

Gestaltungsempfehlungen für Augmented-Reality-Applikationen – Ein Anwendungsbeispiel im Gesundheitswesen

Sarah-Sabrina Kortekamp¹, Ingmar Ickerott¹ und Frank Teuteberg²

¹ Hochschule Osnabrück, Institut für Management und Technik, Deutschland; ² Universität Osnabrück, Fachgebiet für Unternehmensrechnung und Wirtschaftsinformatik, Deutschland
{sarah.kortekamp, i.ickerott}@hs-osnabrueck.de,
frank.teuteberg@uni-osnabrueck.de

Abstract. Der Einsatz von Augmented-Reality-Headsets eröffnet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten und könnte auch in der Wundversorgung zur Anwendung kommen. Das Zusammenspiel mit der Nutzungsumgebung sowie die erweiterten Möglichkeiten der Interaktion erhöhen die Komplexität der Parameter, die bei der Gestaltung geeigneter Applikationen beachtet werden müssen. Daher verfolgt dieser Beitrag zwei Ziele. Als erstes werden Gestaltungsempfehlungen für Augmented-Reality-Applikationen für Headsets formuliert. Als zweites werden die zuvor formulierten Gestaltungsempfehlungen anhand eines Konzepts für eine Nutzeroberfläche zur Dokumentation chronischer Wunden demonstriert. Es wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Von den 629 gefundenen Publikationen konnten 15 als relevant identifiziert werden. Die Inhalte der Publikationen wurden mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) analysiert. Insgesamt konnten zehn Gestaltungsempfehlungen für Augmented-Reality-Applikationen generiert und anhand des Anwendungsfalls, der Dokumentation chronischer Wunden, demonstriert werden. Die präsentierten Gestaltungsempfehlungen können als Basis für die Entwicklung von Augmented-Reality-Applikationen insbesondere mit dem Fokus auf Headsets genutzt werden.

Keywords: Gestaltungsempfehlungen, Augmented-Reality-Headsets, Gesundheitswesen, nutzerzentrierte Gestaltung.

1 Einleitung

Augmented Reality (AR) ermöglicht mithilfe eines durchsichtigen Displays, die Erweiterung der realen Welt durch virtuelle Informationen und dreidimensionale Objekte. Dabei können Informationen nicht nur ins Sichtfeld der Nutzenden eingeblendet, sondern auch direkt in die reale Welt integriert werden. Wichtig ist daher auch die Gestaltung einer möglichst natürlichen Interaktion mit den virtuellen Inhalten [1].

Die Nutzung von AR-Headsets wird durch das Voranschreiten der Entwicklung kleinerer und günstigerer Modelle zunehmend interessant für verschiedenste Anwendungsbereiche. Dies gilt beispielsweise für die Darstellung von Informationen und

15th International Conference on Wirtschaftsinformatik,
March 08-11, 2020, Potsdam, Germany

Handlungsanweisungen, die u. a. im Kontext der Produktion und Industrie 4.0 bereits untersucht werden [2, 3]. Vorteile sind vor allem die freihändige Nutzung der Geräte sowie die Darstellung von Informationen innerhalb des Blickfelds. Anweisungen werden ebenfalls direkt im Blickfeld der Nutzenden dargestellt, sodass diese sich unterbrechungsfrei auf ihre Haupttätigkeit konzentrieren können.

Die genannten Merkmale sind auch im Bereich der Gesundheitsversorgung hilfreich. Insbesondere gilt dies für die Versorgung von chronischen Wunden. Die bisherige Dokumentation von Wunden ist oftmals papierbasiert und erfordert daher die Handhabung nicht steriler Geräte. Da die Wunde steril gehalten werden muss, ist eine zeitgleiche Dokumentation und Behandlung mit hohem Aufwand verbunden. Dies gilt auch für den Einsatz von Computern oder Tablets. Die Eingabe der Daten im Anschluss aus dem Gedächtnis heraus ist jedoch fehleranfällig. Dabei spielt die kontinuierliche und ausführliche Dokumentation für die Heilung chronischer Wunden eine entscheidende Rolle [4].

Die Nutzung von AR-Headsets kann Vorteile für alle am Behandlungsprozess beteiligten Akteure und Kostenträger generieren. Die zu behandelnde Person profitiert von einer schnelleren Wundheilung und der damit einhergehenden verbesserten Lebensqualität. Dies wirkt sich positiv auf die Kosten der Behandlung aus. Zusätzlich können die Kosten durch die Implementierung von Handlungsanweisungen und kontextsensitiven Vorschlägen zum richtigen Verbandsmaterial weiter gesenkt werden. Derzeit liegt der Anteil effektiv eingesetzter Wundmaterialien bei lediglich 30-40% [5]. Auch die Möglichkeit der Telekonsultation mit erfahrenen Wundexpertinnen und -experten bei unvorhergesehenen Ereignissen ist kostensparender als ein persönlicher Hausbesuch bei der betroffenen Person.

Die Anwendung von AR-Headsets für die Dokumentation im Gesundheitswesen wird bereits mehrfach untersucht. Zum Beispiel entwickelten Klinker et al. einen Prototyp zur Dokumentation chronischer Wunden für die Microsoft HoloLens [6]. Dabei formulieren sie u. a. Anforderungen für entsprechende Anwendungen [7] und kommen insgesamt zu dem Ergebnis, dass der Einsatz von AR-Headsets im Bereich Wundmanagement Potential bietet [6]. Janßen und Prilla untersuchen, wie sich AR-Headsets in die häusliche Intensivpflege integrieren lassen [8]. Ihr Fokus liegt dabei auf der Unterstützung von Pflegeabläufen und der Bereitstellung von Informationen über den Patienten.

Im Rahmen des Projekts «Dorfgemeinschaft 2.0» (Förderkennzeichen: 16SV7453) wird ein Konzept für eine mobile Gesundheitsversorgung entwickelt. Nicht-ärztliches Fachpersonal soll mithilfe von Hausbesuchen die Versorgung von chronisch kranken Personen im ländlichen Raum erleichtern. Im nächsten Schritt soll deshalb untersucht werden, inwiefern sich AR-Headsets für einen Einsatz in diesem Kontext eignen.

