



BACHELORARBEIT

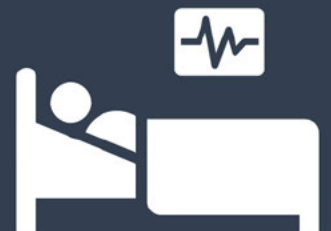
Jakob Pflesser

Konzeption, Implementierung und Evaluation einer Virtual Reality Anwendung zum Training der Vitalzeichenkontrolle in der Pflegeausbildung

FAKULTÄT DESIGN, MEDIEN UND INFORMATIK

Department Medientechnik

Studiengang Media Systems



Jakob Pflesser

Konzeption, Implementierung und Evaluation einer Virtual Reality Anwendung zum Training der Vitalzeichenkontrolle in der Pflegeausbildung

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung
im Studiengang *Bachelor of Science Media Systems*
am Department Medientechnik
der Fakultät Design, Medien und Information
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Verfasser: Jakob Pflesser | XXXXXXXXXX

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Jan Neuhöfer
Zweitgutachter: Tino Hentschel

Eingereicht am: 10. September 2021, Hamburg

Abstrakt

Der Virtual Reality Markt wächst stetig und die Einsatzgebiete von Virtual Reality sind vielseitig. Virtual Reality Trainings bieten eine neue Möglichkeit des Lernens und treffen insbesondere in der Pflegeausbildung auf ein großes Nutzungspotential. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, eine eigene Virtual Reality Anwendung zum Training einer Blutdruckmessung in der Pflegeausbildung zu entwickeln und die Benutzerfreundlichkeit, sowie Nutzen und Lernerfolg kritisch zu prüfen. Dafür wurde ein Virtual Reality Training mit Hilfe von PflegeDigital 2.0 konzeptioniert und in Unity implementiert. Dieses funktionsfähige Training umfasst zwölf Teilschritte, die von der übenden Person erfolgreich absolviert werden müssen. Die Evaluation des Virtual Reality Trainings wurde mit Hilfe einer Testreihe durchgeführt. Dabei haben Teilnehmer*innen nach der Absolvierung des Trainings die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung mit Hilfe der System Usability Scale bewertet. Das Training wurde mit einem durchschnittlichen Wert von etwa 75 der System Usability Scale bewertet und auch der Nutzen und der Lernerfolg wurden überdurchschnittlich gut bewertet. Damit ist sowohl die Implementierung als auch die Evaluierung positiv beendet worden. Daher scheinen VR Trainings eine höchstspannende Alternative zu klassischen Lernmethoden darzustellen. Weiterführende Forschung könnte die Nutzung und Wirkung von Virtual Reality Trainings direkt in der Pflegeausbildung untersuchen.

Abstract

The virtual reality market is rising steadily and is used in many applications. Virtual reality trainings provide a new possibility of studying and offer great potential, especially in nursing education. The goal of the present paper was to develop a virtual reality application to train the process of blood pressure measurement for nursing education and to examine its usability as well as its learning success. In order to do so a virtual reality training was conceptualized with the help of PflegeDigital 2.0 and implemented in Unity. This training consists of twelve separate steps which have to be completed by the practicing person. The evaluation of the virtual reality training was conducted by performing a series of test. After the participants had completed the training they evaluated the usability using the system usability scale. The training was rated with an average score of about 75 of the system usability scale. The learning success was also rated with an above average score. Both, the implementation and the evaluation ended positively. This shows that virtual reality trainings could be an fascinating alternative or addition to classic learning methods. Further research could focus on the usage and impact of virtual reality trainings directly in nursing education.

Inhaltsverzeichnis

Abstrakt	
Inhaltsverzeichnis	
Abkürzungsverzeichnis	
Glossar	
1. Einführung	9
1.1 Relevanz der Arbeit	9
1.2 Zielsetzung	10
1.3 Aufbau der Arbeit	10
2. Stand der Technik / Forschung	12
2.1 Allgemeine VR Nutzung in Unternehmen	12
2.2 VR Training	14
2.3 Stand des Trainings in der Pflegeausbildung	17
2.4 Stand von VR in der Pflegeausbildung	19
2.5 PflegeDigital 2.0	21
3. Konzeption	22
3.1 Prozess der Blutdruckmessung	23
3.2 Ableitung des Prozesses in VR	25
3.3 Umsetzung in VR	26
4. Implementierung	28
4.1 Modelle und Szene	28
4.2 Setup	31
4.3 User Interface	32
4.4 Prozess und Interaktionen	34
5. Evaluation	41
5.1 Theoretische Hintergrund	41
5.2 Vorgehensweise	42
5.3 Personenangaben und Beobachtungen	43
5.4 Ergebnisse	45
5.5 Interpretation	49

6. Fazit	52
6.1 Zusammenfassung	52
6.2 Reflektion und Verbesserungen	55
6.3 Ausblick	56
7. Anhang	58
7.1 Literaturverzeichnis	58
7.2 Abbildungsverzeichnis	61
7.3 Diagrammverzeichnis	61
7.4 Evaluation	62

Abkürzungsverzeichnis

Abb.....	Abbildung
AR.....	Augmented Reality
bzw.....	beziehungsweise
ca.....	circa
d. h.....	das heißt
dt.....	deutsch
ggf.....	gegebenenfalls
mmHg.....	Millimeter-Quecksilbersäule
o. A.....	ohne Autor
o. D.....	ohne Datum
S.....	Seite
s.....	siehe
sek.....	Sekunde
SUS.....	System Usability Scale
u. a.....	unter anderem
UI.....	User Interface
v. Chr.....	vor Christus
VR.....	Virtual Reality
XR.....	Extended Reality
z. B.....	zum Beispiel

Glossar

Extended Reality

Extended Reality (XR) ist ein Begriff, der alle Kombinationen von realen und virtuellen Umgebungen und Mensch-Maschine Interaktionen, von Computertechnik generiert, zusammenfasst. Das „X“ kann hier als Variable für V(R), A(R) oder M(R) angesehen werden.

Augmented Reality

Augmented Reality bezeichnet eine computerunterstützte Umgebung bzw. Wahrnehmung, welche die reale Welt um virtuelle Aspekte erweitert. Im Gegensatz zur Virtual Reality wird die physische Realität weiterhin wahrgenommen.

Immersion

Immersion (oder auch „Eintauchen“) beschreibt den Effekt, der im Fall von VR hervorgerufen wird, dass das Bewusstsein eine virtuelle Welt als real empfindet. Je stärker das Gefühl des Eintauchens, desto höher der Grad der Immersion.

E-Learning

E-Learning bezeichnet jede Form des Lernens, bei der elektronische oder digitale Medien für die Darstellung oder Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommt.

soft skills

Soft skills (deutsch „weiche Fähigkeiten“) bezeichnen eine nicht eingegrenzte Auswahl persönlicher Werte und Eigenschaften, sowie individuelle Fähigkeiten und soziale Kompetenzen, welche zu einer effizienten und problemlosen Kommunikation führen. Dazu zählt z. B. Teamfähigkeit, Geduld, Respekt, Teamwork und Kritikfähigkeit.

Millimeter-Quecksilbersäule

Millimeter-Quecksilbersäule (kurz mmHg) ist eine Maßeinheit zur Angabe des statischen Druckes. Sie stammt aus der Historie, da früher Quecksilbersäulen zur Messung des Blutdrucks benutzt wurden.

Radialispuls

Radialispuls bezeichnet den Puls im Bereich des Handgelenkes der Arteria radialis.

systolischer Wert

Systolischer Wert bezeichnet den Teil des Blutdruckes, der während der Herzauswurfphase (Systole) im Gefäßbereich herrscht.

diastolischer Wert

Diastolischer Wert bezeichnet den Teil des Blutdruckes, der während der Entspannungsphase des Herzens (Diastole) im Gefäßbereich herrscht.

1. Einführung

Virtual Reality (VR) ist heutzutage für viele Menschen nur ein Begriff aus der Spielebranche, allerdings ist Virtual Reality bereits in etlichen Einsatzgebieten zu finden. Auch die ersten Ansätze von heutigen Virtual Reality Systemen stammen nicht aus der Spielebranche und lassen sich bis in das Jahr 1952 zurückführen. Heute wird Virtual Reality bereits vielseitig eingesetzt, wie z. B. in der Raumfahrt, Architektur, Industrie oder im Tourismus, doch das Potential ist weitaus größer als die genannten Bereiche. Die Möglichkeiten, die VR bietet, lassen Unternehmen nachhaltiger, effizienter und unabhängiger agieren als bisher. Die Visualisierung von Konzepten wird genauer und besser nachvollziehbar, ein virtueller Rundgang durch ein Gebäude ist zu jeder Zeit, an jedem Ort möglich und VR-Prototypen können ohne erhebliche Kosten ausprobiert werden (VR Owl, 2021).

Zwei weitere Einsatzgebiete von Virtual Reality sind allerdings auch die Medizin und die Lehre. Die vorliegende Arbeit fokussiert sich auf VR in der Pflegeausbildung und untersucht die erweiterten Trainingsmöglichkeiten für Pflegekräfte.

1.1 Relevanz der Arbeit

Virtuelles Training gibt es bereits in vielen erwähnten Branchen und löst dabei Probleme bzw. erweitert die Möglichkeiten des Trainings. Beispielsweise ist es Einsatzkräften der Feuerwehr möglich, innerhalb einer VR Simulation die Routine zum Löschen eines Feuers zu trainieren (NMY, o. D.). Anhand dieses Beispiels ist erkennbar, dass VR-Anwendungen neue Trainingsmöglichkeiten bieten und gleichzeitig die Qualität des Trainings steigern können. Anstatt etwas ausschließlich durch das Lesen, Hören oder Sehen zu lernen, ist es nun möglich in bestimmte Szenarien einzutauchen und so durch eine hohe Immersion den Lernerfolg zu steigern (Tolson, 2019). Des Weiteren sind auch gefährliche, kostenintensive oder aufwendige Trainings einfacher umzusetzen.

Diese Möglichkeiten sind ebenfalls hilfreich in der Medizin und Pflege. So können Operationen so realitätsnah wie möglich nachgestellt und geübt werden. Aber auch einfachere Prozesse in der Pflege, wie Wundreinigung oder Vitalzeichenkontrolle sind kontaktlos umsetzbar, so dass es ohne Trainingspartner*in trotzdem haptisches Feedback

1. Einführung

geben kann (Horvath, 2019). Die beschriebenen Möglichkeiten verdeutlichen die Relevanz der vorliegenden Arbeit.

Weitere Relevanz erhält die Arbeit zum aktuellen Zeitpunkt durch das stetige Wachstum des Virtual Reality Markts. So wurden 2018 weltweit bereits 5 Milliarden US-Dollar Umsatz generiert, 2023 soll der Umsatz bei etwa 11.6 Milliarden US-Dollar liegen (Fischer, 2020). Auch in Deutschland gibt es einen klaren Aufwärtstrend im Virtual Reality Markt. So wird prognostiziert, dass 2024 rund 530 Millionen Euro Umsatz generiert wird, was mehr als dem dreieinhalbfachen Umsatz von 2019 entspricht (145 Millionen Euro) (Studio-B12, 2017). Dies weist darauf hin, dass VR stetig weiterentwickelt wird und so zukünftig einen großen Einfluss auf die Wirtschaft nehmen wird.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine eigene Virtual Reality Anwendungen zum Training der Vitalzeichenkontrolle für Pflegekräften zu konzeptionieren, zu implementieren und zu evaluieren. Das Training wird sich auf die Blutdruckmessung konzentrieren, welche ein Teil der Vitalzeichenkontrolle ist. Anhand einer Testgruppe, die die Anwendung ausprobiert und beurteilt, wird die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung überprüft.

1.3 Aufbau der Arbeit

Um die vorherig beschriebene Arbeit übersichtlich darzustellen, wurde diese Bachelorarbeit in sechs Kapitel unterteilt. In der Einführung wurde bereits die Relevanz des Themas dargelegt und die Zielsetzung erläutert. In Kapitel 2 wird der Stand der Technik zum Thema Virtual Reality in der Pflege beschrieben. Das dritte Kapitel beinhaltet das Konzept der Anwendung. Hier wird der Prozess der Vitalzeichenkontrolle, genauer der Blutdruckmessung, beschrieben und der Prozess der Anwendung davon abgeleitet. Außerdem werden der Aufbau der Anwendung und die eingebauten Interaktionen dargestellt. Im vierten Kapitel wird die eigentliche Implementierung beschrieben. Es wird erläutert, wie bestimmte Interaktionen umgesetzt wurden und wie Probleme gelöst wurden. Anschließend wird die Evaluation dargelegt. Nach Beschreibung des Testablaufes und der Testbedingungen werden die Testergebnisse ausgewertet und interpretiert. Im sechsten und letzten Kapitel dieser Arbeit werden die Ergebnisse zusammengefasst und ein Ausblick gegeben. Einerseits wird die Arbeit kritisch reflektiert,

1. Einführung

andererseits wird auf mögliche Verbesserungen oder Erweiterungen in Bezug auf das Themengebiet Virtual Reality in der Pflege eingegangen. Der gesamte Aufbau der Arbeit wird in Abbildung 1 bildlich verdeutlicht.

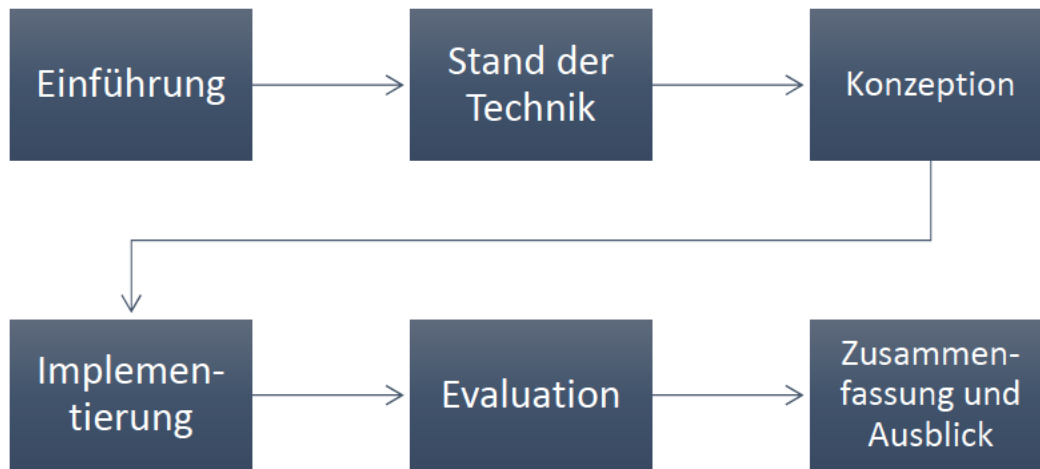


Abbildung 1 Aufbau der Arbeit

2. Stand der Technik / Forschung

Der folgende Abschnitt behandelt relevante Grundlagen zum Thema der Arbeit. Zunächst wird der aktuelle Stand der VR Technik und des VR Marktes beleuchtet. Danach werden konkret der Stand von VR in der Pflege und aktuelle unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten dargelegt. Abschließend wird der theoretische Hintergrund zur vorhandenen Evaluation erläutert.

2.1 Allgemeine VR Nutzung in Unternehmen

Eine Studie von IDG Research Services beschäftigt sich u. a. mit dem Thema Virtual Reality im Jahr 2019. Diese Studie untersucht die Gegenwart von Extended Reality (XR) in Unternehmen und beschäftigt sich gleichzeitig mit den noch vorhandenen Problemen.

Aus dieser Studie ergibt sich, dass fast drei Viertel aller deutschen Unternehmen bereits im Jahr 2019 mit Extended Reality arbeiteten oder zu dem Zeitpunkt eine Umsetzung geplant hatten (IDG Business Media GmbH, 2019, S.7). Dies zeigt auf, dass es bereits im Jahr 2019 großes Interesse an XR Anwendungen in Unternehmen gab und die Technologie vermehrt gefragt ist. Besonders große Unternehmen mit über 1.000 Beschäftigten nutzen XR bereits im Produktivbetrieb (IDG Business Media GmbH, 2019, S.7). Die Untersuchung kommt aber zu dem Schluss, dass das fehlende Budget der Unternehmen nur zu etwa elf Prozent der Grund für die Nichtnutzung von XR sei, wobei hier zwischen Unternehmen mit über und unter 1.000 Mitarbeitern*innen unterschieden werden muss. Bei kleineren Unternehmen liegt der Wert bei etwa 14 Prozent, bei großen Unternehmen nur bei acht Prozent. Hauptgrund für die Entscheidung gegen XR ist die fehlende Notwendigkeit bzw. fehlende Einsatzszenarien mit einem Prozentsatz von gut 46 Prozent (IDG Business Media GmbH, 2019, S.8).

Eine weitere Erkenntnis der Studie ist, dass Unternehmen bereits für das Jahr 2020 bereitwillig waren, mehr Budget für die Aufwendungen in XR-Projekte zu investieren (IDG Business Media GmbH, 2019, S.12). Auch wenn die Steigerung klein war, ist auch hier ein Anstieg in Relevanz von XR in Unternehmen zu erkennen. Mehr Unternehmen planen die Nutzung von XR in ihren Unternehmen und gleichzeitig steigt das dafür vorhandene Budget an. Dabei nutzt der Großteil mit 80,3 Prozent der

2. Stand der Technik / Forschung

Unternehmen, die sich für XR Nutzung entschieden haben, VR Anwendungen (IDG Business Media GmbH, 2019, S.7).

Die Nutzung von XR Funktionen in Unternehmen wurde ebenfalls in der Studie untersucht. Dabei nutzen knapp 45 Prozent der Unternehmen XR Anwendungen für Schritt-für-Schritt-Anleitungen, gut 38 Prozent für Remote Assistance, also ferngesteuerte technische Unterstützung und Wissenstransfer (IDG Business Media GmbH, 2019, S.10). Weitere wenig angewandte Einsatzgebiete sind beispielsweise virtuelle Begehungen oder Produktsimulation und -präsentation. Dadurch wird deutlich, dass die Hauptnutzung von XR in Unternehmen das Training und die Bildung ist. Das VR Training wird in Kapitel 2.2 VR Training genauer betrachtet.

