



**Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg**  
**Fakultät Life Sciences**

Evaluierung der Kompetenzentwicklung Studierender bei der Beurteilung von  
Gesundheitsrisiken durch die Anwendung einer immersiven Maßnahme

Bachelorarbeit  
im Studiengang Gesundheitswissenschaften

vorgelegt von

**Nina, Tkocz**

■■■■■

Hamburg

am 03. April 2024

**Gutachter:** Prof. Dr. André Klußmann (HAW Hamburg)

**Gutachterin:** M.Sc. Mirjam Jost (HAW Hamburg)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>iii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>v</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>vi</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Theoretische Grundlagen</b> .....	<b>4</b>
2.1. Relevanz von Gefährdungsbeurteilungen.....	4
2.2. Grundbegriffe.....	5
2.2.1. Lernen .....	5
2.2.2. Neue Medien.....	5
2.2.3. Interaktion und Interaktivität, Simulation .....	6
2.2.4. Virtuelle Realität und deren Abgrenzung .....	6
2.3. Stand der Forschung .....	8
2.3.1. Chancen und Herausforderungen von VR bezüglich der Hochschullehre .....	8
2.3.2. Einfluss von VR in der Lehre bezüglich der Kompetenzentwicklung .....	9
2.4. Forschungslücke und Fragestellung.....	10
<b>3. Methode</b> .....	<b>12</b>
3.1. Stichprobe .....	12
3.2. Beschreibung der immersiven Maßnahme.....	12
3.3. Untersuchungsablauf .....	14
3.3.1. Pretest.....	15
3.4. Datenanalyse.....	15
3.4.1. Fragebogen und die statistische Auswertung.....	15
3.4.2. Interview und die Inhaltsanalyse .....	17
<b>4. Ergebnisse</b> .....	<b>20</b>
4.1. Stichprobenbeschreibung .....	20
4.2. Ergebnisse der selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklung .....	23
4.2.1. Kompetenz (a) Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen ..	25
4.2.2. Kompetenz (b) Identifikation von gesundheitlich risikobehafteten Belastungen .....	26
4.2.3. Kompetenz (c) Einschätzung des Risikos der arbeitsbedingten Belastungen	27
4.2.4. Kompetenz (d) Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungen .....	28
4.2.5. Kompetenz (e) Arbeiten mit der Leitmerkmal-methode Ganzkörperkräfte ...	29
4.2.6. Zusammenfassung der selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen .....	30
4.2.7. Zusammenhänge prüfen.....	31

4.2.8.	Zusammenhang zwischen der Motivation und der Kompetenzentwicklung	32
4.2.9.	Zusammenhang zwischen der persönlichen Einstellung gegenüber VR und der Kompetenzentwicklung	35
4.2.10.	Zusammenhang zwischen der pflegerischen Vorerfahrung und der Kompetenzentwicklung	38
4.2.11.	Zusammenfassung der Zusammenhänge	40
4.3.	Ergebnisse der Interviews zur persönlichen Haltung	41
4.3.1.	Wahrnehmung der VR-Lerneinheit	41
4.3.2.	Die VR-Lerneinheit als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen	42
4.3.2.1.	Unterscheidung der drei Rollen	46
4.3.3.	Verbesserungsvorschläge	48
<b>5.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>49</b>
5.1.	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	49
5.2.	Vergleich der Ergebnisse zu vorhandener Literatur	52
5.3.	Reflexion der Ergebnisse	55
5.4.	Reflexion des methodischen Vorgehens	56
<b>6.</b>	<b>Fazit</b>	<b>58</b>
<b>7.</b>	<b>Literatur</b>	<b>60</b>
<b>8.</b>	<b>Anhang</b>	<b>63</b>
8.1.	Leitmerkalmethode Ganzkörperkräfte	63
8.2.	Fragebogen	67
8.3.	Interviewleitfaden	69
8.4.	Übersicht der Ergebnisse aus dem Fragebogen	70
8.5.	Skript der quantitativen Datenauswertung in „RStudio“	72
8.6.	Tabellen der Inhaltsanalyse der Interviews	75
8.7.	Abbildungen zu den Korrelationen zwischen den Kompetenzen Identifikation (b) sowie LMM (e) und der Motivation	102
8.8.	Abbildungen zu den Korrelationen zwischen den Kompetenzen Einschätzung (c) sowie LMM (e) und der persönlichen Einstellung gegenüber VR	103
8.9.	Abbildungen zu den Korrelationen zwischen den Kompetenzen Verständnis (a) sowie Maßnahmen (d) und der pflegerischen Erfahrung der Studienteilnehmenden	104
8.10.	Abbildungen zu der Kompetenzsteigerung jeweils für die drei Perspektiven Pflegekraft, Patient und Beobachter	105
	<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>107</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eigene Darstellung des Realität-Virtualität-Kontinuums nach Drascic & Milgram (1996, S. 124) .....	7
Abbildung 2: Screenshots aus der VR-Anwendung; Arten des Feedbacks; eigene Darstellung.....	13
Abbildung 3: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Schritte der Studienteilnehmenden bezüglich der Studiendurchführung, eigene Darstellung .....	14
Abbildung 4: Das in dieser Arbeit verwendete Ablaufmodell der zusammenfassenden Inhaltsanalyse, eigene Darstellung.....	19
Abbildung 5: Kategorien der Vorerfahrungen im pflegerischen Bereich der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung .....	20
Abbildung 6: Die Motivation der Stichprobe in ihrem Studium zum Zeitpunkt der Erhebungstage; n=27; eigene Darstellung .....	21
Abbildung 7: Die persönliche Haltung gegenüber virtueller Realität der Stichprobe zum Zeitpunkt der Erhebungstage; n=27; eigene Darstellung .....	22
Abbildung 8: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung.....	23
Abbildung 9: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf ein besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung; n=27; eigene Darstellung .....	25
Abbildung 10: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf eine bessere Identifikation von gesundheitlich risikobehafteten Belastungen; n=27; eigene Darstellung.....	26
Abbildung 11: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf eine bessere Einschätzung der arbeitsbedingten Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko; n=27; eigene Darstellung.....	27
Abbildung 12: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf ein leichteres Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung; n=27; eigene Darstellung.....	28
Abbildung 13: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf ein besseres Arbeiten mit der Leitmerkmalermethode Ganzkörperkräfte; n=27; eigene Darstellung.....	29
Abbildung 14: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung .....	32

Abbildung 15: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf eine bessere Einschätzung der arbeitsbedingten Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung .....	33
Abbildung 16: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein leichteres Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung .....	34
Abbildung 17: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen im Zusammenhang zur persönlichen Einstellung gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung .....	35
Abbildung 18: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf eine bessere Einschätzung der arbeitsbedingten Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko im Zusammenhang zur persönlichen Einstellung gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung .....	36
Abbildung 19: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein leichteres Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung im Zusammenhang zur persönlichen Einstellung gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung .....	37
Abbildung 20: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf die Identifikation von Belastungen und die Einschätzung ihres Risikos im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung .....	38
Abbildung 21: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Arbeiten mit der LMM-GK im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung .....	39
Abbildung 22: Einteilung der Aussagen der Studienteilnehmenden bezüglich der Wahrnehmung der VR-Lerneinheit in Kategorien; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen; eigene Darstellung .....	41
Abbildung 23: Einteilung der Aussagen der Studienteilnehmenden bezüglich der VR-Simulation als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen in Kategorien; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen innerhalb einer Kategorie; eigene Darstellung .....	42
Abbildung 24: Aussagen der Stichprobe bezüglich der Arten der Unterstützung durch die VR-Simulation und ihre Auswirkungen auf die Beurteilung von Belastungen; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen; eigene Darstellung .....	44
Abbildung 25: Aussagen der Stichprobe bezüglich der Herausforderungen bei der Beurteilung von Belastungen mit der VR-Simulation als Unterstützung; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen; eigene Darstellung .....	45
Abbildung 26: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf eine leichtere Identifikation von Belastungen im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung .....	102

Abbildung 27: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein leichteres Arbeiten mit der LMM-GK im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung .....	102
Abbildung 28: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf eine leichtere Einschätzung der Belastungen im Zusammenhang zur persönlichen Einstellung gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung .....	103
Abbildung 29: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein leichteres Arbeiten mit der LMM-GK im Zusammenhang zur persönlichen Einstellung gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung .....	103
Abbildung 30: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Verständnis der Arbeitstätigkeit und ihrer Auswirkungen im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung .....	104
Abbildung 31: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätzen im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung .....	104
Abbildung 32: Subjektive Kompetenzentwicklung der Studierenden als Pflegekraft nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung .....	105
Abbildung 33: Subjektive Kompetenzentwicklung der Studierenden als Patient nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung .....	105
Abbildung 34: Subjektive Kompetenzentwicklung der Studierenden als Beobachter nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung .....	106

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Korrelationsmatrix zwischen den fünf Kompetenzen und jeweils der Motivation für das Studium und der Einstellung gegenüber VR; eigene Darstellung .....	31
Tabelle 2: Übersicht der Häufigkeit der Aussagen bezüglich der Arten der Unterstützung zwischen den drei Rollen; eigene Darstellung.....	46
Tabelle 3: Übersicht der Häufigkeit der Aussagen bezüglich der Auswirkungen auf die Beurteilung zwischen den drei Rollen; zu „Beurteilung“ gehört auch „Einschätzung der Belastungen“; eigene Darstellung .....	47
Tabelle 4: Übersicht der Häufigkeit der Aussagen bezüglich der Verbesserungsvorschläge der Studienteilnehmenden unterteilt in Kategorien; eigene Darstellung.....	48
Tabelle 5: Übersicht aller Ergebnisse der Selbstauskunft; eigene Darstellung .....	70
Tabelle 6: Übersicht der Bemerkungen 1 bis 11 aus Tabelle 5, eigene Darstellung .....	71
Tabelle 7: Übersicht aller Ergebnisse der Fragen 6 bis 10 des Laborversuchs; eigene Darstellung.....	71

## Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
AV	Augmented Virtuality
BAUA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
HAW Hamburg	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
LMM-GK	Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte
VR	Virtual Reality
VRiMoLa	Virtual Reality in Motion Lab

## Gender-Hinweis

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Die dabei verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

## Abstract

**Hintergrund:** Um ein sicheres und menschengerechtes Arbeiten zu ermöglichen, ist die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung erforderlich. Gleichzeitig steigt der Einsatz von virtueller Realität in der Lehre und zeigt dabei positive Effekte auf den Lernerfolg von Studierenden. Somit wird in dieser Arbeit die Forschungsfrage, welchen Einfluss die Lernmethode Virtual Reality (VR) auf die Kompetenzentwicklung bei der Beurteilung von Gesundheitsrisiken von Studierenden in der arbeitswissenschaftlichen Lehre hat, untersucht. Zugleich wird analysiert, welche Elemente der Lerneinheit mit virtueller Realität als besondere Unterstützung bei der Beurteilung dienen, um zukünftig den didaktischen Mehrwert der Lerneinheit zu optimieren.

