

Digital-Interaktive Ausbildung von Pflegepersonal mit Migrationshintergrund 2.0

Abschlussbericht

Datum: 30. August 2024

Förderkennzeichen: ZMVI1-2520MIG001

Leitung: Prof. Dr. Jan A. Neuhöfer

Laufzeit: 01/2020 – 12/2023

Fördersumme: 1.370.637,00 Euro

Verantwortliche Autoren:

Prof. Dr. Jan A. Neuhöfer

Prof. Dr. Roland Greule

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung.....	1
2. Einleitung.....	2
3. Erhebungs- und Auswertungsmethodik	4
4. Durchführung, Arbeits- und Zeitplan.....	6
5. Ergebnisse	8
6. Gender Mainstreaming Aspekte.....	23
7. Diskussion und Gesamtbeurteilung	25
8. Verbreitung und Öffentlichkeitsarbeit.....	26
9. Verwertung der Projektergebnisse	27
10. Publikationsverzeichnis	28

1. Zusammenfassung

Der vorliegende Abschlussbericht legt die Ergebnisse des vom Bundesministerium für Gesundheit von 2020 bis 2023 unterstützten Projekts „Digital-Interaktive Ausbildung von Pflegepersonal mit Migrationshintergrund 2.0“ dar. Im Rahmen des Projekts wurde aufbauend auf den Erkenntnissen eines im Jahr 2019 vorausgegangenen Pilotprojekts eine 22 Lernmodule umfassende, digitale und mehrsprachige Lernlösung umgesetzt und empirisch evaluiert. Sie begegnet den Herausforderungen einer beschleunigten und verbesserten Integration angehender und berufserfahrener Pflegefachkräfte mit und ohne Migrationshintergrund. Besonders innovativ an ihr ist, dass nicht nur pflegerische Handlungsprozesse erlernt und trainiert werden, sondern zeitgleich die spezifische deutsche Fachsprache mit den entsprechenden Fachbegriffen vermittelt wird. Das in ihr enthaltene Prozesswissen wurden gemeinsam mit dem Projektpartner, der Krankenpflegeschule Knappschaft Kliniken GmbH, ausgewählt und umgesetzt. Dabei wurde sowohl auf Konformität zu den im Jahr 2019 vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) veröffentlichten, aktualisierten Lehr- und Ausbildungsplänen für die neue Pflegeausbildung als auch auf die Eignung zur Vorbereitung auf die Äquivalenzprüfung bei Fachkräften mit ausländischen Examina Wert gelegt.

Die Lernmodule können sowohl auf Desktop-PCs (Windows, Apple) als auch auf mobilen Geräten (Tablet-PCs, Smartphones) verwendet werden. Konkret handelt es sich um so sogenannte Web-Based Trainings (WBTs), in denen Lernende pro Modul einen bestimmten, essenziellen pflegerischen Handlungsprozess Schritt für Schritt multimedial (Text mit Sprachausgabe, Abbildungen, Animationen, Videos) nach eigenem Tempo durcharbeiten können, und zwar primär auf Deutsch, bei Bedarf jedoch auch in der eigenen Muttersprache. Zur Verfügung stehen Englisch, Spanisch, Portugiesisch, Vietnamesisch und Ukrainisch. Interaktive Übungen dienen im Anschluss der Festigung und (Selbst-)Überprüfung des Gelernten. Die Module werden innerhalb eines Learning Management Systems (LMS) verwaltet, so dass Lehrenden neben einer Kontrolle des Arbeitsfortschritts auch statistische Auswertungen möglich sind.

Alle Lernmodule wurden mit tatsächlichen Krankenpflegeschülerinnen und -schülern hinsichtlich ihrer Effektivität empirisch evaluiert, wobei ein positiver, mehrheitlich signifikanter Lerneffekt nachgewiesen werden konnte. Auch die mittels eines Fragebogens erfasste, subjektiv wahrgenommene Verständlichkeit, Nachvollziehbarkeit und Attraktivität der Lernmodule wurden von den Lernenden durchgängig als gut bis exzellent bewertet. Die aufgrund der Corona-Pandemie erforderliche Verlängerung des Projekts um ein Jahr erlaubte nach Veröffentlichung der Module am 12. Mai 2023 zusätzlich eine Online-Befragung von Lehrenden und Führungskräften aus der pflegerischen Berufspraxis, die den Modulen eine gute bis sehr gute fachliche Qualität und Aktualität attestierten.

Als besonders zukunftsweisendes Element dieses Projekts ist für ausgewählte Handlungsprozesse ein optionales Training in Virtueller Realität entwickelt und experimentell optimiert worden. Hiermit kann sowohl eine Steigerung der Handlungskompetenz und Intensivierung der Lernerfahrung als auch eine Modernisierung der öffentlichen Wahrnehmung des Pflegeberufs und seiner Aus- und Fortbildungsmethoden erreicht werden. Zusammen mit den 22 Lernmodulen kann das entwickelte Lernsystem vom Bundesministerium für Gesundheit als valides Beispiel für ein sehr innovatives und doch schon heute praktisch einsetzbares, digitales Werkzeug zur Ausbildung von Pflegepersonal mit und ohne Migrationshintergrund präsentiert werden.

2. Einleitung

Ausgangslage und Ziele

Im Spannungsfeld zwischen demographischem Wandel, zunehmenden inner- und außereuropäischen Migrationsbewegungen und einem allgemeinen sowie fachspezifischen Fachkräftemangel in der Pflege in Deutschland adressierte das vorliegende Forschungsvorhaben „Digital-Interaktive Ausbildung von Pflegepersonal mit Migrationshintergrund 2.0“ Auszubildende und Studierende mit Migrationshintergrund in der Pflegehelferausbildung sowie der berufsfachschulischen und akademischen Pflegeausbildung. Darüber hinaus richtete sich die angestrebte Lösung an Pflegefachkräfte, die im Ausland erworbene Examina über eine Äquivalenzprüfung anerkennen lassen möchten. Hierzu wurde bereits im Jahr 2019 im Pilotprojekt „Digital-Interaktive Ausbildung von Pflegepersonal mit Migrationshintergrund“ eine prototypische Lernanwendung entwickelt, die sich inhaltlich auf den exemplarisch ausgewählten Prozess des aseptischen Wundverbandwechsels konzentrierte. Technologisch diente der Prototyp als Ausgangspunkt für die Entwicklung einer inhaltlich deutlich umfassenderen Lösung. Wie schon im Pilotprojekt wurde auch im vorliegenden Folgeprojekt ein durchgängig digitaler Ansatz gewählt, d. h. alle dargestellten Objekte wurden dreidimensional am Computer modelliert, um jegliches Bild- und Filmmaterial unabhängig von realen Räumlichkeiten, Ausstattungsgegenständen und Personen generieren zu können. Hierdurch waren auch nachträglich Korrekturen und Anpassungen sehr einfach möglich. Technologisch über das Pilotprojekt hinausgehend sollte der Lerneffekt durch Einsatz virtueller Realität (engl. „Virtual Reality“, kurz: VR) weiter gesteigert werden.

Wie schon im Pilotprojekt war ein besonderes Merkmal der geplanten Lösung die Mehrsprachlichkeit. Sie erlaubt den Benutzerinnen und Benutzern, jederzeit von der Ausgangssprache Deutsch in ihre Muttersprache oder eine andere, vertraute zu wechseln, um sprachlichen Verständnisschwierigkeiten proaktiv zu begegnen. In Absprache mit dem Bundesministerium für Gesundheit wurden hierzu Englisch sowie Spanisch (Lateinamerikanisch) und Portugiesisch (Brasilianisch) festgelegt. Als weitere Sprache wurde im Interesse des Projektpartners, der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken GmbH, Vietnamesisch hinzugenommen. Im Jahr 2023 kam außerdem Ukrainisch hinzu.

Im Vorfeld des Projekts wurden innerhalb eines gemeinsamen Workshops mit der Krankenpflegeschule die umzusetzenden pflegerischen Handlungsprozesse priorisiert und hinsichtlich ihres Aufwands abgeschätzt. Besondere Berücksichtigung fand hierbei die strikte Konformität bezgl. der am 1. August 2019 vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) veröffentlichten, aktualisierten Lehr- und Ausbildungspläne für die neue Pflegeausbildung sowie die Eignung zur Vorbereitung auf die Äquivalenzprüfung bei Fachkräften mit ausländischen Examina. Insgesamt ergaben sich 26 klar unterscheidbare, digital sinnvoll abbildbare Handlungsprozesse unterschiedlicher Komplexität und Dauer. Gemäß ihrer Priorität und der Verfügbarkeit der jeweils erforderlichen Fachexpertinnen und Fachexperten bei der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken GmbH sollen gemäß des am 13. Februar 2020 genehmigten Aufstockungsantrags vom 24. Januar 2020 in den Jahren 2020, 2021 und 2022 alle 26 Handlungsprozesse sukzessive in digitale Lernmodule umgesetzt und empirisch evaluiert werden. Zusammenfassung einiger Handlungsprozesse in ein Lernmodul wurden insgesamt 22 Lernmodule umgesetzt und auf einer Lernplattform zur Verfügung gestellt. Hinzu kamen die Untersuchung und Umsetzung ausgewählter Prozesse als Trainingsmodul in virtueller Realität.

Organigramm und Projektstruktur

Aufgrund der Zielsetzung zur Entwicklung einer gleichsam umfassenden wie praxisnahen Lösung wurde mit der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken GmbH ein Projektpartner eingebunden, mit dem über die gesamte Projektlaufzeit eine verlässliche Erarbeitung und valide Abbildung aller pflegerischer Handlungsprozesse gewährleistet werden konnte. Somit ergab sich eine Arbeitsteilung, bei der die Prozessaufnahme federführend von der Krankenpflegeschule erbracht wurde, während die technische Umsetzung inklusive Tests und Dokumentation sowie die Projektleitung schwerpunktmäßig bei der HAW Hamburg lagen. Die Evaluationen erfolgen überwiegend kooperativ, mit tatsächlichen Krankenpflegeschülerinnen und Krankenpflegeschülern der Knappschaft Kliniken. Das Organigramm in Abbildung 1 veranschaulicht den Zusammenhang.

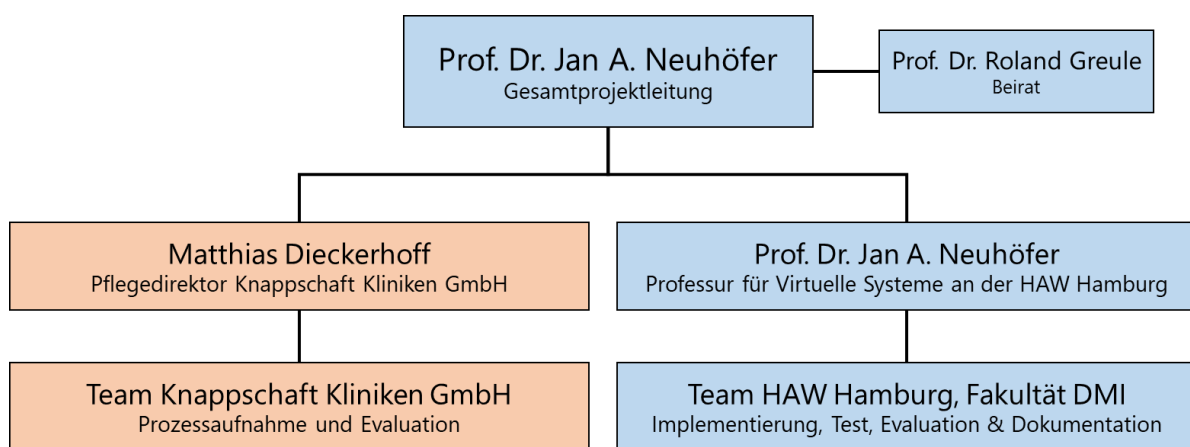


Abbildung 1: Organigramm des Projekts mit Mitarbeitenden der Knappschaft Kliniken GmbH (rot) und des Departments Medientechnik der Fakultät Design, Medien und Information der HAW Hamburg (blau)

Beide Projektpartner verfügten über gute räumliche und technische Ausstattungen und eine langjährige praktische Erfahrung in ihren Fachbereichen. Der Einsatz digitaler Kommunikation erlaubte auch unter Pandemiebedingungen in den Jahren 2020, 2021 und 2022 einen schnellen Informationsaustausch sowie eine unmittelbare Zusammenarbeit, die durch einen Kooperationsvertrag vom 26. Juni 2020 formalisiert wurde. Die sich daraus ergebende Projektstruktur ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

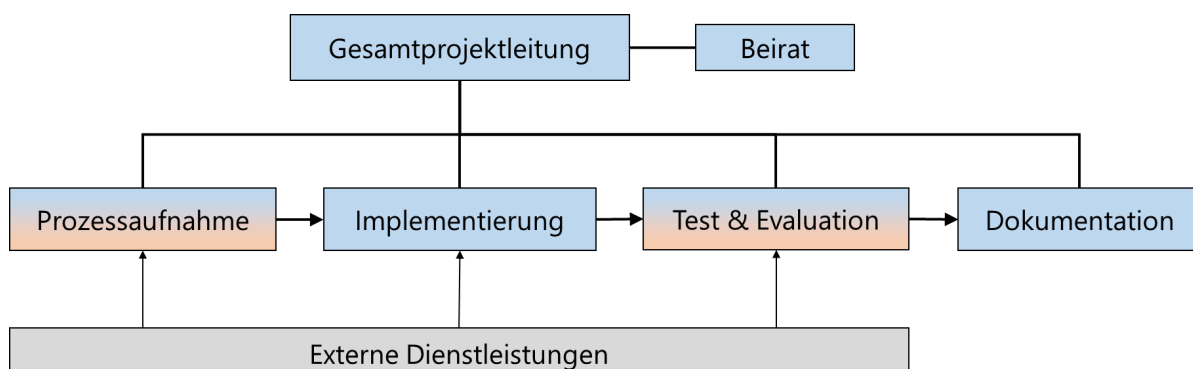


Abbildung 2: Projektstruktur mit Zuständigkeiten der Knappschaft Kliniken GmbH (rot), des Departments Medientechnik der Fakultät Design, Medien und Information der HAW Hamburg (blau), gemeinsamer Zuständigkeiten (rot-blau) sowie externen Dienstleistungen wie 3D-Modellierung, Übersetzungen und Vertonungen (grau)

3. Erhebungs- und Auswertungsmethodik

Ziele und Indikatoren

Bereits im Zuwendungsantrag des 18. November 2019 wurden die im Laufe des Projekts zu erreichenden, messbaren Ziele und Teilziele genannt und die Indikatoren zur Messung der jeweiligen Zielerreichung benannt (siehe Tabelle 1). Die Ziele entsprechen Arbeitspaketen, die im Arbeits- und Zeitplan (siehe Kapitel 4 „Durchführung, Arbeits- und Zeitplan“) enthalten sind.