Heutzutage bieten zahlreiche Handelsunternehmen bereits XR Anwendungen für den Kund*innen an. So ist es einem/einer Kunden*in mit Hilfe einer VR Brille z. B. möglich, sich Elektrogeräte in Virtual Saturn von zu Hause aus anzusehen oder einen virtuellen Showroom für Möbelstücke von IKEA zu bearbeiten (Aganina, 2020). Diese Art von VR-Anwendungen hat sich jedoch noch nicht komplett durchgesetzt, diese virtuellen Shopping-Angebote sind nur bei ausgewählten Läden verfügbar. Nichtsdestotrotz ist Virtual Reality in vielen weiteren Gebieten erfolgreicher, wie beispielsweise in der Produktions- oder Automobilbranche. Laut der Studie „Augmented and Virtual Reality in Operation“ von Capgemini sind 82% aller Unternehmen, die XR bei sich implementiert haben, zufrieden bis begeistert mit dem daraus gewonnenen Nutzen (Cohen, Buvat, Khadikar, Duboé, Meltont & Shah, 2018, S.9). Befragt wurden dabei die Geschäftsführer*innen der Unternehmen. Dieses Ergebnis wird von der Studie zum gleichen Thema von IDG Research Services unterstützt: laut der Studie geben 77 Prozent der Unternehmen mit XR Nutzung an, dass ihre Erwartungen im hohen bis vollen Maße erfüllt wurden (IDG Business Media GmbH, 2019, S.9). Beispiele zum VR Einsatz in der Industrie sind BMW, Boeing und Siemens. BMW entwickelt Autos mit Hilfe virtueller Anwendungen, Boeing nutzt Mixed Reality Brillen, um Baupläne während des Fertigungsprozesses anzuzeigen und Siemens testet Sensoren und Motoren als virtuelle Zwillinge, also virtuelle Abbilder von Objekten aus der realen Welt, mit Hilfe von virtuellen Anwendungen (Aganina, 2020). Darüber hinaus hat Siemens eine Virtual- und Augmented Reality Plattform „V@rena“ entwickelt. Die Plattform ermöglicht es Unternehmen anpassbare und eigenständige VR Trainings zu erstellen (Breuer, 2020). Weitere Grundlagen zu virtuellem Training werden im folgenden Kapitel dargelegt.

2.2 VR Training

Virtual Reality Training bietet eine neue interaktive Lernmethode für zahlreiche Einsatzgebiete. Durch individualisierbare Anwendungen und schnelle Adaptionenmöglichkeiten kann virtuelles Training in vielen Situationen praktischer sein als herkömmliches Training, wie z. B. Präsenzs Schulung oder Demonstrationen. Durch heutzutage bezahlbare Techniken ist der Preisaspekt des virtuellen Trainings ebenfalls ein Vorteil geworden. So kosten beispielsweise Headsets wie die Oculus Rift oder das HTC Vive beide unter 1000 Euro (Purrucker, 2016). Des Weiteren bietet ein Training im virtuellen Raum viel Sicherheit. Gefährliche Situationen können realitätsnah dargestellt werden, ohne tatsächlich Einfluss auf die Sicherheit zu haben und Fehler können ohne Konsequenzen begangen werden. Dies kann zu erhöhtem Selbstbewusstsein in der Umsetzung in realen Situationen führen.

Ein weiterer großer Vorteil von virtuellem Training ist die erhöhte Effizienz und der erhöhte Fokus (Witte, 2020). Generell ist das Durchführen eines zu lernenden Prozesses die effektivste Methode etwas beim Lernen zu behalten, inklusive das Durchführen in VR. Andere zu Lehren ist schließlich erst möglich, nachdem das Wissen selbst angeeignet wurde. So werden 75% des Inhaltes beim Durchführen behalten (Witte, 2020, s. Abb. 2).

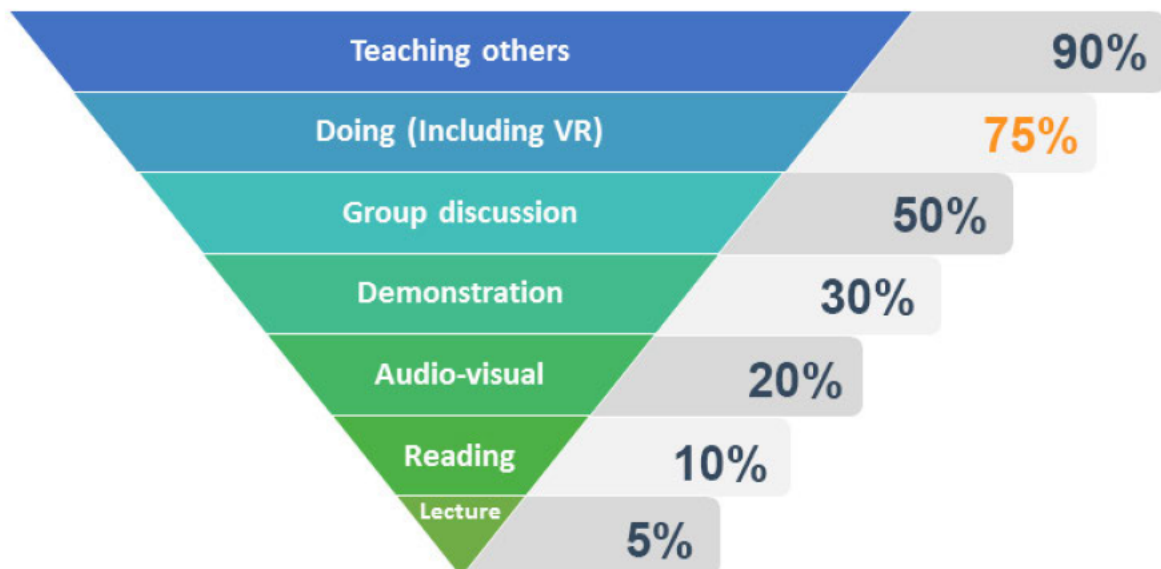


Abbildung 2 Lernmethoden Effektivität (Witte, 2020)

2. Stand der Technik / Forschung

Dazu hat bereits Xunzi, ein chinesischer Philosoph aus dem 3. Jahrhundert v. Chr., eine interessante These aufgestellt:

„Not having heard something is not as good as having heard it; having heard it is not as good as having seen it; having seen it is not as good as knowing it; knowing it is not as good as putting it into practice.“ (Xunzi, 1990)

Virtual Reality hilft dem Gehirn dabei, mehr Informationen zu sammeln und sich in ähnlichen Umgebungen leichter an diese Informationen zu erinnern. Es ist bewiesen, dass das Gehirn eine Art kognitive Karte von einer Umgebung erstellt und Informationen über mehrere Sinne darin speichert. Je mehr Sinne angesprochen werden, desto mehr Informationen werden gesammelt (Krokos, Plaisant & Varshney, 2019). Ein weiterer Aspekt beim Lernen sind Emotionen. Der Mensch erinnert sich leichter an Dinge, zu denen eine emotionale Bindung besteht. Dadurch, dass das Gehirn bei virtuellen Anwendungen glaubt, die virtuelle Welt sei real, werden Emotionen ausgelöst und es wird einfacher sich an die angeeigneten Informationen zu erinnern (Krokos, Plaisant & Varshney, 2019).

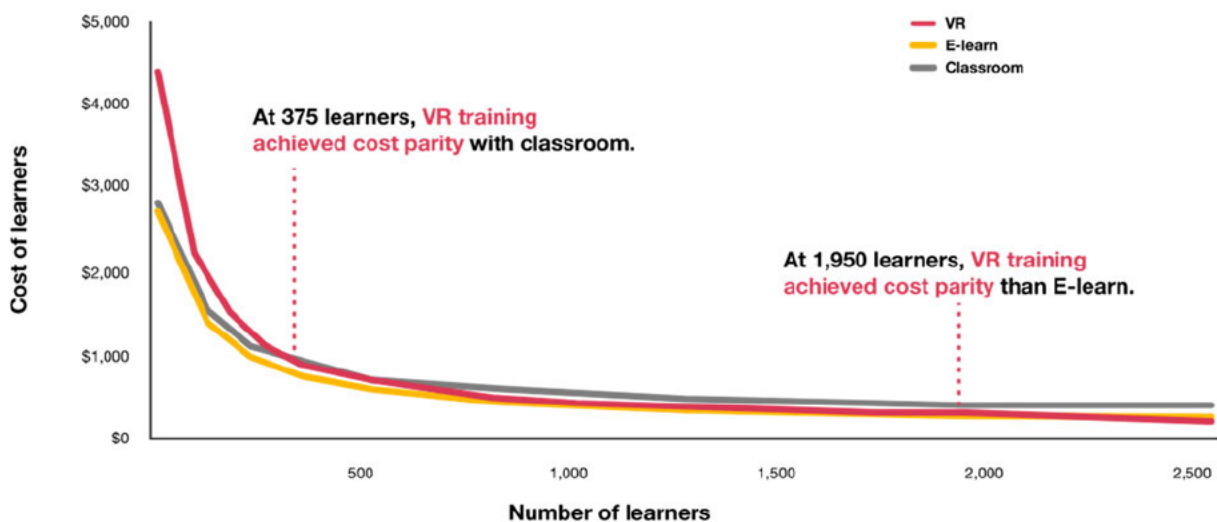
Eine Studie von PricewaterhouseCoopers GmbH (Likens & Eckert, 2021) befasst sich mit der Effektivität von VR Training im Bereich Soft Skills im Vergleich zu herkömmlichen Methoden. Die Ergebnisse unterstützen die beschriebenen Vorteile von virtuellem Training. Drei unterschiedliche Gruppen haben das gleiche Training mit drei unterschiedlichen Methoden (Präsenzschulung, E-Learning und VR) durchgeführt. Die Untersuchungen zeigen, dass virtuelles Training bis zu viermal so schnell sein kann wie Präsenzschulung. Die Gruppe, die das VR Training gemacht hat, war nach 29 Minuten fertig, die Präsenzschulung hat zwei Stunden gedauert. Auch die bereits erwähnte Wichtigkeit von Emotionen spiegelt sich hier wider. Teilnehmer*innen des VR Trainings waren 3,75-mal stärker emotional zum Inhalt gebunden als die Teilnehmer*innen der Präsenzschulung und 2,3-mal stärker als die Teilnehmer*innen des E-Learnings (Likens & Eckert, 2021). Die Emotionen wurden u. a. an bedeutenden Erfahrungen während des Trainings, sowie Weckruf-Momenten bei der Selbstreflexion innerhalb eines Trainings zur Inklusion festgemacht.

Auch der Fokus ist beim virtuellen Training erhöht. Die Anzahl an Momenten, in denen sich Teilnehmer*innen abgelenkt fühlten, und die Zeit, die gebraucht wurde, um sich erneut auf die Aufgabe zu fokussieren, liegen beim VR Training deutlich unter den Werten des E-Learnings und der Präsenzschulung. So wurden Testpersonen des VR

2. Stand der Technik / Forschung

Trainings im Durchschnitt weniger als ein halbes Mal pro Durchführung abgelenkt, die Teilnehmer*innen des E-Learnings knapp zweimal. Die Zeit, die benötigt wurde, um sich dann wieder auf die Aufgabe zu fokussieren, lag in VR unter einer halben Minute, während bei den anderen beiden Lernmethoden mindestens eine bzw. zwei Minuten gebraucht wurde (Likens & Eckert, 2021).

Darüber hinaus untersucht die Studie auch die Kosten von VR Training und kommt auf ähnliche Ergebnisse wie bereits angeschnitten wurde. Hierbei fokussiert sich die Studie auf die Kosten der einzelnen Lernmethoden in Abhängigkeit von der Anzahl der Lernenden. Bei einzelnen Lernenden sind die Kosten pro Person im Vergleich zu den anderen beiden Lernmethoden hoch. Je mehr Auszubildende es jedoch gibt, desto geringer wird der Preis pro Person. Bereits ab 375 Personen erreicht virtuelles Training eine Kostenparität mit Präsenzs Schulungen, ab 1.950 Lernenden auch mit E-Learning (Likens & Eckert, 2021, s. Abb. 2).



Source: PwC VR Soft Skills Training Efficacy Study, 2020

Abbildung 3 Trainingskosten drei verschiedener Lernmethoden pro Person (Likens & Eckert, 2021)

Werden die Preise in Zusammenhang mit der bewiesenen, erhöhten Effizienz des VR Trainings (Witte, 2020) betrachtet, so liegt das Preis-Leistungs-Verhältnis deutlich auf der Seite des virtuellen Trainings. Besonders für große Unternehmen mit vielen Mitarbeitern und Auszubildenden lohnen sich die Trainingskosten für VR Anwendungen.

Virtual Reality Training hat aber auch Nachteile. So gibt es einerseits das Problem der Motion Sickness (dt. Reise- oder Bewegungskrankheit). Motion Sickness entsteht, wenn Unstimmigkeiten zwischen visuell wahrgenommenen Bildern und dem Bewegungs- bzw. Gleichgewichtssinn entsteht und führt zur Übelkeit oder Kopfschmerzen. Auch bei VR Anwendung kann es zu sensorischen Widersprüchen kommen,

2. Stand der Technik / Forschung

beispielsweise wenn der/die VR Nutzer*in sich künstlich fortbewegt, und kann so das Erlebnis beeinträchtigen (Vielhaber, 2020). Eine Online-Umfrage zur Nutzung von VR ergab, dass zwei Drittel aller Befragten schon einmal Übelkeit in VR erlebt haben, ein Drittel sogar häufiger (Bezmalinovic, 2021). In echten Trainingssituationen gibt es dieses Problem nicht.

Darüber hinaus ist es nicht möglich Widerstände und Gewichte in VR zu spüren. Das schränkt die Möglichkeiten für VR Training, im Gegensatz zum Training in der Realität, ein. Zusätzlich fehlt im virtuellen Raum jede direkte menschliche Interaktion (Ausnahme sind hier Mehrpersonen-Training). So wird Mimik und Gestik nicht in VR wahrgenommen oder trainiert (Vielhaber, 2020).

Abschließend kann die Komplexität von einigen VR Trainings für manche Teilnehmer*innen überwältigend sein, besonders für Teilnehmer*innen ohne technisches Vorwissen kann die Bedienung von Headset und Controller kompliziert wirken. Zusätzlich gibt es noch keinen einheitlichen Standard von Technik oder Software, so dass Austausch zwischen Plattformen kaum möglich ist, sobald sich für ein System entschieden wurde (Vielhaber, 2020).

2.3 Stand des Trainings in der Pflegeausbildung

Der grundlegende Aufbau der Pflegeausbildung beinhaltet theoretische und praktische Teile. Der theoretische Unterricht findet in einer Pflegeschule statt, wobei mindestens 2.100 Unterrichtsstunden belegt werden müssen. Dabei wird auf verschiedene Themenbereiche, wie Pflegeprozesse, Kommunikation, das eigenständige und kontextspezifische Handeln, sowie Organisation und Evaluation eingegangen (BMFSFJ, o. D.).

Der praktische Teil, der über 2.500 Stunden umfasst, findet in mehreren Einrichtungen bzw. Lernorten statt. Die/Der Auszubildene*r soll hierbei verschiedene Bereiche der Pflege kennenlernen, darunter sind u. a. Einsätze in der Akut- und Langzeitpflege, in der Versorgung im Kinderkrankenhaus, in psychiatrischer Versorgung in einer psychiatrischen Klinik und weitere Einsätze z. B. in einem Hospiz (BMFSFJ, o. D.).

Der letzte Teil der Ausbildung ist ein Vertiefungseinsatz, der zu Beginn der Ausbildung auf einen Bereich festgelegt wird. Je nach Bereich gibt es

2. Stand der Technik / Forschung

Entscheidungsmöglichkeiten, sich in verschiedene Spezifizierungen ausbilden zu lassen. Die Ausbildungszeit beträgt drei Jahre (BMFSFJ, o. D.).

Nachdem der generelle Aufbau der Pflegeausbildung erläutert wurde, wird nun auf eine spezifische Trainingsmethode eingegangen, die dem VR Training ähnelt: Skills Labs.

Die Definition von Skills Labs wird im folgenden Zitat erklärt.

„Skills Labs (Skills Laboratory – dt. Fertigkeitenlabore) sind Räume in der beruflichen Bildung der Gesundheitsberufe, die typische Tätigkeitsbereiche des jeweiligen Berufes abbilden und die Möglichkeit bieten, demonstrierte Handlungen beobachtbar zu machen“ (VIFSG, 2015, zitiert nach VIFSG, 2018).

Meist befinden sich solche Skills Labs direkt in den entsprechenden Bildungseinrichtungen. Sie simulieren ein möglichst realistisches Umfeld für unterschiedlichen Situationen (VIFSG, 2018). In Deutschland werden Skills Labs im Vergleich zu Ländern wie Österreich oder der Schweiz bisher seltener angewandt (Drossel & Scheller, 2019).

Mit Hilfe eines Skills Labs können Situationen erst in geschützter Umgebung trainiert werden und dann in Überwachung an Patient*innen durchgeführt werden. Zusätzlich beinhaltet der Prozess Briefing und Debriefing. So wird zunächst eine Besprechung vor dem Training abgehalten und eine Besprechung nach dem Training zur Reflexion und Lösungssammlung. In Skills Labs kann unterschieden werden, ob mit technischen Simulatoren gearbeitet wird oder reale Schauspieler*innen zum Einsatz kommen. Der Prozess in Skills Labs soll das Selbstvertrauen in diesen Situationen steigern und bietet eine seltene Möglichkeit zur Nachanalyse. Außerdem erhöht sich die Sicherheit der Patient*innen, da Auszubildende sicherer im Handeln werden und nicht an realen Patient*innen trainieren (Drossel & Scheller, 2019).

Diese Methoden weisen aber auch Nachteile auf. So ist die Anschaffung der Materialien und ggf. der Simulatoren sehr kostenintensiv und darüber hinaus können bei den Simulatoren technische Schwierigkeiten auftreten oder generell einen hohen Aufwand nötig sein. Zusätzlich werden Räumlichkeiten benötigt, die häufig nicht zur Verfügung stehen. Auch der Zeitaufwand im Zusammenhang mit einem Skills Lab ist hoch, da Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung Teil des Trainings sind. Dazu kommen die intensive Betreuung der Schüler*innen, die viele Ressourcen auf sich nimmt und die Akquise der Schauspieler*innen, welche durch organisatorische oder finanzielle

Aspekte schwierig sein kann. Es gibt auch die Möglichkeit mit Hilfe von technischen Simulatoren zu üben. Diese Simulatoren variieren in Kommunikationsfähigkeit mit der übenden Person und bieten Trainingsmöglichkeiten für verschiedene, spezifische Situationen (Drossel & Scheller, 2019).

Nichtsdestotrotz sind die Schulen, die Skills Labs im Einsatz haben, von der Methode überzeugt. So erreichen sie dadurch Verbesserungen im praktischen Handeln der Auszubildenden ohne Patient*innen Risiken auszusetzen (Drossel & Scheller, 2019).