**Methode:** Um das Forschungsziel zu erreichen, wurde eine Querschnittsstudie in dem Modul Arbeitswissenschaften des Studiengangs Gesundheitswissenschaften an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg durchgeführt. In der VR-Lerneinheit haben die Studierenden die Belastungen bei einer Pflegetätigkeit mithilfe von VR beurteilt, indem sie selbstständig eine Simulation durchlaufen haben und die Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK) bearbeiteten. Die benötigten Daten wurden anhand eines Fragebogens und Gruppeninterviews erhoben. Analysiert wurden die Daten des Fragebogens statistisch mit „RStudio“ und die Daten der Interviews anhand einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse.

**Ergebnisse:** Ein Lernerfolg war am stärksten im Verständnis der Arbeitstätigkeit und im Erkennen der Belastungen zu beobachten. Eine Besserung dieser Kompetenzen empfanden Studierende ohne Erfahrungen in der Pflege stärker als Studierende mit pflegerischer Erfahrung. Im Gegensatz dazu nahmen Studierende mit pflegerischer Vorerfahrung einen stärkeren Lernerfolg im Arbeiten mit der LMM-GK wahr. Auch konnten alle Studierenden ihre Beurteilungskompetenz verbessern, was jedoch durch Schwierigkeiten beim Arbeiten mit der LMM-GK beeinträchtigt wurde. Am hilfreichsten empfanden die Studierenden das Erkennen der Belastungen durch verfärbte Gelenke. Bezüglich der Problemlösungskompetenz wurde ebenso eine Steigerung festgestellt, jedoch ist diese nicht so präsent gewesen wie die anderen Kompetenzen.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse zeigen, dass die VR-Lerneinheit einen positiven Einfluss besonders auf die Basiskompetenzen der Gefährdungsbeurteilung hat, jedoch optimiert werden kann. Weiterführende Forschung ist im Bereich der VR im Vergleich zur Augmented Reality möglich, sowie im Bereich des langfristigen Lernerfolgs.

**Schlüsselwörter:** Virtual Reality, Lerneffekt, Kompetenzentwicklung, Hochschullehre, Gefährdungsbeurteilung

## 1. Einleitung

Virtual Reality (VR) ist eine Methode, die in den letzten Jahren in verschiedenen Branchen zunehmend an Bedeutung gewonnen hat (Langer, 2020, S. 2 f.). Es handelt sich um eine virtuelle Realität, in der sich der Benutzer befindet. Sie bietet die Möglichkeit, durch Interaktivität Einfluss auf das Geschehen in der Simulation zu nehmen. Durch Immersion und das Gefühl der Präsenz kann der Benutzer in die virtuelle Welt eintauchen (Wohlgenannt et al., 2020, S. 457), was in Abschnitt 2.2.4. näher beschrieben wird. Der bisherige Einsatz von VR ist über verschiedene Branchen sehr breit gestreut. Zum einen wird VR bei der „Deutschen Bahn“ zu Schulungszwecken, zur Qualitätssicherung und zur Optimierung von Arbeitsprozessen eingesetzt. Zum anderen ist auch die (Re-)Konstruktion historischer Orte oder digitaler Kunstwerke möglich. Darüber hinaus können mit VR immersive Kinoerlebnisse und Spiele entwickelt werden. Auch im Gesundheitsbereich, insbesondere in der Medizin und zu therapeutischen Zwecken, wird VR eingesetzt (Langer, 2020, S. 3 ff.).

Zudem steigt die Bedeutung von VR im Bildungskontext (Hejna et al., 2023, S. 318), da die Möglichkeiten der VR bereits in Ausbildungen und in der Hochschullehre zunehmend genutzt werden. Häufig werden die entwickelten VR-Szenarien zur Vermittlung von Wissen oder Prozessen eingesetzt (Henrich & Kontokosta, 2023, S. 118). Durch die Interaktion und Immersion wird das Experimentieren und Erleben der Lerninhalte gefördert, sodass kognitive Fähigkeiten gestärkt werden (Knoll & Stieglitz, 2022, S. 12; Müser & Fehling, 2022, S. 131; Stiefelbauer et al., 2023, S. 163). Auch im Bereich der Pflege- und Gesundheitsberufe gibt es eine Reihe von VR-Simulationen, deren didaktischer Mehrwert noch nicht ausreichend erforscht und evaluiert sind (Hejna et al., 2023, S. 316 ff. + 335; Zender et al., 2018, S. 9).

Hinzu kommt der Bereich des Arbeitsschutzes, in dem jeder Arbeitgeber gemäß §3 Absatz 1 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) verpflichtet ist, geeignete Arbeitsschutzmaßnahmen zu ergreifen, um die Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer zu schützen. Das Projekt „Virtual Reality in Motion Lab“ (VRiMoLa) bietet Studierenden des Studiengangs Gesundheitswissenschaften an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg im Bereich des Arbeitsschutzes die Möglichkeit, die Beurteilung von Gesundheitsrisiken in Arbeitswelten zu trainieren. Die Studierenden durchlaufen hierfür eine VR-Simulation, in der eine pflegerische Tätigkeit ausgeführt und beurteilt werden soll (Jeorgakopoulos, 2022, o.S.). Im Rahmen des Projekts VRiMoLa wurde eine Umfrage durchgeführt, um zu ermitteln, ob die Studierenden an VR interessiert sind, und es zeigte sich, dass eine eher positive Einstellung besteht.

Studierenden ist besonders wichtig, dass sie Übungen gehäuft durchgehen und interaktiv teilnehmen können, um so die Lerninhalte besser zu lernen. Zudem sind sie bereit, mit VR-Szenarien auf verschiedenste Weisen zu arbeiten, obwohl sie noch wenig Erfahrung mit der Anwendung gemacht haben. Auch in bisheriger Literatur zeigt sich, dass Studierende ein grundsätzliches Interesse an VR besitzen (Hejna et al., 2023, S. 334; Roznawski, 2013, S. 256; Von Schnakenburg et al., 2022, S. 106; Zdunek & Bachmann, 2023, S. 9 f.). Sie sind der Meinung, dass VR zu wenig in der hochschulischen Lehre erlebt wird und sie als eine Ergänzung zur traditionellen Lehre sinnvoll erscheint (Niedermeier & Müller-Kreiner, 2019, S. 11 f.).

Diese Arbeit verfolgt das Ziel einer kritischen Auseinandersetzung mit VR als Lernmethode bezüglich der Kompetenzentwicklung Studierender in der Beurteilung von Gesundheitsrisiken. Es soll geprüft werden, welchen didaktischen Mehrwert die Studierenden bezüglich der Auseinandersetzung mit Risiken am Arbeitsplatz durch VR in der Lehre empfinden. Da bei den Studierenden bereits eine hohe Bereitschaft zur Arbeit mit VR besteht, soll die persönliche Einstellung zur durchgeführten VR-Lerneinheit erfasst werden, um diese für zukünftige Anwendungen zu optimieren.

Die Arbeit ist wie folgt gegliedert: Zu Beginn werden in Abschnitt 2 die theoretischen Grundlagen erläutert. Inbegriffen sind Grundlagen zur Relevanz von Gefährdungsbeurteilungen, des Lernens, der neuen Medien, der Interaktion und Interaktivität, der Simulation und der VR sowie ihrer Abgrenzung zu anderen Systemen. Ebenso wird der Stand der Forschung beschrieben, indem Chancen und Herausforderungen von VR in der Hochschullehre und bereits bekannte Ergebnisse des Einflusses von VR bezüglich der Kompetenzentwicklung aufgezeigt werden. Im Anschluss wird die Forschungslücke dargestellt, um die Forschungsfrage und weitere Analysen dieser Arbeit vorzustellen. In Abschnitt 3 wird das methodische Vorgehen beschrieben. Zum einen werden die Rahmenbedingungen sowie der Untersuchungsablauf dargestellt und zum anderen wird erklärt, wie die Datenerhebung und Datenanalyse durchgeführt wurden. Folglich werden in Abschnitt 4 die Ergebnisse der Datenanalyse dargestellt und beschrieben. Hier wird zunächst die Stichprobe beschrieben, anschließend die quantitativen und qualitativen Ergebnisse zur selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklung und der VR-Simulation als Unterstützung bei der Beurteilung von Gesundheitsrisiken. In Abschnitt 5 werden die Ergebnisse zusammengefasst und im Zusammenhang mit anderer Literatur diskutiert, um so das in der Arbeit verwendete methodische Vorgehen und die Ergebnisse zu reflektieren. Im Anschluss an die Diskussion folgt in Abschnitt 6 die Beantwortung der Forschungsfrage und ein Ausblick.

## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1. Relevanz von Gefährdungsbeurteilungen

Das Beurteilen von Arbeitsbedingungen dient der Entwicklung zielgerichteter betrieblicher Präventions- und Lösungsmaßnahmen bezüglich des Arbeitsschutzes (Kittelmann et al., 2023, S. 4). Gemäß §3 Absatz 1 ArbSchG (ArbSchG - Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit, 1996) muss jeder Arbeitgeber dementsprechend handeln, um die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten zu schützen. Hierfür sind in §4 Nummer 1-8 ArbSchG allgemeine Grundsätze festgelegt, an die sich der Arbeitgeber halten muss. Gemäß §5 Absatz 1 ArbSchG muss eine entsprechende Beurteilung der Arbeitsbedingungen erfolgen, die auf verschiedene Wege erfolgen kann. Beurteilt werden können die Arbeitsbedingungen mithilfe von Gesetzen, Verordnungen, technischen Regelwerken zu den Arbeitsschutzverordnungen, Vorschriften und anderen Regelwerken (Kittelmann et al., 2023, S. 18). Dazu zählen auch die sechs Leitmerkmalmethoden (LMM), die von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) für das Beurteilen körperlicher Belastungen entwickelt wurden. Mithilfe der LMM kann u. a. das Ausüben von Ganzkörperkräften bewertet werden (siehe Anhang 8.1.) (Liebers & Schust, 2023, S. 11).

Mit einer sorgfältig durchgeführten Gefährdungsbeurteilung kann das Unternehmen Kosten einsparen, indem das Risiko und somit die Häufigkeit der Arbeitsunfälle reduziert wird und gesundheitliche Fehlzeiten der Arbeitnehmenden eingespart werden. Zudem wird der Arbeitsablauf weniger gestört und die Motivation und Leistungsfähigkeit der Arbeitnehmenden nimmt, aufgrund sicherer und gesundheitsgerechter Arbeitsbedingungen, zu (Kittelmann et al., 2023, S. 6). Um von den Vorteilen profitieren zu können, müssen sinnvolle Präventionsmaßnahmen und Lösungen in der Arbeitswelt entwickelt werden. Für eine Gefährdungsbeurteilung sind Kompetenzen bezüglich des Beurteilens erforderlich, die jedoch zuvor erlernt werden müssen.