Tabelle 1: Ziele und Indikatoren des Projekts. Zu bemerken ist, dass im ursprünglichen Zuwendungsantrag lediglich 16 der 26 Handlungsprozesse zur Umsetzung vorgesehen waren. Auch kam im Jahr 2023 Ukrainisch als weitere Fremdsprache hinzu. Die Ziele selbst und ihre Indikatoren blieben jedoch über den gesamten Projektverlauf hinweg gleich.

Ziele / Arbeitspakete	Inhalte und Indikatoren zur Messung der Zielerreichung
Prozessaufnahme	Formale Aufnahme der Handlungsprozesse und Überführung in Drehbücher als Grundlage für die Erstellung der Lernmodule Indikator: Aktivitätsdiagramme & Drehbücher
3D Modellierung	Modellierung aller relevanten Objekte und Renderings (Abbildungen) durch Dienstleister Indikator: 3D Modelle und Abbildungen
Implementierung	Umsetzung der Handlungsprozesse in interaktive Module (Deutsch) Indikator: Implementierte interaktive UND barrierefreie Module
Überprüfung	Überprüfung der Module (de) auf Vollständigkeit und Richtigkeit Indikator: Vom Projektpartner abgenommene Module
Übersetzung	Übersetzung der interaktiven Module (Englisch, Spanisch, Portugiesisch, Vietnamesisch) und Generierung barrierefreier (PDF-)Module durch Dienstleister in allen Sprachen Indikator: Übersetzte Module, Barrierefreie (PDF-)Module
Evaluation	Praktische Erprobung der Module mit in- und ausländischen Pflegeschüler/innen inklusive Nachweis der Effektivität Indikator: Evaluationsergebnisse
Dokumentation	Dokumentation der Verwendung der Module sowie der Ergebnisse Indikator: Zwischenberichte, Abschlussbericht, Benutzerhandbuch
Entwicklung VR	Umsetzung eines Handlungsprozesses in Virtueller Realität Indikator: Demonstrator Virtuelle Realität
Projektmanagement	Überwachung und Kontrolle des Projektfortschritts, Kommunikation Indikator: Zwischenberichte, Abschlussbericht

Datenerhebung

Das in Tabelle 1 erwähnte Ziel und Arbeitspaket „Evaluation“ erforderte eine systematische Datenerhebung in Form mehrerer empirischer Untersuchungen. Hierbei muss zwischen der praktischen Evaluation der Lernmodule zum Nachweis der Effektivität durch tatsächliche Pflegehilfeschülerinnen und -schülern in den Jahren 2020 bis 2023 unterschieden werden und einer zusätzlichen, abweichend vom ursprünglichen Arbeitsplan nachgelagert anberaumten, deutschlandweiten Befragung von Lehrenden und Entscheidungsträgern aus dem Pflegebereich.

Zur Ermittlung der Effektivität jedes einzelnen Lernmoduls für die Vermittlung deutscher Fachbegriffe und fachspezifischen Prozesswissens sowie zur Einschätzung der Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität wurden an mehreren Terminen in den Jahren 2020 bis 2023 in Räumlichkeiten der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken Bochum dedizierte Vorher-Nachher Studien unter Laborbedingungen durchgeführt. Das Teilnehmendenfeld bestand jeweils aus durchschnittlich 15 Krankenpflegeschülerinnen und -schülern (geschlechtlich nahezu ausgegogen) im Alter zwischen 18 und 30 Jahren mit Vietnamesisch als Muttersprache. Der überwiegende Teil verfügte über ein deutsches Sprachzertifikat der Stufe B1 und vereinzelt B2. Vor ihrer Ankunft in Deutschland hatten alle Teilnehmenden bereits mindestens ein Jahr praktische Erfahrungen in der Pflege gesammelt. An einem Versuchstag wurde stets nur jeweils ein Modul evaluiert. Innerhalb der Versuchszeit von bis zu 4 Stunden folgten alle Teilnehmenden dem gleichen Ablauf, bestehend aus einem einstündigen Vortest, einer zweistündigen Lernphase und einem einstündigen Nachtest. Sowohl der Vortest als auch der Nachtest lagen in Vietnamesisch vor. Der Vortest umfasste einen anonymisierten Fragebogen zu persönlichen Daten, gefolgt von Fragen zu Fachbegriffen einerseits und zum Prozesswissen andererseits. Die Anzahl der Fragen variierte je nach Umfang des jeweiligen Moduls. Während der zweistündigen Lernphase erhielten die Teilnehmenden Zugang zum Lernmodul. Der Zugriff erfolgte dabei für alle Teilnehmenden gleich über einen in der Krankenschule zur Verfügung gestellten PC. Im Nachtest wurden die Fachfragen wiederholt, gefolgt von einem Fragebogen zur Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität des Moduls. Pausen waren jederzeit gestattet. Zur Quantifizierung des Lerneffekts wurde die Erfolgsquote (richtige Antworten in Prozent) für die Fachbegriffsfragen und die Prozesswissensfragen errechnet. Die sich ergebenden Mittelwerte und Standardabweichungen können dem Kapitel 5 „Ergebnisse“ im Abschnitt „Evaluation“ entnommen werden.

Vom 23. August bis zum 31. Dezember 2023 wurde außerdem eine deutschlandweite Befragung von Lehrenden und Führungskräften aus dem Pflegebereich durchgeführt, indem ein freiwillig auszufüllender, digitaler Fragebogen an alle Personen versandt wurde, die sich seit der Veröffentlichung der Lernmodule am 12. Mai 2023 am Demo-Learning Management System registriert hatten. Die Antworten auf die insgesamt 10 Fragen sollten Aufschluss über die Einschätzung der Relevanz, Aktualität und Nutzerfreundlichkeit durch Lehrende und Entscheider aus dem Pflegebereich geben. Auch Wünsche hinsichtlich weiterer, umzusetzender Prozesse und Fremdsprachen konnten hierdurch aufgedeckt werden.

Datenauswertung

Die ermittelten Daten aus den Fragebögen wurden codiert (d.h. in eine auswertbare Form gebracht) und mit der Statistik-Software SPSS („Statistical Package for Social Science“) ausgewertet. Sowohl die Datenerfassung als auch die Datenauswertung geschah ab dem Jahr 2022 in Kooperation mit dem Projektbüro der Universität Hamburg. Alle Auswertungsdaten liegen inkl. diverser statistischer Testergebnisse in Form von Excel-Dateien vor (siehe Anlage).

4. Durchführung, Arbeits- und Zeitplan

Ursprünglicher Arbeits- und Zeitplan

Der am 18. November 2019 eingereichte Zuwendungsantrag enthielt einen Zeitplan, der die Entwicklung von insgesamt 16 Modulen vorsah (siehe Abbildung 3). Bereits zum damaligen Zeitpunkt umfasste die in Zusammenarbeit mit den Knappschaft Kliniken erarbeitete, priorisierte Liste essenzieller Arbeitsabläufe eine Gesamtzahl von 26 Handlungsprozessen, von denen im Rahmen des damals eingeplanten Budgets eine Gesamtzahl von 16 hätten umgesetzt und evaluiert werden können. Außerdem war von Anfang an die Umsetzung eines Handlungsprozesses in Virtuelle Realität vorgesehen.

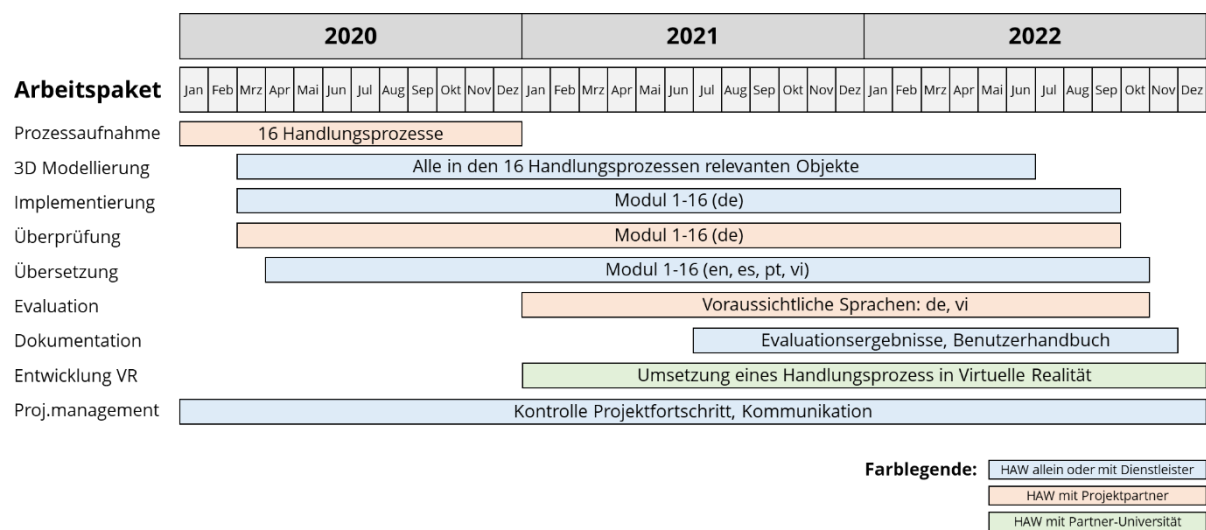


Abbildung 3: Initialer Zeitplan als Bestandteil des Zuwendungsantrags. Im Laufe des Projekts wurden Zeitraum und Umfänge erweitert, die Arbeitspakete und damit Ziele blieben jedoch unverändert.

Finaler Arbeits- und Zeitplan

Aufgrund einer Aufstockung des Budgets am 13. Februar 2020 konnte der Arbeits- und Zeitplan bereits zu Beginn des Projekts maßgeblich erweitert werden, so dass die Umsetzung aller 26 Handlungsprozesse eingeplant wurde. Eine mit einer weiteren Aufstockung einhergehende, mit der Corona-Pandemie zusammenhängende Verlängerung des Projekts bis Oktober 2023 am 12. September 2022 führte zu einer neuen Projekt-Gesamtlaufzeit von fast 4 Jahren. Aus gegebenem Anlass kam es am 5. April 2023 zu einer weiteren Aufstockung des Projekts mit dem Ziel der Erweiterung des Angebots unterstützender Fremdsprachen um Ukrainisch. Die dazu notwendigen, professionellen Übersetzungen und Vertonungen verzögerten sich jedoch um insgesamt 2 Monate, so dass das Ende des Projekts gemäß eines Bescheids am 9. September 2023 kostenneutral um weitere zwei Monate verlängert wurde, so dass der 31. Dezember 2023 das offizielle Ende des Projekts datiert. Es ist zu bemerken, dass die Verlängerung des Projekts um insgesamt ein Jahr nicht nur der Kompensation der Corona-Pandemie geschuldeten Verzögerungen diene und ein Hinzunehmen der ukrainischen Sprache erlaubte, sondern die bereits erwähnte Befragung von Lehrenden und Entscheidern per Online-Fragebogen ermöglichte und die Entwicklungen im Bereich der Virtuellen Realität positiv beeinflusste, da mehr Zeit für studentische Projekte zur Verfügung stand. Abbildung 4 zeigt den finalen Stand des Arbeits- und Zeitplans.

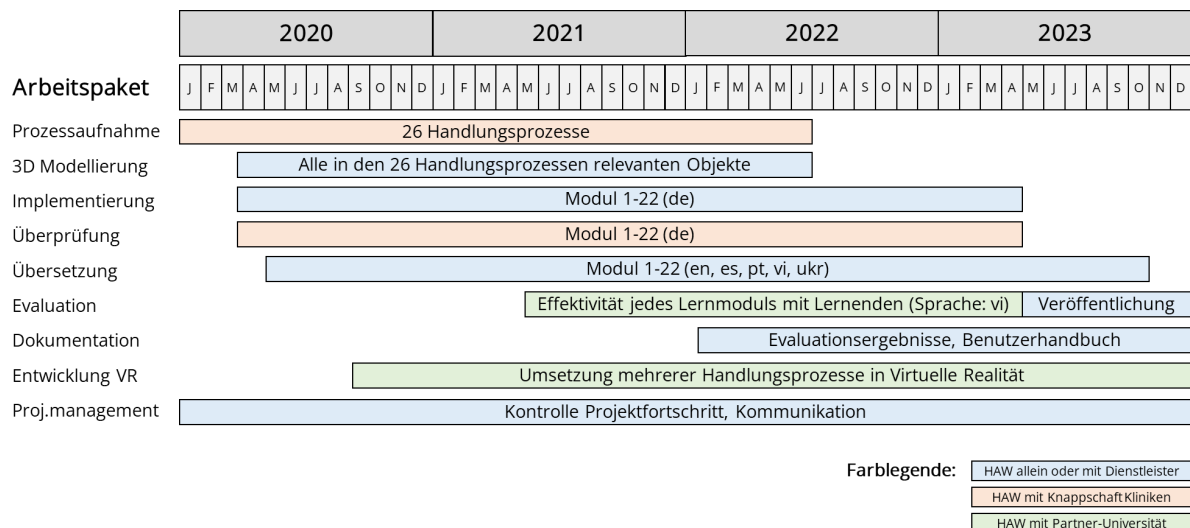


Abbildung 4: Finaler Zeitplan. Auffallend ist die Verlängerung des Projekts um genau ein Jahr, der erweiterte Modulumfang (22 statt nur 16 Module) sowie Ukrainisch als zusätzliche Fremdsprache in Schrift und Ton. Ferner ergab sich durch die Verlängerung eine Umsetzung mehrerer (statt nur eines) Prozesses in Virtuelle Realität.