Die Gestaltung von Software für AR-Headsets unterscheidet sich aufgrund der höheren Komplexität ihrer Nutzungsparameter von der Gestaltung herkömmlicher Software. Die geeignete und nutzerzentrierte Gestaltung von Software wirkt sich positiv auf ihre Gebrauchstauglichkeit aus [9]. Daher können Gestaltungsempfehlungen einen Mehrwert für Entwickler bieten und so auch die Technikadaption positiv beeinflussen.

Zwar finden sich in der Literatur bereits vereinzelt Gestaltungsempfehlungen für AR-Applikationen, allerdings sind diese meist speziell auf bestimmte Software oder Anwendungsgebiete zugeschnitten [vgl. 10].

Das Ziel dieses Beitrags ist es daher, einen Überblick über die vorhandene Literatur zu geben und darauf basierend allgemeine Gestaltungsempfehlungen für AR-Applikationen zu definieren. Im zweiten Teil des Beitrags werden die zuvor präsentierten Empfehlungen anhand eines Konzepts einer AR-Applikation für die Dokumentation chronischer Wunden demonstriert.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 gibt eine Übersicht über die angewandte Forschungsmethodik. Danach werden in Kapitel 3 die auf der Literaturrecherche basierenden Gestaltungsempfehlungen für AR-Applikationen präsentiert. Diese Gestaltungsempfehlungen bilden die Basis des Konzepts der Nutzeroberfläche, das in Kapitel 4 vorgestellt wird. In Kapitel 5 folgen die Diskussion der Ergebnisse und ein Fazit.

2 Methodik

Um geeignete Gestaltungsempfehlungen für AR-Applikationen zu finden, wurde in einem ersten Schritt eine systematische Literaturrecherche [11, 12] durchgeführt. In einem zweiten Schritt wurden die Gestaltungsempfehlungen bezüglich ihrer Relevanz für den dargestellten Anwendungsfall evaluiert und zusammengefasst. Anschließend wurde in internen fokussierten Diskussionsrunden ein Konzept der Nutzeroberfläche skizziert. Dieses wurde diskutiert und weiter verfeinert.

2.1 Literaturrecherche

Mit dem Ziel, eine ganzheitliche Übersicht über bereits publizierte Gestaltungsempfehlungen für AR-Applikationen zu erhalten, wurde eine systematische Literaturrecherche [11, 12] durchgeführt. Durchsucht wurden die für die Wirtschaftsinformatik relevanten Datenbanken EbscoHost, ScienceDirect und SpringerLink. Zusätzlich wurde PubMed aufgrund des Bezugs zum Gesundheitswesen ausgewählt und IEEEExplore um auch graue Literatur mit einzubeziehen. Der folgende Suchbegriff wurde verwendet: ("augmented reality" OR "mixed reality") AND ("design guidelines" OR "design principles" OR "design recommendations").

Inkludiert wurden alle wissenschaftlichen Publikationen seit 2014. Ältere Publikationen wurden aufgrund der Aktualität des Themas und der Verfügbarkeit der Hardware ausgeschlossen. Eine Eingrenzung der Sprache wurde nicht vorgenommen. Relevante Publikationen abseits vom englischen Sprachraum konnten nicht gefunden werden.

Nachdem alle potentiellen Publikationen identifiziert wurden, folgte die Auswahl der relevanten Publikationen. Als relevant wurden alle Publikationen erachtet, die Gestaltungsempfehlungen oder -hinweise für AR-Applikationen bezüglich der Nutzeroberfläche oder Interaktionsmöglichkeiten formulieren. Besonderes Augenmerk

wurde hierbei auf die Anwendbarkeit für AR-Headsets gelegt. Abbildung 1 zeigt den genauen Suchverlauf. Zunächst wurden alle Titel und anschließend die Abstracts nach den oben genannten Kriterien bewertet. Bei den verbleibenden Publikationen wurde der Volltext auf Relevanz überprüft.

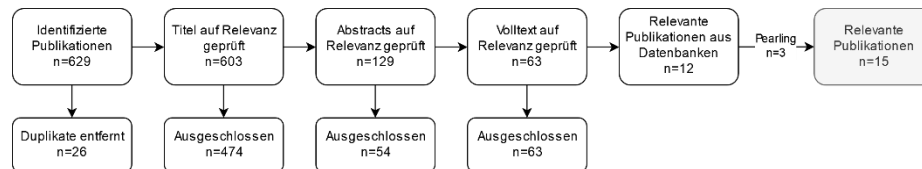


Abbildung 1: Ablauf der Literaturrecherche in Anlehnung an [13]

Anschließend wurden die Literaturangaben der relevanten Publikationen nach passenden weiteren Publikationen durchsucht (Pearling). Mithilfe des Web of Science wurde nach Publikationen gesucht, die die bereits identifizierten Publikationen zitieren (Cited References).

2.2 Diskussionsrunden

Im Rahmen der Konzeptionierung der Nutzeroberfläche, wurden zwei interne fokussierte Diskussionsrunden durchgeführt. Beteiligt waren drei Expertinnen und Experten aus den Bereichen Logistik, Wirtschaftsinformatik und Ergonomie. Die Basis für die Diskussionsrunden bildeten die Ergebnisse der in einer früheren Forschungsphase durchgeführten Experteninterviews in Form von Anforderungen an eine mobile Gesundheitsversorgung und der daraus resultierenden möglichen Nutzungsszenarien. Die Ziele waren (1) Auswahl eines passenden Nutzungsszenariums, (2) die Festlegung des notwendigen Funktionsumfangs einer entsprechenden Applikation sowie (3) die Entwicklung eines Konzepts der Nutzeroberfläche (vgl. Kapitel 4).