## 2.2. Grundbegriffe

### 2.2.1. Lernen

Das Lernen bzw. ein Lernzuwachs steht in dieser Arbeit an besonderer Stelle, da die immersive Maßnahme einen didaktischen Mehrwert erzeugen soll. Roznawski (2013) fasst mehrere Definitionen aus vergangener Literatur zusammen und beschreibt demnach das Lernen als einen Prozess, der durch Erfahrungen entsteht und eine langfristige sowohl Verhaltens- als auch Wissensänderung generiert. Dabei wird großer Wert auf das Üben als eine wesentliche Voraussetzung gelegt (ebd. S.15f.). Reinmann-Rothmeier & Mandl (2001) erklären, dass auch das selbstgesteuerte Lernen eine große Rolle für einen Lernerfolg spielt. Selbstgesteuertes Lernen existiert, wenn Lernende selbstbestimmt die Steuerung beim Bewältigen einer Aufgabe übernehmen. Hierbei dürfen einzelne Handlungsschritte fremdbestimmt sein, solange der Lernende kein Gefühl von Einschränkung durch vollständige Kontrolle über sein Tun wahrnimmt. Begünstigt wird das selbstgesteuerte Lernen durch Wahlmöglichkeiten für den Lernenden, sodass er eigenständig etwas bewirken kann (ebd. S.632f.). Es kann zwischen den direkten und indirekten Förderansätzen zum selbstgesteuerten Lernen unterschieden werden. Beim direkten Förderansatz sollen die Lernenden aus ihrem Inneren, durch beispielsweise ihre Motivation, selbstgesteuert lernen. Im Gegensatz dazu soll bei indirekten Förderansätzen ein Lernraum geschaffen werden, in welchem die Aufgabe nur mit selbstgesteuertem Lernen zu bewältigen ist (ebd. S.634f.). Ein Lernraum kann durch die Nutzung neuer Medien erzeugt werden.

### 2.2.2. Neue Medien

Der Begriff „neue Medien“ entwickelte sich in den 70er Jahren und stand für alle Verfahren und technischen Mittel mit innovativer und erweiterter Technologie. Dies hat sich dahingehend geändert, dass nun alle Multimediatechnologien, die auf digitaler Computertechnologie basieren, gemeint sind. (Hüther & Schorb, 2010, S. 346). Zudem besitzen die neuen Medien die Eigenschaft der Herstellung und dem Präsentation von Lerninhalten, die eine kommunikative Funktion aufweisen und somit eine Interaktion ermöglichen (Langer, 2020, S. 41; Stegmann & Fischer, 2016, S. 2). Was ebenso zu neuen Medien gehört, ist das Prinzip der zeitlichen Kontiguität, das besagt, dass Lernende einen höheren Lernerfolg erreichen, wenn multimediale Methoden verwendet werden, wie beispielsweise das gleichzeitige Präsentieren von Animationen und Erzählungen (Mayer & Fiorella, 2014, S. 280). Was jedoch dabei beachtet werden muss, ist dass die Nutzer neuer Medien über die notwendigen Medienkompetenzen verfügen müssen, um den erwarteten Zweck zu erfüllen (Hüther & Schorb, 2010, S. 351).

### 2.2.3. Interaktion und Interaktivität, Simulation

Eine Komponente neuer Medien ist die Interaktion. In der Literatur wird auch der Begriff Interaktivität verwendet. Über eine einheitliche Definition ist man sich jedoch noch nicht einig (Roznawski, 2013, S. 24 f.). Roznawski (2013) beschreibt viele Definitionen von Interaktion zusammenfassend als eine Wechselwirkung zwischen dem Menschen und dem Computer. Der Nutzer erhält die Möglichkeit in das Geschehen einzugreifen und selbstgesteuert zu arbeiten, während das System die Feedbackmöglichkeit nutzt. Dabei kann das Feedback des Computers von den Nutzern sowohl positiv als auch negativ aufgenommen werden.

Unter dem Begriff Interaktivität soll die Schnittstelle zwischen der Soft- und Hardware verstanden werden, sodass erst durch die Interaktivität eine Interaktion zwischen dem Menschen und dem Computer möglich ist (ebd. S.24ff.). Aus diesen Gründen gehört auch die in dieser Arbeit untersuchte Maßnahme zu den neuen Medien. In der Maßnahme wird mit einer Simulation gearbeitet. Eine Simulation ist eine Reproduktion eines realen Systems oder dessen Aspekte, die interaktiv und dynamisch verwendet werden können (Landriscina 2013 zit. nach Schwedler & Peperkorn, 2023, S. 33). Schwedler und Peperkorn (2023) sagen, dass eine Simulation das Verständnis von komplexen Systemen erleichtern kann. Jedoch ist nicht das Nutzen von Simulationen wichtig, sondern die Qualität der Simulation und deren Anleitung zum Umgang (ebd. S.33-35).

### 2.2.4. Virtuelle Realität und deren Abgrenzung

Die Simulation, der in dieser Arbeit untersuchten Maßnahme, wird in VR durchgeführt. VR kann durch drei Merkmale beschrieben werden: Präsenz – Interaktivität – Immersion (Wohlgenannt et al., 2020, S. 457). Die Präsenz wird beschrieben mit dem Gefühl an einem Ort bzw. in der VR anwesend zu sein, obwohl man sich dort in Wirklichkeit nicht befindet. Durch die Interaktivität wird, wie bereits beschrieben, dem Menschen die Möglichkeit gegeben, auf die virtuelle Welt einen Einfluss zu haben. Die Immersion kann einerseits als eine Kombination aus der Anwesenheit und Interaktivität verstanden werden, sodass der Nutzer in die virtuelle Wirklichkeit eintaucht. Andererseits kann die Immersion selbst in verschiedene Ebenen unterteilt werden. Immersionen können sich sowohl in ihren messbaren technologischen Eigenschaften (z.B. Umgebung, Qualität, Inklusion der Realität) als auch in der Involviertheit der Nutzer in die Immersion unterscheiden (z.B. kognitive, emotionale, sensortisch-motorische, räumliche Immersion) (ebd. S.457 f.). Neben den Kernelementen kann die Simulation innerhalb der VR weitere verschiedene Elemente enthalten und unterschiedliche Funktionen besitzen (Zobel et al., 2018, S. 126 f.).

Neben der VR gibt es auch die Augmented Reality (AR), erweiterte Realität, und die Augmented Virtuality (AV), erweiterte Virtualität. Betrachtet man das Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum nach Drascic & Milgram (1996), so erkennt man einen klaren Zusammenhang zwischen den Varianten. In Abbildung 1 ist das Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum dargestellt.

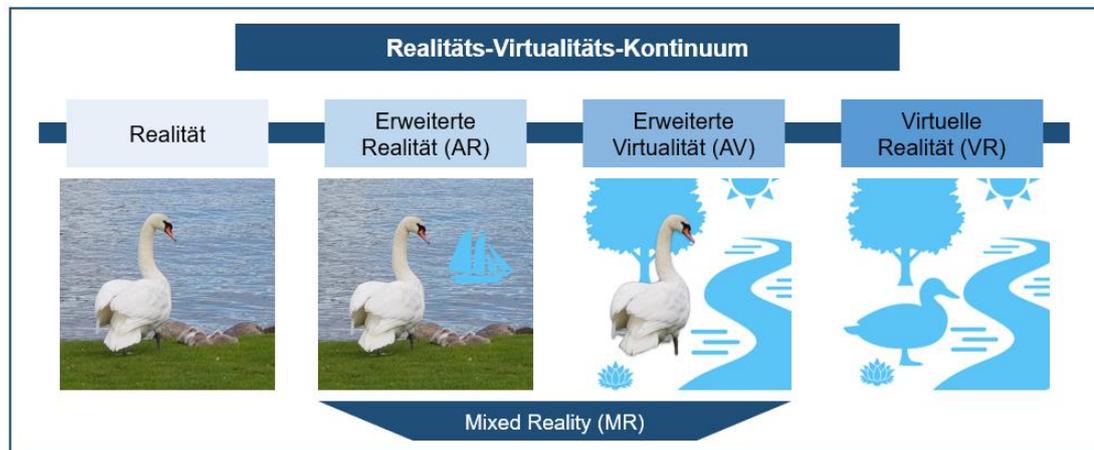


Abbildung 1: Eigene Darstellung des Realität-Virtualität-Kontinuums nach Drascic & Milgram (1996, S. 124)

In der AR und AV befinden sich sowohl die Realität als auch die Virtualität, weshalb diese Varianten unter die Kategorie Mixed Reality (MR) fallen (ebd. S.124f.). In der erweiterten Realität ist mehr Realität als Virtualität vorhanden, bei der erweiterten Virtualität ist es andersherum. Somit befindet man sich je nach Anteil der Realität bzw. Virtualität an einem anderen Punkt in dem Kontinuum (Knoll & Stieglitz, 2022, S. 11). Welche Vorteile und Herausforderungen VR mit sich bringt und inwieweit sie bereits in der Hochschullehre eingesetzt wird, wird in den folgenden Kapiteln beschrieben.

## 2.3. Stand der Forschung

### 2.3.1. Chancen und Herausforderungen von VR bezüglich der Hochschullehre

Im wissenschaftlichen Diskurs werden der VR viele positive, aber auch negative Eigenschaften zugeschrieben, die im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden. Die VR in der Lehre kennzeichnet sich durch das Visualisieren komplexer Sachverhalte und dem Training von Szenarien. Somit werden die virtuellen Prozesse und Objekte zur Wissensvermittlung genutzt (Knoll & Stieglitz, 2022, S. 11 f.). In der VR kann das Prinzip „learning by doing“ verwirklicht werden, was das Lernen von Inhalten fördert (Zender et al., 2018, S. 4). Zudem erleichtert das direkte Feedback bzw. die Interaktion das Experimentieren und das Treffen von Entscheidungen, da direkte Resultate in der VR zu erkennen sind (Stiefelbauer et al., 2023, S. 163). Lerninhalte, wie z.B. eine Umgebung, eine Situation oder ein Prozess, können unmittelbar erlebt werden, sodass kognitive Fähigkeiten durch Erfahrungslernen erworben werden. (Knoll & Stieglitz, 2022, S. 12; Müser & Fehling, 2022, S. 131). Des Weiteren ermöglicht VR multisensorisches Lernen und das Einbauen von „Lernhilfen“, die in der VR bei Bedarf eingeblendet werden können (Zender et al., 2018, S. 5). Von großer Bedeutung ist zudem der Transfer der erlernten Fähigkeiten in die Praxis, die durch VR begünstigt werden kann. Für eine erfolgreiche VR-Lernanwendung muss jedoch im Einzelfall spezifisch entschieden werden, welche Kompetenzen auf welchem Niveau im Fokus stehen sollen (ebd. S.4). Es wird häufig davon gesprochen, dass die Motivation und das Engagement der Studierenden durch den Einsatz von VR gefördert werden. Zum einen wegen des möglichen technischen Interesses der Nutzer, zum anderen, weil die Studierenden sehen, dass die eigene Hochschule an aktuellen Innovationen arbeitet. Auch das Gefühl von Präsenz in der VR soll die Motivation der Studierenden steigern (Stiefelbauer et al., 2023, S. 163 + 174; Zender et al., 2018, S. 5). Schwach erforscht ist jedoch die Steigerung der Erinnerungsleistung durch die Präsenz in VR sowie das Erreichen verschiedener Lerntypen (Zender et al., 2018, S. 4 f.).