Erfahrungen während des Projektverlaufs

Insgesamt ist der Projektverlauf als sehr erfolgreich zu bewerten, da alle Ziele nicht nur vollumfänglich erreicht wurden, sondern durch die Verlängerungen und die Aufstockungen deutlich mehr als ursprünglich geplant entwickelt und evaluiert werden konnte. Dies geht auch auf eine sehr gute Kommunikation sowohl mit dem Gesundheitsministerium als auch mit dem Bundesverwaltungsamt zurück.

Besonders hervorzuheben ist auch die sehr gute Zusammenarbeit mit dem Team der Knappschaft Kliniken GmbH, die noch deutlich mehr als das Team der HAW Hamburg durch die Corona-Pandemie belastet wurde. Außerdem sind erhebliche, pandemiebedingte Probleme auf Seiten der zuliefernden Dienstleister zu nennen. Hier kam es zu erheblichen Verzögerungen, die jedoch durch gegenseitiges Entgegenkommen kompensiert werden konnten.

Die fristgerechte Entwicklung und Evaluation der Lernmodule basierten auf einer starken Parallelisierung der dazu notwendigen Arbeitsschritte. Kennzeichnend und gleichsam herausfordernd für das Projektmanagement ist, dass mehrere Module gleichzeitig in Bearbeitung sind, um insbesondere bei der Übersetzung und Vertonung Kosten zu sparen, da eine gebündelte Beauftragung Preisvorteile bietet und Kosten eingespart werden können.

5. Ergebnisse

Die folgende Darstellung der Ergebnisse bezieht sich auf die einzelnen Ziele und damit Arbeitspakete des Projekts (siehe Kapitel 3 „Erhebungs- und Auswertungsmethodik“ und Kapitel 4 „Durchführung, Arbeits- und Zeitplan“). Tatsächlich sind die Arbeitspakete pro Modul sequenziell aufeinander aufbauend, d.h. auf die Prozessaufnahme folgte die 3D Modellierung, daraufhin die Implementierung, dann die Überprüfung etc.

Prozessaufnahme

Als Ausgangspunkt aller Entwicklungstätigkeiten wurden ab dem Jahr 2020 die insgesamt 26 Handlungsprozesse durch die Mitarbeitenden der Knappschaft Kliniken GmbH in Aktivitätsdiagramme überführt. Außerdem wurden sämtliche erforderliche Gegenstände und Hilfsmittel spezifiziert und durch mindestens eine Abbildung dokumentiert. Diese Aktivitätsdiagramme wurden anschließend in sogenannte Drehbücher überführt und von den Knappschaft Kliniken auf ihre Richtigkeit hin überprüft. Bei der Erstellung der Drehbücher wurde kein singulärer lerntheoretischen Ansatz (z. B. Behaviorismus, Kognitivismus oder Konstruktivismus) angewandt, sondern es wurden verschiedene didaktische Ansätze berücksichtigt, um eine optimale Lernerfahrung für die sehr heterogene Zielgruppe (divergierende Migrationshintergründe, divergierende kulturelle Hintergründe, divergierende Muttersprachen, divergierende pflegerische Kenntnisse/Vorerfahrungen usw.) zu gestalten. Während des Projektverlaufs sind einige, thematisch verwandte Prozesse zu einem Modul zusammengefasst worden. Außerdem wurde ein dediziertes Einführungsmodul entwickelt, das die Funktionsweise aller Module ausführlich erklärt, so dass Lernende einen größtmöglichen Nutzen erzielen können. Die finale Prozessliste umfasst somit folgende Themen:

1. Einführungsmodul
2. Grundlagen der Pflege
3. Anziehen und Entsorgen von Schutzkleidung
4. Hilfestellung beim Zähneputzen
5. Vitalzeichenkontrolle (Puls, Blutdruck, Temperatur, Atem)
6. Einsatz von Hilfsmitteln: Steckbecken und Urinflasche
7. Einsatz von Hilfsmitteln: Schutzhose
8. Positionierung eines Patienten am Beispiel einer 30°-Positionierung
9. Ventilationsfördernde Positionierung (V-A-T-I-Lagerungen)
10. Allgemeiner Umgang mit Atemtrainern
11. Blutzuckermessung (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
12. Umgang mit Medikamenten (Lagerung, Richten)
13. Verabreichung von Medikamenten (Sonde, oral, Tropfen)
14. Subkutane Injektion (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
15. Intramuskuläre Injektion (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
16. Legen eines transurethralen Blasenverweilkatheters
17. Aseptischer Wundverbandwechsel (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
18. Wechsel einer Redon-Flasche, Ziehen einer Drainage und Fäden- und Klammerentfernung
19. Versorgung einer PEG (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
20. Verabreichen von Sondenkost per Sonde (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
21. Richten einer Infusion mit und ohne Zusatz (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
22. Stomaversorgung (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)

3D Modellierung

Die von den Knappschaft Kliniken GmbH bereitgestellten Objektspezifikationen dienen als Grundlage zur Erstellung der 3D Modelle. Im ursprünglichen Zuwendungsantrag, der nur 16 Module zur Umsetzung vorsah, sollte dies über die gesamten drei Projektjahre verteilt erfolgen. Gemäß des Aufstockungsantrags wurde jedoch die Erstellung nahezu aller erforderlichen Modelle zugunsten einer Steigerung der Gesamtmodulzahl bereits im Jahr 2020 durchgeführt. Final wurden rund 130 Modelle bzw. Modellgruppen unterschiedlicher Komplexität erstellt. Hinzu kommen Modelle, die im Pilotprojekt im Jahr 2019 erstellt und weiterverwendet wurden.

Aus diesem Modellbestand sind qualitativ hochwertige Abbildungen (sogenannte „Renderings“) zur Verwendung in den Lernmodulen erzeugt worden. Insgesamt handelt es sich um etwa 1.300 Szenebilder, also Abbildungen von Zuständen während der Durchführung der unterschiedlichen Pflegeprozesse, und etwa 100 Abbildungen von freigestellten Objekten. Zur Erzeugung von Bildmaterial wurden die 3D Modelle in der Regel so detailliert wie möglich ausgearbeitet, zur Verwendung beim Training in virtueller Realität mussten diese jedoch vereinfacht werden, um den erforderlichen Rechenaufwand zu reduzieren. Diese geschah u. a. durch geschickte Reduktion der Anzahl der Polygone, aus denen die 3D Geometrien zusammengesetzt sind.

Implementierung

Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Pilotprojekt 2019 wurde zur effizienten und transparenten Erstellung und Bereitstellung der Lernmodule eine systematische Heuristik (siehe Abbildung 5) entwickelt. Diese unterscheidet fünf aufeinander aufbauende Phasen: (1) Aggregation, (2) Aufbereitung, (3) Implementierung, (4) Bereitstellung und (5) Zugriff. Die Phasen (1) und (2) stellen die notwendige Vorarbeit für die Implementierung dar. Bei der Implementierung muss zwischen der Umsetzung der WBT-Lernmodule und der Implementierung der sog. VR-Nuggets unterschieden werden. In diesem Abschnitt wird näher auf die WBT-Module eingegangen, während der Abschnitt „Entwicklung in VR“ die VR-Nuggets detailliert betrachtet.

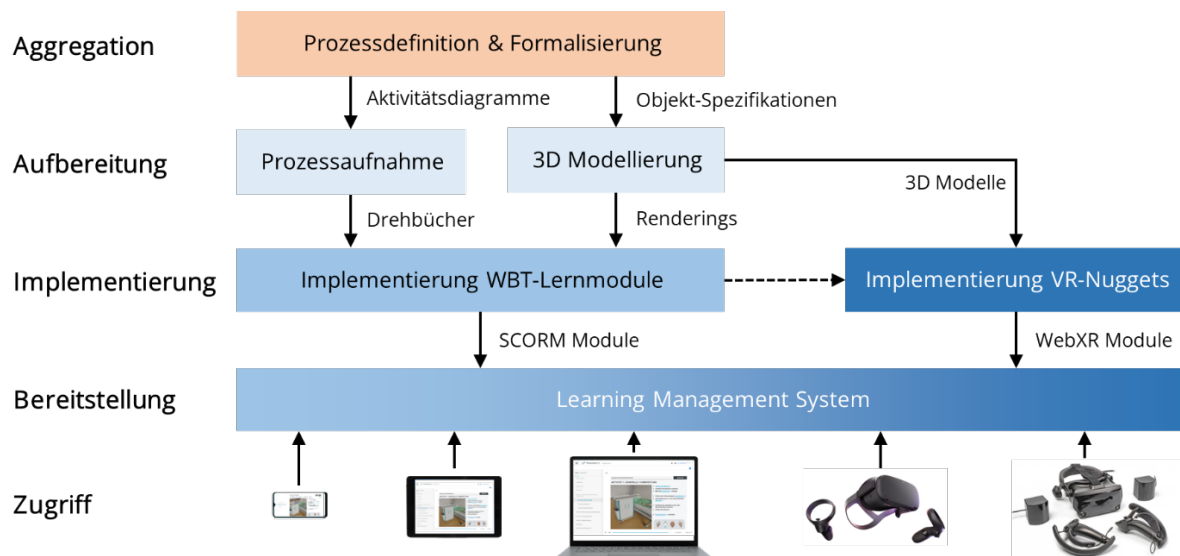


Abbildung 5: Heuristik für die Erstellung und Bereitstellung der Lernmodule. Einige Module erhalten eine zusätzliche VR-Trainingsweiterung (sog. VR-Nuggets). Sowohl Lern- als auch Trainingsmodule werden in einem gemeinsamen Learning Management System bereitgestellt. Der Zugriff erfolgt über einen Webbrowser eines PC/Laptops, Tablets oder Smartphones, während die (optionale) Verwendung der VR-Nuggets das Vorhandensein einer „VR-Datenbrille“ voraussetzt.

Die Entwicklung der Lernmodule erfolgte über das Autorentool „Articulate Storyline 360“ und schloss die Übersetzung aller vorkommenden Texte nach Englisch, Spanisch, Portugiesisch, Vietnamesisch und Ukrainisch sowie die Sprachausgabe in ebendiese Sprachen ein. Zu jeder Sprache jedes Moduls erfolgt ferne eine Vertonung aller Texte mit professionellen Sprecherinnen und Sprechern. Zur Erstellung der Module wurde ein „Template“ entwickelt. Dabei handelt es sich um eine Art Schablone, die bereits alle wichtigen Elemente eines typischen Lernmoduls beinhaltet, vor allem den strukturellen Aufbau (Einführung, prozessorientierte Führung, Übungsteil zum Schluss) und die Möglichkeit zum Sprachwechsel. Ein besonderes Merkmal des „Templates“ ist die erhöhte Ausfallsicherheit der resultierenden Module, so dass viele technische Fehler (sog. „Bugs“) a priori vermieden werden können. Das Design der Lernmodule wurde im Vergleich zum Prototyp des Pilotprojekts 2019 modernisiert, erweitert und optimiert. Dabei wurde großer Wert auf Übersicht und Verständlichkeit gelegt, um den Nutzenden einen leichten Einstieg zu ermöglichen und die Motivation auf konstant hohem Niveau zu halten (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Layout der Module am Beispiel des Moduls „Aseptische Wundversorgung“. Auf der linken Seite befinden sich die Inhaltsübersicht bzw. der Audiotext (1), auf der rechten Seite die Details des aktuellen Schritts. Die Sprachauswahl (2) beinhaltet nun ein Dropdown-Menü mit den verfügbaren Sprachen. Ebenfalls neu sind eingebettete Hyperlinks (3), durch deren Betätigung zusätzliche Informationen angezeigt werden können. Sowohl die Anzeige der persönlichen Schutzausrüstung (4) als auch die Navigationsleiste (5) wurden gegenüber dem Prototyp des Pilotprojekts optimiert. Die Bedienung kann wahlweise per Maus, per Keyboard oder per Touch Display erfolgen.

Die Implementierung mündete in der Generierung eines sogenannten SCORM Moduls (kurz für „Sharable Content Object Reference Model“, ein etablierter Standard für die Bereitstellung von Verteilung von Webbasierten Lerninhalten), das in ein Learning Management System (kurz: LMS) hochgeladen werden kann. Es wurden zwei LMS parallel betrieben: ein Testsystem für Entwicklungs- und Bugfixingzwecke und ein Produktivsystem zur Bereitstellung und Demonstration bereits fertiggestellter Module. So war es den Vertreterinnen Vertretern des Gesundheitsministeriums jederzeit möglich, Aufschluss über den aktuellen Stand der Entwicklungen zu erhalten.

Neben den Lernmodulen sind im LMS alle Inhalte in allen Sprachen außer Ukrainisch auch in Form eines barrierefreien PDF/UA-Dokuments erhältlich. In diesen Dokumenten sind die darin befindlichen Abbildungen mit einem beschreibenden Text versehen, so dass alle Inhalten auch Personen mit visuellen und/oder anderen körperlichen Einschränkungen zugänglich sind, etwa durch automatisiertes Vorlesen mit einem sogenannten „Screen Reader“.

Überprüfung

Bereits zu Beginn des Projekts wurde jedes Moduls durch eine kontinuierliche Qualitätskontrolle während des gesamten Entstehungsprozesses eine weitgehende Korrektheit aller Inhalte sichergestellt. Ausgehend von der durch die Fachkräfte des Projektpartners zur Verfügung gestellten Eingangsinformation durchlief jedes Lernmodul stets fünf Phasen einer sogenannten „Production Pipeline“: (1) Drehbuch, (2) Betaversion, (3) Abnahmeversion, (4) finale Version und (5) Evaluation (siehe Abbildung 7). Das Ergebnis jeder Phase wurde vom Projektpartner überprüft, um inhaltliche Fehler zu minimieren.