2.4 Stand von VR in der Pflege

In der Pflege findet VR bereits Anwendung für Patient*innen, sowohl als auch für Pflegepersonal bzw. die Pflegeausbildung. Einerseits gibt es viele Therapiemöglichkeiten mit einer VR Brille, die u. a. zur Beruhigung oder als Erinnerungshilfe dient. Weitere Einsatzmöglichkeiten sind die Bekämpfung von Angstzuständen oder Traumata, das Trainieren von Konzentration und Aufmerksamkeit, Gleichgewichts- und Orientierungsübungen, virtuelle Bewegungshilfe wie ein virtuelles Yoga-Training, (Phantom-) Schmerzlinderung und die Steigerung der mentalen Gesundheit. Dazu werden neue Nutzungen bereits diskutiert, so könnten sich vor allem Senioren*innen über VR Anwendungen wieder mehr Selbstbewusstsein in einfachen Alltagssituationen aneignen. Wichtig ist dabei, dass VR die Pflege unterstützen und nicht ersetzen soll, so dass weiterhin viele zwischenmenschliche Interaktionen bleiben (UKV, 2018).

Das Einsatzgebiet, auf die sich diese Arbeit fokussiert, ist der Einsatz von VR in der Pflegeausbildung. Dieses Einsatzgebiet ist noch verhältnismäßig neu, es gibt aber mehrere Projekte, die dabei helfen, den Pflegeberuf zu Digitalisieren. "SimforHealth" ist eine französische Softwarefirma und hat bereits über 50.000 Pflegekräfte mit Hilfe von Simulationen inklusive VR ausgebildet und hat das Ziel, mehr virtuelle Simulationen für die Gesundheitspflege bereitzustellen (SimforHealth, o. D.). Im Jahr 2017 hat SimforHealth den eHealth Innovation Award der Consumer Electric Show gewonnen, indem sie eine virtuelle Herzoperation über ein HTC Vive Headset auf dem Event vorzeigten (Pape, 2018). Darüber hinaus entwickelten sie ein Multi-User-Tool für die Erstellung, Besprechung und Distribution von realen medizinischen Prozessen, die virtuell umgesetzt werden: MedicActiV. Über 30.000 Menschen nutzten diese Plattform bereits im Jahr 2018 (Pape, 2018). Dabei können viele unterschiedliche Szenarien, u. a.

2. Stand der Technik / Forschung

die Kontaktaufnahme mit Patient*innen, geübt werden. Das Training von SimforHealth befindet sich aktuell fast ausschließlich in Frankreich, aber über die Plattform Medi-cActiV stellt SimforHealth zahlreiche Simulationen international zur Verfügung und erlaubt es gleichzeitig, eigene Simulationen zu entwerfen.

UbiSim – selbst ernannt als die weltweit erste immersive VR Trainings Plattform für Pflege – ist ebenfalls ein bereits erfolgreiches Unternehmen, das inzwischen seinen Hauptsitz in Kanada hat. In Kooperation mit der Berufsfachschule Ecole La Source arbeitete das Unternehmen zuerst mit verschiedenen Krankenhäusern und Institutionen zusammen. Eine dieser Institutionen ist das französische Rote Kreuz. Inzwischen hat sich die Zusammenarbeit auf Institutionen auf der ganzen Welt ausgebreitet (Pape, 2018). UbiSim bietet, ähnlich wie SimforHealth, virtuelle Trainingseinheiten für u. a. auch individualisierbare Prozesse an. Dabei soll vor allem das Engagement, Entscheidungsvermögen und die Kommunikation in einer immersiven Umgebung gestärkt werden (UbiSim, o. D. a). Innerhalb ihrer VR Simulationen gibt es ausschließlich intuitive Interaktionen, um möglichst nah an der Realität zu bleiben. Durch anpassbare Inhalte bieten die Trainingseinheiten eine große Flexibilität ohne technisches Wissen vorauszusetzen. Des Weiteren ist es den Auszubildenden innerhalb einer Multi-User Applikation sogar möglich, gleichzeitig einen/eine Patienten*in zu versorgen (UbiSim, o. D. b).

Auch innerhalb Deutschlands gibt es Projekte zum Thema VR Training in der Pflege. Eins davon ist „Virtual Reality basierte Digital Reusable Learning Objects in der Pflegeausbildung“, kurz ViRDipa. Dieses Projekt der FH Bielefeld hat das Ziel, die Digitalisierung der Pflegeausbildung zu unterstützen, indem Teilnehmende befähigt werden sollen, eigenständig produzierte VR-Trainings nutzen zu können (Töttemeyer-Schmidt, 2020). Der Ablauf des Prozesses von ViRDipa ist wie folgt: zuerst werden den Teilnehmern*innen berufsspezifische, technische und rechtliche Grundlagen zur Nutzung der Medien beigebracht. Darauf folgend erlernen sie die Durchführung vorhandener VR-Trainings. Abschließend werden sie mit Hilfe eines zu entwickelnden Autorenwerkzeugs dazu qualifiziert, eigenständige Trainings in VR zu entwickeln und umzusetzen. So bietet ViRDipa zwar keine direkten VR Trainings an, allerdings ist es das Ziel das Autorenwerkzeug freizugeben, um so eine simple Möglichkeit zu bieten VR Trainings umzusetzen (FH Bielefeld, o. D.).

2.5 PflegeDigital 2.0

PflegeDigital 2.0 ist ein an der HAW Hamburg durchgeführtes, vom Bundesministerium für Gesundheit gefördertes Projekt. Das Ziel ist, digital-interaktive Ausbildungsmöglichkeiten für Pflegepersonal bereitzustellen, mit einem besonderen Fokus auf Pflegepersonal mit Migrationshintergrund. Dabei wird darauf geachtet, dass die Entwicklung zu „einer praktisch einsetzbaren, mehrsprachigen und vollständig digitalen modularen Lösung zum anschaulichen, interaktiven Studium elementarer, praxis- und prüfungsrelevanter pflegerischer Handlungsprozesse“ (HAW Hamburg, o. D.) führt. Dabei soll der Prozess sowohl vorbereitend als auch unterstützend zur Präsenzschiung sein. Die pflegerischen Handlungsprozesse werden zunächst durch multimediale web-base Trainings (WBTs) vermittelt. Nur einige ausgewählte Prozesse werden als VR Trainingsmodule umgesetzt. Der Prozess der Blutdruckmessung ist Bestandteil eines dieser Module. Ein weiterer Fokus des Projektes ist die Fachkräftegewinnung aus dem Ausland, die mit den angezielten Anwendungen bereits selbstständig im Ausland den Ablauf und die Fachsprache der Pflege lernen können (HAW Hamburg, o. D.).

3. Konzeption

Um den Anforderungen einer erfolgreichen Konzeption, Implementierung und Evaluation einer VR Anwendung zu entsprechen, ist ein strukturiertes Vorgehen notwendig. Das Ziel, ein funktionierendes virtuelles Training zur Blutdruckmessung zu entwickeln, ist der erste Teil dieser Arbeit. Als zweiter Schritt erfolgt dann die Evaluation des Trainings, welche eine ergebnisoffene Forschung zur selbstentwickelten Anwendung darstellt.

Die Konzeption des Trainings geht der Implementierung voran. Zuerst wurde festgelegt, welcher Bereich der Vitalzeichenkontrolle Teil der Arbeit ist. Die Blutdruckmessung hat sich als realistisch umsetzbarer Abschnitt herausgestellt. In Zusammenarbeit mit PflegeDigital 2.0 wurde der Prozess der Blutdruckmessung, der in Abschnitt 3.1 Prozess der Blutdruckmessung genauer betrachtet wird, zur Analyse zur Verfügung gestellt. Anhand dieses Prozesses wurde das weitere Vorgehen abgeleitet. Alle erforderlichen Schritte der Blutdruckmessung wurden festgelegt und für die Implementierung vorbereitet. Dabei wurden nicht relevante Aspekte herausgekürzt, so dass der Fokus der Arbeit auf dem Wesentlichen liegt, dieser Abschnitt wird in Kapitel 3.2 Ableitung des Prozesses in VR untersucht. So wurde vorläufig festgelegt, welche Interaktionen Teil des VR Trainings sein sollen und wie diese umgesetzt werden sollten. Um das VR Training möglichst realitätsnah zu halten und gleichzeitig die objektiven Möglichkeiten nicht zu vernachlässigen, sowie die angestrebte Zielgruppe von auszubildenden Pflegekräften mit einzubeziehen, musste für jede Interaktion eine Mischung aus umsetzbarer Implementierung und immersivem Lernprozess gefunden werden. In Kapitel 3.3 Umsetzung in VR wird dieser Aspekt der Konzeption beleuchtet.

Während der Implementierungsphase ergaben sich einige Optimierungen im Vergleich zum ursprünglichen Konzept. Besonders im Bereich der Interaktionen wurden durch eine steigende Lernkurve mehr Erfahrungen gesammelt und so komplexere, zusätzliche Interaktionen herausgearbeitet. Die Implementierung wird im Kapitel 4. Implementierung näher betrachtet.

Die Konzeption der Evaluation war ebenso Teil dieser Arbeit. Zunächst wurde festgelegt, die Evaluation der Arbeit auf die Benutzerfreundlichkeit des VR Trainings zu fokussieren. Um dies umzusetzen, wurde die System Usability Scale (SUS) (Brooke, o. D.) genutzt, die in Kapitel 5.1 Theoretischer Hintergrund genauer erklärt wird. Mit Hilfe der SUS soll die Benutzerfreundlichkeit der selbstentwickelten VR Anwendungen

3. Konzeption

kritisch überprüft werden. Dabei werden vor allem die Komplexität und die Einfachheit der Bedienbarkeit im Fokus stehen. Darüber hinaus werden anhand drei themenspezifischer Fragen die Effizienz und emotionalen Bindungen des VR Trainings weiterführend erforscht. In Kapitel 5. Evaluation werden der Prozess des Tests, sowie die Auswertungen dargelegt.

3.1 Prozess der Blutdruckmessung

Der Prozess der Blutdruckmessung wurde von PflegeDigital 2.0 zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe von online Lernmodulen erarbeitet das Forschungsprojekt, das bereits in Kapitel 2.5 PflegeDigital 2.0 erläutert wurde, zu vielen Bereichen der Pflege barrierefreie Informationen in fünf verschiedenen Sprachen, sowie interaktive mehrsprachige Lernvideos, die auch in virtuelles Training umgesetzt werden sollen. Zu jedem Lernvideo gibt es eine weiterführende Übung. Eines dieser Module ist das der Vitalzeichenkontrolle.

Das Modul beginnt mit einer Einführung in die Vitalzeichenkontrolle, in dem alle zu kontrollierenden Werte vorgestellt werden: Blutdruck, Puls, Temperatur und Atem. Diese Arbeit fokussiert sich auf den Prozess der Blutdruckmessung, daher werden die anderen Vitalzeichen folgend nicht weiter behandelt. Darauf folgend wird der grundlegende Ablauf dargelegt. Der Prozess ist in drei Unterabschnitte unterteilt. Es beginnt mit der Vorbereitung, dann folgt die Durchführung der Kontrolle und das Modul endet mit der Nachbereitung. Jeder dieser Abschnitte enthält weitere eigene Schritte.

Anschließend werden grundsätzliche Informationen über die Blutdruckmessung dargelegt. Generell gibt der Blutdruck an, welche Kraft das zirkulierende Blut auf die Gefäßwände ausübt. Die Blutdruckmessung ist dementsprechend ein anerkanntes Verfahren zur Kreislaufüberwachung. Dabei muss beachtet werden, dass das Verfahren immer in vergleichbaren Situationen angewandt wird, d. h. beim mehrfachen Messen sollte die Pflegekraft den Blutdruck des/der Patient*in immer am selben Arm und entweder im Liegen oder im Sitzen, nicht abwechselnd, messen. Vor der Messung sollte eine Ruhephase von mindestens zehn Minuten eingehalten werden.

Dann beginnt die Vorbereitung. Diese besteht aus den beiden Unterabschnitten der Information- und Materialzusammenstellung, sowie der Vorbereitung des Arbeitsbereiches. Zuerst wird der/die Patient*in informiert, damit die zehn Minuten Ruhephase

3. Konzeption

eingehalten wird. Währenddessen soll das benötigte Material zusammengestellt werden. Für die Blutdruckmessung wird primär eine passende Blutdruckmanschette, sowie ein Stethoskop benötigt. Des Weiteren sollte Händedesinfektionsmittel mitgebracht werden, sofern im Patientenzimmer kein Spender zur Verfügung steht.

Die Vorbereitung des Arbeitsbereiches beginnt mit der Desinfektion der Hände. Darauffolgend wird das Bett auf eine rückengerechte Arbeitshöhe eingestellt, so dass das Bett etwa auf Hüfthöhe ist. Danach wird der/die Patient*in aufgesetzt oder die Liegefläche gerade eingestellt, je nach Variante der Durchführung. Abschließend muss für den Prozess der Arm entkleidet werden.

Die tatsächliche Durchführung der Vitalzeichenkontrolle ist ebenfalls in zwei Unterabschnitte getrennt, das Anlegen der Manschette und die folgende Blutdruckmessung. Zum Anlegen der Manschette soll der Arm bereits auf Herzhöhe abgelegt werden. Danach wird das Rädchen am Manometerventil aufgedreht und die Manschette um den Oberarm gelegt. Dabei sollte die untere Kante der Manschette ca. zwei Fingerbreit über der Ellenbeuge liegen. Nach dem die Klettverschlüsse geschlossen werden, wird das Rädchen am Manometerventil wieder zuge dreht.

Danach beginnt die Blutdruckmessung. Die Pflegekraft soll zuerst die Ohroliven des Stethoskops korrekt in den Ohren platzieren. Anschließend wird der Radialispuls am Messarm ertastet. Darauffolgend wird die Manschette so lange aufgepumpt, bis kein Puls mehr tastbar ist und anschließend der Druck noch um weitere 30 mmHg erhöht. Dann wird die Schallmembran des Stethoskops auf die Oberarmarterie in der Ellenbeuge des Messarms gelegt. Nun wird die Luft langsam, mit maximal 3-5 mmHg/sek, durch das Drehen des Rädchens wieder entlassen. Sobald ein Rauschen bzw. ein Klopfen hörbar ist, wird der Stand des Manometers abgelesen und der systolische Wert notiert. Nach weiterem langsamem Entlassen der Luft bis kein Geräusch mehr hörbar ist, wird erneut der Stand des Manometers abgelesen und der diastolische Wert notiert. Zum Schluss wird die restliche Luft entlassen und die Werte dem/der Patienten*in mitgeteilt.

Die Nachbereitung beginnt mit dem Abnehmen der Blutdruckmanschette und dem Positionieren des/der Patienten*in nach Wunsch, sowie dem Herunterfahren des Bettes. Danach werden die Hände desinfiziert und die Werte schriftlich dokumentiert. Abschließend kann das Zimmer verlassen werden und die Manschette, sowie das Stethoskop nach Hygieneplan desinfiziert und weggeräumt werden.

3.2 Ableitung des Prozesses in VR

Für die Umsetzung des Prozesses der Blutdruckmessung in Virtual Reality wurde bestimmt, welche Aspekte des Prozesses und die damit eingehenden Interaktionen relevant und in der gewählten Umgebung umsetzbar sind.

Zuerst wurde festgelegt, dass sowohl die Schritte der Vorbereitung als auch die der Nachbereitung der Messung keinen Mehrwert in Virtual Reality haben, weshalb beide Abschnitte nicht in die Implementierung eingeflossen sind. Dennoch wurde beschlossen, dass die Vorbereitung im VR Training zumindest erwähnt wird, so dass alle Voraussetzungen vor der tatsächlichen Messung genannt werden. Zu Beginn des VR Trainings sind folgende Voraussetzungen gegeben:

Das Stethoskop und die Blutdruckmanschette wurden vorbereitet, das Patientenbett ist auf Hüfthöhe eingestellt, die Hände wurden desinfiziert, der/die Patient*in wurde aufgesetzt, der Arm liegt auf Herzhöhe des/r Patienten*in, der Messarm wurde entkleidet und die zehn minütige Ruhephase wurde eingehalten.

Der Startpunkt des Trainings in VR beginnt mit der Durchführung der Messung. Die trainierende Person wird anhand von textlichen Aufgaben und Hinweisen, die in die VR Anwendung integriert sind, durch das Training geführt. Nach jeder erfolgreich absolvierten Aufgabe aktualisiert sich diese zum nächsten Schritt. Die Person, die das Training absolviert, soll zuerst das Manometer aufheben und das Rädchen daran aufdrehen. Danach soll die Manschette aufgehoben werden und korrekt am Messarm platziert werden. Schließlich soll das Manometer erneut aufgehoben und das Rädchen geschlossen werden. Daraufhin soll das Stethoskop aufgenommen und die Ohroliven korrekt in den Ohren platziert werden. Der/Die Teilnehmer*in muss nun den Radialispuls am Messarm ertasten, indem eine Hand zur korrekten Position bewegt wird. Ist der Puls ertastet worden, wird der/die Teilnehmer*in aufgefordert mit Hilfe des Manometers die Manschette aufzupumpen, bis kein Puls mehr tastbar ist. Sobald kein Puls mehr tastbar ist, soll der Druck mit Hilfe des Manometers um weitere 30 mmHg erhöht werden.

Darauffolgend beginnt die Messung, indem die Schallmembran aufgehoben und in die Ellenbeuge des Messarms gelegt werden soll. Das Manometer muss nun wieder in die Hand genommen werden und das Rädchen langsam aufgedreht werden. Dazu gibt es einen textlichen Hinweis, dass dies mit maximal 3-5 mmHg/sek durchgeführt werden

3. Konzeption

darf. Sobald ein Rauschen des Blutflusses zu hören ist, wird automatisch der systolische Wert notiert, da das Notieren an sich keinen Mehrwert in VR bietet, und anschließend die Aufgabe aktualisiert. Durch das Drehen des Rädchens wird weiter Luft abgelassen werden, diesmal bis wieder kein Geräusch hörbar ist. Ist das der Fall, wird der diastolische Wert auch automatisch notiert, so dass die Fachbegriffe angeeignet werden. Zum Schluss muss die Luft erneut über Drehen des Rädchens vollständig abgelassen werden und die Materialien, also das Stethoskop und die Blutdruckmanschette abgenommen werden. Zu diesem Zeitpunkt ist das Training beendet, der/die Teilnehmer*in hat die Blutdruckmessung erfolgreich durchgeführt und beide Werte für den Blutdruck erhalten.

Die Nachbereitung wird, wie bereits erwähnt, hier außen vorgelassen. Die Materialien müssen also nicht desinfiziert und weggelegt werden und auch das Bett muss nicht wieder angepasst werden. Diese Schritte werden jedoch der Vollständigkeitshalber am Ende des Trainings textlich erwähnt.