Branchenspezifisch eignet sich VR in dem Bereich der sozialen und pflegerischen Arbeit besonders gut, da man die handlungsorientierten Fähigkeiten und Kompetenzen ohne Patienten praktisch an Fallbeispielen üben kann (Hejna et al., 2023, S. 315; Zdunek & Bachmann, 2023, S. 8). Was nicht übersehen werden darf, ist dass sich nicht alle Inhalte zur Verwendung eignen, was von den Autoren jedoch nicht näher definiert wird (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001, S. 635). Gleichzeitig ist für große Gruppen das Lernen mit VR ungeeignet. Der Einsatz von VR geht außerdem mit einem hohen Zeitbedarf einher sowie dem Risiko einer möglichen kognitiven Überlastung der Lernenden.

Weitere Herausforderungen können durch eine unrealistische Darstellung in der VR sowie aufgrund eines Mangels von entsprechender Medienkompetenz in der Interaktion entstehen. Ebenso besteht das Risiko eines fehlgeleiteten Aufmerksamkeitsfokus aufgrund des Neuigkeitseffekts. Das bedeutet, dass nicht die Lerninhalte im Fokus stehen, sondern die Methode aufgrund ihrer Neuartigkeit. Es ist wichtig, dass der Einsatz von VR einen didaktischen Mehrwert bringt (Zender et al., 2018, S. 7 f.). Darüber hinaus gibt es gesundheitliche Bedenken, dass, in der VR Symptome ähnlich der Seekrankheit auftreten können (ebd. S. 8; Knoll & Stieglitz, 2022, S. 15).

### 2.3.2. Einfluss von VR in der Lehre bezüglich der Kompetenzentwicklung

Es gibt verschiedene VR-Szenarien, die im Rahmen von Projekten und Studien evaluiert und in denen unterschiedliche Kompetenzen trainieren wurden, die im folgenden Abschnitt näher beleuchtet werden. Betrachtet man zunächst die technische Lehre, so gibt es bereits Veröffentlichungen zu VR-Szenarien, die in der Hochschullehre eingesetzt werden. VR wird als nützlich für die Produktentwicklung angesehen, allerdings mit der Einschränkung, dass ein Lernerfolg nur mit Unterstützung kompetenter Tutoren möglich ist. (Henrich & Kontokosta, 2023, S. 125). In der Mechatronik- und Ingenieurslehre wird von einem besseren Verständnis und Erinnerungsvermögen der Lernumgebung und -inhalte bei den Studierenden berichtet. (Kaminska et al., 2017, S. 3; Zavalani & Spahiu, 2012, S. 3). Eine Studie von Akbulut et al. (2018) verglich die herkömmliche und die VR-Methode in der Softwareentwicklungslehre und es wurde festgestellt, dass Studierende im VR-Szenario bessere Ergebnisse erzielten. (ebd. S.7). Auch in der Lehre der Quanteninformatik wird VR als effektivere Lernmethode im Gegensatz zu der traditionellen Methode angesehen. (Zable et al., 2020, S. 3). Zdunek & Bachmann (2023) fanden heraus, dass die selbsteingeschätzte Beratungskompetenz der Studierenden im Bereich der sozialen Arbeit nach der Lerneinheit mit VR signifikant besser war als davor. Außerdem wurde hier eine neutrale, leicht positive Einstellung der Studierenden gegenüber VR festgestellt (ebd. S.9f.).

Schaut man in den Gesundheitsbereich, so entdeckt man in der medizinischen, pflegerischen und psychotherapeutischen Lehre Ergebnisse, in denen VR positive Effekte auf bestimmte Kompetenzen darstellt. Die Darstellung medizinischer Lerninhalte in VR wird als ein unterhaltsames und wirksames Instrument beschrieben (Maresky et al., 2019, S. 242), das einen kleinen, positiven Effekt auf das Lernen im Bereich der Medizin hat (Stegmann & Fischer, 2016, S. 3). Im Vergleich zur traditionellen Lernmethode konnte kein Unterschied festgestellt werden, jedoch eine höhere Selbsteinschätzung der Wissenskompetenz und eine positive Einstellung der Studierenden gegenüber VR (Von Schnakenburg et al., 2022, S. 106).

Darüber hinaus kann festgestellt werden, dass das Präsenzerleben in VR nicht in allen Lerneffekten den gleichen Erfolg verspricht (Lerner et al., 2020, o.S.). Am häufigsten unterstützt das VR-Szenario die grundlegenden Basisfertigkeiten, wie z.B. in der Psychotherapie bei der Erkennung und Abgrenzung kognitiver Beeinträchtigungen (Mavrogiorgou et al., 2021, S. 730) oder in der Pflege beim Erkennen der Symptome und Krankheitsbilder von Patienten sowie beim Festigen von Handlungsabläufen (Feilhuber, 2018, S. 130; Strecker et al., 2023, S. 72). Im Bereich der Pflege konnte zudem festgestellt werden, dass Simulationen einen besonderen Effekt auf psychomotorische Kompetenzen haben (Kim et al., 2016, S. 6 f.) und bei Problemlösungskompetenzen und Beurteilungskompetenzen als unterstützend wirken. Die Beurteilungskompetenzen werden durch die Simulation allerdings nur positiv beeinflusst, wenn das entsprechende Fachwissen im Voraus vermittelt wurde (Feilhuber, 2018, S. 130). Auch in der Pflege wird der VR von Studierenden positives Potential zugesprochen (Hejna et al., 2023, S. 334). Besondere Vorteile bei der Nutzung von VR im Gesundheitsbereich entstehen durch Gruppen- und Fallarbeiten. Während Gruppenarbeiten in VR, durch den Wissens- und Informationsaustausch, das kooperative Lernen fördern, begünstigt das Arbeiten an einem Fall das Erlernen der Lösungsfindung. Häufig entstehen im Gesundheitsbereich Situationen ohne standardisierte Lösungen, weshalb die Problemlösungskompetenz wichtig ist (ebd. S. 318ff.).

#### 2.4. Forschungslücke und Fragestellung

VR wird in den letzten Jahren immer häufiger in der Hochschullehre verwendet (Müser & Fehling, 2022, S. 123), was in vielen verschiedenen Bereichen zu positiven Ergebnissen führt (siehe Abschnitt 2.3.2). In der Pflege und Gesundheitsberufen sind ebenso mehrere VR-Simulationen vorzufinden, jedoch mangelt es an ausreichender Untersuchung und Evaluation (Hejna et al., 2023, S. 316 ff. Zender et al., 2018, S. 9). Eine konkrete Messung der Lerneffekte ist erforderlich (Hejna et al., 2023, S. 335). Abschnitt 2.1. zeigte bereits die Relevanz der Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung, weshalb im Rahmen des Projekts VRiMoLa ein Lernszenario mit einer immersiven Maßnahme entwickelt wurde, mit dem die Studierenden die Beurteilung von Gefährdungen in Arbeitswelten und Einsatzsituationen trainieren können (Jeorgakopoulos, 2022, o.S.). Ziel ist es, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, die Bewegung von Patienten interaktiv zu erleben, sodass mögliche Gefahren für das Pflegepersonal sichtbar werden („VRiMoLa“, 2022, o.S.). Die Lerneinheit wird in Dreiergruppen und aus drei verschiedenen Perspektiven - Pflegekraft, Patient und Beobachter - durchgeführt.

In diesem Zusammenhang ist es von großer Bedeutung, dass durch den Einsatz von VR in der Lehre und durch die konstruierte Lernumgebung ein didaktischer Mehrwert erzielt werden kann (Müser & Fehling, 2022, S. 125; Zender et al., 2018, S. 7 f.). Um diesen didaktischen Mehrwert der entwickelten immersiven Maßnahme zu überprüfen, sollen auf Basis aller zuvor beschriebenen theoretischen Grundlagen in dieser Arbeit folgende Fragen beantwortet werden:

1. Welchen Einfluss hat die Lernmethode Virtual Reality auf die Kompetenzentwicklung von Studierenden in der arbeitswissenschaftlichen Lehre? Dabei wird der Fokus auf verschiedene Kompetenzen im Bereich der Beurteilung von Gesundheitsrisiken gelegt.
2. Da bei der Entwicklung eines VR-Szenarios verschiedene Funktionen und Lernhilfen eingebaut werden können (Zender et al., 2018, S. 5; Zobel et al., 2018, S. 126 f.), soll zudem analysiert werden, welche Elemente des VR-Szenarios von den Studierenden als hilfreich wahrgenommen wurden, um so den zukünftigen didaktischen Mehrwert zu optimieren.
3. Weil die Studierenden das VR-Szenario aus drei verschiedenen Perspektiven durchlaufen, soll auch dies berücksichtigt und Unterschiede sowie Gemeinsamkeiten analysiert werden.

Die methodische Herangehensweise zur Beantwortung der Forschungsfragen wird nun im folgenden Kapitel im Detail erläutert.

### 3. Methode

In diesem Kapitel wird das methodische Vorgehen der Datenerhebung und -auswertung dargestellt. Diese Arbeit wird im Rahmen der VRiMoLa Studie durchgeführt, weshalb nur bestimmte Elemente der Datenerhebung in die Datenanalyse einfließen. Für das Projekt VRiMoLa liegt ein positives Ethikvotum vor. Nachdem in diesem Kapitel die Stichprobe beschrieben wird, erfolgt eine Erläuterung der immersiven Maßnahme. Es folgt eine Beschreibung des Untersuchungsablaufs, den die Studienteilnehmenden durchlaufen haben. Im Anschluss wird ausgeführt, wie die statistische und inhaltsanalytische Datenauswertung erfolgt ist.

#### 3.1. Stichprobe

Die Studie wurde an der HAW Hamburg in dem Bachelorstudiengang Gesundheitswissenschaften durchgeführt. In diesem Studiengang gibt es das Pflichtmodul Arbeitswissenschaften mit Laborpraktikum, welches im Wintersemester 2023/2024 von 27 Studierenden besucht wurde. Nach dem regulären Studienplan ist das Modul im dritten Semester zu absolvieren oder - im Falle eines Teilzeitstudiums - zu einem späteren Zeitpunkt. Innerhalb des Moduls wird ein Laborpraktikum im Labor für Arbeit und Gesundheit absolviert, bei welchem elf Laborversuche durchgeführt werden müssen. Einer dieser Laborversuche ist die Arbeitsbeurteilung, welche im Rahmen des Projektes VRiMoLa neu entwickelt wurde. Den Versuch durchliefen die Studierenden in Dreiergruppen mit jeweils zwei Gruppen pro Tag in der Zeit vom 05. bis zum 26. Dezember 2023. Einschlusskriterien sind Studierende, die an dem Laborversuch Arbeitsbeurteilung teilgenommen haben, die über 18 Jahre alt sind und die freiwillig die Einverständniserklärung unterzeichnet haben.