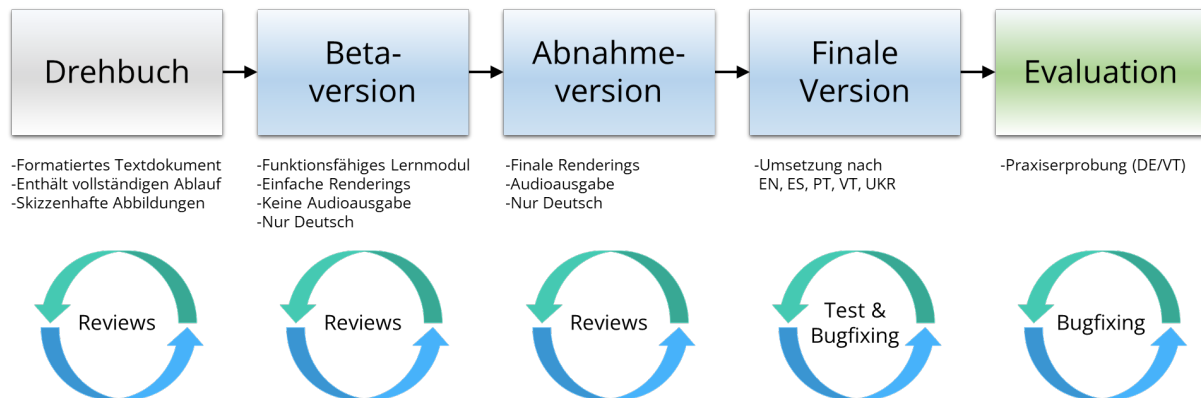


Abbildung 7: Vorgehen bei der Entwicklung eines einzelnen Lernmoduls. Jeder Schritt bringt eine inhaltliche Erweiterung und Detaillierung mit sich, und bei jedem Schritt ist ein intensiver Austausch mit dem Projektpartner in Form dokumentierter Reviews erforderlich.

Jede Phase unterschied sich vor allem hinsichtlich ihres Umfangs und der Detaillierung des Bildmaterials: während es sich beim Drehbuch lediglich um ein formatiertes Textdokument mit beispielhaften Abbildungen handelte, bestand die Betaversion bereits aus einem funktionsfähigen Lernmodul mit vorläufigen Renderings, jedoch ausschließlich auf Deutsch und ohne Vertonungen. Die darauffolgende Abnahmeversion enthielt bereits finale Renderings und auch eine Vertonung auf Deutsch, während erst die finale Version eine Übersetzung in alle Fremdsprachen (Englisch, Spanisch, Portugiesisch, Vietnamesisch und Ukrainisch) inklusive aller Vertonungen umfasste. In einer umfassenden Testphase wurde diese finale Version technisch überprüft, um danach innerhalb einer praktischen Erprobung (siehe Abschnitt „Evaluation“) unter Einbezug tatsächlicher Krankenpflegeschülerinnen und -schülern verwendet zu werden. Dieses Vorgehen erforderte eine enge Abstimmung mit der Knappschaft Kliniken GmbH, konnte aber auch bei verschärften Pandemiebedingungen über die gesamte Projektlaufzeit hindurch erfolgreich umgesetzt werden.

Am Ende des Projekt wurde mit einer zusätzlichen Auftragsvergabe eines externen Dienstleisters eine finale Qualitätskontrolle inklusive einer „Harmonisierung“ durchgeführt. Letztere beinhaltete die systematische, technische Vereinheitlichung der Lernmodule anhand eines „Referenzmoduls“. Dieser Schritt war angesichts der Veröffentlichung der Lernmodule am 12. Mai 2023 geboten, da sich die Module bedingt durch die lange Laufzeit des Projekts und dem damit einhergehenden, sukzessiven Erfahrungsgewinn in Ihrer technischen Umsetzung leicht unterschieden. Durch die genannte „Harmonisierung“ wurde die Stabilität erhöht und sowohl Aufwand als auch Risiko für eine etwaige Suche bei auftretenden Fehlern oder auch bei inhaltlichen Anpassungen reduziert.

Übersetzung

Alle Module wurden durch nach ISO 17100:2015 „Anforderungen an Übersetzungsdienstleistungen“ zertifizierte Agenturen mit maximaler Sorgfalt in die Sprachen Englisch, Spanisch, Portugiesisch, Vietnamesisch und Ukrainisch durchgeführt und mit einem vergleichenden Lektorat überprüft. Die Übersetzungsvorgänge wurden mit einem entsprechenden Zertifikat dokumentiert (siehe Anlage).

Zum Arbeitspaket „Übersetzung“ gehörte ferner die Erzeugung von mit den Lernmodulen inhaltlich identischen, barrierefreien PDF-Dokumenten (PDF/UA gemäß DIN ISO 14289-1 „Dokumentenmanagementanwendungen – Verbesserung der Barrierefreiheit für das Dateiformat von elektronischen Dokumenten“), und zwar in die Sprachen Englisch, Spanisch, Portugiesisch und Vietnamesisch, um diese einerseits als ausdrückbare Arbeitsunterlagen verwenden zu können, andererseits aber auch von einer speziellen Software (sog. „Screenreader“) vorlesen zu lassen, um der Forderung des Gesundheitsministeriums nach Barrierefreiheit zu entsprechen. Hierzu musste für jede der in den PDF-Dokumenten enthaltenen Abbildungen eine Beschreibung verfasst und in die genannten Sprachen übersetzt werden. Die PDF-Dokumente können im LMS parallel zu den Lernmodulen abgelegt werden, um einen jederzeitigen Zugriff zu gewährleisten.

Evaluationen – Teil 1: Lerneffekt

Die praktische Evaluation jedes einzelnen Lernmoduls war ein wichtiger Bestandteil des Projekts, da hierdurch sowohl eine finale, technische Kontrolle als auch eine Erprobung der Effektivität erfolgte. Wie bereits im Kapitel 3 „Erhebungs- und Auswertungsmethodik“ im Abschnitt „Datenerhebung“ beschrieben wurde, wurden in den Jahren 2020 bis 2023 dedizierte Vorher-Nachher Studien mit tatsächlichen Krankenpflegeschülerinnen und -schülern der Knappschaft Kliniken GmbH mit Vietnamesisch als Muttersprache unter Laborbedingungen durchgeführt. Unterschiede ergaben sich lediglich in der Anzahl der Teilnehmenden, der Dauer der Lernphase (in Abhängigkeit vom Umfang des Moduls) und der Anzahl der Fragen zur Überprüfung des Kenntnisstands. Die Versuche wurden vor Ort in den Räumlichkeiten der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken durchgeführt, um homogene Versuchsbedingungen zu gewährleisten. Abbildung 8 zeigt den schematischen Ablauf jedes Versuchstermins.

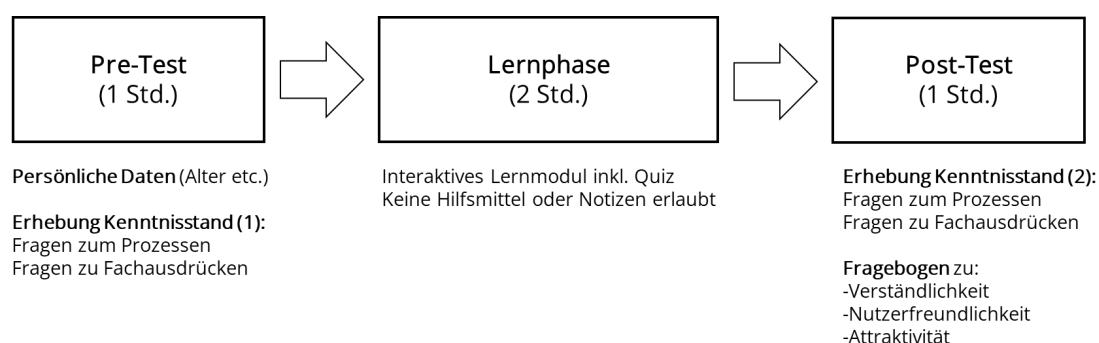


Abbildung 8: Dreiphasiger Versuchsablauf zur Feststellung der Effektivität der Lernmodule

Die auf der folgenden Seite abgebildete Tabelle 2 zeigt die mittleren Erfolgsquoten bei der Beantwortung der Fachbegriffsfragen, der Prozesswissensfragen und aller Fragen (Fachbegriffs- und Prozesswissensfragen zusammen; Spalte „Gesamt“) VOR und NACH der jeweiligen Lernphase in Prozent für jedes Modul. Die Felder in den NACH-Spalten sind entsprechend Ihres Unterschieds zur Erfolgsquote VOR der Lernphase eingefärbt: eine hellgrüne Einfärbung entspricht einer nicht-signifikanten Verbesserung, eine dunkelgrüne Einfärbung einer signifikanten Verbesserung.

Tabelle 2: Mittlere Erfolgsquoten (in Prozent) bei der Beantwortung von Fragen zu Fachbegriffen, Prozesswissen und insgesamt VOR und NACH Verwendung der Lernmodule (hellgrün = Steigerung, dunkelgrün = signifikante Steigerung). Die Titel der Module können den vorherigen Abschnitt „Prozessaufnahme“ entnommen werden, Standardabweichungen, Ergebnisse der Signifikanztests und weitere Details können dem Anhang entnommen werden.

Modul-Nr.	FACHBEGRIFFE		PROZESSWISSEN		GESAMT	
	VORHER	NACHHER	VORHER	NACHHER	VORHER	NACHHER
1					40.26	51.95
2	73.61	90.29	76.19	91.67	75.00	91.03
3	66.67	77.45	48.82	51.76	55.51	61.40
4	47.22	73.61	69.05	70.24	58.97	71.79
5	53.09	60.49	51.85	56.79	52.47	58.64
6	91.67	93.75	53.91	66.41	64.20	73.86
7	54.00	62.00	60.00	67.00	58.00	65.33
8	62.67	77.33	60.00	72.12	60.83	73.75
9	55.56	65.66	47.73	60.23	51.87	63.10
10	44.00	82.00	44.00	62.00	44.00	72.00
11	77.65	89.41	47.06	57.35	58.82	69.68
12	55.88	86.27	57.98	76.47	57.01	81.00
13	76.19	92.86	57.54	76.59	63.76	82.01
14	74.00	86.00	71.67	78.33	72.73	81.82
15	77.31	79.83	48.04	60.78	59.61	76.47
16	29.37	96.83	32.07	65.91	31.42	73.37
17	88.75	95.00	39.97	52.38	55.21	65.70
18	61.11	85.56	35.38	60.00	43.51	68.07
19	45.56	93.33	29.80	72.16	33.91	77.68
20	61.90	66.67	58.93	63.69	59.92	64.68
21	53.33	80.00	43.75	57.92	46.67	64.64
22	26.67	77.78	24.44	83.33	25.19	81.48

Bei Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass sich durch alle Module hinweg sowohl hinsichtlich der Fachbegriffskennntnisse als auch des Prozesswissens eine Steigerung der Erfolgsquote eingestellt hat. Beim überwiegenden Teil der Module war diese Steigerung sogar signifikant.

Die Module 5 und 7 wurden in den Jahren 2021 und 2022 zusätzlich mit dem Bonner Verein für Pflege- und Gesundheitsberufe e.V. evaluiert. Im Vergleich zu den Versuchen mit den Lernenden Knappschaft Kliniken handelt es sich um eine größere und mit einer Altersspanne von 18 bis über 35 Jahren sowie mehr als sieben unterschiedlichen Muttersprachen auch deutlich heterogenere Gruppe. Auch erfolgte der Zugriff auf die Lernmodule mit unterschiedlichen Geräten (Smartphones, Tablet-PCs, Laptops). Wie Tabelle 3 zeigt, stellte sich erfreulicherweise auch hier ein teilweise signifikant positiver Effekt der Lernmodule heraus.

Tabelle 3: Mittlere Erfolgsquoten (in Prozent) bei der zusätzlichen Evaluation der Module 5 und 7. Die Titel der Module können den vorherigen Abschnitt „Prozessaufnahme“ entnommen werden, Standardabweichungen, Ergebnisse der Signifikanztests und weitere Details sind im Anhang enthalten.

Modul-Nr.	FACHBEGRIFFE		PROZESSWISSEN		GESAMT	
	VORHER	NACHHER	VORHER	NACHHER	VORHER	NACHHER
5	45,89	54,59	41,06	49,28	43,48	51,93
7	54	62	60,24	67,28	58,08	65,32

Evaluationen – Teil 2: Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität

Wie Abbildung 8 zeigt, wurde nach jedem Versuch die subjektive Einschätzung der Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität der Lernenden durch einen Fragebogen erfasst. Hierbei schätzte jede bzw. jede Teilnehmende die genannten Aspekte anhand einer fünfstufigen Skala ein. Mögliche Einschätzungen waren eins (schlecht), zwei (verbesserungswürdig), drei (mittelmäßig), vier (gut) und fünf (exzellent). Die sich ergebenden Mittelwerte können Tabelle 4 entnommen werden. Sie liegen offenbar überwiegend zwischen 4 (gut) und 5 (exzellent).

Tabelle 4: Mittelwerte der Einschätzungen zur Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität auf einer Skala von 1 bis 5 (1 = schlecht, 2 = verbesserungswürdig, 3 = mittelmäßig, 4 = gut, 5 = exzellent; Einfärbung der Felder: hellgrün = zwischen 3 und 4, dunkelgrün = zwischen 4 und fünf). Standardabweichungen und weitere Details können dem Anhang entnommen werden.

Modul-Nr.	VERSTÄNDLICHKEIT	NUTZERFREUNDLICHKEIT	ATTRAKTIVITÄT
1	4.04	3.79	3.81
2	4.08	4.17	4.09
3	3.99	3.84	3.92
4	4.36	4.27	4.09
5	4.33	4.22	4.22
6	3.70	3.81	3.88
7	4.56	4.68	4.72
8	3.97	4.10	3.98
9	4.30	4.24	4.32
10	4.10	4.20	4.30
11	4.12	4.22	4.18
12	4.09	4.10	4.25
13	3.96	4.11	4.17
14	4.10	4.30	4.30
15	4.06	4.24	4.37
16	3.90	4.02	4.11
17	4.00	4.58	4.31
18	3.73	3.87	3.98
19	3.67	3.98	3.91
20	4.02	4.02	3.98
21	3.80	3.82	3.91
22	3.65	3.64	3.87

Bei der zusätzlichen Evaluation der Module 5 und 7 mit dem Bonner Verein für Pflege- und Gesundheitsberufe e.V. wurden die Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität ebenfalls erfragt. Wie Tabelle 5 zeigt, liegen die Mittelwerte erfreulicherweise durchgängig über 4 (gut).