3 Gestaltungsempfehlungen

Die in diesem Kapitel vorgestellten Inhalte wurden im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [14] gesammelt. Dabei wurde das induktive Vorgehen gewählt, so dass die Kategorien aus dem Text heraus entstanden. Dazu wurden die kodierten Textstellen nach Art und Inhalt gruppiert. Aus den so entstandenen Kategorien wurden die unten beschriebenen zehn Gestaltungsempfehlungen formuliert. Tabelle 1 gibt einen Überblick darüber, welche Publikationen zu den entsprechenden Gestaltungsempfehlungen beigetragen haben. Im Folgenden werden die Empfehlungen beschrieben und in Bezug zu ihrem Ursprung in der Literatur gesetzt.

1. Nutzerzentrierte Gestaltung

Die Gestaltung der Nutzeroberfläche sollte nutzerzentriert, nicht technologiezentriert, erfolgen [22]. Durch die Untersuchung des gewünschten Nutzens sowie individueller Prioritäten und Interessen kann die Nützlichkeit der Applikation erhöht werden [23].

Tabelle 1. Konzeptmatrix der Gestaltungsempfehlungen in Anlehnung an [11]

Publikation	Gestaltungsempfehlung (Beschreibung siehe unten)									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Klose et al. [15]			X	X						X
Cidota et al. [16]				X		X	X	X		
De Belen et al. [17]	X			X	X	X	X	X	X	X
Emmerich et al. [18]				X	X	X		X		
Santos et al. [19]					X	X			X	
Ghosh et al. [20]	X								X	
Antoniou et al. [21]						X		X		
Armfield et al. [22]	X					X				
Irshad et al. [23]	X	X			X	X	X			
Fisher [24]						X				
Krichenbauer et al. [25]		X								
Lam et al. [26]					X					
Paul [27]		X	X	X						
Gabbard et al. [28]										
Park [29]				X						

Applikationen sollten so gestaltet sein, dass sie sich möglichst natürlich in den gewohnten Arbeitsalltag integrieren. Erfahrung und Kontext der Nutzenden sollte beachtet werden. Ist es notwendig oder sinnvoll bisherige Abläufe anzupassen, kann einer reduzierten Akzeptanz mit gezielten Anreizen entgegengewirkt werden [20].

Zudem sollten auch die physischen Fähigkeiten verschiedener Nutzender beachtet werden. So sollte eine Nutzung z. B. sowohl links- als auch rechtshändig möglich sein. Zudem sollte bei der Gestaltung interaktiver Schaltflächen (z. B. bzgl. der Größe) die mögliche Genauigkeit der Eingabemethoden beachtet werden [17].

2. Anwendung von grundlegenden HCI Prinzipien

Die Applikation sollte die grundlegenden Prinzipien der Mensch-Computer-Interaktion anwenden, um ein produktives und angenehmes Nutzungserlebnis zu erzeugen. Zum einen sollte die Nutzung einfach sein. Die Komplexität sollte nicht durch erzwungene Restriktionen, sondern durch sinnvolle Grenzen reduziert werden [23]. Zum anderen sollte die Applikation komfortabel auch über längere Zeit genutzt werden können, ohne gesundheitliche Probleme oder Müdigkeit hervorzurufen [25]. Insbesondere sollte auch die Höhe der platzierten Objekte beachtet werden. Optimal ist die Platzierung in einem Winkel zwischen 0 bis 35° unter Augenhöhe [27].

3. Platzierung von Text

Durch Vermischung des virtuellen Inhalts mit der realen Umgebung, ergeben sich in AR-Applikationen verschiedene Möglichkeiten Text und Informationen zu präsentieren. Klose et al. unterscheiden dabei zwischen der kopfbezogenen, der körperbezogenen und der weltbezogenen Positionierung [15]. Bei der kopfbezogenen Positionierung wird der virtuelle Inhalt direkt im Sichtfeld dargestellt und bewegt sich bei Bewegungen des Kopfes mit. Bei der körperbezogenen Positionierung steht der virtuelle Inhalt weiterhin in Relation zum Nutzer, aber nicht zu Bewegungen des Kopfes. Ein Nutzer könnte z. B. virtuelle Inhalte so positionieren, dass sie im Sichtfeld sind, sobald er nach oben oder unten schaut. Im Gegensatz dazu steht die weltbezogene Positionierung. Virtuelle Inhalte werden an reale Orte oder Objekte gebunden.

Die kopfbezogene Darstellung sollte sorgsam eingesetzt werden, da sie von Nutzenden als unangenehm empfunden werden kann [27]. Bei der körperbezogenen Positionierung gibt es die Möglichkeit, die virtuellen Inhalte innerhalb oder außerhalb des Sichtfelds zu positionieren. Laut Klose et al. eignet sich die Darstellung der Inhalte innerhalb des Sichtfelds in komplexeren Umgebungen oder wenn virtuelle und reale Inhalte gemeinsam betrachtet werden sollen. Hier muss je nach Kontext entschieden werden, wo genau die virtuellen Inhalte platziert werden. Besonders komplexe Bereiche sollten unter Umständen nicht davon überdeckt werden. Die Positionierung außerhalb des Sichtfelds eignet sich für unbekannte oder wechselnde Umgebungen [15].

4. Lesbarkeit

Die Gestaltung mobiler Systeme erweist sich aufgrund der potentiellen heterogenen Nutzungsumgebungen bereits als anspruchsvoller als bei stationären Systemen. Im Gegensatz zu z. B. Smartphones kommt bei AR durch die «See-Through» Technik der Hintergrund als eine weitere Variable hinzu. Somit sind die Kontrastverhältnisse von dargestellter Schrift und anderen Objekten stärker abhängig von den Variablen der Nutzungsumgebung, als bei Systemen mit undurchsichtigen Bildschirmen.