3.3 Umsetzung in VR

Es wurde entschieden die Umsetzung des VR Trainings in Unity (Unity Technologies, 2021) anzugehen. Unity ist eine Laufzeit- und Entwicklungsumgebung, primär für die Erstellung von Spielen. In dem Fall dieser Arbeit wird auf das Unity XR Interaction Toolkit zurückgegriffen. Dieses Interaktionssystem stellt ein Framework zur Verfügung, welches 3D Interaktionen mit Unity Input Events erlaubt. Es bietet sich an, da so gut wie alle Komponenten und Interaktionen, die für das VR Training benötigt werden, in dem Unity XR Interaction Toolkit vorhanden sind. Die Betrachtung der kompletten Umsetzung und Implementierung wird in Kapitel 4. Implementierung weiter ausgeführt. In diesem Kapitel beschränkt sich der Fokus lediglich auf die geplanten Interaktionen, die aus dem Prozess der Blutdruckmessung abgeleitet wurden.

Die erste Interaktion, die der/die Teilnehmer*in des Trainings durchführen muss, ist das Aufheben des Manometers. Hierzu wird das XR Grab Interactable genutzt. Wenn das Manometer in der einen Hand ist, muss die andere Hand das Rädchen am Manometerventil ebenfalls greifen können. Da dies nicht im XR Interaction Toolkit gegeben ist, wird dafür das einfache XR Grab Interactable überschrieben, so dass ein Gegenstand mit beiden Händen greifbar ist. Generell werden alle Gegenstände, die

3. Konzeption

aufgehoben werden können, mit einem XR Grab Interactable versehen. So auch die Manschette, die dann um den Messarm gelegt werden muss. Dafür wird ein XR Socket Interactor (Socket Interactor) benutzt, welcher es erlaubt, die Manschette an einem bestimmten Ort zu platzieren. Der dritte Schritt, das Zudrehen des Rädchens, wird äquivalent zum Aufdrehen des Rädchens umgesetzt.

Die Ohroliven des Stethoskops müssen folgend in die Ohren platziert werden, hierfür dient ebenfalls ein XR Socket Interactor, der während der Laufzeit auf dem Kopf des/der Teilnehmers*in liegt. Danach muss der Radialispuls am Messarm ertastet werden. Hierzu wird eine Vibration am Controller erfolgen, sobald eine Hand nah genug an der zu ertastenden Stelle ist. Darauffolgend muss die Manschette aufgepumpt werden, indem das Manometer zuerst in die Hand genommen wird und danach die Betätigung des Trigger Knopfs am Controller das Aufpumpen aktiviert. Dies muss so häufig wiederholt werden, bis kein Puls mehr tastbar ist und anschließend ein weiteres Mal, um den Druck noch einmal zu erhöhen.

Um das Messen zu beginnen, muss die Schallmembran des Stethoskops in die Hand genommen werden und wie die Manschette mit Hilfe eines XR Socket Interactors an ihre korrekte Position platziert werden. Anschließend muss das Manometer in die Hand genommen werden, um erneut am Rädchen zu drehen. Dies geschieht wie zuvor beschrieben. Sind hier die beiden Blutdruckwerte erreicht, muss mit Hilfe des Greifens des Rädchens die restliche Luft abgelassen werden. Abschließend werden beide Materialien wieder aus ihren Positionen herausgenommen und alle Interaktionen des Trainingsprozesses sind beendet.

4. Implementierung

Nachdem im vorherigen Kapitel die Konzeption erläutert und die Umsetzung des Prozesses der Blutdruckmessung in VR angeschnitten wurde, wird in diesem Kapitel die Implementierung dargelegt und die Herangehensweise vorgestellt. Zuerst wird auf die benutzten Modelle der Anwendung eingegangen und wie diese in der Szene eingebaut wurden. Außerdem wird das grundlegende Setup der VR Anwendung mit ihren Besonderheiten aufgezeigt, darauf folgt die Implementierung des User Interfaces (UI) und wie dieses in die virtuelle Welt eingebunden wurde. Danach wird Schritt für Schritt der Prozess mit allen vorhandenen Interaktionen vorgestellt und beschrieben, warum sich für diese Umsetzung entschieden wurde. Insbesondere wird dabei auf die Erweiterung des Unity XR Interaction Toolkits eingegangen.

4.1 Modelle und Szene

Die Modelle, die zur Implementierung des VR Trainings genutzt wurden, sind von dem Projekt *PflegeDigital 2.0* bereitgestellt worden. Nur Teile der Modelle wurden für die Umsetzung angepasst bzw. bearbeitet. Zu den Modellen gehören:

Ein Patientenzimmer in L-Form, ein Patientenbett, eine Patientin in Patientenhemd, ein Verbandswagen zur Ablage der Materialien, ein Blutdruckmessgerät, sowie ein Stethoskop.

Dazu wurde ein weiteres Modell für Papier zur kostenfreien Nutzung verwendet. Das Patientenzimmer wurde bis auf die Verschiebung eines Bildes an der Wand nicht bearbeitet. Jede Wand, sowie der Boden wurde mit einem *Box Collider* versehen, so dass sich weder der/die Benutzer*in noch weitere Objekte der Szene aus dem Raum bewegen können. Das Patientenbett steht im freien Raum und ist von beiden Seiten erreichbar. Dieses wurde auf die Hüfthöhe der durchschnittlichen Größe einer mitteleuropäischen Frau eingestellt und ebenfalls mit mehreren *Box Collider* versehen, so dass der/die Benutzer*in sich nicht durch das Bett bewegen kann und Objekte korrekt auf dem Bett liegen bleiben. Die Patientin befindet sich auf dem Bett. Sie liegt unter einer Decke und hat ebenfalls *Box Collider* zur Kollision mit Objekten erhalten. Die Matratze des Bettes, sowie die Patientin wurden für den Prozess der Blutdruckmessung mit Hilfe der vorgelieferten Bones innerhalb der Modelle in eine aufgerichtete Position bewegt. Das Patientenhemd der Patientin wurde so bearbeitet, dass der

4. Implementierung

Oberarm der Patientin freigelegt ist. Dazu wurde der linke Arm der Patientin in eine für den Prozess der Blutdruckmessung geeignete Position gebracht, so dass der/die Benutzer*in dies nicht mehr selbst tun muss. (s. Abb. 4) Das Aufrichten des Patienten, sowie die Positionierung des Armes sind, wie im Konzept erwähnt, Schritte der Vorbereitung, die nicht zum eigentlichen Training gehören.



Abbildung 4 Positionierung des Patientenbettes und der Patientin

Der Verbandswagen wurde neben das Patientenbett platziert und ebenfalls mit *Box Collidern* versehen. Auf dem Verbandswagen wurden die Modelle des Blutdruckmessgeräts sowie das des Stethoskops platziert. Bei beiden Modellen mussten Anpassungen vorgenommen werden, um die Szene so realistisch wie möglich zu gestalten. Da beide Modelle aus zwei Teilen bestehen, beim Stethoskop sind dies die Hörmuschel und die Ohrlöcher und beim Messgerät das Manometer und die Manschette, wurde ihre jeweilige Verbindung, also die Bänder bzw. Kabel, entfernt, da diese statisch waren. Ersetzt wurden diese Verbindungen jeweils durch Unitys *Cloth* Objekte, welche beide eine schwarze, lange Schnur als Aussehen erhielten. Dadurch ist es möglich, dass jeweils beide Objekte der Modelle aneinanderhängen und gleichzeitig ein möglichst realistisches Verhalten aufweisen. Dazu wurde beim Modell des Manometers das Rädchen mit Hilfe von der 3D Modellierungs-Software Blender von seinem *Parent* separiert, um selbstständige Drehung zu ermöglichen.

4. Implementierung

Abschließend wurde das Modell des Papiers ebenfalls auf dem Verbandswagen platziert. Auf diesem Papier wurde hier ein *Canvas* gesetzt, welches den Inhalt des Papiers widerspiegelt. Auf diesem Papier sind die Werte des Blutdruckes nach der Messung abzulesen. Dies komplettiert den Aufbau des Verbandswagens (s. Abb. 5), sowie auch den generellen Aufbau der Szene (s. Abb. 6). Die Einbindung des UIs wird in Kapitel 4.3 UI erläutert.

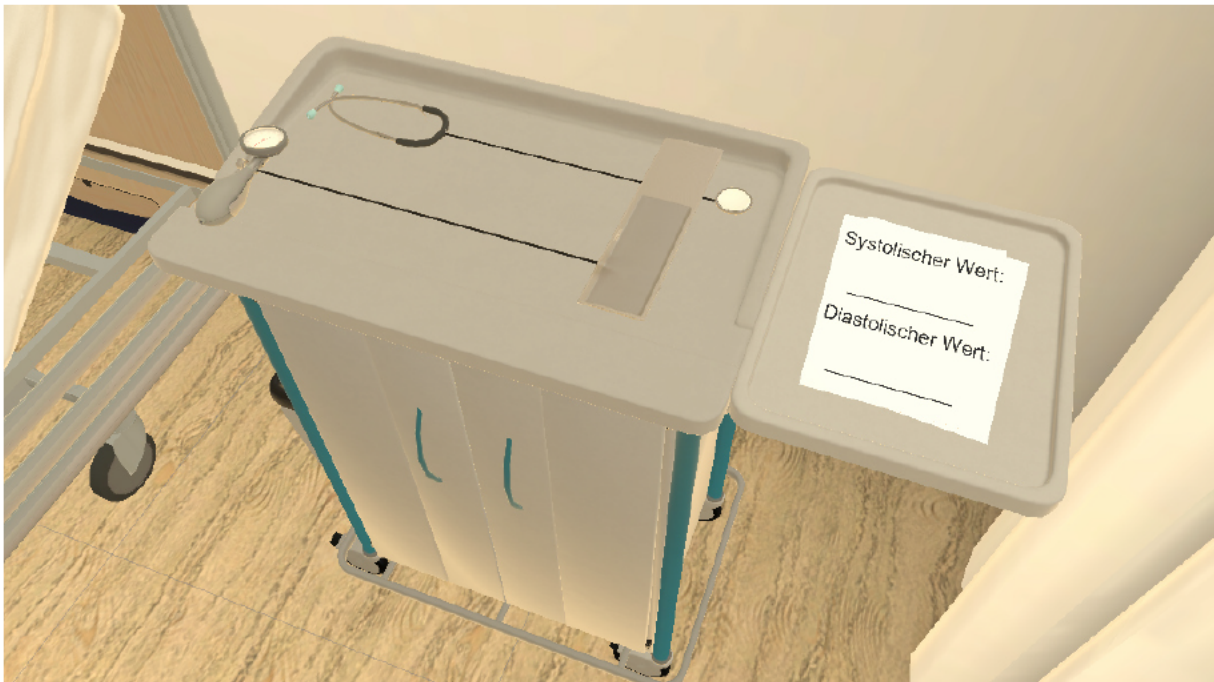


Abbildung 5 Aufbau des Verbandswagens und der Materialien



Abbildung 6 Aufbau des Patientenzimmers

4.2 Setup

Das VR Setup ist die Grundlage für das VR Training. Dafür wurde auf einem XR Rig des Unity XR Interaction Toolkits aufgebaut. Dieses XR Rig hat eine Kamera und deren *Offset* als *child*, welche als die Augen des/der Benutzers*in dient. Dafür folgt die Kamera der Position und Rotation des/der Benutzers*in anhand des benutzten Headsets. Außerdem angebracht an das XR Rig sind die linke und rechte Hand, welche beide jeweils die Komponenten XR Controller und XR Direct Interactor erhielten. Dadurch lassen sich einerseits die Hände des/der Benutzers*in darstellen und gleichzeitig können diese auch mit anderen Objekten interagieren. Für die Darstellung der Hände wurde ein Skript geschrieben, welches als *Model Prefab* der Controller genutzt wird. Dieses Skript instanziiert die Modelle der Hände. Hierbei wird auch während der Laufzeit überprüft, ob neue Controller dazu kommen, so dass Controller, die bei Beginn des Trainings nicht eingeschaltet waren, trotzdem mit Handmodellen instanziiert werden.

Neben den beiden Händen gibt es zusätzlich ein XR Ray Interactor Objekt für beide Hände. Dies erlaubt es dem/der Benutzer*in auch über ein *Ray* über Distanz mit Objekten zu interagieren. Diese Art von XR Controller hat kein Modell, aber ein XR Interactor Line Visual, welches den *Ray* in der Szene aufzeigt, sobald dieser auf etwas zeigt, mit dem eine Interaktion möglich ist. Die Interaktionsmöglichkeiten wurden über die *Raycast Mask* festgelegt, so dass die Interaktion nur mit Objekten mit bestimmtem *Layer* möglich ist. Diese XR Ray Interactor wurden mit Hilfe von *Layers* darauf begrenzt, nur mit bestimmten UI Elementen zu interagieren, so dass keine Objekte über Distanz aufgenommen werden können.

Auf dem XR Rig ist außerdem ein *Locomotion System*, welches es dem/der Benutzer*in erlaubt, sich durch den virtuellen Raum zu bewegen, wenn der/die Benutzer*in sich durch den echten Raum bewegt. Darüber hinaus wurde ein Continuous Move Provider und ein Continuous Trun Provider hinzugefügt. Dadurch kann das XR Rig innerhalb der Anwendung auch mit den Joysticks der Controller bewegt und gedreht werden.

4. Implementierung

4.3 User Interface

Das User Interface ist für dieses VR Training ein elementarer Teil. Weil einerseits grundsätzliche Informationen und Steuerung mitgegeben werden müssen und gleichzeitig die einzelnen Schritte nacheinander angezeigt werden müssen, wurde festgelegt, dass das UI in den virtuellen Raum mit eingebaut werden soll. Außerdem sollte das UI nicht zu weit entfernt sein, um es ohne Probleme lesen und überblicken zu können.

Deshalb wurde das UI an die Wand gegenüber vom Einstiegspunkt, neben das Patientenbett, gesetzt. So ist es möglich, das UI, also auch die benötigten Schritte, und die Patientin im Blickfeld zu haben (s. Abb. 7).



Abbildung 7 Darstellung der Einbindung des UIs

Beim Start des Trainings wird der/die Benutzer*in zuerst mit der Steuerung via des UIs bekannt gemacht. Es wird erklärt, wie sich bewegt, mit Objekten interagiert und das UI benutzt werden kann. Nach dem Drücken des „Weiter“-Knopfes auf Abbildung 7 erscheint ein neuer Text, welcher die Voraussetzungen des Trainings beschreibt. Da sich dieses Training allein auf den Prozess der Blutdruckmessung konzentriert, die Vor- und Nachbereitung aber dennoch Teil des gesamten Prozesses der Blutdruckmessung sind, wurde sich hier entschieden, dies in textlicher Form einzubauen.

4. Implementierung

Außerdem wird darauf hingewiesen, dass es zu jedem folgenden Schritt der Blutdruckmessung Tipps geben wird, die an der Wand hinter der Patientin ein- und ausschaltbar sind. Des Weiteren wird dort erneut die Steuerung verkürzt dargestellt, um sicherzugehen, dass der/die Benutzer*in immer alle Informationen hat, um das Training eigenständig abzuschließen. Ein Beispiel für einen Tipp ist in Abbildung 8 dargestellt.



Abbildung 8 Einbindung des UIs für Tipps

Die eigentlichen Schritte zum Prozess der Blutdruckmessung werden an der Wand seitlich der Patientin angezeigt. Das Training lässt sich über einen Start- Knopf ähnlich wie in Abbildung 7 starten, nachdem die Voraussetzungen und die Tipps erklärt wurden. Die Schritte werden über ein eigenes `TaskHandler` Skript geregelt, welches nach jeder korrekt erledigten Aufgabe die Schritte aktualisiert, indem eine Integer Variable hochgezählt wird und so der nächste Abschnitt aktiviert wird. Auch die Tipps werden mit der gleichen Vorgehensweise über ein `UIHandler` Skript aktualisiert.

Am Ende des Trainings erscheint erneut ein Text zur Information über die Nachbereitung und die Dokumentation der gemessenen Blutdruckwerte. Dann lässt sich das Training über einen Knopf beenden.

4.4 Prozess und Interaktionen

In den vorherigen Kapiteln wurden der grundlegende Aufbau der Szene und das dazugehörige Setup beschrieben. Dieses Kapitel fokussiert sich auf den umgesetzten Prozess der Blutdruckmessung und alle implementierten Interaktionen und Anpassungen.

Zum Feedback für den/die Benutzer*in wird nach jeder erfolgreich abgeschlossenen Aufgabe ein kurzer Ton abgespielt, welcher den Eindruck von Erfolg widerspiegeln soll. Umgesetzt wurde dies mit einer Audioquelle auf dem XR Rig und ausgelöst wird der Ton hauptsächlich im `TaskHandler` Skript. Um sicher zu stellen, dass der Ton nur einmal abgespielt wird, wird der Ton in einigen Ausnahmefällen durch ein anderes Objekt ausgelöst.

Die erste Aufgabe für den/die Benutzer*in ist es, das Rädchen am Manometerventil des Blutdruckmessgeräts aufzudrehen. Generell haben alle greifbaren Objekte ein XR Grab Interactable oder eine abgeleitete Version des XR Grab Interactables erhalten. Im Fall des Manometers wurde das XR Grab Interactable überschrieben, so dass das Manometer nicht nur mit einer Hand, sondern zwei Händen gleichzeitig greifbar ist. So sollte es dem/der Benutzer*in ermöglicht werden, mit dem Rädchen, das Teil des Manometers ist, zu interagieren. Um dies umzusetzen wurde überschrieben, von welchen interagierenden Objekten (*Interactors*) das Manometer gegriffen werden kann. Dadurch ist das eigentliche Objekt nicht mehr mit der zweiten Hand greifbar und kann auch nicht mehr in die andere Hand gewechselt werden, sobald das Objekt erstmals ergriffen wurde. Dazu wurde ein zweiter Griffpunkt erstellt, in dem ein Empty Game Objekt mit einem Collider und einem XR Simple Interactable um das Rädchen herum angebracht wurde. Nun wurde diesem Griffpunkt noch zwei *Listener* erstellt, um zu überprüfen, wann dieser gegriffen wird und wann nicht. So ist es immer nur möglich das Manometer mit einer Hand zu greifen und das Rädchen mit der anderen. Wird der zweite Griffpunkt gegriffen, so wird das Rädchen gedreht. Wurde das Rädchen über einen Zeitraum von insgesamt 2,25 Sekunden gedreht, so ist das Ventil aufgedreht und die Aufgabe erledigt. Das Rädchen kann durch eine *bool* Variable immer nur dann gedreht werden, wenn es gerade gefordert ist. Das bedeutet vor dieser Aufgabe war diese *bool* Variable, die über das Skript `TaskHandler` gesteuert wird, auf *false*, zum Start der Aufgabe wurde sie dann auf *true* gesetzt und hinterher zurück auf *false*.