Tabelle 5: Mittelwerte der Einschätzungen zur Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität bei der zusätzlichen Evaluation der Module 5 und 7. Standardabweichungen und weitere Details sind im Anhang enthalten.

Modul-Nr.	VERSTÄNDLICHKEIT	NUTZERFREUNDLICHKEIT	ATTRAKTIVITÄT
5	4,26	4,26	4,22
7	4,56	4,68	4,72

Evaluationen – Teil 3: Untersuchung des Moduls 10 mit Eye Tracking

Für eine effektive Nutzung der Lernmodule ist ein klares Verständnis der Benutzeroberfläche, die im Abschnitt „Implementierung“ vorgestellt wurde, unumgänglich. Insbesondere ist von entscheidender Bedeutung, dass alle Informationen angesehen werden. Um dies sicherzustellen, enthält die finale Modulsammlung ein dediziertes Einführungsmodul, dessen Entwicklung ursprünglich nicht eingeplant war, jedoch aufgrund der Ergebnisse einer Untersuchung am 12. November 2021 in den Räumlichkeiten der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken in Bochum hinzugenommen wurde. In der Untersuchung wurde unter Einsatz eines Blickbewegungsmessgeräts das visuelle Verhalten von Lernenden während der Bearbeitung eines Lernmoduls auf einem iPad Pro beobachtet. Zusätzlich wurde die subjektive Einschätzung der Verständlichkeit des Moduls und die aus ihm erwachsende Motivation per Fragebogen erfasst.

Die Stichprobe umfasste insgesamt 6 Krankenpflegeschülerinnen zwischen 17 und 25 Jahren. Keine der Teilnehmerinnen hatte zuvor Erfahrungen mit den Lernmodulen gemacht. Konkret wurde das Lernmodul 10 „Allgemeinen Umgang mit Atemtrainern“ auf einem iPad Pro 11“ (2. Generation) durchgearbeitet. Da allen Teilnehmerinnen Deutsch als Muttersprache gemeinsam war, geschah kein Zugriff auf die Fremdsprachen. Das iPad war zusätzlich mit einem Gerät zum Ausleiten des Bildes und Tons (sog. „Screen Capturing“) sowie mit einem Blickbewegungsmessgerät des Typs „Tobii Nano Pro“ ausgestattet. Beide Zusatzgeräte wurden an einen PC angeschlossen, um sowohl den Bildinhalt den iPad Pro als auch den aktuell fixierten Punkt mit der Software „Tobii Pro Lab“ zu betrachten und aufzuzeichnen.

Alle Teilnehmerinnen folgten demselben Versuchsablauf, bestehend aus dem Ausfüllen eines Fragebogens zu persönlichen Daten, gefolgt von einem Sehtest G37 („Vorsorgeuntersuchung für Bildschirmarbeitsplätze“), dem Durcharbeiten des Lernmoduls auf dem iPad und einem abschließenden Fragebogen zur Erfassung der subjektiv wahrgenommenen Verständlichkeit und Motivation. Die Versuchsdauer betrug etwa 30 Minuten pro Person, Abbildung 9 zeigt den Aufbau mit seinen einzelnen Stationen.

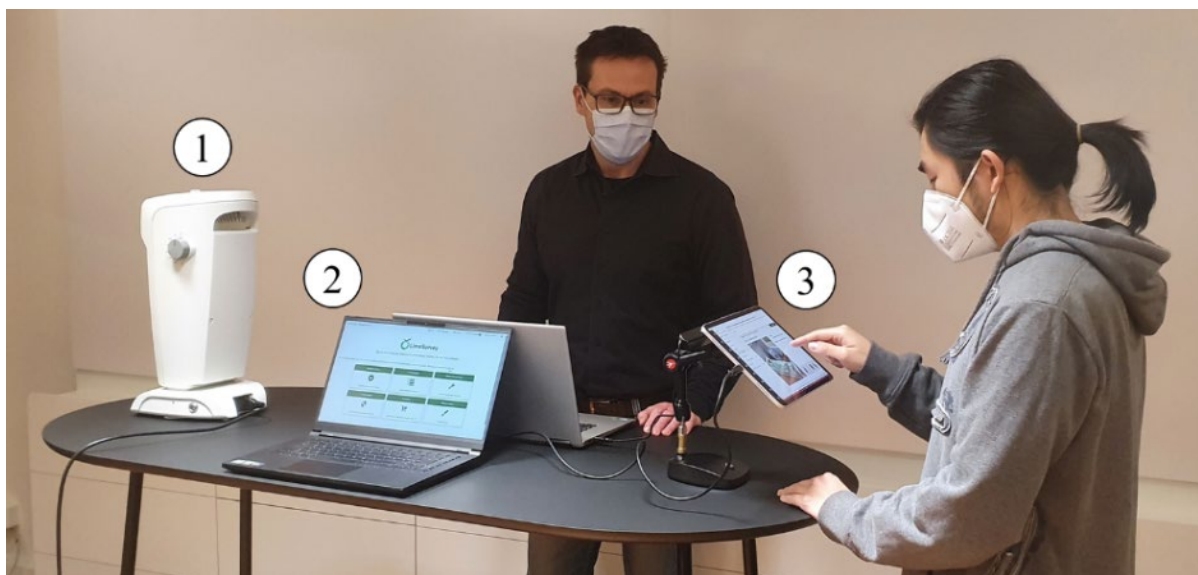


Abbildung 9: Versuchsaufbau, bestehend aus einem professionellen Sehtestgerät mit Sehtest „G37 – Vorsorgeuntersuchungen für Bildschirmarbeitsplätze“ (1), einem Laptop zur Beantwortung von Fragebögen (2) und einem iPad Pro mit Bild-/Tonausleitung und Blickbewegungsmessgerät (3).

Obschon alle Teilnehmerinnen das Lernmodul vollständig durcharbeiteten, lag der Fokus der Untersuchung auf dem Blick- und Interaktionsverhalten auf der Seite „Schritt 1: Vorbereitung“, da es sich um die erste Seite der Lernmoduls handelt, die eingebettete Informationen enthält, die nur durch ein aktives Betätigen entweder eines sogenannten Informations-Overlays (ein blau-transparentes, rechteckige Feld über einem Schlüsselwort) oder eines Informations-Icons (z.B. in Form einer Mappe, eine Tür oder eine Sprechblase) sichtbar werden (siehe Abbildung 10).

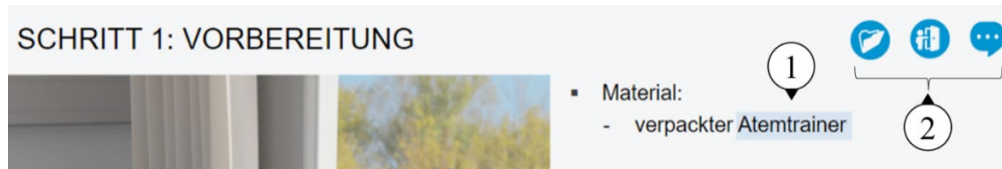


Abbildung 10: Oberer Abschnitt der Seite „Schritt 1: Vorbereitung“ mit Informations-Overlay (1) und Informations-Icons (2)

Die mittlere Verweildauer lag nach vollständigem Seitenaufbau inklusive Informations-Overlays und -Icons bei 11,8 Sekunden, variierte jedoch zwischen 2 und 31 Sekunden. Dies bedeutet, dass einige Teilnehmerinnen direkt nach Aufbau der Seite zur nächsten Seite voranschritten, während andere Teilnehmerinnen bis zu einer halben Minute auf der Seite verweilten. Ferner zeigt die über alle Teilnehmerinnen akkumulierte „Heat-Map“ (siehe Abbildung 11), dass die Informations-Icons deutlich stärker fixiert wurden als die Informations-Overlays, von denen die meisten weitgehend unbeachtet blieben. Dass ein Element fixiert wurde, bedeutete nicht, dass es auch betätigt wurde. So wurde nur das erste Informations-Icon (die „Mappe“) betätigt, und dies auch nur von zwei der sechs Teilnehmerinnen. Nur eine dieser beiden Teilnehmerinnen betätigte auch die beiden anderen Informations-Icons. Von den Informations-Overlays wurde keines betätigt.



Abbildung 11: Über alle Teilnehmerinnen akkumulierte „Heat-Map“ der Fixationspunkte (absolute Fixations-Dauer). Offensichtlich wurden die Informations-Icons deutlich intensiver bzw. länger fixiert als die Informations-Overlays.

Die Verständlichkeit des Lernmoduls wurde von den Teilnehmerinnen im abschließenden Fragebogen mit „gut“ und „exzellent“ bewertet, und die motivierende Wirkung sogar mit „exzellent“. Dies war ein eindeutiger Hinweis darauf, dass das Design der Lernmodule von den Lernenden sehr positiv wahrgenommen wurde. Nichtsdestotrotz deutete das beobachtete Nutzerhalten darauf hin, dass nicht alle Elemente der Bedienoberfläche als wichtig und/oder bedienbar wahrgenommen wurden. Dadurch können jedoch wichtige Informationen übersehen werden. Von daher lag die Gestaltung eines dedizierten „Einführungsmoduls“ nahe, das die Benutzung der Lernmodule und den Zugang zu eingebetteten Zusatzinformationen erläutert.

Evaluationen – Teil 4: Einschätzung von Lehrenden und Führungskräften

Vom 23. August bis zum 31. Dezember 2023 wurde eine deutschlandweite Befragung von Lehrenden und Führungskräften aus dem Pflegebereich durchgeführt, indem ein freiwillig auszufüllender, digitaler Fragebogen an alle Personen versandt wurde, die sich seit der Veröffentlichung der Lernmodule am 12. Mai 2023 am Demo-Learning Management System registriert hatten. Die für diesen Abschlussbericht wichtigsten Antworten der insgesamt 45 Teilnehmenden sollen im Folgenden aggregiert dargestellt werden, die umfängliche Ergebnisdarstellung ist bei Bedarf ebenfalls einsehbar (siehe Anlage).

Bei der Frage nach der Beurteilung der Module insgesamt unter Vergabe einer Schulnote (1 als bestmögliche und 6 schlechteste Note) ergab sich unter den Teilnehmenden ein Mittelwert von 1,98 (SD = 0,87). Die fachliche Qualität und Aktualität wurde im Mittel mit 1,82 (SD = 1,01) bewertet, während die Benutzungsfreundlichkeit auf eine 2,33 (SD = 1,09) kam.

Zwölf der 45 Teilnehmenden gab an, wichtige Themen bzw. Handlungsprozesse aus dem Bereich der Pflege vermisst zu haben. Hierzu gehören die Themen „Psychiatrie“, „Prophylaxen“, „Selbstfürsorge und rückschonendes Arbeiten“, „Integration ins Deutsche Gesundheitswesen“, „Mobile Pflege“, „Dokumentation“ und „Kommunikation im Team“.

Neben den in den Modulen enthaltenen Fremdsprachen Englisch, Spanisch, Portugiesisch, Vietnamesisch und Ukrainisch gab es Vorschläge weiterer, zu integrierender Sprachen. Hierzu gehörten in der Reihenfolge der Häufigkeit der Nennung Arabisch, Französisch, Türkisch und Serbisch.

24 der 45 Teilnehmenden gaben an, bereits eine digitale Lernlösung zu verwenden. Dies bezog sich schwerpunktmäßig auf selbst erstellte, frei erhältliche oder auch kommerzielle Lernvideos, aber auch Online-Angebote wie Pflegecampus oder die kostenlose App „Ein Tag Deutsch in der Pflege“ gehören zu den Nennungen.

Bei 18 der 45 Teilnehmenden ist in der betrieblichen Organisation bereits ein Learning Management System im Einsatz. Mit Abstand am häufigsten wurden die freien Lernplattformen Moodle (sieben Nennungen) und ILIAS (fünf Nennungen) genannt, aber auch MS Teams oder Eigenentwicklungen werden verwendet.

Am Ende des Fragebogens hatten die Teilnehmenden die Gelegenheit, freitextliche Kommentare und Hinweise zu hinterlassen. Dieses Angebot wurde von 13 Personen wahrgenommen. Die Kommentare waren sehr überwiegend positiv und zusprechend. Konstruktive Hinweise und Verbesserungsvorschläge bezogen sich unter anderem auf die Benutzerführung und die Geschwindigkeit, mit der die Inhalte präsentiert werden.

Entwicklungen in VR – Teil 1: Interaktiver Prototyp

Als Basis für die Entwicklungen in VR wurde im ersten Projektjahr am Beispiel der aseptischen Wundreinigung ein VR-Prototyp entwickelt, der mit allen gängigen Datenbrillen verwendet werden konnte. Dieser Prototyp erlaubt eine freie Bewegung der Benutzerinnen und Benutzern sowie die Interaktion mit der Patientin und den prozessbezogenen Arbeitsmitteln. Als Eingabegeräte dienen in der Hand gehaltene, kabellose „Controller“ (siehe nächste Seite).

Hierdurch sind folgende Interaktionsmöglichkeiten gegeben:

- Aufnehmen und Ablegen von Arbeitsmitteln (z.B. Pinzette)
- Aufnehmen und Ablegen von Verbrauchsmaterialien (z.B. Tupfer)
- Kombinatorisches Aufnehmen und Ablegen (z.B. Tupfer mit Pinzette)
- Gezielte Platzierung von Arbeitsmitteln (z.B. Anordnung von Arbeitsmitteln)
- Interaktion mit Arbeitsmitteln (z.B. Öffnen einer Packung oder Einschalten eines Geräts)
- Kombinatorische Verwendung (z.B. Aufsetzen einer Kanüle und Einstechen in Stechampulle)
- Verwenden von Arbeitsmitteln mit der virtuellen Patientin (z.B. Fieber messen)

Während einer Trainingseinheit können unterstützende Informationen zu aktuell durchzuführenden Aktivitäten in das Sichtfeld des Benutzers bzw. der Benutzerin eingeblendet werden (siehe Abbildung 12), z. B. die Anzeige des Arbeitsfortschritts oder die Anzeige von Hinweisen und Hilfen wie Soll-Trajektorien. Auf diese Art entsteht ein unmittelbarer Vorteil gegenüber dem Training im Skills Lab. Nichtsdestotrotz vermag das Training in virtueller Realität die Übung in realen Umgebungen zwar zu ergänzen, jedoch nicht vollständig zu ersetzen.

