner beschreiben, dass sich der Nutzende während der Immersion weitestgehend an derselben Stelle im realen Raum befinden würde. Im virtuellen Raum werden Distanzen üblicherweise durch Teleportierung [12] überwunden. Das

entspricht nicht der natürlichen Bewegungsempfindung des Menschen.

- Gelernte **Eingabe- und Navigationsmöglichkeiten** aus der realen Welt müssen in der virtuellen Welt neu gedacht und übersetzt werden. Zum jetzigen Zeitpunkt wird das über angepasste Gestensteuerung, Eye-Tracking, Sprach-eingabe oder Kopfbewegungen umgesetzt, welche eine Distanz zur natürlichen Interaktion aufweisen.
- **Haptik:** Laut den befragten Expertinnen und Experten könne die haptische Erfahrbarkeit von Oberflächen zum jetzigen Kenntnisstand nicht direkt simuliert werden. Ein weiterer Punkt der fehlenden Materialität ist, dass Kräfte und Gewichte nicht valide messbar sind. Die Usability, die direkt mit der Materialität zusammenhängt, ist in virtuellen Prototypen nur eingeschränkt testbar.

Limitationen durch den Nutzenden

Aus den Interviews mit den Expertinnen und Experten konnten folgende Limitationen und Besonderheiten herausgearbeitet werden:

- Nutzende mit unterschiedlichen Vorerfahrungen reagieren anders auf die VR.
- Die individuelle Leistungsfähigkeit für die VR variiert stark und ist nur schwierig vorzubestimmen. Dies beinhaltet sowohl physische als auch psychische Besonderheiten, wie eine Sehschwäche oder Ängste (Klaustrophobie ...) als auch
- Die Nutzung in VR ist für die Nutzenden anstrengend. Dies äußert sich in Kopfschmerzen, Ermüdung und beeinflusst die Validität der Testergebnisse.
- Es kann den Nutzenden präsent sein, dass sie sich in einer virtuellen Realität befinden. Dies kann sie dazu veranlassen, das Testszenario bewusst auszureizen und erst einmal zu „spielen“. Auch kann es Probleme dabei geben, bestimmte Gefühle, wie z. B. Angst bei Gefahrensituationen, zu erzeugen, da den Probanden bewusst ist, dass es nicht echt ist. „Angst und Gefühle bei der Arbeit [...] kann man mit der VR ganz schlecht simulieren und erfassen“ (I1).
- Die Anwendung von VR erzeugt bei vielen Nutzenden einen Novelty Effect [13]. „Es war zu beobachten, dass der Einsatz einer VR-Brille die Motivation beim Nutzenden fördert. Das kann allerdings die Ergebnisse verfälschen“ (I2). Die Technologie selbst wird von einigen Nutzenden als spannend wahrgenommen, sodass von einem erhöhten Interesse an der Studienteilnahme ausgegangen werden kann.
- Nutzende trennen in ihrer Beurteilung nicht zwischen der Bewertung der VR und der Bewertung des Testobjektes. Es ist teilweise schwierig, dies in der Auswertung der Ergebnisse zu trennen, sodass es zu einer Verzerrung führen kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine schlechte Umsetzung der VR auch zu einer schlechten Bewertung der Evaluationsobjekte führt.

- Das Eintauchen in die VR löst den Nutzenden aus seiner realen Umgebung. Die räumliche Orientierung und die Wahrnehmung über definierte Grenzen wie Wände und Decken, Möbel und Geräte gehen verloren. Die Konsistenz von ausgeführten Bewegungen und damit von zurückgelegten Wegen in der Realität muss in der virtuellen Abbildung gewährleistet sein. Bei starken Abweichungen kann der Nutzende während der Immersion an sogenannter **Motion Sickness** [14] leiden. Diese wird hervorgerufen, weil der Körper während des Vorganges in Ruhe bleibt, dem Gehirn durch die Augen allerdings eine Bewegung gemeldet wird. Die Probandinnen und Probanden klagen über Unwohlsein und/oder Übelkeit.

4.3 Umgang mit Limitationen

„Dadurch, dass ich die Limitationen nicht umgehen kann, habe ich auch keinen Zwang, sie umgehen zu müssen.“ (I6)

Die vom System und vom Nutzenden gegebenen Limitationen haben einen Einfluss auf die Evaluation von Gebrauchstauglichkeit in der VR. Die VR kommt durch ihre Limitationen allerdings an die Grenzen bei der Interaktion zwischen Mensch, Produkt und Umgebung. Um trotzdem Studien in der VR durchführen zu können, wurden von den Expertinnen und Experten einige Strategien des Umgangs mit Limitationen beschrieben. Diese lassen sich auch wieder auf die Limitationen durch das System und durch die Nutzenden zurückführen. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass das Studiendesign hier zentral ist. Mithilfe eines durchdachten Studiendesigns lassen sich viele Limitationen umgehen oder sogar zum Vorteil nutzen.