4. Implementierung

Die meisten Komponenten innerhalb der Anwendung haben so eine Variable oder werden direkt durch ihren aktiven Zustand gesteuert. Der Grund ist die Verhinderung ungewollter Nutzung von Objekten und Interaktionsmöglichkeiten, so dass die korrekte Reihenfolge der Schritte gesichert ist. Allerdings wird dies nicht bei jeder Komponente erwähnt, da es eine häufige Wiederholung wäre.

Ein Problem entstand jedoch beim Aufheben von Objekten mit *Collider*. Der *Character Controller* des/der Benutzers*in interagiert mit diesen Objekten. Dadurch kam es zu ungewollter Bewegung (u. a. Fliegen) des/der Benutzers*in. Um dies zu verhindern wurde dem Körper des/der Benutzers*in und den greifbaren Objekten unterschiedliche *Layer* zugeordnet und die Kollision dieser beiden *Layer* in den Physikeinstellungen ausgeschaltet. Somit wurde das unerwünschte Verhalten ausgeschlossen.

Außerdem führte die Erweiterung des XR Grab Interactables zur Nutzung des Manometers mit zwei Händen dazu, dass sich das Manometer nicht mehr korrekt greifen lässt. Der *Collider* des eigentlichen Manometers und der des zweiten Griffpunktes hängen ineinander und so konnte das Manometer nicht mehr so gegriffen werden, wie es vorgesehen war. Um dieses Problem zu beheben, wurde der zweite Griffpunkt inklusive *Collider* erst dann via das überschriebene Skript aktiviert, sobald das Manometer gegriffen wurde und auch wieder deaktiviert, wenn das Manometer losgelassen wird. So ist es wieder möglich, das Manometer normal zu greifen und dennoch den zweiten Griffpunkt am Rädchen zu benutzen.

Im zweiten Schritt soll die Blutdruckmanschette am Arm der Patientin angebracht werden. Auch das XR Grab Interactable der Manschette wurde überschrieben. Allerdings konzentriert sich die Anpassung hierbei auf das Aufheben des Gegenstands. Der *Attach Transform* Punkt, also der Punkt, an dem das Objekt mit der Hand gegriffen wird, wird immer so bearbeitet, dass dieser exakt dem *Attach Transform* Punkt des *Interactors* (also der Hand) gleicht. Dies bewirkt, dass der Gegenstand immer ohne Versatz aufgehoben wird. Das bedeutet, der Gegenstand schnappt beim Greifen nicht in eine bestimmte Position und wirkt so deutlich realistischer und der Ablauf reibungsloser. Wurde die Manschette aufgehoben, muss diese zum Oberarm bewegt werden. Am Oberarm wurde ein XR Socket Interactor auf einer Kugel mit einem *Sphere Collider* platziert. Generell ermöglicht der XR Socket Interactor, dass Objekte innerhalb des *Colliders* platziert werden können und in einer bestimmten Position anhand des *Attach Transform* Punktes des ausgewählten Objektes verharren. Ein Problem, welches das

4. Implementierung

bearbeitete XR Grab Interactable zum versatzfreien Aufheben brachte, war, dass der *Attach Transform* Punkt der Manschette beim wieder Loslassen immer unterschiedlich war und die Manschette nie korrekt am Arm angebracht wurde. Dieses Problem wurde dadurch gelöst, dass beim Loslassen der Manschette immer der gleiche *Attach Transform* Punkt gesetzt wird. Dadurch war die Position der Manschette einfach innerhalb des Socket Interactors anpassbar.

Jedoch war die Manschette zunächst immer nur in einer ausgerollten Form, sie sollte am Arm aber eine eingerollte Form haben. Dafür wurden mit Hilfe eines *Animators* und *Animator Controllers* zwei Animationszustände erstellt: eine ausgerollte Form und eine aufgerollte Form. Wird die Manschette nun in den Socket Interactor gelegt, so wird ein *Trigger* gesetzt, welcher die Manschette in die aufgerollte Form bringt. Wenn die Manschette in den Socket Interactor am Oberarm platziert ist, ist die Aufgabe erledigt.

Um die Verständlichkeit zu steigern, wurde dem Socket Interactor für die Manschette und allen folgenden Socket Interactors auch ein Aussehen verpasst. Hält der/die Benutzer*in das korrekte Objekt über die richtige Stelle, so wird der Socket Interactor als grüner Kreis angezeigt. Bis dahin sind die Socket Interactors allerdings nicht sichtbar und auch sobald ein Objekt in einem Socket Interactor platziert ist, ist nur noch das Objekt sichtbar.

Ein weiteres Problem war, dass der/die Benutzer*in jedes Objekt in den Socket Interactor, der nur für die Manschette gedacht war, legen konnte. Um dies zu beheben wurde das Skript für den XR Socket Interactor überschrieben. Das bearbeitete Skript überprüft welchen *Tag* ein Objekt, das probiert mit dem Socket Interactor zu interagieren, hat und vergleicht es mit einer vorgehenden Zeichenkette. So konnte jedem einzelnen Socket Interactor ein bestimmter *Tag* vorgegeben werden und nur noch Objekte mit identischem *Tag* können mit dem Socket Interactor agieren.

Darauffolgend soll das Manometerventil in Schritt drei wieder zugedreht werden. Dies geschieht, wie bereits anfangs beschrieben, über das Greifen des zweiten Griffpunktes am Manometer. Auch hier muss das Rädchen insgesamt 2,25 Sekunden lang gedreht werden, bevor die Aufgabe absolviert ist.

Als nächstes in Schritt vier sollen die Ohroliven des Stethoskops in den Ohren platziert werden. Dafür wurde den Ohroliven zuerst das überschriebene XR Grab Interactable Skript zum versatzlosen Aufheben zugewiesen, wie beim zweiten Schritt des

4. Implementierung

Prozesses beschrieben. Es wurde sich dafür entschieden, ebenfalls mit einem XR Socket Interactor zu arbeiten. Dieser Socket Interactor, der ebenfalls die überarbeitete Variante zum Überprüfen des *Tags* hat, wurde als *child* der Kamera platziert. Dadurch folgt dieser Socket Interactor der Kamera während der Laufzeit und liegt somit am Kopf des/der Benutzers*in. Das Stethoskop hat beim Aufheben eine Animation erhalten, um den Prozess detaillierter und realistischer zu gestalten. Liegt das Stethoskop ungenutzt auf dem Wagen, so sind die Ohroliven geschlossen, sobald das Stethoskop aufgenommen wird, öffnen sich die Ohroliven, um zu verdeutlichen, dass diese aufsetzbar sind. Diese Animation wurde, wie bei der Manschette, über zwei Zustände geregelt, welche durch einen *Trigger* gewechselt werden. Sind die Ohroliven in dem Socket Interactor, folgt der nächste Schritt.

Schritt fünf sieht vor, den Radialispuls am Messarm zu ertasten. Wie im Konzept bereits erwähnt, soll der Puls in Form von Vibrationen des Controllers dargestellt werden. Dafür wurde ein XR Grab Interactable auf einer Kugel bearbeitet. Innerhalb dieses Skriptes wird die Funktion `OnHoverEntered()` überschrieben. Darüber hinaus wurde ein zweites Skript `Puls` geschrieben, welches den Puls simuliert. Sobald ein Interactor, also eine Hand, über das Objekt gehalten wird, wird dieser Interactor mit Hilfe der überschriebenen Funktion an das Skript `Puls` weitergegeben und gleichzeitig eine Funktion dieses Skriptes aufgerufen. Mit dieser Funktion werden innerhalb eines `IEnumerators` haptische Signale in geringen Abständen an den Controller gesendet. Dies geschieht so lange, bis die Hand wieder aus dem Bereich genommen wird. Das Objekt zum ertasten des Pulses wurde am Handgelenk an der Arterie platziert. Sobald der/die Benutzer*in einmal den Puls ertastet hat, ist die Aufgabe erledigt.

Nun soll die Manschette in Schritt sechs am Oberarm aufgepumpt werden, bis kein Puls mehr tastbar ist. Dies geschieht über das Manometer. Dafür wurde ein Script `ManometerPumpen` geschrieben. Sobald das Manometer in der Hand aktiviert wird, was standardmäßig über den Trigger Knopf am Controller passiert, ruft sich eine Funktion auf. Innerhalb dieser Funktion wird einerseits der Zeiger des Manometers um einen bestimmten Vektor gedreht, um die Druckanzeige zu erhöhen und gleichzeitig wird ein Pumpgeräusch abgespielt. Das Geräusch hat als Audioquelle das Manometer selbst. Außerdem wird gezählt, wie häufig die Pumpe aktiviert wurde. Nach sieben Mal pumpen ist die Aufgabe erledigt und über die Integer Variable der Schrittzahl hört der Puls auf. In Schritt sieben soll der Druck noch um weitere 30 Millimeter-

4. Implementierung

Quecksilbersäule (mmHg) erhöht werden. Dies geschieht wie zuvor mit der Aktivierung des Manometers über den Trigger Knopf. Hierbei wird das gleiche Skript verwendet, nur mit dem Unterschied, dass der Zeiger der Druckanzeige um genau 30 mmHg rotiert wird. Der/Die Benutzer*in muss nur ein weiteres Mal pumpen, bevor auch dieser Schritt abgeschlossen ist.

Anschließend soll in Schritt acht die Schallmembran des Stethoskops in die Ellenbeuge des Messarms gelegt werden. Die Schallmembran, die über ein Kabel mit den Ohroliven verbunden ist, hängt dem/der Benutzer*in um den Hals. Auch hier wurde das überschriebene XR Grab Interactable benutzt, welches das Aufheben ohne Versatz ermöglicht. Zum Platzieren der Schallmembran wird hier ein XR Socket Interactor aktiviert, sobald die Aufgabe erscheint. Dieser Socket Interactor funktioniert gleich wie die anderen und erlaubt nur die Schallmembran als interagierenden Gegenstand. Also muss die Schallmembran aufgenommen und in den Socket Interactor platziert werden. Hierbei traten Probleme mit dem Kabel auf, da sich dieses schwebend in dem Raum befand, sobald die Schallmembran platziert wurde. Daher musste die Darstellung des Kabels zu diesem Zeitpunkt entfernt werden. Zuerst war eine Idee, das Kabel physikalische Kräfte wirken zu lassen, so dass sich nicht zu weit von der platzierten Schallmembran entfernen werden kann. Die Umsetzung anhand der *Cloth* Komponente erwies sich jedoch als zu aufwändig, so dass eine andere Lösung gewählt wurde. Daher wurde entschieden, den *Skinned Mesh Renderer* des Kabels zu deaktivieren, sobald die Membran platziert wurde. So stört das schwebende Kabel immerhin nicht im Blickfeld und die Aufgabe ist abgeschlossen.

Danach beginnt das Messen. In Schritt neun soll der/die Benutzer*in die Luft langsam entlassen, bis ein Rauschen hörbar ist. Dies geschieht wieder über das Drehen des Rädchens mit Hilfe des überschriebenen XR Grab Interactables. Hier wurde erneut entschieden, die Dauer des Drehens als Kriterium zu benutzen. Zuerst muss das Rädchen insgesamt vier Sekunden lang gedreht werden, während dieser Zeit wird der Zeiger des Manometers kontinuierlich zurück gedreht, um die entlassene Luft darzustellen. Nach den vier Sekunden steht der Zeiger bei etwa 122 mmHg und das Rauschen des Blutes beginnt. Hierbei wurde die Audioquelle auf die Ohroliven des Stethoskops gesetzt und das Rauschen als Schleife eingestellt. An dieser Stelle ist der erste Teil der Messung geschafft. In der Aufgabe wurde zusätzlich eingebaut, dass der systolische Wert des Blutdruckes automatisch nach dem ersten Teil der Messung notiert wird, damit das Training alle Fachwörter beinhaltet. Dies geschieht über das Skript

4. Implementierung

`TaskHandler`, welches einen inaktiven Text auf dem Papier aktiviert, sobald der erste Teil abgeschlossen ist.

Der zweite Teil der Messung funktioniert identisch zum ersten Teil. In Schritt zehn soll die Luft diesmal so lange weiter abgelassen werden, bis wieder kein Rauschen hörbar ist. Erneut muss der/die Benutzer*in das Rädchen drehen, diesmal insgesamt 3,5 Sekunden, bevor das Ziel erreicht ist. Währenddessen dreht sich der Zeiger weiter rückwärts, bis er am Ende bei dem Wert 79 angelangt. Zu diesem Zeitpunkt wird das Rauschen über das überschriebene Skript des XR Grab Interactables gestoppt und der zweite Teil ist erledigt. Auch hier wird in der Aufgabe darauf hingewiesen, dass der diastolische Wert automatisch nach der Messung auf dem Zettel erscheint. Genau wie beim systolischen Wert, wird hier ein inaktiver Text über das `TaskHandler` Skript aktiviert, sobald der zweite Teil der Messung durchgeführt wurde.

Der letzte Teil der Messung in Schritt elf beinhaltet das Entlassen der restlichen Luft aus der Manschette. Hier muss ein letztes Mal das Rädchen gedreht werden, in diesem Fall insgesamt fünf Sekunden, bevor der Zeiger wieder den Wert null erreicht und die Aufgabe abgeschlossen ist.

Abschließend sollen in Schritt zwölf beide Materialien, also das Stethoskop und das Blutdruckmessgerät wieder abgenommen werden. Erst ab dieser Aufgabe ist es wieder möglich mit den zuvor platzierten Objekten zu interagieren. Dafür wurde das XR Grab Interactable zum versatzfreien Aufheben der Objekte so angepasst, dass es nach Platzierung die Interaktion mit den beiden Händen bzw. *Interactors* verhindert. Umgesetzt wurde dies, indem die entsprechende Funktion `IsSelectableBy()` nach Namen der *Interactors* überprüft und die Hände ausschließt, da die Objekte immer noch mit den Socket Interactors interagieren müssen. Nachdem die *bool* Variable zur letzten Aufgabe wieder zurückgesetzt wurde, ist es nun möglich, alle Objekte aus ihren Socket Interactors zu entnehmen. Sobald ein Objekt entnommen wurde, deaktiviert sich der Socket Interactor und sobald alle drei Objekte (Ohroliven des Stethoskops, Schallmembran des Stethoskops und Manschette des Blutdruckmessgeräts) entnommen wurden, ist der letzte Schritt des Trainings beendet. Das Entnehmen der Ohroliven warf allerdings ein Problem auf. Oft war es schwierig den *Collider* des Objektes zur erfassen, da sich das Objekt am Headset befand. Daher wurde für diese Aufgabe der Collider der Ohroliven, mit Hilfe einer Funktion des `TaskHandler` Skriptes, um

4. Implementierung

das 3,5-fache vergrößert, damit sie einfacher greifbar sind. Nach dem Greifen wird der Collider zurück zur normalen Größe geändert.

Zum Schluss wird, wie im Kapitel 4.3 User Interface beschrieben, darauf hingewiesen, dass die Werte der Messung auf dem Zettel auf dem Verbandswagen vorzufinden sind. Danach werden der Vollständigkeit halber die nötigen Schritte zur Nachbereitung textlich vorgestellt, die kein Teil des implementierten Trainings sind. Über einen Knopf „Beende Training“ lässt sich die Anwendung schließen.

5. Evaluation

In diesem Kapitel wird die Evaluation des selbstständig entworfenen VR Trainings zur Blutdruckmessung beschrieben. Es wurde entschieden, die Evaluation der Benutzerfreundlichkeit mit Hilfe der System Usability Scale durchzuführen, welche in Kapitel 5.1 erläutert wird. Zusätzlich beinhaltet die Evaluation einen kurzen Teil zum Nutzen und Lernerfolg des Trainings. Nach dem theoretischen Hintergrund folgen der Aufbau und Ablauf der Evaluation. Danach werden die Ergebnisse und die Datenauswertung dargelegt und abschließend erfolgt eine Interpretation der Werte.

5.1 Theoretischer Hintergrund

Nachdem die vorherigen Kapitel die Konzeption und Implementierung dargelegt haben, wird nun die Evaluation in diesem Abschnitt betrachtet, mit einem besonderen Fokus auf der in dieser Arbeit angewandten System Usability Scale.

Evaluation oder auch Evaluierung bezeichnet den systematischen Einsatz von Methoden zur Überprüfung der Erreichung vorgelegter Ziele nach Durchführung des Trainings. Im Falle dieser Arbeit bezieht sich die Überprüfung hauptsächlich auf die Benutzerfreundlichkeit der selbstentwickelten VR Anwendung. Erweiternd wird auch die Wirkung des Trainings evaluiert (Nissen & Maier, 2018).

Die System Usability Scale ist ein Fragebogen zur Messung der Benutzerfreundlichkeit eines Systems. Zuerst als „quick and dirty“ (dt. „schnell und dreckig“) bezeichnet, entwickelte sich SUS schnell zu einem Industriestandard mit über 1.300 Referenzen in Publikationen (Sauro, 2011).

Die SUS besteht aus zehn Aussagen mit jeweils fünf Antwortmöglichkeiten. Die Aussagen beziehen sich dabei auf die Benutzerfreundlichkeit des Systems und die Antwortmöglichkeiten liegen zwischen „Stimme vollständig zu“ und „Stimme überhaupt nicht zu“.

Die Antwortmöglichkeiten erhalten einen Wert von null bis vier, die negativste Antwort ist null, die positivste Antwort ist vier. Zur Auswertung werden alle Werte zusammengezählt und im Nachhinein mit 2,5 multipliziert. Daraus ergibt sich ein SUS Wert

zwischen 0 und 100, wobei der durchschnittliche Wert bei 68 liegt. Alles über 68 wäre also überdurchschnittlich, alles unter 68 ist unterdurchschnittlich (Sauro, 2011).

5.2 Vorgehensweise

Zunächst wurde der Fragebogen für die Teilnehmer*innen des Tests entworfen. Es wurde entschieden, das Alter, die Größe, die Händigkeit und die Vorerfahrung mit VR der Teilnehmer*innen als Daten mit aufzunehmen.

Da die Evaluation mit Hilfe der System Usability Scale durchgeführt werden sollte, musste dafür der entsprechende, vorgegebene Fragebogen verwendet werden. Die zehn Aussagen wurden dafür aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt und in der korrekten Reihenfolge aufgelistet.