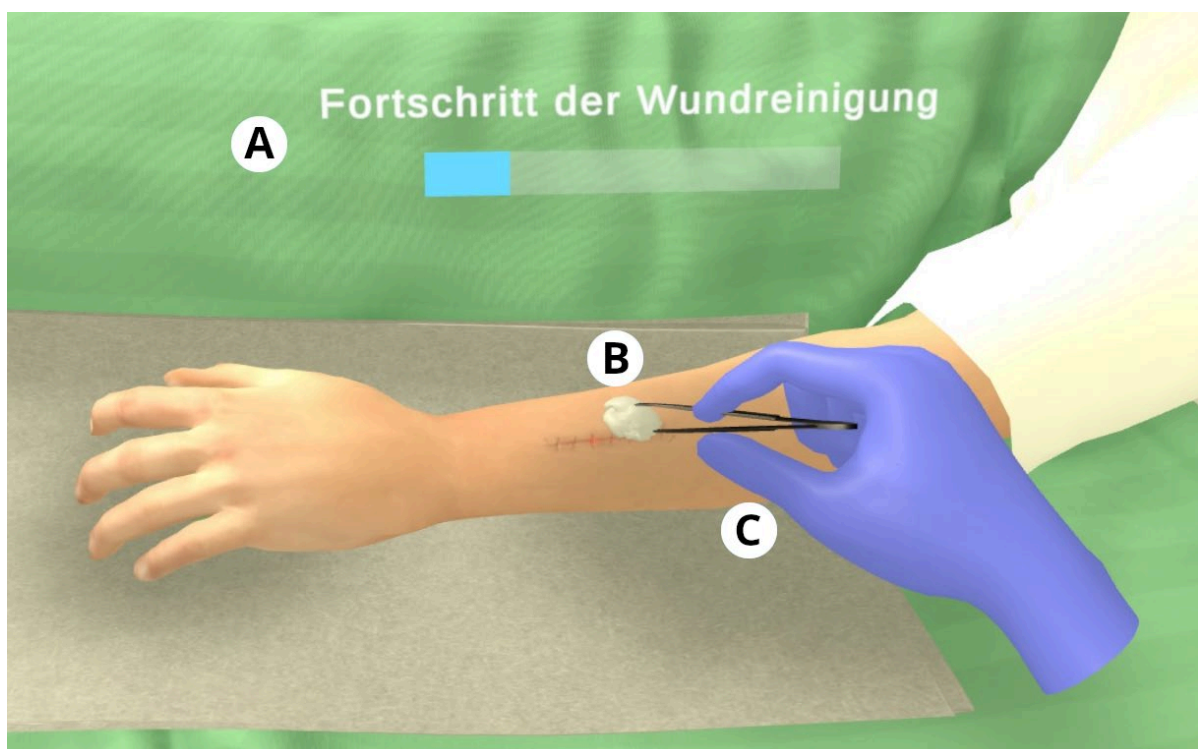


Abbildung 12: Aseptische Wundreinigung in virtueller Realität. Der Fortschritt des Prozesses wird über einen Fortschrittsbalken (A) angezeigt. Entscheidend ist dabei die korrekte Handhabung des Arbeitsmittels (B), in diesem Fall einer Pinzette mit zuvor aufgenommenem, sterilem Tupfer. Die Anwendung des Arbeitsmittels geschieht durch präzise Führung der (virtuellen) Hand (C).

Entwicklungen in VR – Teil 2: Controller vs. Handtracking

Beim aseptischen Wundverbandwechsel ist die korrekte Reinigung der Wunde mit Pinzette und Tupfer von besonderer Bedeutung, und das dazu notwendige Vorgehen kann in virtueller Realität durchaus trainiert werden. Die Interaktion erfolgt über den im vorherigen Abschnitt bereits erwähnten „Controller“, der von der Datenbrille über Kameras verfolgt („getrackt“) wird. Ein Halten anderer bzw. zusätzlicher Objekte ist dann jedoch nicht möglich. Alternativ kann die Hand durch sogenanntes „Handtracking“ auch ohne Controller verfolgt werden. So können auch kleinere Objekte wie eine Pinzette gehalten werden. Da der Nutzer die virtuelle Pinzette dann nicht nur sehen, sondern auch fühlen kann, bedeutet dies einen Zugewinn an Realismus. Dieser erfolgt jedoch unter Reduktion der Genauigkeit der Bewegungsverfolgung. Abbildung 13 zeigt vergleichend die Aufnahme eines Tupfers in Virtueller Realität (A) mit einem „Controller“ und (B) mit sogenanntem „Handtracking“. Im Endeffekt kann auf beiden Arten (C) ein virtueller Tupfer mit einer virtuellen Pinzette aufgenommen werden.

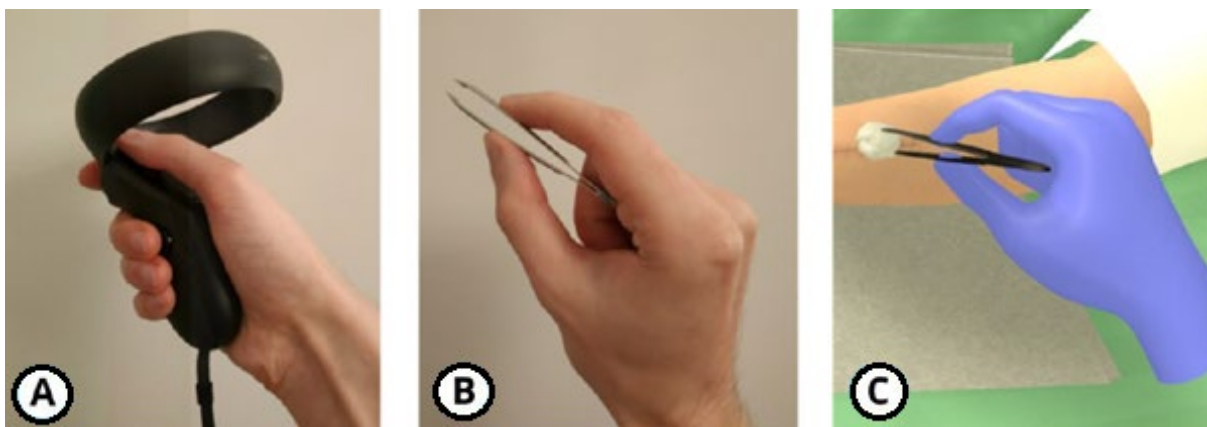


Abbildung 13: Interaktion in virtueller Realität mit Controller ohne Pinzette (A) und mit Handtracking mit Pinzette (B). In beiden Fällen sieht der bzw. die Anwendende durch die Datenbrille eine virtuelle Hand mit einer virtuellen Pinzette (C).

Zur Ermittlung der Leistung (Ausführungszeit und Fehlerrate) des Benutzers bzw. der Benutzerin und der Nutzerfreundlichkeit des Systems wurde am 21. Januar 2021 im Labor der HAW Hamburg eine Studie durchgeführt, in der die Verwendung eines Controllers mit dem Einsatz von Handtracking verglichen wurde. Das Kollektiv der Teilnehmenden bestand aus acht Personen (vier männlich, vier weiblich) ohne Migrationshintergrund im Alter zwischen 28 und 37 Jahren mit keiner Erfahrung in der aseptischen Wundreinigung. Eine Person hatte keine Erfahrung im Umgang mit virtueller Realität und sechs Personen lediglich geringe Erfahrung. Lediglich eine Person nutzte virtuelle Realität regelmäßig.

Innerhalb der Versuchszeit von etwa einer Stunde folgte jede bzw. jeder Teilnehmende dem gleichen Ablauf, bestehend aus einem Vortest, einer zweifachen Durchführung des virtuellen Wundreinigungsvorgangs mit Datenbrille (Interaktion randomisiert einmal mit Controller und einmal mit Handtracking) und einem Nachtest nach jedem Reinigungsvorgang. Der Vortest umfasste einen Fragebogen zu persönlichen Daten und Vorerfahrungen sowie einen Test zur Bestimmung der Sehkraft und des räumlichen Sehvermögens. Zur Durchführung des virtuellen Wundreinigungsvorgangs erhielt jede bzw. jeder Teilnehmende vorab eine Prozesseinweisung sowie eine Einweisung zur Benutzung des Controllers. Im Nachtest wurde die Einschätzung der Nutzerfreundlichkeit der jeweiligen Methode (Controller oder Handtracking) unter Einsatz eines standardisierten Fragebogen („System Usability Scale“) und eines Feldes für Freitextkommentare erfasst.

Zum Vergleich der Leistung wurden die Ausführungszeit (benötigte Zeit zum Reinigen der Wunde) und die Fehlerzahl (Verlassen der Soll-Trajektorie) erfasst. Es gab sich bei Einsatz des „Handtrackings“ eine fast doppelt so lange Ausführungszeit und eine mehr als fünffache Anzahl an Fehlern. Diese Unterschiede sind jedoch allein aufgrund der geringen Stichprobengröße statistisch nicht signifikant. Die Nutzerfreundlichkeit dieser beiden Varianten wurde überdies von den Teilnehmenden anhand der „System Usability Scale“ bewertet. Dabei handelt es sich um zehn unterschiedliche Fragen, durch deren Beantwortung bis zu 100 Punkte erreicht werden können. Ab 80 Punkten ist von einer „guten“ Bewertung auszugehen. Für den Controller ergab sich ein Mittelwert von 83,75 (SD = 8,02) und für das Handtracking ein Mittelwert von 70,94 (SD = 11,18). Insgesamt lagen die vorliegenden Ergebnisse hinsichtlich der Leistung als auch der Nutzerfreundlichkeit für künftige Entwicklungen die durchgängige Verwendung des Controllers nahe.

Entwicklungen in VR – Teil 3: Software-Framework

Zur Umsetzung weiterer VR-Trainingsmodule wurde auf Basis des bestehenden Prototyps für das Modul „Aseptische Wundreinigung“ ein Software-Framework (Programmiergerüst) zur Erstellung und Verarbeitung von Prozessablaufdaten für VR-Trainings entwickelt. Dieses wurde in die Echtzeit-Entwicklungsplattform Unity integriert, mit der bereits der Prototyp umgesetzt wurde, und greift auf vorhandene Schnittstellen zur Implementierung von Virtual Reality Anwendungen zu. Das Framework verfügt über eine grafische Benutzeroberfläche, die es ermöglicht, den Ablauf eines pflegerischen Handlungsprozesses durch das Anlegen und Verbinden von „Kacheln“ zu modellieren, die für die einzelnen Aktivitäten eines Prozesses stehen. Der so eingepflegte Prozess kann dann verwendet werden, um den Ablauf eines VR-Trainings in Echtzeit zu steuern (siehe Abbildung 14). Auf diese Weise „kennt“ die Software zu jedem Zeitpunkt die aktuell erforderliche Aktion und kann auf Ereignisse wie falsche Handlungen, Hilfeanforderungen oder die korrekte Durchführung einer Aktivität reagieren.

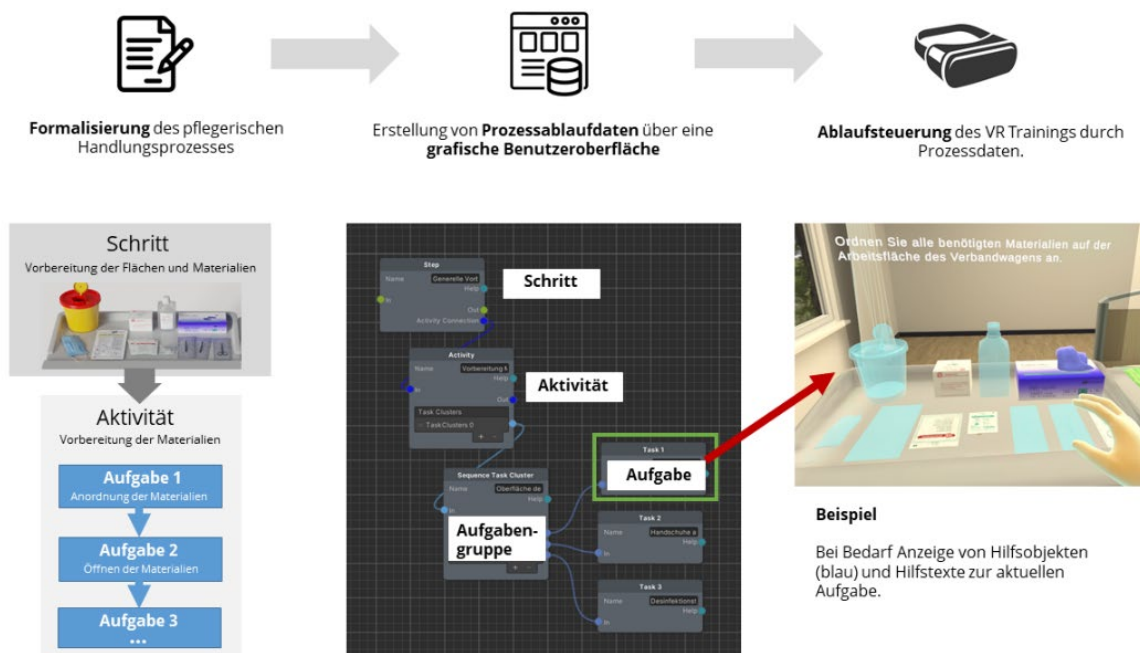


Abbildung 14: Workflow der VR-Training-Erstellung. Die Aktionen eines Handlungsprozesses (links) werden über eine grafische Benutzeroberfläche modelliert (Mitte) und werden anschließend zur Ablaufsteuerung eines VR-Trainings verwendet (rechts).