Umgang mit Systemlimitationen

- Die **Bewegung** kann über den Einsatz von omnipräsenten Hilfsmitteln wie Laufbändern simuliert werden. Hierdurch können die Probandinnen und Probanden ihren natürlichen Gang beibehalten, wodurch die Immersion verstärkt wird.
- Die veränderten **Eingabemodalitäten** müssen im Studiendesign bedacht werden, damit ihr Einfluss möglichst reduziert wird. Unterschiede zu realen Interaktionen mit dem Produkt müssen in der Auswertung berücksichtigt werden.
- **Haptiksimulationen** ermöglichen es, die Haptik zumindest teilweise in die Tests einfließen zu lassen. Es gibt die Möglichkeit, die VR über reale Objekte zu ergänzen, um dem Nutzenden die Simulation so real wie möglich zu gestalten. Hierbei ist es beispielsweise möglich, passive Haptik zu verwenden. Anstatt eines Displays kommt eine Glasscheibe zum Einsatz, um die Produkte darzustellen. Eine aktuell noch aufwendige Möglichkeit ist es, Haptik durch Roboter zu simulieren. Beispielsweise kann ein Roboterarm mit einem Schubladengriff ausgestattet werden und hiermit die Kraft simulieren, die notwendig ist, um eine Schublade zu öffnen. Mit Kraftsensoren und Force

Feedback kann dies realisiert werden. Über die Darstellung der Produkte gibt es außerdem die Möglichkeit, den Raum durch Gegenstände haptisch erfahrbar zu machen, indem man sie an die gleiche Position platziert, wie sie in der VR auftauchen, wie z. B. Tische bei einer simulierten Industrieumgebung. Wichtig ist hierbei, dass alle relevanten Modalitäten testbar simuliert sein müssen. Darüberhinausgehend können visuelle und auditive Elemente einen Ersatz darstellen, indem sie die Phantasie der Probandinnen und Probanden anregen können und Sachverhalte auf eine besondere Weise darstellen können. Hierdurch kann es möglicherweise nicht mehr nötig sein, die Haptik zu simulieren.

Umgang mit Nutzerlimitationen

Mit Rückblick auf die Probandinnen und Probanden berichten die Interviewpartnerinnen und -partner Folgendes:

- **Rekrutierung:** „Die Erfahrung zeigt, dass sich spielerpropte Personen nicht so erschrocken in der VR bewegen. Junge Leute greifen effizienter und ‘hacken’ das Interface, wobei ältere Menschen mehr Distanz und Scheu haben“ (12). Dies muss in der Rekrutierung berücksichtigt werden.
- **Vorabtests:** Es wird empfohlen, den Nutzenden vor dem Eintauchen in die VR auf seine **Leistungsfähigkeit** zu testen. Das Wissen über physische und psychische Einschränkungen, wie eine Sehschwäche oder Ängste (Klaustrophobie ...), unterstützt den Testleitenden bei der Auswahl und Vorbereitung sowie Betreuung der Probandin bzw. Probanden. Insbesondere bekommt dies Relevanz, da die meisten Nutzenden nicht wissen werden, ob sie empfindlich auf die VR reagieren oder nicht. Diese Faktoren sind individuell und können nicht auf soziodemographische Faktoren reduziert werden.
- **Individualisierung der Technik:** Das HMD ist auf den Kopf und im besten Fall auf den Pupillenabstand des Nutzenden anzupassen. Insbesondere bei längeren Tests ist dies hilfreich.
- Es wird empfohlen, den Nutzenden vorab **in den bevorstehenden Test und das Thema einzuführen**.
- Für die **Durchführung** von Usability-Tests in der VR braucht es Personen, die im Umgang mit der Bedienung vertraut sind. Je nach Komplexität des Use Cases können die Teilnehmenden über eine kurze einleitende Schulung in die Besonderheiten der Nutzeroberfläche und Navigation eingewiesen werden. Abhängig von der Affinität und der Erfahrung gewöhnen sich die Teilnehmenden meist nach circa zehn Minuten an die virtuelle Umgebung.
- Die **Dauer** der Tests kann sich zwischen 20 und 40 Minuten bewegen, wobei hierfür keine validen Aussagen in der Literatur zu finden sind. Da die Nutzung anstrengend werden kann, muss es während der Tests die Möglichkeit für **Pausen** geben.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit Hilfe von VR-Technologien ist es möglich, bereits in frühen Entwurfsprozessen mit potentiellen Nutzenden zu testen. Die Ergebnisse der Interviews zeigen jedoch, dass es eine Reihe von Limitationen gibt, die während der Planung, Vorbereitung und Durchführung der Tests berücksichtigt werden müssen. Die Limitationen bringen die Interaktion zwischen Mensch, Produkt und Umgebung in der VR an ihre Grenzen. Diese scheinen in erster Linie die Gestaltungsfreiheit einzuschränken, geben aber dadurch klare Vorgaben für das Studiendesign. Dieses kann flexibel mit der Technologie umgehen und versuchen, die Besonderheiten in Stärken der Evaluation umzuwandeln.