#### 3.2. Beschreibung der immersiven Maßnahme

In dem Laborpraktikum Arbeitsbeurteilung wurde ein neues Konzept im Rahmen des Projekts VRiMoLa entwickelt, bei dem eine immersive Maßnahme zum Einsatz kommt. Bei der immersiven Maßnahme handelt es sich um eine VR-gestützte Simulation, bei der eine Interaktion zwischen dem Menschen und dem Computer sowie zwischen zwei Menschen ermöglicht wird. Durch einen indirekten Förderansatz wird ein selbstgesteuertes Lernen begünstigt. Entsprechend des Prinzips der zeitlichen Kontiguität bekommen die Studierenden während der Durchführung der Lerneinheit Input von sowohl dem Computer, den Gruppenmitgliedern als auch den begleitenden Projektmitgliedern. Im VR-Szenario wird eine Pflgetätigkeit ausgeführt und beurteilt („VRiMoLa“, 2022, o.S.).

In der Simulation befindet sich ein Patientenzimmer mit einem Patientenbett, in welchem der Patient liegt. Verschönert wurde die Simulation durch Pflanzen, Regale, einem Fenster mit einer Sicht nach draußen und einem großen Spiegel. Der Spiegel ist mit einer zusätzlichen Funktion ausgestattet, die es der Pflegekraft ermöglicht, sich selbst bei ihren Bewegungen zu sehen. Die Pflergetätigkeit besteht darin, einen Pflergebedürftigen aus einer liegenden Position in eine sitzende Position an der Bettkante zu bringen. Dabei simulieren die Studierenden die Pflergekraft und den Patienten, indem sie mit Sensoren am ganzen Körper versehen sind. Die Person, die als Pflergekraft die Lerneinheit durchläuft, befindet sich in der virtuellen Welt, weshalb sie eine VR-Brille tragen muss. Eine dritte Person führt die Lerneinheit aus der beobachtenden Perspektive aus und bedient die Software am Computer. Während der Durchführung der Pflergetätigkeit werden die Körperhaltung und die Kraftaufwendung der Pflergekraft in der Software berechnet. Die Körperwinkel werden auf Grundlage der Bewertung physischer Belastungen gemäß der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV, 2015) bewertet. Die Kraftaufwendung wurde mithilfe einer Drehmomentberechnung ermittelt. Die hierfür benötigten Sehnenlängen lagen für die Schultern bei 3cm und für die Lendenwirbelsäule bei 7cm. Die Belastungen der Knie, Schultern und der Lendenwirbelsäule werden anschließend farblich dargestellt, sodass die Studierenden ein direktes Feedback erhalten. Das Feedback erfolgt auf vier Arten, die in den folgenden drei Screenshots des Programms zu erkennen sind.

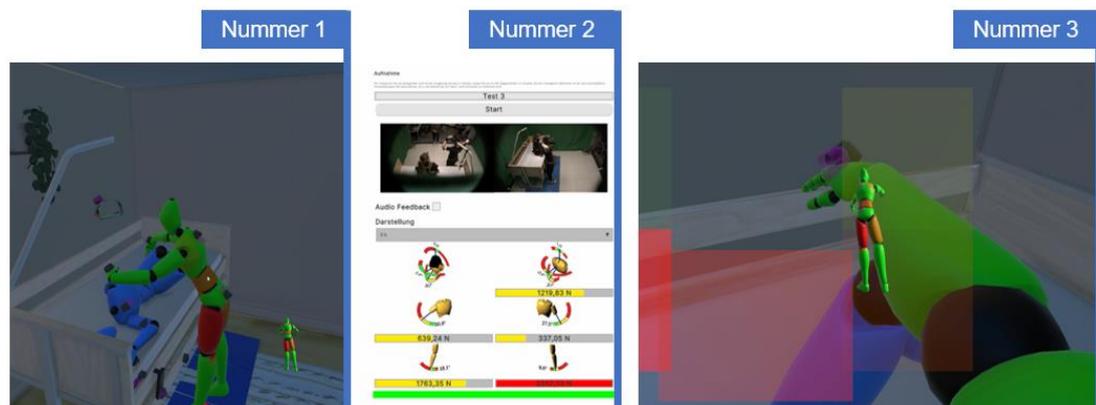


Abbildung 2: Screenshots aus der VR-Anwendung; Arten des Feedbacks; eigene Darstellung

Die erste Art ist die Verfärbung der entsprechenden Gelenke von grün nach rot mit zunehmender Beanspruchung, wie in Abbildung 2 Nummer 1 dargestellt. Die Kniegelenke gelten als Ausnahme, da sich bei deren Belastung die Oberschenkel verfärben. Die zweite Art ist die Darstellung der Stärke der Belastungen grafisch und als Berechnung, was in Nummer 2 zu erkennen ist. Nummer 1 und 2 wird in der Software bzw. aus der beobachtenden Perspektive gesehen.

Zudem erkennt die beobachtende Person die Durchführung aus Sicht der Pflegekraft (Nummer 3). Aus der Sicht der Pflegekraft sind die dritte und vierte Feedbackarten vorzufinden. Es sind einerseits Kästen platziert, die mit steigender Belastung der Gelenke roter werden und somit auf die Belastung aufmerksam machen. Es gibt insgesamt fünf Kästen, die jeweils die Knie, die Schultern und die Lendenwirbelsäule repräsentieren. Andererseits wird ein kleines Mannequin im Sichtfeld dargestellt. Das Mannequin ist ein Abbild der Pflegekraft selbst. Sowohl die tatsächlichen Bewegungen als auch die berechneten Belastungen werden dargestellt. Die Durchführung der Pfl egetätigkeit soll dreimal durchlaufen werden, mit dem Ziel nach jedem Durchlauf Maßnahmen und Lösungsvorschläge zu finden, um die Belastungen zu reduzieren. Die drei Durchgänge werden aufgezeichnet, sodass sie von den Studierenden im Nachhinein eingesehen werden können.

### 3.3. Untersuchungsablauf

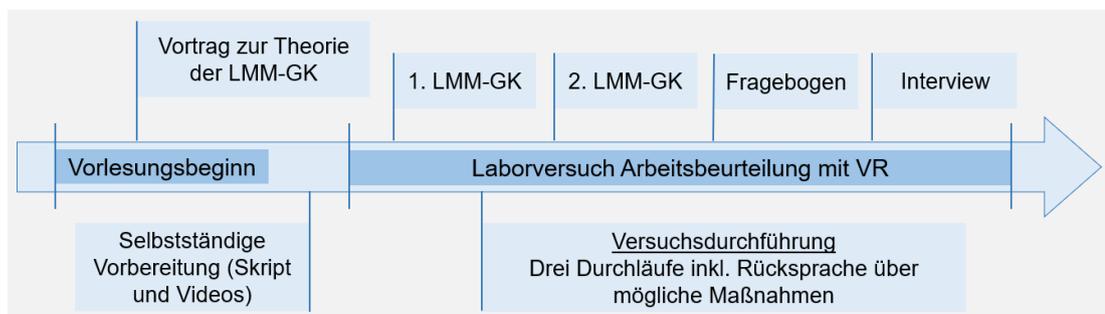


Abbildung 3: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Schritte der Studienteilnehmenden bezüglich der Studiendurchführung, eigene Darstellung

In der Abbildung 3 werden die einzelnen Schritte dargestellt, die die Studienteilnehmenden für die Studie durchlaufen sind. Nachdem die Vorlesungszeit begonnen hat, fand ein Vortrag statt, in welchem die Theorie der LMM-GK erläutert wurde. Bevor die Studierenden den Laborversuch gestartet haben, sollten sie sich mittels eines Skriptes und Videos auf die Durchführung vorbereiten. Das Skript vermittelt theoretisches Wissen zum Laborversuch und die Videos zeigen den Ablauf des Versuchs mit den Besonderheiten, auf die zu achten ist. Nachdem zu Beginn der Lerneinheit die Einwilligungserklärung unterschrieben wurde, beurteilten die Studierenden eine in einem 15-sekündigen Video zu sehende Pfl egetätigkeit anhand der LMM-GK. Bei der zu beurteilenden Pfl egetätigkeit handelt es sich um dieselbe Tätigkeit, die die Studierenden in der VR-Simulation durchführen sollen. Anschließend haben die Studierenden in ihren Gruppen die VR-Simulation dreimal durchlaufen und sich nach jedem Durchlauf über mögliche Maßnahmen besprochen.

Hinterher hatte jedes Mitglied der Gruppe die Möglichkeit, einen Blick durch die VR-Brille zu werfen. Darüber hinaus wurden die Aufzeichnungen der drei Durchgänge betrachtet und die vorherrschenden Belastungen der simulierenden Pflegekraft analysiert. Nach der Versuchsdurchführung haben die Studienteilnehmenden ein zweites Mal die Tätigkeit in dem 15-sekündigen Video mit der LMM-GK beurteilt. Im Anschluss wurde von den Studienteilnehmenden ein Fragebogen ausgefüllt und sie nahmen an einem Interview teil. Beide Erhebungstools werden im Laufe des Kapitels näher erläutert.

### 3.3.1. Pretest

Bevor die Datenerhebung stattfand, wurde ein Pretest mit einem Kurs im Masterstudiengang Health Sciences am 07. und 08. November 2023 durchgeführt. Im Rahmen des Pretests wurden unter anderem die Schritte des Ansehens der Aufzeichnungen der Durchläufe und der Blick durch die VR-Brille für jedes Gruppenmitglied hinzugefügt. Außerdem wurde der Fragebogen sowie einzelne Elemente für einen reibungslosen Durchlauf der Lerneinheit verbessert.

## 3.4. Datenanalyse

In dieser Arbeit werden aus dem Fragebogen (Anhang 8.2.) alle Fragen aus der Selbstauskunft und die Fragen 6 bis 10 aus dem Laborversuch analysiert, da diese bei der Beantwortung der Forschungsfrage eine Rolle spielen. Aus den durchgeführten Interviews (Interviewleitfaden Anhang 8.3.) wird das gesamte Material analysiert und dargestellt, jedoch nur die Elemente genauer untersucht, die zum Forschungsthema passen.

### 3.4.1. Fragebogen und die statistische Auswertung

Der Fragebogen erfasste zunächst persönliche Daten wie das Alter der Teilnehmenden, körperliche Einschränkungen am Versuchstag und das Tragen einer Brille. Wenn die Brille nicht unter die VR-Brille passt, kann das Tragen der Brille den Versuchsablauf behindern. Darüber hinaus wurden im Fragebogen unter anderem die selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen der Studierenden erhoben. Die festgelegten Kompetenzen ermöglichen eine Vergleichbarkeit mit der bisherigen und zukünftigen Literatur und orientieren sich teilweise am Grundsatz 311-003 der DGUV (DGUV Grundsatz 311-003 „Erstellung von Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung“, 2020, S. 11).