Entwicklungen in VR – Teil 4: VR-Nuggets

Auf Basis des im letzten Abschnitts vorgestellten Frameworks zur Erstellung und Verarbeitung von Prozessablaufdaten für VR-Trainings ist mit der Blutdruckmessung innerhalb des Moduls 4 „Vitalzeichenkontrolle (Puls, Temperatur, Blutdruck, Atem)“ ein weiterer Prozess als interaktives Training umgesetzt worden. Außerdem stehen die VR-Trainingssequenzen nun als browserbasierte „VR-Nuggets“ zur Verfügung, um sie besser in den Lernfluss einbetten zu können. Dies bedeutet, dass sie nicht losgelöst von den Lernmodulen verwendet werden, sondern im Kontext einer holistischen Lernerfahrung (siehe Abbildung 15) stehen. Durch einen „Einsprung“ in die virtuelle Realität wird es möglich, besonders interaktive und/oder schwer verständliche Abläufe immersiv genau dann zu erleben, wenn sie im Lernmodul thematisiert werden. Hierdurch wird die Verweildauer in VR minimiert, um unerwünschten Nebeneffekten wie visueller Ermüdung oder Übelkeit (sog. „Cybersickness“) vorzubeugen.

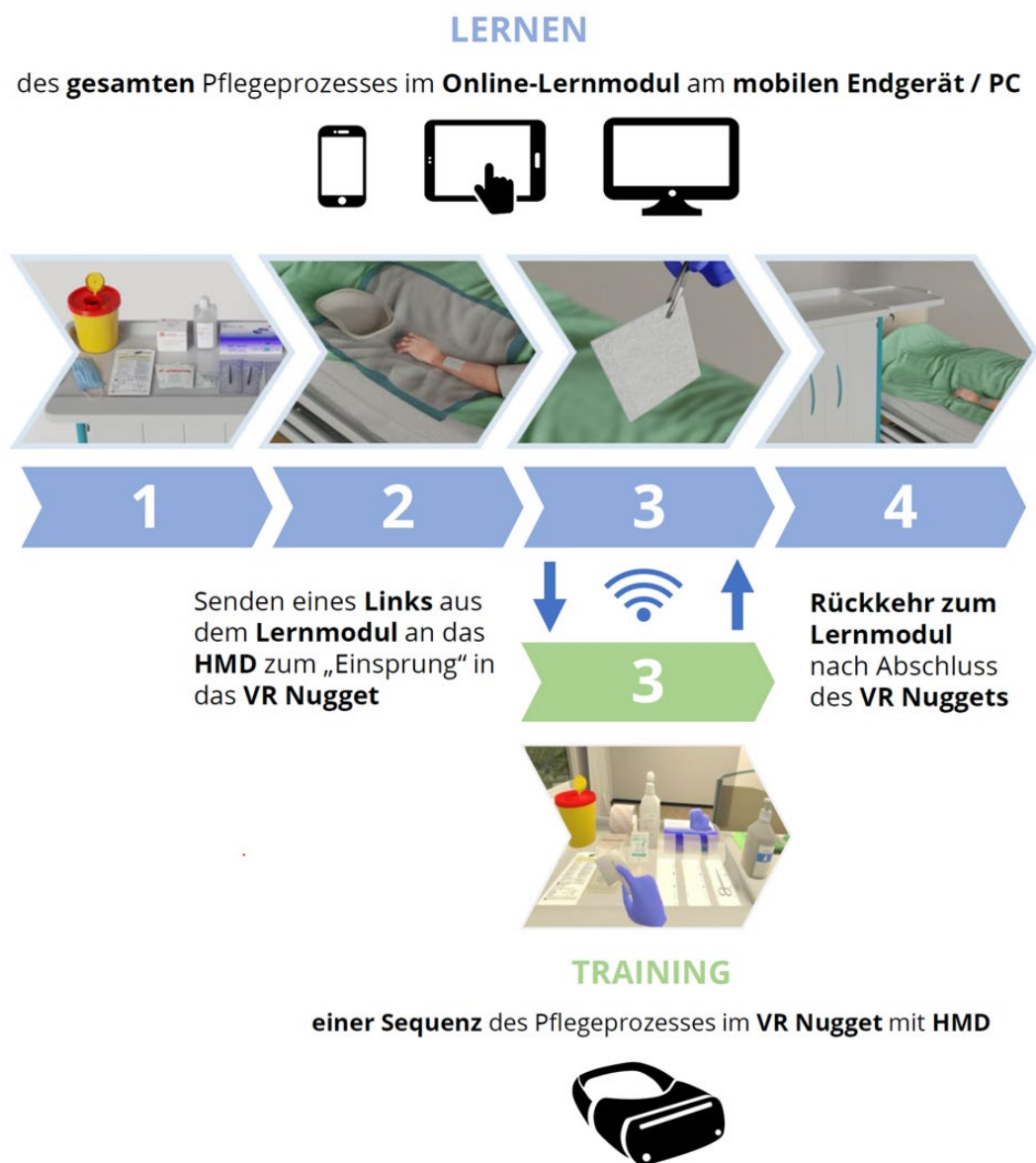


Abbildung 15: Holistische Lernerfahrung mit Einbettung eines sog. „VR-Nuggets“: Ein Lernmodul wird wahlweise an einem mobilen Endgerät oder im Browser eines PCs durchgearbeitet. An definierten Stellen besteht die Möglichkeit des Aufrufs einer VR-Trainingssequenz mit einer „Datenbrille“. Nach Abschluss der Trainingssequenz erfolgt die Rückkehr zum Lernmodul auf dem mobilen Endgerät bzw. dem PC.

Entwicklungen in AR

Neben einem Training in Virtueller Realität liegt eine weitergehende Nutzung sowohl der Prozessinformationen als auch der 3D-Geometrien innerhalb eines sog. Augmented Reality (kurz: AR) Assistenzsystems nahe, bei dem die Realität mit virtuellen Zusatzinformationen überlagert wird. Im Rahmen der pflegerischen Ausbildung könnte so ein System die Lernenden im praktischen Ausbildungsanteil im sog. „Skills Lab“ unterstützen. Zur Umsetzung dieser, über den ursprünglichen Zuwendungsantrag hinausgehenden Idee ist bereits im Jahr 2021 eine Datenbrille des Typs „HoloLens 2“ beschafft worden. Dieses spezielle Gerät erlaubt eine freie Sicht in die reale Umgebung und kann virtuelle Zusatzinformationen (Text, Bilder, Objekte) und Ton passende zur aktuellen Situation darstellen.

Im Jahr 2022 erfolgte die Implementierung eines derartigen Assistenzsystems am Beispiel der Blutdruckmessung. Der Demonstrator ist nach einer kurzen Kalibration (Abbildung 16 links) einsatzfähig und kann sprachgesteuert sowohl textuelle und bildliche Informationen einblenden (Abbildung 16 rechts) als auch animierte 3D-Geometrien anzeigen (Abbildung 17 links) und die angehende Pflegekraft so effektiv unterstützen. Dies erlaubt eine erhöhte Handlungssicherheit bei der Durchführung der einzelnen Prozessschritte (Abbildung 17 rechts).



Abbildung 16: Rechts: Kalibrierung des AR-Sichtsystems durch manuelle Überlagerung virtueller Referenzobjekte mit ihren realen Entsprechungen durch Platzierung einer gelben Kugel mit gelbem Zylinder an der Position des Schultergelenks. Rechts: Anzeige des aktuell auszuführenden Arbeitsschrittes auf einer im Raum „schwebenden“, virtuellen Anzeigetafel.



Abbildung 17: Links: Virtuelle Demonstration des Anlegens einer Blutdruckmanschette durch Platzierung der virtuellen, animierten Geometrie unmittelbar am realen Objekt (hier dem linken Arm der Puppe). Rechts: Messung des Blutdrucks mit realem Blutdruckmessgerät parallel zur virtuellen Demonstration. Die Beobachtung der virtuellen Anzeige erlaubt einen direkten Soll-Ist-Abgleich.

6. Gender Mainstreaming Aspekte

Unter „Gender Mainstreaming“ wird im Allgemeinen die Verwirklichung der Gleichstellung von Männern, Frauen und non-binären Geschlechtern unter Berücksichtigung der geschlechtsspezifischen Lebensbedingungen und Interessen verstanden. Die professionelle Krankenpflege ist ein prospektives Berufsbild für alle Geschlechter gleichermaßen, von daher ist eine Unterstützung durch digitale Hilfsmittel auch und gerade im Sinne des Gender Mainstreaming anzustreben. Die nachfolgende Tabelle 6 zeigt unterschiedliche Projektmerkmale und die dazugehörige(n) Maßnahme(n) zur Berücksichtigung des Gender Mainstreamings.

Tabelle 6: Unterschiedliche Projektmerkmale und Maßnahmen zur Berücksichtigung des Gender Mainstreamings

Projektmerkmal	Maßnahme(n) zur Berücksichtigung des Gender Mainstreaming
Forschungsidee/ Relevanzprüfung	Der Einsatz digitaler Medien zu Ausbildungszwecken ist grundsätzlich ein gender-unabhängiger Ansatz zur Steigerung sowohl der Ausbildungsqualität als auch der Motivation. Zentraler Aspekt des Forschungsprojekts war von Anfang an die Entwicklung und Evaluation eines geschlechterübergreifenden, digitalen Lernmediums, das Personen unterschiedlichen Geschlechts gleichermaßen adressiert.
Titel, Abstrakt	Titel, Abstrakt und auch der gesamte Text dieses Abschlussberichts sind geschlechtsneutral („Personen“) oder geschlechterübergreifend („Teilnehmerinnen und Teilnehmer“ o. ä.) formuliert.
Theoretischer Rahmen/ Literatur-Review	Bei der Auswahl zugrunde gelegter Literatur und Sekundärquellen wurde grundsätzlich Wert auf Geschlechterneutralität gelegt. In bestimmten Prozessen vorkommende Unterschiede, z.B. die Verwendung von Urinflaschen, werden angemessen dargestellt.
Projektorganisation	Unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Hilfskräfte bestand das Projektteam der HAW Hamburg aus drei Mitarbeiterinnen und vier Mitarbeitern. Seitens des Projektpartners waren durchschnittlich vier Mitarbeiterinnen im Projekt involviert. Somit kann insgesamt von einer ausgewogenen Geschlechterverteilung gesprochen werden.
Forschungsfrage	Wie schon in den Ausführungen zur „Forschungsidee“ (s.o.) formuliert, war die Entwicklung und Evaluation eines geschlechterübergreifenden, digitalen Lernmediums für die pflegerische Ausbildung von zentraler Bedeutung. Hierzu gehörte die digitale Abbildung pflegerischer Handlungsprozesse, die von allen Geschlechtern gleichermaßen durchgeführt werden können.
Studiendesign/ Stichprobe	Bei den durchgeführten Studien war die Zahl der weiblichen und männlichen Versuchsteilnehmenden stets (nahezu) ausgeglichen.

Forschungsmethoden/ Instrumente/ Maßnahmen	Die eingesetzten Evaluationsmethoden (Fragebogen zur Selbsteinschätzung, objektive Messung der Performanz, Vokabeltest, Fragebogen zur Nutzerfreundlichkeit) sind gängige Forschungspraxis und unabhängig vom Geschlecht der Versuchsteilnehmenden einsetzbar.
Datensammlung	Die Datensammlung bei den Studien umfasste auch die Erfassung des Geschlechts, so dass eine dahin gehend differenzierte Auswertung möglich wäre. Da die Lern- und Trainingsmodule jedoch geschlechterübergreifend eingesetzt werden können, wird auf eine derartige Differenzierung derzeit verzichtet.
Datenanalyse	Die Analyse der Daten erfolgte geschlechterübergreifend (siehe „Datensammlung“).
Datenpräsentation	Im Text und in Tabellen und Abbildungen werden sämtliche Daten geschlechterübergreifend („Teilnehmende“) dargestellt.
Sprache	Titel, Abstrakt und auch der gesamte Text dieses Abschlussberichts sind geschlechtsneutral („Personen“) oder geschlechterübergreifend („Teilnehmerinnen und Teilnehmer“ o. ä.) formuliert. Darüber hinaus enthält der Text nach bestem Wissen keinerlei geschlechtsbezogenen Verzerrungen in Sprache, Konzepten oder Ausdrücken. Begriffe, die geschlechterstereotypische Assoziationen auslösen könnten, werden bewusst vermieden. Stattdessen wird eine neutrale Sprache gewählt, die die Gleichwertigkeit aller Menschen im Pflegeberuf abbildet.
Evaluation	Gemäß der „Datensammlung“ und „Datenanalyse“ fanden die Evaluationen unter Aufnahme der Geschlechter, jedoch ohne Differenzierung dieser statt.
Schlussfolgerungen/ Empfehlungen	Da alle Geschlechter gemeinsam und gleichermaßen betrachtet werden, sind Schlussfolgerungen und Empfehlungen geschlechterübergreifend formuliert.

7. Diskussion und Gesamtbeurteilung

Die in Kapitel 3 aufgeführten Ziele bzw. Arbeitspakete sind gemäß den angegebenen Indikatoren vollumfänglich erreicht und in vielen Fällen übertroffen worden. Zwar hat es einige inhaltliche Anpassungen gegeben, jedoch wurde der Projektfokus nie maßgeblich verändert. Im Folgenden soll auf die Ziele und deren Erreichung als Bestandteil des Gesamtergebnisses kurz eingegangen werden.