Aufgrund dessen, dass die SUS allein die Benutzerfreundlichkeit bewertet und diese Arbeit auch auf den Nutzen und Lernerfolg des Trainings eingeht, wurden zusätzlich drei weitere themenspezifische Fragen aufgenommen. Diese Fragen sollen ebenfalls nach der Durchführung beantwortet werden und sind gleich aufgebaut, wie die einzelnen Aussagen der SUS, d. h. auch hier gibt es fünf Antwortmöglichkeiten, die von „Stimme vollständig zu“ bis hin zu „Stimme überhaupt nicht zu“ reichen. In diesen zusätzlichen Fragen sollte bewertet werden, wie gut sich der Prozess der Blutdruckmessung nach absolviertem Training eingeprägt wurde und wie sicher sich die Testpersonen darin fühlen, den Prozess tatsächlich anzuwenden. Zusätzlich wird noch erfragt, ob die Testpersonen weitere derartige VR Trainings für andere Lernprozesse verwenden würde. Schließlich wurde ein offenes Kommentarfeld für freiwillige Anmerkungen eingebaut. Die Vorlage der Fragebogen befindet sich im Anhang 7.4 Evaluation zusammen mit den ausgefüllten Fragebogen aller Teilnehmer*innen.

Nachdem der Fragebogen fertiggestellt war, wurden die Teilnehmer*innen für die Durchführung der Tests angefragt. Grundsätzlich sollte niemand mit medizinischer Erfahrung ausgewählt werden, weshalb dies zu einem Ausschlusskriterium wurde. Des Weiteren liegt die Zielgruppe für die Nutzung von VR Trainings in der Pflegeausbildung im niedrigen Alter, so dass die Mehrheit der Teilnehmer*innen zwischen 18 und 30 liegen sollte. Schließlich lag der Durchschnitt im Alter von 27 Jahren, was aber deutlich dadurch beeinflusst wurde, dass zwei Teilnehmer*innen über 55 Jahre alt sind (57,

57). Diese beiden Teilnehmer*innen wurden aufgenommen, um einen eventuellen Vergleich zwischen Jung und Alt herstellen zu können.

Der Ablauf der Durchführung war bei allen Teilnehmern*innen gleich. Zu Beginn wurden die Testpersonen gebeten, alle notwendigen Daten im Fragebogen auszufüllen und sich diesen durchzulesen. Dann folgte eine kurze Einführung in VR, so dass alle Teilnehmer*innen wussten, wie z. B. die Controller zu halten sind und wie sich das VR Headset einstellen lässt, um alles korrekt zu sehen. Da viele Testpersonen keine Erfahrung mit VR hatten, benötigten Einige eine Eingewöhnungszeit, um mit der neuen Umgebung zurechtzukommen. Die Steuerung für das VR Training wurde selbst innerhalb der Anwendung angeeignet und ausprobiert.

Anschließend wurde das Training gestartet und der Prozess der Blutdruckmessung begonnen. Während der Blutdruckmessung wurden alle Schritte so gut wie selbstständig erarbeitet, wobei hin und wieder kleine Hinweise gegeben wurden, falls ein/eine Teilnehmer*in an einer Stelle nicht weiter kam. Generell haben aber viele Teilnehmer*innen den Prozess souverän abgeschlossen. Ein/Eine Teilnehmer*in hat es jedoch nicht geschafft, die Brille so aufzusetzen, dass die Umgebung scharfgestellt war. Dadurch wurde dem/der Teilnehmer*in schnell etwas unwohl, weshalb das Training bei der vierten Aufgabe abgebrochen wurde. Eine Ausführung dazu folgt im Kapitel 5.5 Interpretation.

Im Endeffekt haben zwölf Teilnehmer*innen die Durchführung des VR Trainings mitgemacht. Nach dem Abschluss des VR Trainings wurden die Teilnehmer*innen gebeten, zu jeder der 13 Aussagen des Fragebogens eine Bewertung abzugeben. Anschließend gab es die Möglichkeit Anmerkungen zu schreiben. Danach war die Durchführung des Tests beendet.

5.3 Personenangaben und Beobachtungen

Im vorherigen Kapitel wurde erläutert, wie der Aufbau und Ablauf der Durchführung der Tests des VR Trainings geplant waren. In diesem Kapitel werden nun die Personenangaben der Teilnehmer*innen dargelegt und Beobachtungen während der Versuchsdurchführung beschrieben.

Zuerst werden die allgemeinen Daten der Teilnehmer*innen vorgestellt. Die zwölf Teilnehmer*innen reichen von 18 Jahren bis hin zu 57 Jahren und haben dabei einen

5. Evaluation

Altersdurchschnitt von 27. Die Größe der Teilnehmer*innen variiert ebenfalls. Der Durchschnitt von 1,77m wird durch die Extremen von 1,52m und 1,94m eingegrenzt. Fast alle Teilnehmer*innen sind rechtshändig, lediglich eine Ausnahme der Linkshändigkeit gibt es. Ähnlich ist dies bei der Vorerfahrung mit VR. Nur ein/eine Teilnehmer*in hatte bereits Erfahrungen mit VR gemacht, bevor das VR Training begonnen wurde.

Bevor die Ergebnisse der System Usability Scale mit Hilfe des SUS Wertes in Kapitel 5.4 Ergebnisse und Datenauswertung dargelegt werden, wird folgend auf einige Beobachtungen während der Durchführung eingegangen. Wie erwähnt, war ein Ausschlusskriterium zur Teilnahme das medizinische Vorwissen, um zu überprüfen, ob selbst Personen dieses VR Training abschließen können, die nicht mit dem Thema vertraut sind. Dadurch ist es zwangsläufig zu einigen Missverständnissen innerhalb des Trainings gekommen. So waren Fachbegriffe manchmal nicht verständlich und mussten kurz erklärt werden. Ein Beispiel hierfür ist das „Blutdruckmanometer“ oder der „Radialispuls“. Ohne dieses Wissen ist das Training schwierig umzusetzen, aber es ist zu bedenken, dass dieses VR Training unterstützend dienen soll und nicht zwangsläufig eigenständig eingesetzt werden soll. Dennoch war die Aufgabe oftmals aus dem Kontext heraus deutlich.

Die am Anfang der Anwendung vorgestellten, gegebenen Voraussetzungen führten bei einige Teilnehmer*innen zu kurzer Verwirrung, da sie bereits für das zu absolvierende Training gehalten wurden. Dies war allerdings kein großes Problem, da der nachfolgende Start des eigentlichen Trainings für alle Teilnehmer*innen eindeutig war. Trotzdem könnte der Status der Voraussetzungen deutlicher dargestellt werden, um diese Verwirrung zu verhindern.

Des Weiteren zeigte sich bei der Beobachtung, dass die eingebauten Tipps häufig nicht verwendet wurden. Selbst wenn der/die Teilnehmer*in gerade nicht weiterkam oder wusste, was zu tun sei, wurden die Tipps erst nach Hinweis benutzt. Dies könnte daran liegen, dass ein Versuchsleiter die Durchführung immer begleitete und sich so zuerst lieber an ihn gewandt wurde, anstatt die in der Anwendung enthaltenen Tipps zu nutzen. Dabei ist anzumerken, dass die Probleme der Teilnehmer*innen oftmals durch die Tipps lösbar gewesen wären.

An zwei Stellen des Trainings traten bei verschiedenen Teilnehmer*innen ähnliche Probleme auf. Dabei wurden Aufgaben unabsichtlich und unwissentlich direkt hintereinander erledigt. Einmal ist dies bei dem Aufpumpen der Manschette möglich. Dort

soll die Manschette zunächst so lange aufpumpen werden, bis kein Puls mehr tastbar ist und danach nochmal der Druck erhöht werden. Dabei ist es passiert, dass das Pumpen wiederholt gedrückt wurde und so direkt im Anschluss an den ersten Teil auch der zweite Teil abgeschlossen wurde. Ähnlich war dies beim Entlassen der Luft mit Hilfe des Drehens am Rädchen. Dieser Teil besteht aus drei Schritten: zuerst Drehen, bis ein Rauschen hörbar ist, dann Drehen, bis wieder kein Rauschen hörbar ist und schließlich die restliche Luft durch weiteres Drehen entlassen. Nachdem der erste Schritt erreicht war und ein Rauschen hörbar war, kam es durch andauerndes Festhalten des Rädchens zur Durchführung der nächsten Schritte. So wurde der zweite Teil der Messung teilweise ungewollt und unwissentlich erledigt.

Generell lässt sich trotzdem anmerken, dass viele Teile des Trainings eigenständig und wie vorgesehen abliefen.

5.4 Ergebnisse

Nachdem die grundlegenden Informationen über die Testdurchführung und weitere Beobachtungen bereits erläutert wurden, werden nun die Ergebnisse präsentiert. Zuerst wird auf die erhobenen SUS Werte eingegangen, danach folgen die Ergebnisse der anderen drei themenspezifischen Fragen.

Wie bereits beschrieben, wird nach Ausfüllen des Fragebogens mit Hilfe der System Usability Scale ein SUS Wert bestimmt. Dieser Wert liegt zwischen 0 und 100 und steht nicht für Prozent, sondern stellt ein Maß für die Benutzerfreundlichkeit dar. Dabei liegt der Durchschnitt bei etwa 68. Zur besseren Interpretation der SUS Werte, ist die Übersetzung in verschiedene Parameter gemäß Abbildung 9 hilfreich. Einmal wurden die Werte in Quartile unterteilt, wobei das vierte Quartil das beste Quartil ist und von etwa 80 bis 100 reicht. Das erste Quartil nimmt die meisten Werte ein und reicht von 0 bis etwa 63 (s. Abb. 9).

Außerdem werden nach Abbildung 9 verschiedene Bereiche für die Akzeptierbarkeit eines Systems festgelegt. So ist beispielsweise alles unter einem Wert von 50 inakzeptabel und alles über 70 akzeptabel. Dazwischen gibt es eine Zone mit geringfügigen Unterschieden.

5. Evaluation

Als letzte Interpretation wurden Adjektive zur Bewertung der SUS Werte eingetragen. So reichen die Bewertungen von „worst imaginable“ (dt. „das Schlimmste“), über „poor“ (dt. „schlecht“), „ok“, „good“ (dt. „gut“) und „excellent“ (dt. „exzellent“) zu „best imaginable“ (dt. „das Beste“). Diese Skala (s. Abb. 9) wird zur Orientierung bei der Auswertung der Ergebnisse verwendet. Hierbei wird davon ausgegangen, dass alle Werte unter einem bewertenden Adjektiv auf dieses zutreffen.

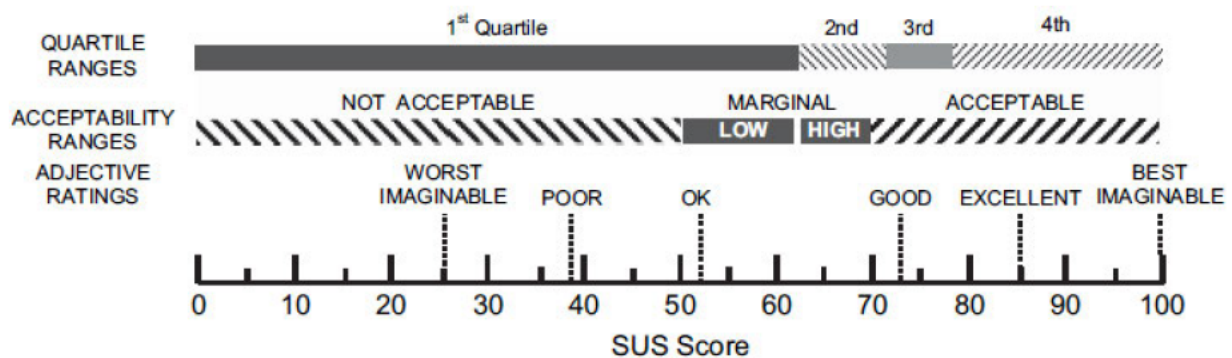


Abbildung 9 Übersetzung der SUS Werte in Quartile, Akzeptierbarkeit und Bewertung

Die Werte der beiden 57-jährigen Teilnehmer*innen gehen stark auseinander. Einmal erlangt das VR Training einen Wert von 75, das andere Mal einen Wert von 32,5. Grundsätzlich sind die Werte der jüngeren Teilnehmer*innen besser ausgefallen. Der beste Wert war eine glatte 100, der schlechteste Wert die 32,5. Der beste Wert entstand bei einer Person mit 21 Jahren, einer Größe von 1,80m, Rechtshändigkeit und keiner Vorerfahrung mit VR. Dieser Wert von 100 entspricht dem „best imaginable“ aus der Skala von Abbildung 9. Der schlechteste Wert kam bei einer Person mit 57 Jahren, einer Größe von 1,85m, ebenfalls Rechtshändigkeit und auch keiner Vorerfahrung mit VR heraus. Demnach liegt der Wert im Bereich „poor“.

Die Person, die bereits Vorerfahrung mit VR hatte, gab dem Training einen Wert von 77,5 und somit eine exzellente Bewertung. Dieser Wert liegt knapp über dem Durchschnitt, welcher bei etwa 75,42 liegt. Damit liegt auch der Durchschnitt im Bereich des Exzellenten. Einen großen Einfluss auf den Durchschnitt hatte auch der Wert der Person, die das Training aus gesundheitlichen Gründen abbrechen musste. Bei dieser Person, die mit 21 Jahren 1,84m groß ist und auch rechtshändig ist, entstand ein Wert von 40. Dieser Wert ist nicht der schlechteste Wert und entspricht einer Bewertung von „ok“, die aber laut der Skala nicht akzeptabel ist.

5. Evaluation

Die eine linkshändige Person sticht nicht wesentlich heraus. Sie bewertete das Training mit einem Wert von 82,5, welcher ebenso im exzellenten Bereich liegt.

Generell liegen zehn der zwölf Werte im akzeptablen Bereich, alle von diesen Werten erreichen eine Mindestbewertung von „excellent“ und zwei Werte erreichen sogar „best imaginable“. Vier Werte liegen zwischen 75 und 80, vier weitere Werte zwischen 81 und 85. Die SUS Werte der zwölf Teilnehmer*innen werden in Diagramm 1 zusammenfassend dargestellt.

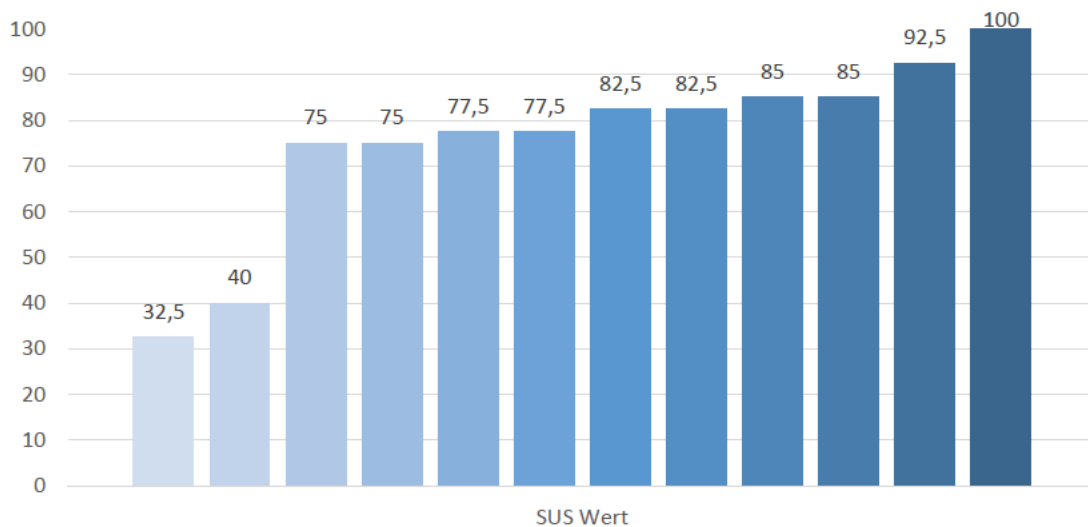


Diagramm 1 Darstellung der SUS Werte, aufsteigend sortiert

Die Bewertung der drei zusätzlichen themenspezifischen Fragen stellt sich etwas differenzierter dar. Auch hier wurde jeder Antwortmöglichkeit ein Wert von null bis vier zugeteilt. Das beste Ergebnis ist dementsprechend eine vier, das schlechteste Ergebnis eine null. Die erste Frage nach dem Lernerfolg des Wissens zum Ablauf des Prozesses der Blutdruckmessung erreichte eine durchschnittliche Antwort von etwa 2,64. Dabei sind beide Extreme aufgetreten, so dass eine Person angab, sie kenne den Ablauf überhaupt nicht und drei Personen gaben an, den Ablauf komplett zu kennen.

Etwas niedriger liegt der Durchschnitt der zweiten Frage. Hier wurde danach gefragt, inwiefern sich die Testperson sicher fühle, den Prozess der Blutdruckmessung an einer Person durchzuführen. Dabei liegt der Durchschnitt bei etwa 2,45. Auch hier gab es eine Person, die komplett widersprach, allerdings gab es hier auch nur eine andere Person, die sich komplett sicher fühlen würde, den Prozess durchzuführen.

5. Evaluation

Die letzte und dritte Frage bezog sich darauf, ob weitere VR Trainings zur Aneignung von bestimmten Inhalten genutzt werden würden, sofern es die Möglichkeit dazu gibt. Der Durchschnitt ist hier eindeutig höher und liegt bei etwa 3,55. Trotzdem gibt es hier auch beide Extreme. Eine 57-jährige Person würde keine weiteren solcher VR Trainings verwenden. Viele weitere Personen gaben an, gerne weitere VR Trainings zu nutzen. Alle Werte zu den drei themenspezifischen Fragen werden in Diagramm 2 zusammenfassend dargestellt.

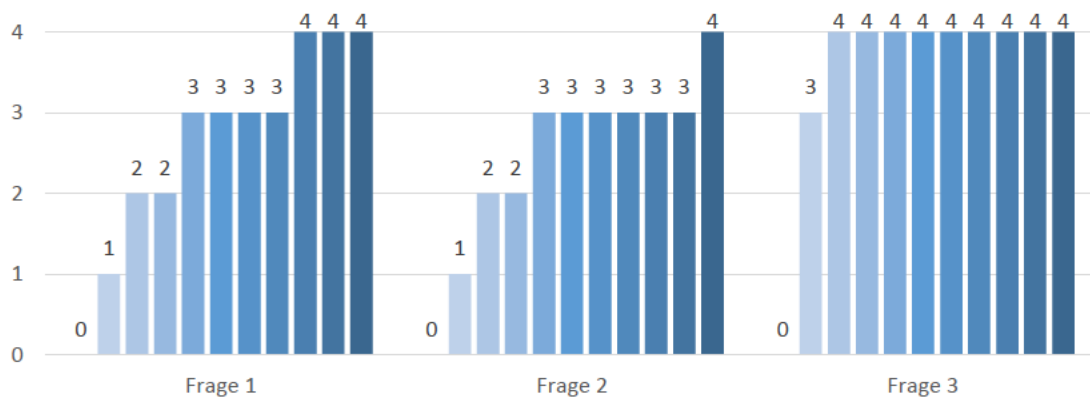


Diagramm 2 Darstellung der Werte zu den themenspezifischen Fragen, aufsteigend sortiert

Die Person, die das Training abgebrochen hat, wurde aus der Auswertung dieser Fragen ausgeschlossen, da zur Beantwortung dieser Fragen der Abschluss des Trainings nötig war.