Beim Design der Nutzeroberfläche sollte daher der Lesbarkeit des Textes besonderes Augenmerk zukommen [15]. Im Vordergrund stehen zum einen die Farbe und der Kontrast. Emmerich et al. zeigen diesbezüglich die folgenden drei Möglichkeiten auf: Die Applikation adaptiert sich automatisch je nach Umgebung, die Umgebung ist bekannt, sodass die Applikation entsprechend gestaltet werden kann oder die Applikation ist unabhängig von ihrer Umgebung gestaltet [18].

Für die Erzeugung nutzbarer Kontraste bietet sich die Hinterlegung des Textes mit einer kontrastreichen Farbe an («Billboard-Style»). Laut Microsoft führt die positive Darstellung, also schwarzer Text auf weißem Hintergrund, zu einem konsistenteren Kontrastverhältnis. Allerdings sollten große helle Flächen vermieden werden [27, 29]. Die Wahl der Darstellung sollte daher individuell auf den Einsatzzweck abgestimmt werden.

Zum anderen ist eine angemessene Schriftgröße ausschlaggebend [16, 17]. Diese sollte die dargestellte Entfernung des Textes beachten. Microsoft empfiehlt für eine komfortable Lesbarkeit einen Winkel von $0,6^\circ$ bis $0,8^\circ$, was bei einer Entfernung von 45 cm in etwa einer Texthöhe von 5,1 bis 6,3 mm entspricht [27, 29].

5. Kontextsensitivität

Die Verfügbarmachung von Informationen ist besonders im Bereich AR und Handlungsanweisungen ein Hauptanliegen. Wahrnehmung und Verarbeitung von Informationen hängen dabei wesentlich von ihrer Präsentation ab. Eine übersichtliche Nutzeroberfläche [17] mit einer flachen Hierarchie auf der je nach Situation und Aufgabe die relevanten Informationen dargestellt werden, kann dazu beitragen die notwendigen Interaktionen zu reduzieren [26] und so das schnelle und effektive Erledigen der Aufgaben unterstützen [23]. Mögliche Parameter nach denen Informationen gefiltert werden können sind z. B. die Distanz zu einem Objekt oder die Relevanz bzw. Priorität im aktuellen Kontext [17, 19].

Lam et al. schlagen zudem vor, das auf Webseiten genutzte «Responsive Design» auf die Darstellung von Inhalten in AR-Applikationen anzuwenden. Statt der Anpassung des Inhalts an die Bildschirmauflösung würde sich dieser an entsprechende reale Objekte anpassen. Die online abgerufene Speisekarte eines Restaurants würde beispielsweise an dessen Fensterfront projiziert [26].

Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, Nutzende auf relevante Interaktionselemente hinzuweisen, die sich nicht im Blickfeld befinden [18].

6. Natürliche und intuitive Interaktion

Die Nutzung der AR-Applikation sollte möglichst natürlich gestaltet sein, von bekannten Konzepten profitieren [19] und keine spezielle Expertise erfordern [23]. Dies betrifft nicht nur die Interaktion mit digitalen Objekten [21], sondern auch mit der Nutzeroberfläche im Allgemeinen. Interaktionen sollten sich natürlich anfühlen und keine unnatürlichen oder schnellen Bewegungen enthalten [16, 17, 23]. Eine Steuerung ohne zusätzliches Eingabegerät ist vorzuziehen [24]. Natürliche Alternativen können u. a. Spracheingabe, Gesten sowie Blickrichtung und -dauer darstellen [17, 18, 22].

Die Handhabung virtueller Objekte sollte sich an der von natürlichen Objekten orientieren. Die Verbindung von statischen und dynamischen Gesten ermöglicht es beispielsweise ein Objekt aufzunehmen, festzuhalten und woanders zu platzieren [24].

Mithilfe der Blicksteuerung lässt sich ein Cursor realisieren. Reale oder virtuelle Objekte können mit Aktionen versehen werden, die bei Blickkontakt automatisch ausgeführt werden. Die Auswahl von Objekten kann z. B. durch die Blickdauer oder durch Sprachbefehle ermöglicht werden [18].

7. Umgang mit Fehlern

Beim Start der Applikation sollte die richtige Position des Headsets überprüft werden, um sicherzustellen, dass sich das gesamte Display im Sichtfeld des Nutzenden befindet [16]. Das System sollte sich verhalten wie geplant [23] und auftretende Fehler sollten einfach behoben werden können [17]. Des Weiteren sollten Aktionen nicht versehentlich durch normale Bewegungen ausgelöst werden [16]. Einmal getätigte Eingaben müssen einfach wieder rückgängig gemacht werden können [17].

8. Feedback

Auf jede Aktion des Nutzenden sollte informatives und effektives Feedback erfolgen [17]. Im Rahmen der Interaktion mit digitalen Objekten ist hier der Einbezug der Haptik nicht zu unterschätzen [18, 21]. Allerdings ist dies kaum vereinbar mit einer natürlichen Interaktion ohne zusätzliches Eingabegerät. In diesem Fall sollte je nach Anwendungsfall entschieden werden.

Insbesondere für AR-Applikationen, die durch Gesten gesteuert werden können, ist ein Hinweis wichtig, wenn die Hand des Nutzenden nicht erfasst wird. Ansonsten kann dies zu Unmut führen, da unter Umständen nicht ersichtlich ist, warum die Applikation nicht reagiert [16].

9. Hilfefunktion

Die Verwendung von gut platzierten Nutzerhilfen kann besonders beim Einstieg in eine neue Software nützlich sein [19]. Zeitpunkt der Anzeige und Inhalt sollten nicht ausschließlich vom Kontext, sondern auch von der Nutzererfahrung und dem Vorwissen abhängen [20]. Möglicherweise ist ein Training für Anfänger sinnvoll [17]. Helfen kann auch der Austausch mit erfahrenen Nutzenden und Mitlernenden [20].

10. Sicherheit

AR-Applikationen sollten eine gewisse Umgebungssensitivität aufweisen, sodass sie Nutzende auf Gefahren hinweisen können, z. B. bei nahen Hindernissen [17]. Dazu gehört auch das automatische Ausblenden der virtuellen Inhalte in gefährlichen Situationen. Dieser Vorgang sollte auch manuell unkompliziert und schnell durchführbar sein [15].