Die reibungslose **Prozessaufnahme** ist mit der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken GmbH einem sehr engagierter Projektpartner zu verdanken, mit dem durch gründliche Vor- und Zuarbeit eine sehr hohe inhaltliche und didaktische Validität gewährleistet werden kann. Der finale Inhalt der Lernmodule Ende des Jahres 2023 entspricht sehr weitgehend dem Ergebnis des im Jahr 2019 durchgeführten Workshops zur Feststellung des inhaltlichen Projektumfangs. Die Erstellung und Verwendung von **3D Modellen** hat sich als sehr effizienter Weg zur Erzeugung detaillierten Bildmaterials für die Lernmodule erwiesen. Abgesehen von einer einfachen und schnellen Möglichkeit zur Korrektur bestehender oder auch zur Erstellung neuer Abbildungen konnten die Modelle wie geplant auch in den VR-Trainingssequenzen verwendet werden. Mit der sukzessiven **Implementierung** von insgesamt 22 Lernmodulen ist eine sehr effektive und praxistaugliche Möglichkeit entstanden, unterschiedliche, elementare pflegerische Handlungsprozesse detailliert und in eigener Geschwindigkeit auf mobilen Endgeräten oder auch auf PCs vorbereitend oder auch begleitend zu Unterricht zu erlernen. Die intensive **Überprüfung** jedes einzelnen Moduls durch das Projektteam der HAW und der Knappschaft Kliniken GmbH führte zu einer geringen, inhaltlichen Fehlerrate bei hoher Robustheit und Zuverlässigkeit. Dies gilt auch für die **Übersetzungen**, die in allen Sprachen nach ISO 17100:2015 und mit vergleichendem Lektorat durchgeführt wurden. Zur Unterstützung des Lerneffekts wurden alle Module außerdem in allen Sprachen mit professionellen Sprecherinnen und Sprechern vertont. Die **Evaluationen** in Kooperation mit der Krankenpflegeschule der Knappschaft Kliniken haben gezeigt, dass jedes einzelne Modul einen positiven Effekt sowohl auf das Erlernen der Handlungsprozesse als auch der dazugehörigen Fachbegriffe hat. In vielen Fällen war dieser Effekt sogar signifikant. Sehr erfreulich ist auch, dass die Verständlichkeit, Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität der Lernmodule im Mittel gut und exzellent eingeschätzt wurden. Nicht zuletzt ergab auch die deutschlandweite Online-Befragung von Lehrenden und Führungskräften am Ende des Projekts, dass die entwickelte Lösung einen wertschöpfenden Beitrag gerade bei der Ausbildung von Pflegenden mit Migrationshintergrund leisten kann. Mit den **Entwicklungen in VR** konnte darüber hinaus eine sehr zukunftsweisende Komponente hinzugefügt werden, die neben der Steigerung der Handlungskompetenz und Intensivierung der Lernerfahrung auch eine Modernisierung der öffentlichen Wahrnehmung des Pflegeberufs mit sich bringt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es nicht zuletzt dank einer sorgfältigen Planung sowie hohen Umsetzungsflexibilität des Projektteams einerseits, jedoch auch der Möglichkeit zur punktuellen Aufstockung und Verlängerung des Projekts durch das Gesundheitsministerium andererseits trotz teilweise pandemischer Bedingungen innerhalb von vier Jahren gelungen ist, eine praxistaugliche, modulare Lösung zur digital-interaktiven Ausbildung von Pflegepersonal mit und ohne Migrationshintergrund zu entwickeln und praktisch zu erproben. Der Forderung nach einem Schwerpunkt auf der Anwerbung und Integration ausländischer Fachkräfte wurde in vollem Umfang entsprochen. Mit seinen VR-Nuggets zum Training pflegerischer Handlungsprozesse in Virtueller Realität enthält die Lösung außerdem eine greifbare und plausible Vision zur wertschöpfenden Verwendung dieser Technologien im Bereich der pflegerischen Ausbildung.

8. Verbreitung und Öffentlichkeitsarbeit

Seit dem Jahr 2021 besteht eine Webseite zur Beschreibung und Bewerbung des Projekts. Sie war und ist allen Interessierten unter der URL <https://www.pflegedigital20.de> zugänglich. Über diese Webseite ist auch eine direkte Kontaktaufnahme mit dem Projektteam möglich. Im Jahr 2022 wurden sämtliche Inhalte (Einführung in die Thematik und Zielsetzung des Projekts, Organigramm, Screenshots, Übersetzungen in Gebärdensprache und Leichte Sprache, Erklärung zur Barrierefreiheit, Impressum und Informationen zum Datenschutz) sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch abrufbar gemacht.

In den Jahren 2020 bis 2022 wurden eine Reihe von nationalen und internationalen Konferenzbeiträgen verfasst, um dem Projekt eine hohe Sichtbarkeit im In- und Ausland zu geben. Diese Beiträge fanden großen Zuspruch und wurden teilweise ausgezeichnet, so z. B. der Beitrag „Evolution of an Approach for Digital Learning and Training in Nursing“. Dieser Beitrag erschien im Konferenzband „Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences: Proceedings of the AHFE 2021 Virtual Conference on Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences“ im Springer-Verlag und wurde mit einem „Best Paper Award“ ausgezeichnet. Im Rahmen dieser Konferenzen und auch darüber hinaus wurde das Projekt durch Präsentationen in deutscher und englischer Sprache vorgestellt. Darüber hinaus sind bis in das Jahr 2024 hinaus einige studentischen Abschlussarbeiten mit Projektbezug entstanden. (siehe Kapitel 10 „Publikationsverzeichnis“)

Am 30. September 2022 fand die öffentliche Veranstaltung „3 Jahre Forschungs- und Transferzentrum Digital Reality“ der HAW Hamburg statt. Auf der Bühne und der Ausstellungsfläche wurden unterschiedliche Projekte und Demonstratoren des Forschungszentrums präsentiert, insbesondere jedoch die Ergebnisse des Projekts „PflegeDigital 2.0“. Neben den Lernmodulen und den VR-Trainingseinheiten wurden den insgesamt 120 Besucherinnen und Besuchern auch das Augmented-Reality-Assistenzsystem vorgeführt. Bei der sehr erfolgreichen Veranstaltung waren neben den Vertreterinnen und Vertretern des Gesundheitsministeriums und des Projektpartners Knappschaft Kliniken GmbH auch viele Interessierte aus der hamburgischen Wissenschaft und Wirtschaft anwesend.

Die Gesamtheit aller 22 Lernmodule wurde dem Bundesministerium für Gesundheit Anfang Mai 2023 zur Präsentation eines unmittelbar einsetzbaren, digitalen Werkzeugs zur digital-interaktiven Ausbildung von Pflegepersonal mit und ohne Migrationshintergrund zur Verfügung gestellt. Durch die Präsentation auf dem „Tag der Pflegenden“ am 12. Mai 2023 wurde dem Projekt durch Anwesenheit der Staatssekretarin für Gesundheit Frau Sabine Dittmar und der Pflegebevollmächtigten des Deutschen Bundestages Frau Claudia Moll und vieler Repräsentierender des deutschen Pflegewesens eine besondere Öffentlichkeit und Aufmerksamkeit geben.

Seit dem genannten 12. Mai 2023 stehen die Lernmodule und auch die barrierefreie PDF-Dokumente allen interessierten Personen nach einer kurzen Registrierung zur kostenlosen Begutachtung und Verwendung unter der URL <https://demo.pflegedigital20.de> zur Verfügung. Zum aktuellen Zeitpunkt (Stand: 30. Juni 2024) sind dort über 940 Personen registriert. Darüber hinaus ist (mit schriftlichem Einverständnis des Gesundheitsministeriums) eine Ausgründung geplant, die die Module weiterentwickelt, neue erstellt und weitere Sprachen hinzufügt (siehe Kapitel 9 „Verwertung der Projektergebnisse“).

9. Verwertung der Projektergebnisse

Die Erfahrungen und Ergebnisse des Projekts „Digital-Interaktive Ausbildung von Pflegepersonal mit Migrationshintergrund“ haben gezeigt, dass die Ausbildung stark prozessgetriebener Berufe wie jene der Alten- und Krankenpflege zumindest in Teilbereichen sehr gut durch digitale Lösungen vorbereitet und/oder unterstützt werden kann. Insbesondere die Anwerbung von Fachkräften aus dem Ausland kann durch die Möglichkeit der Mehrsprachlichkeit effektiv unterstützt und beschleunigt werden, geht es doch stets sowohl um die Vermittlung von Handlungskompetenz als auch der damit zusammenhängenden Fachausdrücke. Voraussetzung ist allerdings ein Kenntnis und Verwendung bereits bestehender bzw. verfügbarer Technologie auf der Seite der Lernenden: während in vielen Ländern nicht oder nur teilweise davon ausgegangen werden kann, dass Jugendliche und Heranwachsende Zugriff auf einen PC, ein Laptop oder ein Tablet-PC haben, so ist die Verbreitung sogenannter Smartphones auch in entwicklungschwächeren Ländern eine Tatsache. Dieser Umstand kann und sollte genutzt werden, um den ausbildungsbedingten Wissenstransfer so früh wie möglich anzustoßen. Mitentscheidend ist dabei jedoch eine sowohl angemessene als auch motivierende Form der Lerninhalte. Die im Projekt entstandenen Lernmodule zeigen, dass eine multimodale Gestaltung in Wort, Bild, Ton und gelegentlicher Aktion bei der Vermittlung auch komplexer oder eher trockener Lerninhalte für Freude an der Wissensaufnahme sorgen kann.

Mit den Ergebnissen des vorliegenden Projekts wurde ein Leuchtturm geschaffen, wie dem Fachkräftemangel in der Pflege in Deutschland mit moderner Technologie begegnet werden kann, denn neben einer Erhöhung des Anteils an Automatisierungstechnik bzw. Robotik werden es auch in Zukunft vor allem menschliche Arbeitskräfte sein, die den ansteigenden Bedarf an ambulanter und stationärer Pflege werden decken müssen. Sämtliche Lernmodule stehen bis auf Weiteres zur kostenlosen Begutachtung und Verwendung zur Verfügung und tragen so schon jetzt aktiv dazu bei, die Ausbildung in der Pflege in Deutschland zu modernisieren und attraktiver für potenzielle Berufseinsteigerinnen und -einsteiger zu machen. Ferner können die Ergebnisse des Projekts als Inspiration oder gar Vorlage für weitere, öffentliche Projekte dienen. Durch die im Kapitel 5 „Ergebnisse“ im Abschnitt „Evaluationen“ beschriebene, deutschlandweite Umfrage ist aber auch klar geworden, dass es Bedarf an der Umsetzung weiterer Handlungsprozesse und vor allem auch der Übersetzung in weitere Sprachen besteht. Auch müssten die bereits bestehenden Module regelmäßig auf ihre Aktualität hin überprüft werden. Diese Aufgaben könnten von einer Ausgründung übernommen werden, die nach Übertragung der Nutzungsrechte eine entsprechende Wartung und Weiterentwicklung der Lösung übernimmt. Entsprechende Aktivitäten sind mit Zustimmung des Gesundheitsministeriums aktuell in Planung.

Während mit den Lernmodulen eine heute einsetzbare Lösung geschaffen wurde, fiel der Anteil Entwicklungen im Bereich Virtueller Realität gemäß Plan prototypischer aus. Das Training in Virtueller Realität wirkt im Narrativ des Projekts absichtlich flankierend, nicht zuletzt aufgrund der dazu erforderlichen Technologie, die weder bei den Lernenden noch bei den Krankenpflegeschulen als vorhanden vorausgesetzt werden kann. Das Interesse sowohl der Lernenden als auch der Lehrenden an den Möglichkeiten Virtueller Technologien ist jedoch groß und die bereits in anderen Forschungsprojekten nachgewiesenen, positiven kognitiven, aber auch wirtschaftlichen Effekte im Rahmen des Erwerbs von Handlungskompetenz evident, so dass eine tiefere Beleuchtung Virtueller Realität im Kontext der pflegerischen, aber auch benachbarter Ausbildungsgänge lohnend erscheint. Wichtig hierbei ist jedoch die Einbettung in einen didaktischen Gesamtkontext, der virtuellen Trainingseinheiten den Lernenden eine nachvollziehbare Bedeutung und damit gleichsam einen festen Platz innerhalb des Kurrikulums gibt.

10. Publikationsverzeichnis

Konferenzbeiträge

Neuhöfer, J.A., Hansen, S. (2020). Digital Prequalification for Nursing Trainees with Migration Background. In: Nazir, S., Ahram, T., Karwowski, W. (eds) Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences. AHFE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1211. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50896-8_24

Neuhöfer, J.A., Wöllenstein, T., Hansen, S. (2021). Evolution of an Approach for Digital Learning and Training in Nursing. In: Nazir, S., Ahram, T.Z., Karwowski, W. (eds) Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 269. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80000-0_8

Hentschel, T., Neuhöfer, J.A. (2022). Steady Hands - An Evaluation on the Use of Hand Tracking in Virtual Reality Training in Nursing. In: Black, N.L., Neumann, W.P., Noy, I. (eds) Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021). IEA 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 223. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74614-8_80

Neuhöfer, J., Hansen, S., Wöllenstein, T. (2022). User Interface Assessment of a Tool for Digital Learning in Nursing. In: Jay Kalra and Nancy Lightner (eds) Healthcare and Medical Devices. AHFE (2022) International Conference. AHFE Open Access, vol 51. AHFE International, USA. <http://doi.org/10.54941/ahfe1002110>

Hentschel, T., Neuhöfer, J.A. (2022). Browser-Based, VR-Enhanced Vocational Training of Nursing Staff With and Without Migration Background: Browserbasierte, VR- gestützte Ausbildung von Pflegepersonal mit und ohne Migrationshintergrund. MuC '22: Proceedings of Mensch und Computer 2022, September 2022. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3543758.3548539>

Abschlussarbeiten

Pflesser, J. (2021): Konzeption, Implementierung und Evaluation einer Virtual Reality Anwendung zum Training der Vitalzeichenkontrolle in der Pflegeausbildung. Bachelorarbeit am Department Medientechnik der HAW Hamburg. <http://hdl.handle.net/20.500.12738/14321>

Wagner, E. (2023): Entwicklung und Evaluation eines praxistauglichen Wundmessungsverfahrens auf der HoloLens 2 mittels Convolutional Neural Networks. Masterarbeit am Department Medientechnik der HAW Hamburg. <http://hdl.handle.net/20.500.12738/15931>

Schweimer, B. (2023): Wahrnehmung humanoider Instruktoeren in VR-Lernanwendungen für die pflegerische Ausbildung. Bachelorarbeit am Department Medientechnik der HAW Hamburg. <http://hdl.handle.net/20.500.12738/15799>

Christmann, J. (2023): Entwicklung und Evaluation einer VR-Trainingsanwendung mit punktebasiertem Motivationssystem für die pflegerische Ausbildung. Bachelorarbeit am Department Medientechnik der HAW Hamburg. <https://hdl.handle.net/20.500.12738/16011>