Es konnte herausgearbeitet werden, dass die VR die Realität nicht ersetzt. Vielmehr kommt es darauf an, sie so zu gestalten, dass die zu evaluierenden Objekte gut wahrgenommen werden. Die VR ist als Ergänzung in der Evaluation von Gebrauchstauglichkeit zu betrachten. Im Kontext der Prototypenentwicklung geht es vordergründig darum, den Gestaltungsprozess iterativ zu begleiten und modellhaft charakteristische Merkmale zu erarbeiten. Das ist mit der VR möglich. Eigenschaften wie Materialität und Gewicht werden weiterhin lieber in der Realität geprüft. Hier ist es möglich, die Stärken beider Testverfahren zu ergänzen und Mixed Reality-Studien durchzuführen. In der VR lassen sich so zahlreiche virtuelle Varianten eines Prototypen erstellen, die beispielsweise anhand von realen Objekten und Oberflächen erweitert werden können.

Einen weiteren Forschungsbedarf für die Evaluation von Produkten mit der VR gibt es beispielsweise in der Bestimmung von Faktoren, die einen Einfluss auf die Bewertung der UX in der VR nehmen und auch insgesamt an verallgemeinerbaren Ergebnissen.

Darüber hinaus haben die Interviews verdeutlicht, dass es keine spezifischen Methoden für die Evaluation von Gebrauchstauglichkeit in der VR gibt. Die Bewertung findet häufig klassisch über Fragebögen und Expertenevaluationen statt. Es bleibt zu prüfen, welche neuen Ansätze in der VR denkbar und umsetzbar wären/sind. Hier sind beispielsweise Expertenevaluationen zu nennen, die mit Hilfe von Menschmodellen und eingeblendeten Heuristiken unterstützt werden. Auch gibt es über die realistische Visualisierung von Objekten und Umgebungen hinausgehende Möglichkeiten, wie z. B. räumliche Darstellungen von Erhebungsinstrumenten und Daten. Diese könnten Evaluationen noch intuitiver gestalten. Dieses Potential wurde in den Expertenbefragungen nicht erwähnt und scheint noch in der Praxis nicht relevant zu sein. Auch ermöglicht die Virtualität die Manipulation der Objekte, Bewegungen und Situationen nicht nur durch die Designer und Testleiter. VR könnte genutzt werden, damit Nutzende ohne die Beschränkungen von der Materialität aktiv an der Gestaltung teilnehmen können. Hierbei kann mit dem Medium kreativ umgegangen werden – Produkteigenschaften etc. können bspw. auch metaphorisch dargestellt werden.

Um diese Potentiale zu erarbeiten und auch die Methodenweiterentwicklung über den aktuellen Anwendungsstand hinaus zu trei-

ben, wird jedoch die Mitarbeit von weiteren UX-Professionals benötigt. Hierfür ist ein Workshop geplant, in dem das hier aufgezeigte Thema weiter konkretisiert werden kann. Generell lässt sich sagen, dass VR im UCD sich aktuell noch in einem Anfangsstadium befindet, in dem die Möglichkeiten noch lange nicht ausgereizt sind.

Danksagung

Dieser Beitrag wäre ohne die Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung nicht möglich gewesen (Projekt: VirMont, FKZ 02L17C050).