4 Konzept einer Augmented-Reality-Applikation

Die in Kapitel 3 genannten Gestaltungsempfehlungen wurden mit den Ergebnissen der beiden internen fokussierten Diskussionsrunden kombiniert. Das daraus entstandene Konzept einer Nutzeroberfläche wird im Folgenden beispielhaft anhand von zwei Funktionen gezeigt. Wie in Abbildung 2.a verdeutlicht, kann mithilfe der Anwendungsübersicht die gewünschte Anwendung, wie z. B. das Wundassessment, gewählt werden. Abbildung 2.b zeigt, eine Ebene tiefer, das Beispiel der Lokalisation der Wunde als ersten Schritt im initialen Wundassessment.

4.1 Aufbau der Nutzeroberfläche im Allgemeinen

Die Nutzeroberfläche besteht aus zwei Teilen. Einem körperbezogenen Teil (vgl. Abbildung 2.a oder 2.b) und einem weltbezogenen Teil. Letzterer ist hier nicht dargestellt, ermöglicht aber beispielsweise die Einblendung weiterer visueller Hilfen bei der Aufnahme eines Fotos oder der Betrachtung der Wunde.

Am oberen Rand befindet sich auf allen Ebenen eine Statusleiste für das Headset. Angezeigt werden Informationen wie Internetverbindung, verbleibende Akkulaufzeit und Uhrzeit. Sobald die zu behandelnde Person ausgewählt wurde, werden hier der zugehörige Name und ein Foto dieser Person angezeigt. Das Foto kann auf Wunsch

vergrößert werden. Dies stellt sicher, dass keine Verwechslungen auftreten. Über die Schaltfläche «Infos» können weitere Informationen zum Patienten abgerufen werden.



Abbildung 2. Konzepte der Nutzeroberfläche (a) zur Auswahl der verschiedenen Arbeitsschritte und (b) für das Wundassessment zur Lokalisation der Wunde

Unter der Statusleiste werden aufgabenbezogene Hinweise angezeigt. Dieser Teil nimmt in etwa das obere Drittel der Nutzeroberfläche in Anspruch. Darunter befinden sich Felder zur Auswahl von Funktionen oder zur Eingabe von Informationen. Im Beispiel wurde das Wundassessment ausgewählt, wodurch die Ansicht 2.b erscheinen würde. Im untersten Teil der Nutzeroberfläche befindet sich ein Hilfsfeld. Eine Aktivierung ruft zu jeder Zeit die interaktive Hilfe auf. Außerdem werden hier bei der ersten Nutzung und bei Bedarf automatisch Tipps und Hilfen zum Umgang mit der Nutzeroberfläche eingeblendet. Diese Aufteilung bleibt für die gesamte Nutzung konstant. So kann gewährleistet werden, dass Nutzende sich auch in bisher unbekannt Funktionen zurechtfinden.

Durch die körperzentrierte Positionierung kann der in Abbildung 2 dargestellte Teil der Nutzeroberfläche von den Nutzenden individuell, auf die persönlichen Vorlieben und die jeweilige Situation zugeschnitten, platziert werden. So soll gewährleistet werden, dass Nutzende trotz laufender Applikation ein freies Blickfeld auf die zu behandelnde Person haben und mit dieser wie gewohnt interagieren können. Zusätzlich kann die Ansicht bei Bedarf mithilfe von Gesten komplett ausgeblendet werden.

4.2 Anwendung der Gestaltungsempfehlungen

Das folgende Kapitel gibt anhand von Beispielen der konzeptuellen Nutzeroberfläche einen Überblick darüber, wie die in Kapitel 3 dargestellten Gestaltungsempfehlungen in der Praxis umgesetzt werden können.

1. Nutzerzentrierte Gestaltung

Diese Gestaltungsempfehlung findet sich primär als Ergebnis des Entwicklungsdesigns (z. B. in Form von erhobenen Anforderungen und wiederholten Nutzertests) wieder. Ausgewählt wurde das Szenario aufgrund der Ergebnisse der Anforderungsanalyse, die im Rahmen der mobilen Gesundheitsversorgung durchgeführt wurde (vgl. Kapitel 2.2)

Die Funktionen und Fragebögen orientieren sich am Expertenstandard Pflege von Menschen mit chronischen Wunden [4]. Dies stellt die Qualität der implementierten Assessments sicher. Im weiteren Verlauf sind zunächst Fokusgruppen mit an der Versorgung von chronischen Wunden beteiligten Fachpersonal geplant, um so die Nutzeroberfläche und Funktionen besser an die Bedürfnisse der Zielgruppe anpassen zu können. In einem zweiten Schritt sind Nutzertests mit Teilnehmenden aus der Zielgruppe geplant, um die Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz zu gewährleisten.

Bezüglich der verschiedenen physischen Fähigkeiten hat die Auswahl der MS HoloLens den Vorteil, dass ihre Passform an den jeweiligen Nutzenden einfach angepasst werden kann. Zudem eignet sie sich auch für Personen mit Sehhilfe.

Des Weiteren ist die Konstruktion der Applikation so geplant, dass Funktionen, Assessments und das Design einfach anpassbar sind. Dies ermöglicht es, auf individuelle Wünsche eingehen zu können.

2. Anwendung von grundlegenden HCI Prinzipien

Die flache Hierarchie in Kombination mit der kontextbezogenen Darstellung der Inhalte sorgt für eine aufgeräumte und übersichtliche Nutzeroberfläche. Der Fokus auf relevante Inhalte vereinfacht das Zurechtfinden insbesondere auch für neue Nutzende.

Die körperbezogene Darstellung der Nutzeroberfläche ermöglicht zudem ein komfortables Nutzen der Applikation auch über eine längere Zeitspanne. Die Höhe passt sich der jeweiligen Nutzergröße an und kann zudem auf Wunsch manuell verändert werden. Nutzende können so eine natürliche Körperhaltung einnehmen und sich uneingeschränkt frei bewegen.