Notiert sind sieben Schritte, die bei einer Gefährdungsbeurteilung durchlaufen werden sollen:

1. „Festlegen von Arbeitsbereichen und Tätigkeiten“,
2. „Ermitteln der Gefährdungen“,
3. „Bewerten der Gefährdungen“,
4. „Festlegen konkreter Arbeitsschutzmaßnahmen“,
5. „Durchführen der Maßnahmen“,
6. „Überprüfen der Wirksamkeit der Maßnahmen“,
7. „Fortschreiben der Gefährdungsbeurteilung“ (ebd. S.11).

Die ersten vier Prozessschritte werden im Laborversuch besonders stark in den Vordergrund gestellt, sodass sich die Fragen an den ersten vier Prozessschritten orientieren. Da die Tätigkeit bereits festlag, mussten die Studierenden die Tätigkeit verstehen. Aus diesem Grund wurde im Fragebogen danach gefragt, ob die Studierenden durch die Erfahrungen im Laborversuch die Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung besser verstanden haben. Die weiteren drei Fragen im Fragebogen orientieren sich an den Prozessschritten 2 bis 5. Somit wurden die Fragen, ob die Studierenden nach den Erfahrungen im Laborversuch

- die gesundheitlich risikobehafteten Belastungen bei einer Arbeitstätigkeit besser identifizieren können,
- die arbeitsbedingten Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko besser einschätzen können und
- Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung leichter ableiten können,

in den Fragebogen aufgenommen. Die letzte Frage zu den Kompetenzen bezieht sich auf die Methodenkompetenz, sodass gefragt wurde, ob die Studierenden nach dem Laborversuch besser mit der Leitmerkmalmethode GK arbeiten konnten.

Einschätzen konnten die Studierenden ihre eigene Kompetenzsteigerung mit einer Likert-Skala von eins bis fünf (1=in sehr geringem Maß, 2=in geringem Maß, 3=zum Teil, 4=in hohem Maß, 5=in sehr hohem Maß). Statistisch ausgewertet wurden die Fragen mit dem Programm „RStudio“. Deskriptiv wurden vor allem die Häufigkeitsverteilungen, samt aller wichtigen statistischen Kennzahlen der fünf abgefragten Kompetenzen, dargestellt. Für jede Kompetenz wurden die Verteilungen innerhalb der Rollen Pflegekraft, Patient und Beobachter anhand der absoluten Häufigkeiten analysiert.

Darüber hinaus wurde im Fragebogen nach der grundsätzlichen Motivation der Studierenden, die sie für das Studium besitzen, gefragt. Dies liegt daran, dass die Motivation von Lernenden eine relevante Voraussetzung für eine erfolgreiche Lerneinheit darstellt. Mit ausreichend Motivation steigt das Engagement am Lernen sowie die Bereitschaft sich mit Schwierigkeiten auseinanderzusetzen (Wentzel und Miele 2016 zit. nach Lazarides et al., 2021, S. V). Somit soll geprüft werden, ob die Motivation die selbsteingeschätzten Kompetenzsteigerungen der Studienteilnehmenden beeinflusst. Ebenfalls wurde die pflegerische Vorerfahrung abgefragt, um zu prüfen, ob Studierende, die möglicherweise mit dieser oder einer ähnlichen Tätigkeit bereits Erfahrungen gemacht haben, eine andere Kompetenzentwicklung aufweisen als die Studierenden ohne pflegerische Vorerfahrung. Ein dritter Confounder war die Frage nach der persönlichen Einstellung zu VR im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen Einstellung und Kompetenzentwicklung. Bei der Prüfung der drei Kompetenzen wurden statistische Kennzahlen beschrieben, sowie die Verteilung der Häufigkeiten dargestellt. Geprüft wurden die Zusammenhänge zwischen den Kompetenzen und der Motivation sowie der persönlichen Einstellung gegenüber VR mit der Rangkorrelation nach Spearman, da es sich um ordinale Datenniveaus handelt. P-Werte kleiner als 0,05 (5 %) wurden dabei als signifikant betrachtet (Field et al., 2012, S. 223; Hatzinger et al., 2014, S. 352). Der Zusammenhang zu den pflegerischen Vorerfahrungen kann mit dem Chi-Quadrat Test geprüft werden, solange die Voraussetzung erfüllt wird, dass pro Zelle eine absolute Häufigkeit von mindestens 5 vorliegt (Field et al., 2012, S. 818). Die Voraussetzung, dass es sich um unabhängige Daten handelt, ist bereits gegeben, da keine Mehrfachantwort gestattet war. Die statistische Auswertung erfolgte über das Programm „RStudio“ (siehe Anhang 8.5.) und die Erstellung der Tabelle, Abbildungen und Diagrammen erfolgt sowie durch das Programm „RStudio“ als auch Excel bzw. Word.

#### 3.4.2. Interview und die Inhaltsanalyse

Zum Abschluss der Lerneinheit wurden innerhalb der Arbeitsgruppen Interviews durchgeführt, was der letzten Beteiligung der Studienteilnehmenden für die Studie entspricht. Die Teilnahme an den Gruppeninterviews war freiwillig. Es handelte sich um ein halbstrukturiertes Interview mit vorgefertigten Fragen, auf die die Studienteilnehmenden offen antworten durften. Es wurde einerseits nach dem Erleben der Lerneinheit mit Unterstützung des VR-Szenarios gefragt, in welchem die Studierenden erzählen konnten, was gut bzw. nicht gut funktionierte. Andererseits wurde spezifischer danach gefragt, in welcher Weise das VR-Szenario als Unterstützung bei der Beurteilung der Belastungen dienen kann.

Ebenso bekamen die Studienteilnehmenden die Möglichkeit, Anregungen und Ideen einzubringen und somit an der Weiterentwicklung des Laborversuchs beteiligt zu sein. Durchgeführt wurden die Interviews von der Autorin in demselben Raum, wo der Laborversuch stattfand. Die Interviews wurden mit einem Diktiergerät aufgezeichnet und im Anschluss digital transkribiert. Die Auswertung der Interviews wurde mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) und dem Programm „MAXQDA 12“ durchgeführt. In der Analyse wurde das gesamte Material der Interviews untersucht und die Aussagen der Studienteilnehmenden in Kategorien zusammengefasst.

Eine Aufgabe der qualitativen Analyse ist das Finden von Hypothesen und das Bilden von Theorien (Mayring, 2015, S. 22 f.). In den Interviews wurde das Ziel verfolgt, die persönliche Meinung der Studienteilnehmenden gegenüber dem Einsatz der virtuellen Realität im Laborversuch zu erfassen, um so die Erfahrung für zukünftige Studierende zu verbessern und präziser zu gestalten. Hierbei wird in dieser Arbeit besonderen Wert auf die VR-Simulation als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen gelegt. Es wird mit einem Kategoriensystem gearbeitet, was in der qualitativen Inhaltsanalyse ein wesentlicher Punkt ist. Grundlegende Kategorien äußern sich in Form der Leitfragen (Wahrnehmung der Lerneinheit, VR als Unterstützung, Verbesserungsvorschläge), um eine Vergleichbarkeit für zukünftige Arbeiten zu ermöglichen. Jedoch werden auch während der Inhaltsanalyse Unterkategorien innerhalb der drei grundlegenden Kategorien als Ergebnis festgehalten, um das synthetische Verstehen des Inhalts nicht zu beeinträchtigen (ebd. S. 51 f). Zudem wird eine vierte grundlegende Kategorie „Sonstiges“ im Vorfeld gebildet, um jede Aussage einer Kategorie zuordnen zu können. Von den Grundtechniken bisheriger inhaltsanalytischer Verfahren wird sich an der Frequenzanalyse orientiert, bei der darauf geachtet wird, wie oft bestimmte Begriffe im Material vorkommen (ebd. S. 15).

Die ausgewählte Technik, mit der der Inhalt der Interviews analysiert werden soll, darf an den Gegenstand der Interviews modifiziert werden, um eine adäquate Analyse durchführen zu können (ebd. S. 52). Deshalb muss die Frequenzanalyse durch die Betrachtung des Kontextes ergänzt werden, da es bei der Zählung reiner Häufigkeiten von Begriffen zu verschiedenen Verzerrungen kommen kann (ebd. S. 14). Als Grundform des Interpretierens wird die Zusammenfassung mit induktiver Kategorienbildung genutzt (ebd. S. 67 f.). Die Analyse soll sich an der Richtung, etwas über den Gegenstand zu berichten, orientieren. Dabei wird der Kontext zu den Intentionen, Emotionen, soziokulturellen Hintergründen oder der Wirkung der Aussagen außeracht gelassen (ebd. S. 58 f.).

Anschließend sollen die Ergebnisse theoriegeleitet an die schon bestehenden Erfahrungen aus anderer Literatur angeknüpft werden, um so einen Erkenntnisgewinn zu generieren (ebd. S. 59 f.). Im Mittelpunkt der qualitativen Inhaltsanalyse steht die Fragestellung, wie der Laborversuch mit der VR-Simulation die Beurteilung von Belastungen unterstützen kann. Das Vorgehen der zusammenfassenden Analyse in dieser Arbeit wird in der Abbildung 4 dargestellt.

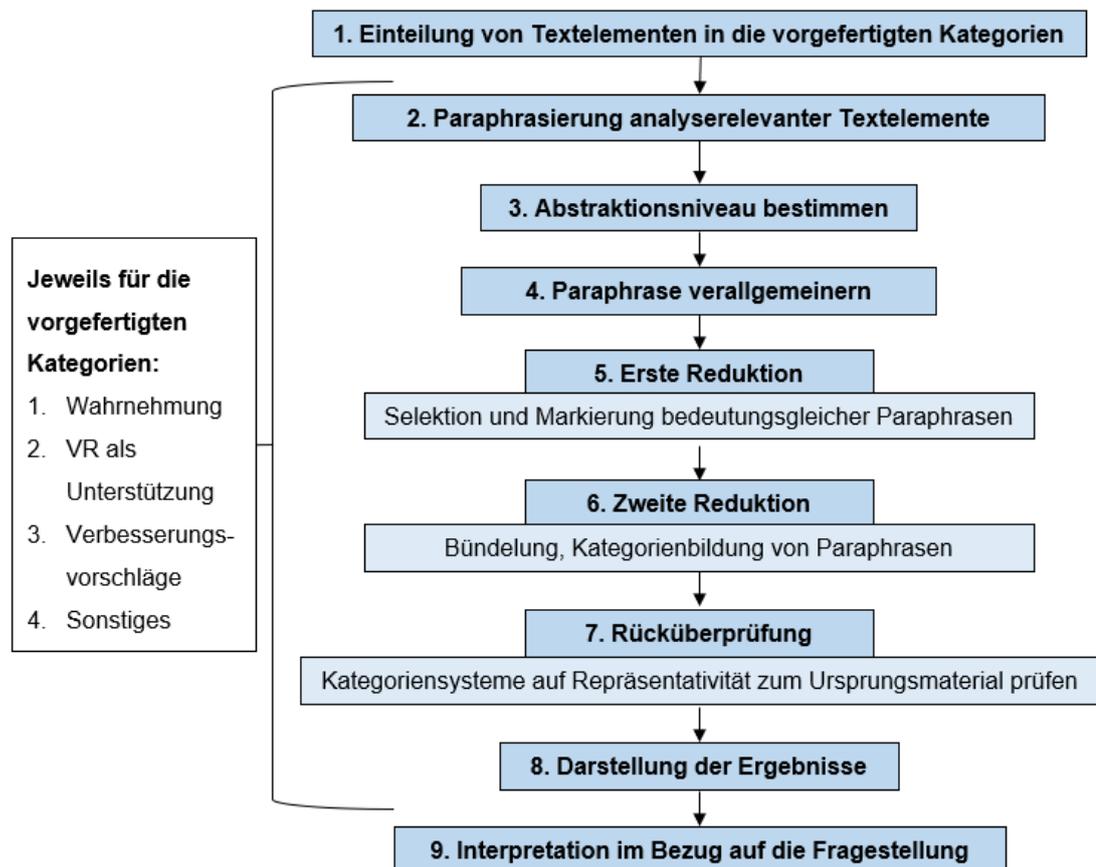


Abbildung 4: Das in dieser Arbeit verwendete Ablaufmodell der zusammenfassenden Inhaltsanalyse, eigene Darstellung