REFERENCES

- [1] R. G. Bias and D. J. Mayhew (2005). *Cost-Justifying Usability. An Update for an Internet Age* (2nd. ed.). Morgan Kaufmann.
- [2] DIN EN ISO 9241-210 (2010). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme*.
- [3] F. Sarodnick and H. Brau (2011). *Methoden der Usability Evaluation: Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung* (2nd. ed.). Hogrefe AG.
- [4] J. Rudd, K. Stern and S. Isensee (1996). Low vs. high-fidelity prototyping debate. *Interactions*, 3(1), 76-85.
- [5] C. Antonya and D. Talaba (2007). Design evaluation and modification of mechanical systems in virtual environments. *Virtual Reality*, 11, 275-285.
- [6] G. Waang (2002). Definition and Review of Virtual Prototyping. *Journal of Computing and Information Science in Engineering* 2(3), 232-236.
- [7] S. Metag, S. Husung, H. Krömker and C. Weber (2008). Studying User Experience in Virtual Environments. *Proc. of NordiCHI*, October 20-22, 2008, Lund, Sweden.
- [8] F. Bruno and M. Muzzupappa (2010). Product interface design: A participatory approach based on virtual reality. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68, 254-269.
- [9] F. Bruno, F. Cosco, A. Angilica and M. Muzzupappa (2010). Mixed Prototyping for Products Usability Evaluation. *Proceedings of the ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2010*, August 15-18, 2010, Montreal, Quebec, Canada.
- [10] M. Busch, M. Lorenz, M. Tscheligi, C. Hochleitner and T. Schulz (2014). Being There For Real – Presence in Real and Virtual Environments and its Relation to Usability. *NordiCHI - Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, 26.-30.10.2014, Helsinki, Finland.
- [11] P. Mayring (1991). Qualitative Inhaltsanalyse. In: U. Flick, E.v. Kardoff, H. Keupp, L.v. Rosenstiel, and S. Wolff (Ed.), *Handbuch qualitative Forschung: Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen*. Beltz, München.
- [12] E. Bozgeyikli, A. Raji, S. Katkoori and R.V. Dubey (2016). Point & Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality. *Proceeding CHI PLAY - Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, October 16 - 19, 2016, Austin, Texas, USA.
- [13] Karapanos, E. & Zimmerman, J. & Forlizzi, J. & Martens, J.-B. (2009). User experience over time: An initial framework. In: *IEEE Journal of Solid-state Circuits - IEEE J SOLID-STATE CIRCUITS*. 729 - 738.
- [14] S. Davis, K. Nesbitt and E. Nalivaiko (2014). A Systematic Review of Cybersickness. *Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment*, December 02 - 03, 2014, Newcastle, NSW, Australia.

Biografien

Michael Salwasser arbeitet als Senior Consultant für Innovation & UX bei der YOUSE GmbH in Berlin. Als Soziologe technikwissenschaftlicher Richtung interessiert sich Michael mit Leidenschaft für die Perspektiven und Zusammenhänge von technologischem Fortschritt und sozialen Veränderungen. Mit fundiertem Wissen sowohl in qualitativen als auch in quantitativen Methoden begleitet er bei YOUSE nutzerzentrierte Innovation von der Anforderungsanalyse bis zur Koordination der Umsetzung. Michael entwickelt Studienkonzepte und sorgt somit mit verlässlichen Daten für haltbare Entscheidungsgrundlagen für das Design von Services und Produkten. In interdisziplinären Teams arbeitet Michael an einem Themenmix aus Hightech-Entwicklungen wie Exoskelette und VR und Projekten im Bereich Finance und Insurance bei denen es um Apps, Services und Vermarktungsstrategien geht.

Dr.-Ing. Frank Dittrich leitet den Wissenschaftsbereich an der TU Chemnitz, der schwerpunktmäßig zu Themenstellungen aus den Bereich Mensch-Technik-Interaktion und nutzerzentrierte Entwicklung forscht. VR-Technologien stehen dabei sowohl hinsichtlich der Interaktionsforschung als auch als Methode für das Usability Engineering in einer Vielzahl von Industrieprojekten und öffentlicher Forschungsprojekten im Fokus. Er hat zu Methoden des Usability Engineerings promoviert und arbeitete selbst als wissenschaftlicher Mitarbeiter drei Jahre im Projekt „Kompetenzinitiative Usability“ und leitete weitere drei Jahre das Kompetenzzentrum Usability für den Mittelstand der TU Chemnitz.

Sabine Müller arbeitet für die YOUSE GmbH im Bereich User Research und Usability. Sie arbeitet im Rahmen eines Forschungsprojektes an der Integration von virtuellen Technologien in der Unterstützung menschlicher Arbeit. Der Fokus liegt hierbei auf den Methoden zur Berücksichtigung der Usability in VR-Anwendungen. Sie hat umfangreiche Erfahrungen in der Planung und Durchführung von Usability-Tests von Mobile- und Desktopanwendungen sowie von Produkten mit grafischen Oberflächen.

Annegret Melzer arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement und forscht in öffentlich geförderten Projekten sowie in Industrieprojekten zu innovativen Methoden in nutzerzentrierten Entwicklungsprozessen und deren praktischen Einsatz.