3. Platzierung von Text

Aufgrund der Art der Tätigkeit, die beim Benutzen der AR-Applikation ausgeführt werden soll, haben wir uns für eine körperbezogene Positionierung der Nutzeroberfläche entschieden. Dadurch befindet sich die Anzeige nicht immer im Blickfeld, kann also so angeordnet werden, dass die zu behandelnde Person nicht verdeckt wird. Gleichzeitig sind alle notwendigen Funktionen jederzeit verfügbar, auch wenn sich die Person im Raum bewegt.

Zusätzlich gibt es Inhalte bzw. Funktionen der AR-Applikation, die aufgrund ihrer Natur weltbezogen dargestellt werden. Darunter fallen z. B. die Messung der Wundgröße oder die Überlagerung der aktuellen Wundränder mit denen aus vorherigen Besuchen.

4. Lesbarkeit

Die Applikation wird in verschiedenen Umgebungen genutzt werden, sodass die Parameter wie Lichtverhältnisse oder Kontrast zum Hintergrund nicht vorher definiert werden können. Schrift und Objekte müssen also in unterschiedlichen Lichtverhältnissen problemlos lesbar und sichtbar sein.

Um eine optimale Darstellung der Inhalte in verschiedenen Umgebungen gewährleisten zu können, haben wir uns für die Hinterlegung der Schrift mit einem nicht- oder teildurchsichtigen Hintergrund entschieden. Die farbliche Gestaltung wurde dabei bewusst schlicht gehalten und größere helle Flächen wurden vermieden. Zudem wurde auf einen möglichst großen Kontrast von Schrift zum Hintergrund geachtet.

Schrift und Objekte, die weltbezogen dargestellt werden, werden nicht farblich hinterlegt, sondern mit einer kontrastreichen Farbe umrandet, ähnlich wie bei Untertiteln.

5. Kontextsensitivität

Die Nutzeroberfläche ist bewusst schlicht und mit einer möglichst flachen Hierarchie ausgestattet. Es werden nur die Informationen und verfügbaren Funktionen angezeigt, die in diesem Moment für den Nutzenden relevant sind.

Ein Beispiel hierfür ist der Dialog zur Wundlokalisierung wie in Abbildung 2.b dargestellt. Zunächst wird eine Übersicht angezeigt und nach Auswahl des Körperteils dann eine entsprechende Detaildarstellung.

6. Natürliche und intuitive Interaktion

Die Applikation unterstützt die von Microsoft implementierten Steuerungsmöglichkeiten. Per Kopfbewegung können Inhalte angesteuert werden. Eine Zeige- oder Klick-Geste ermöglicht die Auswahl von Inhalten. Text kann per Sprache diktiert werden. Alternativ steht eine virtuelle Tastatur zur Verfügung, die per Blick und Gesten gesteuert werden kann.

Untersucht werden soll zudem, ob sich die Sprachsteuerung ebenfalls für die Auswahl von Objekten oder das Zurechtfinden im Menü eignet.

7. Umgang mit Fehlern

Um den richtigen Sitz der HoloLens zu gewährleisten, wird bei Programmstart ein Rahmen am Rand des verfügbaren Displays angezeigt. Nutzende können so überprüfen, ob sich das gesamte Display in ihrem Sichtfeld befindet [16].

Getätigte Eingaben können rückgängig gemacht werden. Die in Abbildung 2.b zu sehende Fortschrittsanzeige dient gleichzeitig der Navigation und ermöglicht das unkomplizierte Zurück- oder auch Vorspringen zu einem anderen Schritt. Bereits getätigte Eingaben bleiben dabei bestehen.

8. Feedback

Das in der Applikation gegebene Feedback soll primär visuell stattfinden. Auditives Feedback könnte die Interaktion mit der zu behandelnden Person stören und ein haptisches Feedback würde ein zusätzliches Eingabegerät bedingen.

Die Voraussetzung für erfolgreiches Feedback ist zunächst, dass interaktive Felder, d. h. solche, die eine Aktion ermöglichen, überhaupt erkannt werden. Diese Felder sind klar umrandet. Zudem wird es farblich hervorgehoben, sobald der durch Kopfbewegung oder Geste gesteuerte Cursor auf ein solches Feld zeigt. Dies hilft Nutzenden nachzuvollziehen, wo sich der Cursor gerade befindet und welches Feld anvisiert wurde. Bei Aktivierung des Felds wird die farbliche Hinterlegung kurz intensiviert, bevor die verbundene Aktion gestartet wird.

Wird die Hand eines Nutzenden erkannt, verändert sich zur Indikation der Cursor der HoloLens. Inwiefern dieser von Microsoft implementierte Mechanismus ausreicht, sollte in der Nutzerstudie überprüft werden, da die Veränderung relativ subtil ausfällt.

9. Hilfefunktion

Die integrierte Hilfefunktion ist immer über die Schaltfläche am unteren Rand der Applikation erreichbar. Wird eine Funktion das erste Mal genutzt, werden kurze Tipps zur möglichen Interaktion dargestellt. Bei Bedarf kann der Text ausgewählt werden, was zu ausführlicheren Informationen führt.

Hilfe gibt es allerdings nicht nur zu der Nutzung der Applikation, sondern auch zu konkreten Inhalten wie den einzelnen Schritten bei der Durchführung des Wundassessments. Im oberen Bereich des Interaktionsfelds wird die jeweilige Aufgabe kurz beschrieben. Möchten Nutzende weitere Informationen aufrufen, so können sie dies über die Auswahl des Textes erreichen.

10. Sicherheit

In dem Anwendungsszenario der Wundversorgung handelt es sich um eine eher sichere und ruhige Nutzungsumgebung. Die körperbezogene Darstellung vermindert die Wahrscheinlichkeit, dass etwaige Hindernisse von virtuellen Inhalten verdeckt werden. Zusätzlich ist eine Funktion geplant, mit der sich die gesamte Nutzeroberfläche auf Wunsch problemlos und schnell aus- und anschließend wieder einblenden lässt.