Die Arbeitsregeln für das Paraphrasieren, Generalisieren und Reduzieren entsprechen den Z-Regeln Z1-Z4 der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring (2015, S. 71 f.). Die inhaltsanalytischen Analyseeinheiten (ebd. S. 61 + S. 88) werden wie folgt definiert: Die Kodiereinheit (Min.) entspricht einer getätigten Aussage eines Gruppenmitglieds bzw. der entstandenen Paraphrasen. Die Kontexteinheit (Max.) gilt für ein gesamtes Gruppeninterview und die Auswertungseinheit entspricht aller zusammengefassten Aussagen der Stichprobe. Die Ergebnisse der Datenerhebung werden in den nächsten Kapiteln dargestellt.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Stichprobenbeschreibung

An der Studie haben 27 Studierende teilgenommen. Davon sind zwei Studenten männlich und 25 Studentinnen weiblich. Alle Studienteilnehmer studieren Gesundheitswissenschaften und haben das Laborpraktikum des Moduls Arbeitswissenschaft besucht. Die Stichprobe ist im Mittel  $23,56 \pm 4,55$  Jahre alt und der Median liegt bei 21 Jahren. Die jüngste Person war am Erhebungsdatum 19 und die älteste Person war 34 Jahre alt. Das am häufigsten vertretene Alter lag in der Stichprobe mit 18,5 % bei 21 Jahren. Zwei Drittel (67 %) der Studierenden haben vor dem Laborversuch keine Erfahrungen in der Pflege gesammelt. Das andere Drittel (33 %) hat bereits in der Pflege auf verschiedene Weisen gearbeitet. Auf welche Weise die Studierenden ihre Erfahrungen gewonnen haben, wird in der folgenden Abbildung dargestellt.

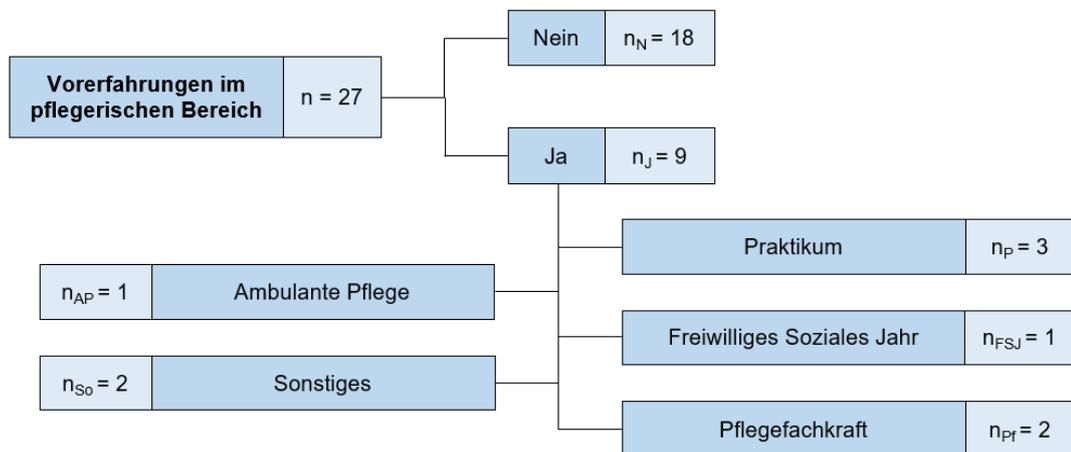


Abbildung 5: Kategorien der Vorerfahrungen im pflegerischen Bereich der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung

Eine Person absolvierte ein dreiwöchiges Praktikum im pflegerischen Bereich und zwei Studierende haben aufgrund eines Praktikums im Krankenhaus Erfahrungen in der Pflege gesammelt. Unter der Kategorie „Sonstiges“ verbergen sich Tätigkeiten als Dialysehelfer und als Helfer beim Essen, Trinken, ins Bett bringen, etc.. Diese Tätigkeiten können sowohl im Praktikum, im Freiwilligen Sozialen Jahr, in der ambulanten Pflege als auch als Pflegefachkraft durchgeführt werden, sodass aufgrund von Informationsmangel die Kategorie „Sonstiges“ gebildet wurde. An den Erhebungstagen trugen vier Studierende (15 %) eine Brille und 22 Studierende (81 %) keine Brille, davon eine Person Kontaktlinsen. Bei einer Person wurde keine Angabe getätigt.

Körperliche Einschränkungen hatte an den Erhebungstagen eine von 27 Studierenden, nämlich lag bei dieser ein Bandscheibenvorfall vor, weshalb diese Person nicht die Pflegekraft simuliert hat. In der Selbstauskunft wurde darüber hinaus nach der Motivation der Studierenden gefragt, die sie in ihrem Studium haben. Mehr als die Hälfte (56 %) der Stichprobe sind „in hohem Maß“ für das Studium motiviert, was man in Abbildung 6 erkennen kann. Die Extremkategorien sind nicht vertreten, da niemand in einem „sehr geringen“ oder „sehr hohen Maß“ für das Studium motiviert ist. Etwas mehr als ein Drittel (37 %) der Stichprobe sind „zum Teil“ für ihr Studium motiviert und die restlichen 7 % „in geringem Maß“. Es gibt keine fehlenden Werte.

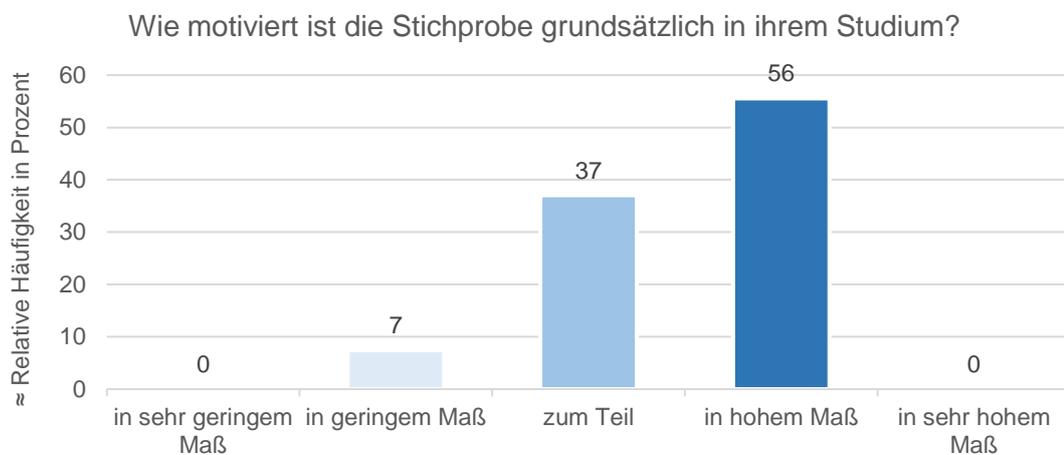


Abbildung 6: Die Motivation der Stichprobe in ihrem Studium zum Zeitpunkt der Erhebungstage; n=27; eigene Darstellung

Zudem wurde für die Studie die persönliche Haltung der Studierenden gegenüber virtueller Realität erfasst. Die in Abbildung 7 zu sehenden Merkmalsausprägungen besitzen sowohl ein ordinales (in blau) als auch ein nominales (in grau) Datenniveau.

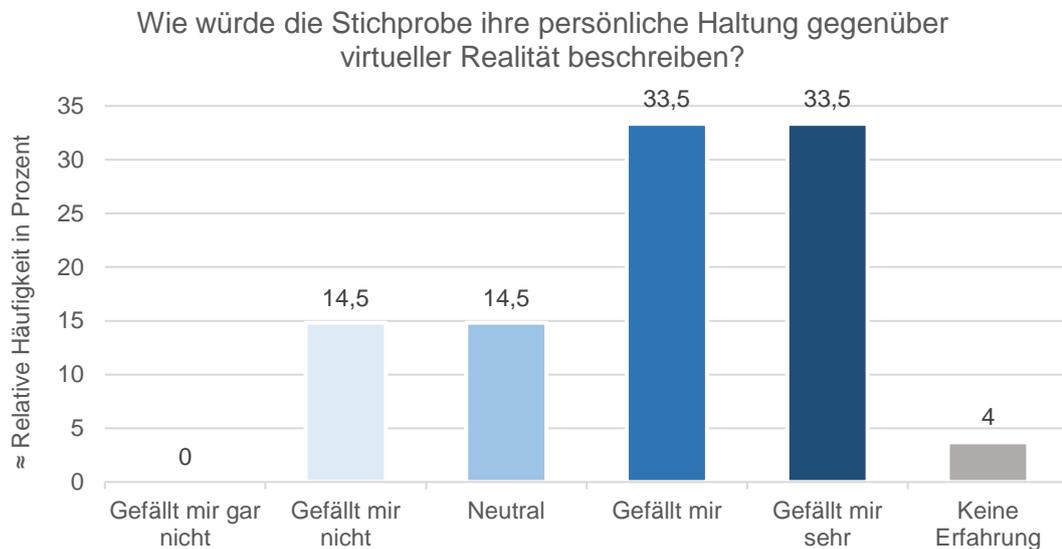


Abbildung 7: Die persönliche Haltung gegenüber virtueller Realität der Stichprobe zum Zeitpunkt der Erhebungstage; n=27; eigene Darstellung

Zwei Drittel (67 %) der Stichprobe wählte bei der persönlichen Haltung „gefällt mir“ oder „gefällt mir sehr“. Im Gegensatz dazu gefallen 4 von 27 Studierenden die virtuelle Realität „nicht“ und niemandem „gar nicht“. Als „neutral“ wurde die persönliche Haltung ebenso von 4 Studierenden beschrieben. Eine Person, was 4 % der Stichprobe entspricht, hat „keine Erfahrung“ mit virtueller Realität gesammelt.