Sieben von elf Personen gaben bei allen drei themenspezifischen Fragen einen Wert von drei oder besser an. Eine Person gab bei den ersten beiden Fragen zum Ablauf und zur Durchführung des Blutdruckes eine null an, jedoch eine vier bei der dritten Frage zur erneuten Nutzung von VR Trainings.

Das freiwillige Kommentarfeld wurde geringfügig genutzt. Vier Personen haben eine Anmerkung zur Anwendung geschrieben. Drei von ihnen gaben positives Feedback zum Training. Ein Beispiel:

„Hat Spaß gemacht, ist interaktiv und man lernt ‚nebenbei!‘“

Lediglich die Person, die das Training abbrechen musste, merkte an, dass bei ihr das Bild in dem VR Headset nicht scharf gestellt werden konnte.

5.5 Interpretation

Die zuvor vorgestellten Ergebnisse werden in diesem Kapitel nun interpretiert. Zuerst wird auf den Zusammenhang der Personenangaben und den erhobenen SUS Werten eingegangen. Danach folgt eine Interpretation der Ergebnisse der themenspezifischen Fragen.

Allgemein ist ein durchschnittlicher SUS Wert von 75,42 eine sehr gute Bewertung. Es ist möglich, dass viele der Teilnehmer*innen der Testdurchführung von dem erstmaligen Eintauchen in eine virtuelle Umgebung beeindruckt waren und so grundsätzlich positivere Bewertungen abgegeben wurden. Nichtsdestotrotz sind, bis auf die Beobachtungen, die in Kapitel 5.3. Personalangaben und Beobachtungen geschildert wurden, keine gravierenden Fehler in der Benutzerfreundlichkeit aufgefallen.

Der Altersunterschied in der Nutzung des VR Trainings lässt sich stichprobenhaft festmachen. Eine der zwei älteren Personen hatte nach dem SUS Wert von 32,5 zu urteilen größere Probleme mit der Anwendung und ihrer Benutzerfreundlichkeit. Bei der Anzahl der Teilnehmer*innen ist dies zwar nicht aussagekräftig, kann aber einen Hinweis darstellen, dass ältere Personen mit VR Trainings mehr Probleme haben könnten, diese Art von Training nicht gerne nutzen würden oder lediglich eine längere Eingewöhnungsphase benötigen würden. Der Wert von 75 der anderen älteren Person liegt jedoch fast genau beim Durchschnitt, was darauf hinweist, dass die Nutzung von Person zu Person unterschiedlich sein kann und auf Präferenzen basiert.

Der Durchschnitt der jüngeren Teilnehmer*innen, d. h. ohne die beiden 57-jährigen Teilnehmer*innen, von 79,75 zeigt auf, dass jüngere Personen generell besser mit dem VR Training zurechtkommen. Wird dazu nun noch der SUS Wert der Person herausgenommen, die das Training abbrechen musste, so ergibt sich sogar ein Durchschnitt von etwa 84,17. Da die Zielgruppe von diesen VR Trainings hauptsächlich jüngere Menschen in der Pflegeausbildung betrifft, ist dieses Ergebnis herausragend.

Trotzdem zeigt die Versuchsreihe, dass nicht alle Menschen für dieses VR Training geeignet waren. Die eine Person, die es nicht geschafft hatte, das Bild komplett scharf zu sehen und sich gleichzeitig etwas unwohl fühlte, ist ein Beispiel dafür. Wie in Kapitel 2.2 VR Training erläutert, besteht immer die Gefahr für Motion Sickness bei einer VR Anwendung. Dort wurde beschrieben, dass etwa ein Drittel der VR Nutzer

5. Evaluation

gelegentliche Motion Sickness bekommen, in dieser Versuchsreihe macht die eine Person nur einen Anteil von 8,3 Prozent aus.

Die Größe der Teilnehmer*innen schien bei der Durchführung des VR Trainings keinen Einfluss auf die Bewertung zu haben. Die größte Person mit 1,94m bewerte das Training mit einem SUS Wert von 85, während die kleinste Person mit 1,52m einen SUS Wert von 82,5 abgab. Daraus folgt, dass die Anwendung für Personen unterschiedlicher Größe ähnlich umsetzbar ist und es für keine Größe Nach- oder Vorteile gibt.

Auch die Händigkeit zeigt keine bemerkenswerten Unterschiede auf. Da nur eine Person im Vergleich zum Rest der Teilnehmer*innen linkshändig war, kann auch hier nur angenommen werden, dass das Ergebnis auch für eine größere Anzahl von Teilnehmer*innen repräsentierend ist. Diese linkshändige Person bewertete mit einem SUS Wert von 82,5, was selbst beim Durchschnitt der jüngeren Teilnehmer*innen und ohne den Abbruch nur knapp darunter liegt. Dementsprechend ist das Training sowohl für Rechts-, als auch Linkshänder gut umsetzbar.

Des Weiteren wird folgend auf die Vorerfahrung mit VR eingegangen. Die eine Person, die bereits Vorerfahrung gesammelt hatte, gab einen SUS Wert von 77,5. Dieser Wert ist gut bis exzellent und sagt aus, dass das VR Training selbst für eine erfahrende Person weder zu simpel noch zu kompliziert gestaltet ist. Dabei fällt auf, dass viele andere Personen, die keine Vorerfahrung mit VR hatten, sogar bessere Bewertungen abgegeben haben. Dies könnte entweder darauf zurückzuführen sein, dass die erfahrende Person bessere Vergleichsmöglichkeiten hat oder die Personen ohne Vorerfahrung durch die erste Erfahrung mit einem VR Training beeindruckt waren. Aber auch hier sind die Unterschiede nicht signifikant.

Abschließend werden die themenspezifischen Fragen interpretiert. Begonnen wird mit der ersten Frage nach dem Wissen des Prozesses der Blutdruckmessung. Wichtig anzumerken ist, dass alle Personen, die das Training durchgeführt haben, kein medizinisches Vorwissen haben. Hierbei können Werte von null bis vier auftreten und die Versuchsreihe erreichte einen Durchschnitt von ca. 2,64. Das bedeutet, dass der Prozess der Blutdruckmessung mäßig bis gut eingepägt wurde. Hier gibt es auch Extreme, so dass einige Personen den Prozess vollständig verinnerlicht haben und andere kaum bis gar nicht. Dieses Ergebnis zeigt auf, dass das Training selbst bei medizinisch unerfahrenen Personen sehr schnell hilfreich sein kann, aber nicht alle Personen sich den Inhalt eines VR Trainings bei erster Durchführung gut merken können.

5. Evaluation

Nach einem Durchlauf ist die auch nicht zu erwarten, so dass wiederholte Trainings den Lernerfolg steigern können. Da das Hauptziel des VR Trainings auch das Üben des Prozesses und der Fachbegriffe ist, ist dies ein gutes Ergebnis.

Die zweite Frage nach der Selbstsicherheit diesen Prozess tatsächlich anzuwenden, ist dagegen realitätsnah. Der Durchschnitt von 2,45 ist etwas niedriger als bei der ersten Frage. Auch hier zeigt dies auf, dass die Testpersonen teilweise sogar bereit wären, den Prozess an einer echten Person umzusetzen. Damit ist der Zweck des VR Trainings komplett erfüllt und scheint die gewollte Wirkung zu erzielen. Dennoch gibt es auch einige Teilnehmer*innen, die sich darin noch nicht bzw. gar nicht sicher fühlen würden. Daraus wird erneut deutlich, dass die Wirkung des VR Trainings individuell unterschiedlich sein kann.

Aus der letzten Frage, ob mehr solcher VR Trainings genutzt werden würden, folgt eindeutig, dass viele Personen diese Art von Training interessant finden und wiederholen würden. Der Durchschnitt von 3,54 ist extrem hoch. Nur eine ältere Person würde so ein VR Training überhaupt nicht mehr verwenden. Hier wird die Wirkung des bereits beschriebenen Altersunterschiedes nochmal etwas deutlicher.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Versuchsreihe des entwickelten VR Trainings erfolgreich war. Die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung wurde mit Hilfe der System Usability Scale sehr gut bewertet und es traten kaum bemerkbare Fehler auf. Nichtsdestotrotz wird in Kapitel 6.2 Reflektion und Verbesserungen auf mögliche Verbesserungen eingegangen. Auch die Wirkung des VR Trainings war überraschend positiv, so dass viele Testpersonen einige Informationen aus dem VR Training mitnehmen konnten. Das VR Training wirkte bei den Teilnehmern*innen beliebt und scheint eine interaktive, abwechslungsreiche Lernmethode für Pflegekräfte in der Ausbildung zu sein.

6. Fazit

6.1 Zusammenfassung

Im Folgenden wird die Arbeit zusammengefasst und zentrale Erkenntnisse fokussiert beschrieben. Dabei wird auf den Stand von VR Training in der Pflegeausbildung eingegangen, die wichtigsten Punkte der Konzeption und Implementierung dargelegt und die Evaluation in Bezug auf den theoretischen Hintergrund ausgeführt.

Innerhalb dieser Arbeit wurde erläutert, dass VR bereits in vielen Gebieten Verwendung findet. Es wurde untersucht, wie präsent VR in Unternehmen bereits ist und welche Anwendungen zu finden sind. Dabei zeigte sich, dass knapp ein Drittel aller deutschen Unternehmen XR benutzen. In der Industrie ist VR besonders gefragt, so wird es bei Automobilherstellern oder Handelsunternehmen vielseitig eingesetzt. Die häufigste Nutzung sind jedoch die Schritt-für-Schritt-Anleitungen, weshalb VR als Trainingsinstrument genauer betrachtet wurde. Daraus wurde deutlich, dass Training in VR viele Vor- aber auch einige Nachteile hat. So bleiben die Informationen, die in VR aufgenommen werden, aufgrund der emotionalen Bindung und den vielfältigen Sinneswahrnehmungen besser im Gedächtnis als bei herkömmlichen Lernmethoden, wie der Präsenzlehre oder selbstständiges Lesen. Des Weiteren lassen sich viele gefährliche, aufwendige Situationen einfach in VR darstellen, ohne dass dabei tatsächliche Risiken entstehen. Gleichzeitig können durch VR Anwendungen Kosten gemindert werden. Nichtsdestotrotz gibt es ebenso erwähnte Nachteile, wie die Motion Sickness, die bei der Nutzung von VR auftreten kann. Außerdem lassen sich menschliche Interaktionen kaum interagieren.

Anschließend wurde kurz der Aufbau der bisherigen Pflegeausbildung geschildert und auf die Skills Labs eingegangen. Es wurde beschrieben, dass ein Teil dieser Skills Labs ebenfalls Trainingssimulation ist, hier aber in realer Umgebung mit Hilfe von Schauspielern*innen. Dies ermöglicht zwar auch realistische Übungen von Prozessen sogar mit menschlichen Interaktionen, ist jedoch sehr aufwendig. So sind die Kosten oftmals hoch und viele weitere Ressourcen notwendig. Darauffolgend wurde untersucht, ob VR bereits Anwendung in der Pflegeausbildung findet. Diesbezüglich war festzustellen, dass bereits einige Projekte existieren, die sich damit auseinandersetzen und auch VR Trainings bereitstellen, so z. B. SimforHealth oder UbiSim. In Deutschland gibt es jedoch kaum Anwendung von VR Training, obwohl sich Projekte wie ViR-DiPa darum bemühen. Das Projekt PflegeDigital 2.0, mit welchem diese Arbeit in

6. Fazit

Zusammenarbeit entstand, bietet web-basierte Module für pflegerische Prozesse, wovon einige in VR Trainings umgesetzt werden. Die Blutdruckmessung ist Teil eines dieser Module.

Die Konzeption des VR Trainings leitet sich dementsprechend von dem vorgegebenen Prozess der Blutdruckmessung ab. Dieser Prozess beinhaltet Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung. Es wurde entschieden, nur die Durchführung in VR umzusetzen, da hier der Mehrwert am größten ist. Der grundlegende Ablauf einer Blutdruckmessung wurde beschrieben und für die Umsetzung in VR abgeleitet. Der Prozess wurde auf zwölf Schritte heruntergebrochen. Begonnen wird mit dem Anlegen der Manschette und den Ohrlöwen des Stethoskops. Darauf folgen das Erasten des Radialispulses und anschließend das Aufpumpen der Manschette. Danach muss die Schallmembran des Stethoskops platziert werden. Mit Hilfe des Aufdrehens des Manometerventils muss anschließend die Luft aus der Manschette entlassen werden. An dem Punkt, an dem ein Rauschen hörbar ist, wird der systolische Wert des Blutdruckes abgelesen. Nach weiterem Entlassen der Luft bis zu dem Zeitpunkt, an dem kein Rauschen mehr hörbar ist, wurde der diastolische Wert des Blutdruckes ermittelt. Wurde die restliche Luft entlassen, folgt das Entfernen des Stethoskops und der Blutdruckmanschette.

Dieser Prozess wurde mit Hilfe von Unity umgesetzt. Das grundlegende Setup inklusive der Umgebung und den Modellen wurde von PflegeDigital 2.0 bereitgestellt. Es mussten lediglich einige Änderungen an den Modellen vorgenommen werden, um einzelne Teile korrekt nutzen zu können. Das UI wurde in der virtuellen Welt an Wänden angebracht und mit allen notwendigen Informationen inklusive der Steuerung versehen. Die einzelnen Aufgaben des Prozesses wurden Schritt für Schritt implementiert. Dafür wurden mehrere Komponenten des Unity XR Interaction Toolkits überschrieben. Die wichtigsten Interaktionen des Prozesses sind das Platzieren von Objekten und die Interaktionsmöglichkeiten mit dem Blutdruckmanometer. Das Platzieren von Objekten, wie das Anbringen der Manschette und des Stethoskops, wurde mit Hilfe von überschriebenen XR Socket Interactors umgesetzt. Dadurch sind nur die korrekten Objekte zur richtigen Zeit platzierbar und wieder entfernbar. Das Drehen des Rädchens am Manometer wurde mit einem modifizierten XR Grab Interactable implementiert. Grundsätzlich ermöglicht dies, dass das Objekt an einem zweiten Griffpunkt (dem Rädchen) greifbar ist. Zusätzlich wurde das Aufpumpen der Manschette durch den Aktivierknopf eingefügt und mit Hilfe eines eigenen Skriptes umgesetzt.

6. Fazit

Es wurde entschieden, die Evaluation des VR Trainings auf die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung zu fokussieren. Darüber hinaus wurde auch die Wirkung des Trainings betrachtet. Die Evaluation wurde mit Hilfe von zwölf Testpersonen realisiert. Die Testpersonen füllten vorab einen Fragebogen mit Personalangaben aus, Personen mit medizinischer Vorerfahrung wurden aus der Testreihe ausgeschlossen. Die System Usability Scale bildete die Grundlage der Evaluation. Aus der Testreihe ergab sich ein durchschnittlicher SUS Wert von 75,42, welcher als ein guter bis exzellenter Wert interpretiert werden kann. Es konnten keine erheblichen Unterschiede in der Benutzerfreundlichkeit aufgrund verschiedener Größen, verschiedener Händigkeit oder Vorerfahrung mit VR festgestellt werden. Allerdings zeigte sich, dass höheres Alter sich negativ auf die VR Erfahrung auswirken kann. Die Bewertungen der jüngeren Testpersonen waren durchweg positiv, während die Bewertung einer der beiden älteren Personen negativ ausfiel. Lediglich bei einer jüngeren Person ist Motion Sickness aufgetreten, weswegen hier das Training abgebrochen werden musste. Werden nur die Bewertungen der jüngeren Personen betrachtet, die das Training vollständig absolviert haben, ergibt sich ein durchschnittlicher SUS Wert von etwa 84,17.

Die Testpersonen gaben nach dem Absolvieren des Trainings an, zahlreiche Informationen über den Vorgang der Blutdruckmessung gelernt und behalten zu haben. So stimmten die Testpersonen der Aussage „Ich kenne den Ablauf der Blutdruckmessung“ im Durchschnitt eher zu. Die Einschätzung darüber, den Prozess tatsächlich an einer Person durchzuführen, fiel etwas weniger positiv aus. Der Wert war dennoch überdurchschnittlich gut. Die Resonanz, derartige VR Trainings zum Üben weiterer Dinge zu nutzen, fiel fast ausschließlich positiv aus. Lediglich eine Person hat angegeben, ein VR Training nicht mehr nutzen zu wollen.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Nutzung von VR Trainings auf vielen Anwendungsfeldern großes Potential bietet. Die positive Evaluation der Anwendung und der Wirkung unterstützt diese Aussage weiter. Während VR bereits in vielen Unternehmen als Marketingwerkzeug oder Produktionshilfe genutzt wird, steigt auch das Interesse, VR Anwendungen zu Ausbildungszwecken, wie z. B. in der Pflegeausbildung zu nutzen. Im Vergleich zu bisherigen Methoden, wie Präsenzlehre oder Skills Lab, weist das VR Training mehrere Vorteile auf, wie geringe Risiken und Flexibilität in Anwendungen und Durchführung. Die selbstständige Konzeption und Implementierung eines eigenen VR Trainings innerhalb dieser Arbeit zeigt, dass die Umsetzung von VR Trainings zum aktuellen Zeitpunkt zeit- und kosteneffizient erfolgen kann.

6.2 Reflektion und Verbesserungen

Generell lässt sich festhalten, dass die Arbeit erfolgreich ablief. Trotzdem gab es während der Implementierung und Evaluation Bereiche, die verbessert werden können.

Der vorher festgelegte Zeitplan für die Implementierung des Trainings wurde eingehalten und das gesetzte Ziel erreicht, so dass die Testreihe rechtzeitig durchgeführt werden konnte. Dennoch war der Fokus am Anfang der Implementierung falsch gesetzt. So wurde zu sehr auf detaillierte Umsetzung der Objekte und Interaktionen geachtet, ohne zunächst den vollständigen Prozess abzubilden. Dadurch wurde die Zeit nicht optimal genutzt. Die Herangehensweise wurde umgestellt und der Fokus mehr auf den wesentlichen Aufbau der gesamten Anwendungen gelegt. So wurde zunächst der Prozess implementiert und im Nachhinein Details eingefügt und Verbesserungen vorgenommen.