5 Diskussion und Fazit

Die systematische Literaturrecherche brachte 15 relevante Publikationen zum Thema Gestaltungsempfehlungen von AR-Applikationen. Hinzu kommt, dass sich die Empfehlungen meist auf ein bestimmtes Anwendungsgebiet beziehen. Dies weist auf eine bisher nicht geschlossene Forschungslücke im Bereich der Interaktionsgestaltung für AR-Applikationen hin. Die Ergebnisse der relevanten Publikationen konnten zu zehn Gestaltungsempfehlungen zusammengefasst werden.

In einem zweiten Schritt wurden die Gestaltungsempfehlungen am Beispiel einer Applikation für ein AR-Headset demonstriert. Das Konzept zeigt eine mögliche Nutzerschnittstelle zur Wunddokumentation (vgl. Abbildung 2).

Der weitere Verlauf konzentriert sich auf zwei miteinander verbundene Themen. Zum einen sollen die vorgestellten Gestaltungsempfehlungen konkretisiert und evaluiert werden. Dazu soll u. a. die Literaturrecherche ausgeweitet werden, da der vorlie-

gende Beitrag lediglich eine begrenzte Anzahl relevanter Datenbanken abdeckt. Hinzu kommt der eher allgemein gehaltene Suchbegriff. Begriffe wie Usability, Ergonomie und Mensch-Computer-Interaktion, aber auch die spezifische Ausrichtung der Suche auf die oben genannten einzelnen Themen der Gestaltungsempfehlungen können in Zukunft weitere wertvolle Ergebnisse liefern. Auch werden keine kulturellen Unterschiede beleuchtet, die bei der Gestaltung von Software u. U. berücksichtigt werden müssen, wie z. B. die kulturell bedingte Wirkung von Farben.

Zusätzlich können auch weitere Fragestellungen einen Beitrag leisten, wie die folgenden zwei, die sich im Rahmen des vorliegenden Beitrags ergeben haben:

- Was sind häufige und gravierende Probleme bei der Anwendung von AR-Technik? Welche Lösungsmöglichkeiten existieren?
- Welche Gestaltungsempfehlungen existieren für Anwendungen im Bereich der virtuellen Realität und inwiefern sind diese auf Probleme im Bereich AR-Headsets anwendbar?

Das bisherige Fehlen einer Evaluation stellt eine Limitation dieses Beitrags dar. Ein Teil der Empfehlungen (z. B. «1. Nutzerzentrierte Gestaltung» und «9. Hilfefunktion») ist eher generisch und trifft auch auf die Interaktion mit herkömmlichen Systemen wie Smartphones zu. Aber auch die für AR-Applikationen spezifischeren Empfehlungen (z. B. «3. Platzierung von Text» und «5. Kontextsensitivität») stehen im Einklang mit grundlegenden Prinzipien der Mensch-Computer-Interaktion wie den Bestimmungen der Normen-Reihe zur Ergonomie der Mensch-System-Interaktion [insb. 30] oder den Ergebnissen von Nielsen [31] und Shneiderman [32].

Zum anderen stehen die Evaluation und Validierung des vorgestellten Konzepts der Nutzeroberfläche an. Diese basiert bisher lediglich auf den hier vorgestellten Gestaltungsempfehlungen und den beiden internen Diskussionsrunden. Insbesondere die Beteiligung von medizinischem Fachpersonal als Zielgruppe fehlt zu diesem Zeitpunkt noch. Entsprechend dem Design Science Ansatz [33] sollen zunächst Pen-und-Paper Prototypen in homogenen Fokusgruppen mit medizinischen Fachkräften diskutiert werden. Hierbei ist zu beachten, dass AR-Technik noch nicht weit verbreitet ist und die angestrebte Zielgruppe daher i. d. R. wenig Erfahrung damit aufweist. Eine entsprechende Demonstration der Möglichkeiten zu Beginn sollte in Betracht gezogen werden.

Die so überarbeiteten Entwürfe sollen anschließend in Usability Tests weiter evaluiert werden. Hierfür kann ein einfacher Klick-Prototyp genutzt werden, in dem bestimmte Funktionen implementiert wurden.

Die im Beitrag präsentierten Gestaltungsempfehlungen für AR-Applikationen wurden anhand eines Konzepts einer Benutzeroberfläche für die Dokumentation chronischer Wunden demonstriert. Die Ergebnisse können als Basis für die Entwicklung von AR-Applikationen insbesondere mit dem Fokus auf Headsets genutzt werden.

6 Danksagung

Dieser Beitrag ist im Rahmen des Projekts „Dorfgemeinschaft 2.0 – Das Alter im ländlichen Raum hat Zukunft (Dorf 2.0)“ entstanden. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (FKZ: 16SV7452 und 16SV7453).