Beim Implementieren der einzelnen Objekte und Interaktionen gibt es ebenfalls Verbesserungsmöglichkeiten. Einerseits sind die jeweiligen Schläuche des Stethoskops und des Blutdruckmessgeräts nicht ideal. Sie verhalten sich noch bemerkbar unrealistisch, da der Fokus hauptsächlich auf das Verbinden der einzelnen Teile gelegt wurde. Des Weiteren ist die Interaktion mit dem Rädchen am Manometer recht simpel in der Durchführung. Da es zunächst erst ermöglicht werden musste, mit beiden Händen an dem Manometer zu agieren, konnte aus zeitlichen Gründen kein realistischeres Drehen des Rädchens umgesetzt werden.

Zusätzlich könnte die Einbindung von Tipps und der Messwerte der Blutdruckmessung verbessert werden. Während der Durchführung der Testreihe haben nur wenige Teilnehmer*innen die Tipps verwendet. Die Ursache dieses Phänomens müsste mittels weiterer Testreihen untersucht werden, um zu ermitteln, inwiefern eine bessere Nutzung der Tipps erreicht werden kann. Ähnlich verhält es sich bei der Dokumentation der Blutdruckwerte. Diese wurden nur über eine textliche Erwähnung und automatisches Notieren nach Messung eingebaut. So war deren Bedeutung gering und wenige Teilnehmer*innen haben die Werte von sich aus betrachtet. Das Notieren der Werte könnte als weitere Aufgabe implementiert werden, um die Werte zwangsläufig in den Fokus zu stellen.

Im Allgemeinen aber sind alle vorgesehenen Interaktionen mit unterschiedlichen Graden an Realitätsnähe umgesetzt worden. Vor dem Hintergrund, dass dies die erste

6. Fazit

Implementierung einer eigenen VR Anwendung war, lässt sich das Ergebnis als sehr gelungene Umsetzung des Trainings werten.

Die Evaluation lief ebenfalls erfolgreich ab, aber auch hier gibt es einige Punkte, die kritisch zu betrachten sind. Erstens sind die Anzahl und Auswahl der Testpersonen nicht ideal. Mehr Testpersonen würden ein genaueres Ergebnis der Evaluation bieten und so aussagekräftiger sein. Auch die Auswahl der Testpersonen hätte dadurch breiter gefächert werden können. Zum Beispiel wäre es vorteilhaft gewesen, intensiver die Auswirkungen von Altersunterschieden zu testen, sowie auch mehr Linkshänder*innen und Personen, die Vorerfahrung mit VR haben, zu berücksichtigen.

Der Ablauf der Testdurchführung war zufriedenstellend. Die Konzeption des Fragebogens zur Testreihe erwies sich als gut geeignet, die gewählten Fragestellungen zu beantworten. Allerdings hätte Frage 1, nach dem Wissen zum Prozess der Blutdruckmessung, mit einer inhaltlichen Abfrage zu dem Prozess ersetzt werden können, was genauere und sicherere Ergebnisse dazu geliefert hätte. Insgesamt kann die Evaluation dennoch als Erfolg gewertet werden.

6.3 Ausblick

Die Phasen der Arbeit, die Konzeption, die Implementierung und die Evaluation, lassen sich auf die Nutzung von VR in der Pflegeausbildung beziehen. Diese Arbeit zeigt auf, dass es mit dem heutigen Stand der Technik möglich ist, ein VR Training zeit- und kosteneffizient zu konzeptionieren und umzusetzen. Dabei muss angemerkt werden, dass dies in Zusammenarbeit mit dem Projekt PflegeDigital 2.0 entstanden ist. Dieses Projekt wird auch weiterhin an online Lernmodulen und deren Umsetzung in VR arbeiten und so weitere Nutzungsmöglichkeiten von VR Training in der Pflegeausbildung bieten. Diese Art von Technologie hat nach den in dieser Arbeit präsentierten Ergebnissen großes Potential und könnte zukünftig noch einen großen Nutzen für die Pflegeausbildung haben.

Die Evaluation ergab, dass besonders die jüngeren Teilnehmer*innen offen und begeistert für diese Trainingsmethode sind. Sie entsprechen in etwa der Altersgruppe, die eine Ausbildung in der Pflege absolvieren würde. Um noch detailliertere Aussagen zum Nutzen von derartigen VR Anwendungen treffen zu können, wäre es sinnvoll, Versuchsreihen direkt in der Pflegeausbildung durchzuführen und die tatsächliche Wirkung von VR Trainings zu untersuchen. Dabei kann überprüft werden, wie effizient sich

6. Fazit

das VR Training in die Ausbildung integrieren lässt, wie sich die Lernfortschritte im Vergleich zu etablierten Lernmethoden darstellen und ob die benötigten Ressourcen für die Nutzung von VR Training aufgebracht werden können.

7. Anhang

7. 1 Literaturverzeichnis

Aganina, K. (2020, 8. Mai). *Virtual Reality: Ist VR für Unternehmen und IT-Experten relevant?* Ratbacher. <https://www.ratbacher.de/blog/virtual-reality-relevanz-unternehmen-entwickler/> (letzter Aufruf: 19.08.2021)

Bezmalinovic, T. (2021, 23. August). *VR-Studie: So spielen Deutsche Virtual Reality.* MIXED. <https://mixed.de/vr-studie-uni-und-th-koeln-ergebnisse/> (letzter Aufruf: 25.08.2021)

BMFSFJ. (o. D.). *Inhalte und Prüfungen: Pflegeausbildung.* Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ). (o. A.). <https://www.pflegeausbildung.net/alles-zur-ausbildung/inhalte-und-pruefungen.html> (letzter Aufruf: 20.08.2021)

Breuer, H. (2020, Mai). *Beamten und schrauben und Spaß haben.* Siemens. <https://new.siemens.com/de/de/unternehmen/stories/forschung-technologien/digitaler-zwilling/vr-do-it-yourself.html> (letzter Aufruf: 19.08.2021)

Brooke, J. (o. D.). *SUS – A quick and dirty usability scale.* http://www.tbistafftraining.info/smartphones/documents/b5_during_the_trial_usability_scale_v1_09aug11.pdf (letzter Aufruf: 19.08.2021)

Cohen, L., Buvat, J., Khadikar, A., Duboé, P., Meltont, D. & Shah, H. (2018). Capgemini Research Institute-Studie 2018: *Augmented and Virtual Reality in Operations.* <https://www.capgemini.com/research-old/augmented-and-virtual-reality-in-operations/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

Drossel, M. & Scheller, R. (2019, 5. Mai). *Hindernisse und Hürden bei der Einführung von SkillsLab in Berufsfachschulen der Krankenpflege – Pflege Professionell.* Pflege Professionell. <https://pflege-professionell.at/hindernisse-und-huerden-bei-der-einfuehrung-von-skillslab-in-berufsfachschulen-der-krankenpflege> (letzter Aufruf: 20.08.2021)

FH Bielefeld. (o. D.). *Virtual Reality basierte Digital Reusable Learning Objects in der Pflegeausbildung.* (o. A.) <https://www.fh-bielefeld.de/inbvg/projekte/bildungsforschung/virtual-reality-basierte-digital-reusable-learning-objects-in-der-pflegeausbildung> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

Fischer, K. (2020, 13. August). *Corona treibt AR-, VR- und MR-Umsätze in die Höhe.* CEToday. <https://www.cetoday.ch/news/2020-08-13/corona-treibt-ar-vr-und-mr-umsaetze-in-die-hoehe> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

HAW Hamburg. (o. D.). *PflegeDigital 2.0.* (o. A.). <https://www.haw-hamburg.de/forschung/projekte-a-z/forschungsprojekte-detail/project/project/show/pflegedigital-20/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

Horvath, N. (2019, 21. September). *Pflege und VR – Werden virtuelle Trainings bald auch in der Pflege-Branche zur alltäglichen Realität?* Pflege Professionell. <https://pflege-professionell.at/pflege-und-vr-werden-virtuelle-trainings-bald-auch-in-der-pflege-branche-zur-alltaeglichen-realitaet> (letzter Aufruf: 12.08.2021)

- IDG Business Media GmbH. (2019, 26. September). IDG Research Services-Studie 2019: *Studie Virtual Reality / Augmented Reality 2019*. Endredaktion: Rozsa, A. Hersteller: Parametric Technology GmbH. (IDG Business Media GmbH, Hrsg.). (o. A.). <https://whitepaper.computerwoche.de/uploads/files/3d3b2d7bae6728d18bbb1a2eea32d71ae6755c18.pdf> (letzter Aufruf: 19.08.2021)
- Krokos, E., Plaisant C. & Varshney, A. (2018, 16. Mai). *Virtual memory palaces: immersion aids recall*. *Virtual Reality* 23, 1–15 (2019). Springer-Verlag London. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3> (letzter Aufruf: 19.08.2021)
- Likens, S. & Eckert, D. L. (2021, 4. Juni). *How virtual reality is redefining soft skills training*. PwC. <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/virtual-reality-study.html> (letzter Aufruf: 19.08.2021)
- Nissen, R. & Maier, G. W. (2018, 14. Februar). *Evaluation*. Gabler Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/evaluation-32471> (letzter Aufruf: 04.08.2021)
- NMY. (o. D.). *Besser Lernen mit VR*. (o. A.). <https://www.nmy.de/de/loesungen/virtual-reality-training-fuer-unternehmen/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)
- Pape, K. (2018, 27. Juli). *Healthcare VR-Training: Weiterbildung von Krankenpflege-Personal mit Virtual-Reality*. Aspekteins. <https://www.aspekteins.com/healthcare-virtual-reality-training-virtuelle-aus-und-weiterbildung-fuer-krankenpflege-personal/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)
- Purrucker, J. (2016, 23. April). *Oculus Rift vs. HTC Vive - HTC Vive und Oculus Rift im Vergleich*. GameStar. <https://www.gamestar.de/artikel/oculus-rift-vs-htc-vive-htc-vive-und-oculus-rift-im-vergleich,3271360,seite2.html> (letzter Aufruf: 03.08.2021)
- Sauro, J., PhD. (2011, 3. Februar). *Measuring usability with the system usability scale (SUS)*. MeasuringU. <https://measuringu.com/sus/> (letzter Aufruf: 04.08.2021)
- SimforHealth. (o. D.). *Change the training of healthcare professionals using technology*. (o. A.). <https://simforhealth.fr/en/about-us/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)
- Studio-B12. (2017). *Studie 2017: Nutzungszahlen von VR und AR*. Studie zur Bekanntheit und Nutzung von VR und AR in Deutschland. (o. A.). https://studio-b12.de/content/projects/vrar/virtual-reality/pdf/1-Nutzungszahlen_von_VR_und_AR.pdf (letzter Aufruf: 03.08.2021)
- Tolson, L. (2019, 19. Februar). *VR Training improves information retention*. Lateral Vision. <https://lateralvision.com.au/2019/02/19/auto-draft/> (letzter Aufruf: 16.08.2021)
- Töttemeyer-Schmidt, P. (2020, 9. Juli). *Virtual Reality in der Pflege*. Informationsdienst Wissenschaft. <https://idw-online.de/de/news750892> (letzter Aufruf: 12.08.2021)
- UbiSim. (o. D. a). *The power of simulation with the scalability & flexibility of a digital solution*. (o. A.). <https://www.ubisimvr.com/vr-platform/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)
- UbiSim. (o. D. b). *The world's first immersive VR training platform for nursing*. (o. A.). <https://www.ubisimvr.com/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

UKV. (2018, 9. November). *Zurück in die Vergangenheit – Wenn VR-Brillen in der Pflege eingesetzt werden*. Gesundheit aktuell. (o. A.). <https://www.ukv.de/content/service/gesundheits-aktuell/vr-in-der-pflege/> (letzter Aufruf: 04.08.2021)

Unity Technologies. (2021). <https://unity.com/>. (letzter Aufruf: 19.08.2021)

Vielhaber, T. (2020, 17. November). *Vor- und Nachteile im Einsatz von Virtual Reality (VR) für Trainings und Schulungen*. Possibl. <https://possibl.de/2020/11/05/vor-und-nachteile-im-einsatz-von-virtual-reality-vr-fuer-trainings-und-schulungen%E2%80%8B/> (letzter Aufruf: 19.08.2021)

VIFSG. (2018, 3. Dezember). *Skills-Lab-Konzept*. (o. A.). <https://www.vifsg.de/unsere-themen/skills-lab-konzept/> (letzter Aufruf: 20.08.2021)

VR Owl. (2021, 20. Januar). *Die 8 Vorteile des Virtual-Reality-Trainings*. (o. A.). <https://www.vrowl.de/news/die-8-vorteile-des-virtual-reality-training/> (letzter Aufruf: 04.08.2021)

VR-Dynamix. (o. D.). *VR-Anwendungen erobern immer mehr Branchen*. (o. A.). <https://vr-dynamix.com/virtual-reality-anwendungen/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

Witte, C. (2020, 3. Juni). *Is VR training more efficient than other learning methods?* FrontCore. <https://frontcore.com/blog/is-vr-training-more-efficient-than-other-learning-methods/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

Xunzi. (1990). *Xunzi: A Translation and Study of the Complete Works, Books 7–16 (Xunzi: Translation and Study of the Complete Works)* (J. Knoblock, Hrsg.). Stanford University Press. (letzter Aufruf: 19.08.2021)

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Aufbau der Arbeit, eigene Darstellung

Abb. 2: Lernmethoden Effektivität, Learning Retention VR, <https://front-core.com/blog/is-vr-training-more-efficient-than-other-learning-methods/> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

Abb. 3: Trainingskosten drei verschiedener Lernmethoden pro Person, Training modality cost per learner, PwC VR Soft Skills Training Efficacy Study, 2020, <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/virtual-reality-study.html> (letzter Aufruf: 03.08.2021)

Abb. 4: Positionierung des Patientenbettes und der Patientin, eigene Aufnahme

Abb. 5: Aufbau des Verbandswagens und der Materialien, eigene Aufnahme

Abb. 6: Aufbau des Patientenzimmers, eigene Aufnahme

Abb. 7: Darstellung der Einbindung des UIs, eigene Aufnahme

Abb. 8: Einbindung des UIs für Tipps, eigene Aufnahme

Abb. 9: Übersetzung der SUS Werte in Quartile, Akzeptierbarkeit und Bewertung, Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. Intl. Journal of Human–Computer Interaction, (6), online verfügbar: <https://doi.org/10.1080/10447310802205776> (letzter Aufruf: 24.08.2021)

7.3 Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Darstellung der SUS Werte, aufsteigend sortiert, eigenes Diagramm

Diagramm 2: Darstellung der Werte zu den themenspezifischen Fragen, aufsteigend sortiert, eigenes Diagramm

7.4 Evaluation

Fragebogen Seite 1

Fragebogen Evaluation eines VR Trainings

Lieber Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

ich (Jakob Pflesser) bin Studierender an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg und schreibe in diesem Sommersemester meine Bachelorarbeit in dem Studiengang Media Systems.

Innerhalb meiner Bachelorarbeit entwickle und evaluiere ich eine Virtual Reality Anwendung zum Training der Blutdruckmessung. Zur Evaluierung der Anwendung brauche ich Ihre Hilfe.

Sie werden die Anwendung einmal selbstständig durchlaufen und im besten Fall beenden. Vorher ist eine kurze Einführung in die Benutzung von VR möglich. Danach wird es zehn Aussagen geben, zu der Sie wie folgend dargestellt jeweils eine Angabe ankreuzen:

	1	2	3	4	5	
Stimme vollständig zu				X		Stimme überhaupt nicht zu

Auf der dritten Seite finden Sie drei weitere Aussagen zu der Anwendung und ihrer Wirkung. Bitte geben Sie auch hier zu jeder Aussage nur eine Angabe wie oben an.

Bevor Sie beginnen, bitte ich Sie einige Angaben zu Ihrer Person zu machen. Ihre Angaben werden selbstverständlich vertraulich behandelt. Ersetzen Sie dafür einfach die Beispielwerte.

Alter:

21

Größe:

1,78m

Händigkeit:

rechts

Vorerfahrung mit VR:

Ja	Nein

Das Training dauert 5 bis 15 Minuten und der Fragebogen zwischen 5 und 10 Minuten.
Vielen Dank!

Fragebogen Seite 2

System Usability Scale

1. Ich denke, ich würde mehr dieser Systeme benutzen.

	1	2	3	4	5	
Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu

2. Ich empfinde das System als unnötig komplex.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

3. Ich empfinde das System als einfach zu nutzen.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

4. Ich denke, ich bräuchte technische Hilfe, um dieses System zu benutzen.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

5. Ich finde, dass die verschiedenen Interaktionen gut integriert sind.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

6. Ich finde, dass es im System zu viele Inkonsistenzen gibt.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

7. Ich kann mir vorstellen, dass viele Leute das System schnell beherrschen.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

8. Ich empfinde die Bedienung als umständlich.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

9. Ich habe mich während der Nutzung selbstsicher gefühlt.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

10. Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit dem System arbeiten konnte.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu
-----------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

Fragebogen Seite 3

Themenspezifische Fragen

1. Ich kenne den Ablauf der Blutdruckmessung.

	1	2	3	4	5	
Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu

2. Ich fühle mich sicher, den Prozess der Blutdruckmessung an einer Person durchzuführen.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu

3. Ich würde weitere VR Trainings nutzen, um neue Dinge zu lernen.

Stimme vollständig zu						Stimme überhaupt nicht zu

Kommentarfeld (freiwillig)

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

7. Anhang

Auswertungstabellen

Ergebnisse der Fragebogen

Alter	Größe (m)	Händigkeit	Vorerfahrung	Anmerkung	SUS Wert	Frage 1	Frage 2	Frage 3
57	1,72	rechts	nein		75	3	3	4
57	1,85	rechts	nein		32,5	1	2	0
18	1,71	rechts	nein		75	3	3	4
21	1,80	rechts	nein		100	4	3	4
21	1,84	rechts	nein	abgebrochen	40	-	-	-
21	1,62	links	nein		82,5	4	3	4
23	1,94	rechts	nein		85	2	2	4
21	1,85	rechts	nein		77,5	0	0	4
19	1,74	rechts	nein		85	3	4	4
21	1,77	rechts	nein		92,5	2	3	4
24	1,52	rechts	nein		82,5	3	1	3
21	1,88	rechts	ja		77,5	4	3	4

7. Anhang

Durchschnitte

	Alter	Größe (m)	SUS Wert	SUS jung	SUS jung, ohne Abbruch	Frage 1	Frage 2	Frage 3
Durchschnitt	27	1,77	~ 75,42	79,75	~ 84,17	~ 2,64	~ 2,45	~ 3,55

Kommentare

Alter	Größe (m)	Kommentar
21	1,84	„Bei mir war der Raum nur unscharf zu erkennen.“
23	1,94	„Hat Spaß gemacht, ist interaktiv und man lernt ‚nebenbei!‘“
21	1,85	„Eine gute Erfahrung wert.“
21	1,88	„Gut umgesetzte Anwendung.“

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht

Hamburg

10.09.2021



Ort

Datum

Unterschrift im Original