Literaturverzeichnis

1. Azuma T, Ronald: A Survey of Augmented Reality. *PRESENCE Virtual Augment. Real.* 6, 355–385 (1997).
2. De Amicis, R., Ceruti, A., Francia, D., Frizziero, L., Simões, B.: Augmented Reality for virtual user manual. *Int. J. Interact. Des. Manuf.* 12, 689–697 (2018). <https://doi.org/10.1007/s12008-017-0451-7>.
3. Stocker, A., Spitzer, M., Kaiser, C., Rosenberger, M., Fellmann, M.: Datenbrillengestützte Checklisten in der Fahrzeugmontage. *Informatik-Spektrum.* 40, 255–263 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00287-016-0965-6>.
4. Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege: Expertenstandard Pflege von Menschen mit chronischen Wunden. Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege, Osnabrück (2015).
5. Mader, A.: *Praktisches Wundmanagement: patientenorientiert handeln – kompetent überleiten.* Schlütersche (2016).
6. Klinker, K., Wiesche, M., Krcmar, H.: Digital Transformation in Health Care: Augmented Reality for Hands-Free Service Innovation. *Inf. Syst. Front.* 1–13 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10796-019-09937-7>.
7. Klinker, K., Wiesche, M., Krcmar, H.: Development of a Smart Glass Application for Wound Management. In: *DESRIST.* pp. 157–171. Springer, Cham (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-19504-5_11.
8. Janßen, M., Prilla, M.: Integration of Augmented Reality into Professional Care Processes. *Mensch und Comput. 2018 - Work.* (2018).
9. DIN EN ISO 9241-11:2018, Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte (ISO 9241-11:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9241-11:2018, (2018).
10. Pittman, C., LaViola, J.J.: Determining Design Requirements for AR Physics Education Applications. 1126–1127 (2019). <https://doi.org/10.1109/vr.2019.8797908>.
11. Webster, J., Watson, R.T.: Analyzing the past to prepare for the future: Writing a Literature Review. *MIS Q.* 26, 13–23 (2002).
12. Fettke, P.: State-of-the-Art des State-of-the-Art. *Wirtschaftsinformatik.* 48, 257–266 (2006). <https://doi.org/10.1007/s11576-006-0057-3>.
13. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G.: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 6, e1000097 (2009). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.
14. Mayring, P.: *Qualitative Inhaltsanalyse Grundlagen und Techniken.* Beltz, J (2015).
15. Klose, E.M., Mack, N.A., Hegenberg, J., Schmidt, L.: Text presentation for augmented reality applications in dual-task situations. 26th IEEE Conf. Virtual Real. 3D User Interfaces, VR 2019 - Proc. 636–644 (2019). <https://doi.org/10.1109/VR.2019.8797992>.

16. Cidota, M.A., Bank, P.J.M., Lukosch, S.G.: Design Recommendations for Augmented Reality Games for Objective Assessment of Upper Extremity Motor Dysfunction. 1430–1438 (2019). <https://doi.org/10.1109/vr.2019.8797729>.
17. de Belen, R.A., Bednarz, T.: Mixed Reality and Internet of Things (MRIoT) Interface Design Guidelines for Elderly People. 2019 23rd Int. Conf. Inf. Vis. – Part II. 82–85 (2019). <https://doi.org/10.1109/iv-2.2019.00025>.
18. Emmerich, F., Klemke, R., Hummes, T.: Design Patterns for Augmented Reality Learning Games. In: Mixer. pp. 161–172. Springer, Cham (2017). https://doi.org/10.1007/978-3-319-71940-5_15.
19. Santos, C., Miranda, B., Araujo, T., Carneiro, N., Marques, A., Mota, M., Morais, J., Meiguins, B.: Guidelines for Graphical User Interface Design in Mobile Augmented Reality Applications (2016). https://doi.org/10.1007/978-3-319-39907-2_7.
20. Ghosh, S., Shruthi, C.S., Bansal, H., Sethia, A.: What is User’s Perception of Naturalness? An Exploration of Natural User Experience (2017). https://doi.org/10.1007/978-3-319-67684-5_14.
21. Antoniou, P.E., Dafli, E., Arfaras, G., Bamidis, P.D.: Versatile mixed reality medical educational spaces; requirement analysis from expert users. *Pers. Ubiquitous Comput.* 21, 1015–1024 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00779-017-1074-5>.
22. Armfield, D.M., Hill Duin, A., Pedersen, I.: Experiencing content: Heuristics for human-centered design for augmented reality. *IEEE Int. Prof. Commun. Conf.* 2018-July, 241–247 (2018). <https://doi.org/10.1109/ProComm.2018.00057>.
23. Irshad, S., Rambli, D.R.A.: Design Implications for Quality User eXperience in Mobile Augmented Reality Applications. In: Sulaiman, H.A., Othman, M.A., Othman, M.F.I., Rahim, Y.A., and Pee, N.C. (eds.) *Lecture Notes in Electrical Engineering*. pp. 1283–1294. Springer International Publishing, Cham (2016). https://doi.org/10.1007/978-3-319-24584-3_110.
24. Fisher, J.A.: Strong Concepts for Designing Non-verbal Interactions in Mixed Reality Narratives. In: *International Journal of Virtual Communities and Social Networking*. pp. 298–308. Springer, Cham (2016). https://doi.org/10.1007/978-3-319-48279-8_26.
25. Krichenbauer, M., Yamamoto, G., Taketomi, T., Sandor, C., Kato, H.: Towards augmented reality user interfaces in 3D media production. *ISMAR 2014 - IEEE Int. Symp. Mix. Augment. Real. - Sci. Technol.* 2014, Proc. 351 (2014). <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2014.6948484>.
26. Lam, K.Y., Hang Lee, L., Braud, T., Hui, P.: M2A: A Framework for Visualizing Information from Mobile Web to Mobile Augmented Reality. 2019 *IEEE Int. Conf. Pervasive Comput. Commun. (PerCom)*. 1–10 (2019). <https://doi.org/10.1109/percom.2019.8767388>.
27. Paul, E.J.: Comfort, <https://github.com/MicrosoftDocs/mixed-reality/blob/master/mixed-reality-docs/typography.md>. Zuletzt abgerufen: 18.11.2019
28. Gabbard, J.L., Swan, J.E., Mix, D.: The effects of text drawing styles, background textures, and natural lighting on text legibility in outdoor augmented reality. *Presence Teleoperators Virtual Environ.* 15, 16–32 (2006). <https://doi.org/10.1162/pres.2006.15.1.16>.
29. Park, Y.: Typography in mixed reality, <https://github.com/MicrosoftDocs/mixed-reality/blob/master/mixed-reality-docs/typography.md>. Zuletzt abgerufen: 18.11.2019
30. DIN EN ISO 9241-210:2010, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2010); Deutsche Fassung EN ISO 9241-210:2010*, (2010).

31. Nielsen, J.: Heuristic evaluation. In: Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York (1994).
32. Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N.: Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. (2018).
33. Gregor, S., Hevner, A.R.: Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Q.* 37, 337–356 (2013).