Da die Lerneinheit im Laborpraktikum in Dreiergruppen durchgeführt wurde, gab es in der Regel pro Gruppe eine beobachtende Person, eine Person, die sich in der Simulation befand und eine Person, die die zu pflegende Person simulierte. Aufgrund von Krankheitsfällen in den Kleingruppen, entstanden im Laufe der Datenerhebung zehn Kleingruppen, bei denen in sieben Kleingruppen zu dritt gearbeitet wurde, so dass alle drei Rollen vertreten werden konnten. In den anderen drei Kleingruppen wurde der Laborversuch zu Zweit bearbeitet. Hierbei wurde die Rolle des Patienten von zwei studentischen Hilfskräften simuliert. Insgesamt gab es also zehn Beobachter, zehn Probanden und sieben Patienten, die an der Studie teilgenommen haben. Alle bereits erwähnten und im Laufe der Kapitel folgenden Ergebnisse sind in Anhang 8.4. in einer Tabelle zusammengefasst.

#### 4.2. Ergebnisse der selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklung

Für die Erhebung der subjektiven Kompetenzentwicklung der Studienteilnehmenden wurden im Fragebogen fünf verschiedene Kompetenzen (siehe Anhang 8.2. – Der Laborversuch – Fragen 6 bis 10) abgefragt, die für eine Arbeitsbeurteilung notwendig sind. Die Studienteilnehmenden konnten ihren eigenen Lernerfolg einschätzen, indem sie sich zwischen den Antwortmöglichkeiten „in sehr geringem Maß“, „in geringem Maß“, „zum Teil“, „in hohem Maß“ und „in sehr hohem Maß“ entscheiden konnten. In den erhobenen Daten gibt es keine fehlenden Werte. In der Abbildung 8 erkennt man die fünf Kompetenzen, die im Fragebogen von den Studienteilnehmenden, mithilfe der Erfahrungen im Laborversuch, eingeschätzt wurden:

- Ein besseres Verständnis der zu beurteilenden Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung,
- eine bessere Identifikation von gesundheitlich risikobehafteten Belastungen bei einer Arbeitstätigkeit,
- eine bessere Einschätzung der arbeitsbedingten Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko,
- ein leichteres Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätzen für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung bezüglich einer Arbeitstätigkeit und
- ein besseres Arbeiten mit der Leitmerkmalermethode Ganzkörperkräfte.

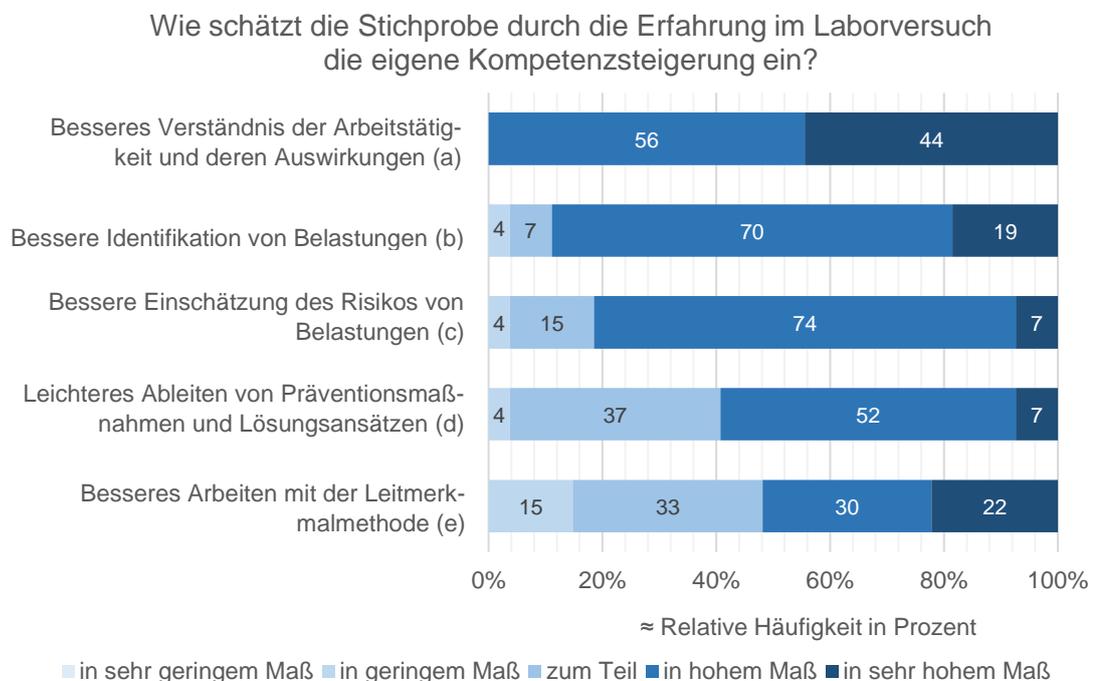


Abbildung 8: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung

Die Balken einer Kompetenz in Abbildung 8 entsprechen 100 % aller Antworten, die farblich in die verschiedenen Antwortmöglichkeiten unterteilt sind. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden die fünf Kompetenzen im Folgenden als Verständnis (a), Identifikation (b), Einschätzung (c), Maßnahmen (d) und LMM (e) abgekürzt. Gemeint sind die zuvor ausformulierten Kompetenzen.

Niemand hat in den fünf Kompetenzen einen Zuwachs „in sehr geringem Maß“ erlebt. Alle Studienteilnehmenden haben in den Kompetenzen Identifikation (b), Einschätzung (c), Maßnahmen (d) und LMM (e) mindestens eine Kompetenzsteigerung „in geringem Maß“. In der Kompetenz Verständnis (a) schätzen alle Teilnehmenden ihre Steigerung mindestens als „in hohem Maß“ ein. Der Median liegt bei den fünf Kompetenzen bei der Antwortkategorie „in hohem Maß“. Auffällig zeigt sich zudem, dass in den Kompetenzen Verständnis (a), Identifikation (b), Einschätzung (c) und Maßnahmen (d) mehr als die Hälfte der Studienteilnehmenden durch die Erfahrung im Laborversuch ihre Kompetenzsteigerung als „in hohem Maß“ einschätzen [(a) = 56 %, (b) = 70 %, (c) = 74 %, (d) 52 %]. Am seltensten schätzen die Studierenden ihre Steigerung der Kompetenzen Identifikation (b), Einschätzung (c), Maßnahmen (d) und LMM (e) als „in geringem Maß“ ein [(b) = 4 %, (c) = 4 %, (d) = 4 %, (e) = 15 %]. Um die Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung detaillierter beschreiben zu können, werden im Folgenden die fünf Kompetenzen einzeln dargestellt und beschrieben. Ergänzend wird ein Vergleich der Häufigkeiten der einzelnen Kompetenzen zwischen den drei Perspektiven – Pflegekraft, Patient und Beobachter - vorgenommen. Für keine Kompetenz wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt, da die Bedingung einer absoluten Häufigkeit von mindestens fünf pro Zelle nicht erfüllt ist.

4.2.1. Kompetenz (a) Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen  
 Beginnend mit der Kompetenz Verständnis (a) erkennt man in Abbildung 9, dass keiner „in sehr geringem Maß“, „in geringem Maß“ oder „zum Teil“ ein besseres Verständnis der Pflegetätigkeit und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung erfahren hat. Alle sind der Meinung ihre Kompetenz „in hohem Maß“ (56 %) oder „in sehr hohem Maß“ (44 %) aufgrund ihrer Erfahrungen im Laborversuch verbessert zu haben. Die Daten werden in ihrer absoluten Häufigkeit dargestellt, um nicht außer Acht zu lassen, dass bei der Gruppe der Patienten nur sieben Studienteilnehmende vorhanden sind.

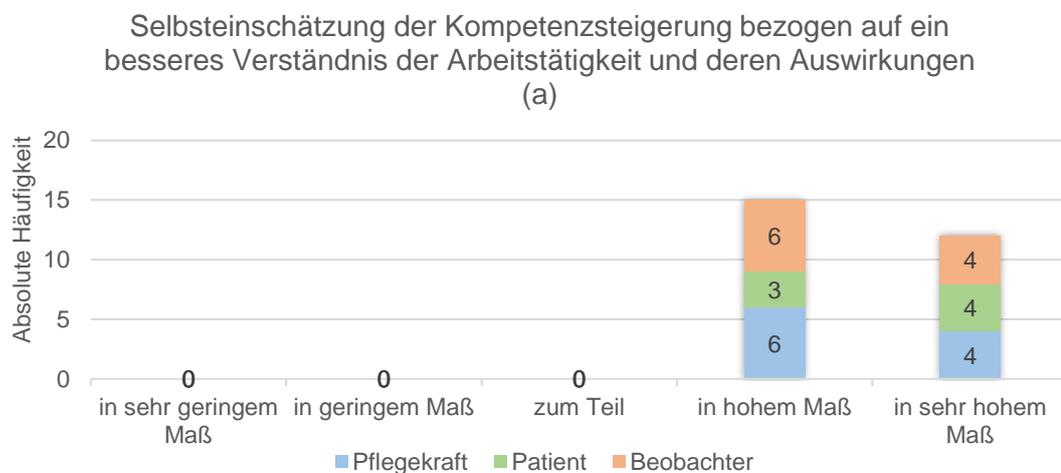


Abbildung 9: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf ein besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung; n=27; eigene Darstellung

Wenn man sich die Ergebnisse der ersten Kompetenz in den drei Rollengruppen Pflegekraft (in blau), Patient (in grün) und Beobachter (in rot) anschaut, erkennt man, dass aus der Perspektive der Pflegekräfte und Beobachter mehr Studierende eine Kompetenzsteigerung „im hohen Maß“ (6 Personen) als „in sehr hohem Maß“ (4 Personen) erfahren haben. Somit ist zwischen den Gruppen Pflegekraft und Beobachter kein Unterschied, sondern eher eine Gemeinsamkeit, zu erkennen. Im Gegensatz dazu hat aus der Perspektive der Patienten eine Person mehr ihre Kompetenzsteigerung als „in sehr hohem Maß“ (4 Personen) bewertet als „in hohem Maß“ (3 Personen). Was jedoch beachtet werden muss, ist dass die drei Rollengruppen nicht dieselbe Personenanzahl besitzen.

#### 4.2.2. Kompetenz (b) Identifikation von gesundheitlich risikobehafteten Belastungen

Bei der Kompetenz Identifikation (b), wo die Selbsteinschätzung bezüglich einer besseren Identifikation gesundheitlich risikobehafteter Belastungen abgefragt wurde, erkennt man ganz deutlich, dass am häufigsten eine Verbesserung „in hohem Maß“ (70 %) wahrgenommen wurde. Wenn man die 19 % der Stichprobe, die „in sehr hohem Maß“ ihre Verbesserung eingeschätzt haben, dazu addiert, dann haben 89 % aller Studienteilnehmenden eine Kompetenzsteigerung in mindestens „hohem Maß“ erlebt. Als „zum Teil“ wurde die Kompetenzsteigerung von 2 von 27 Studierenden und als „in geringem Maß“ von einer Person eingestuft.

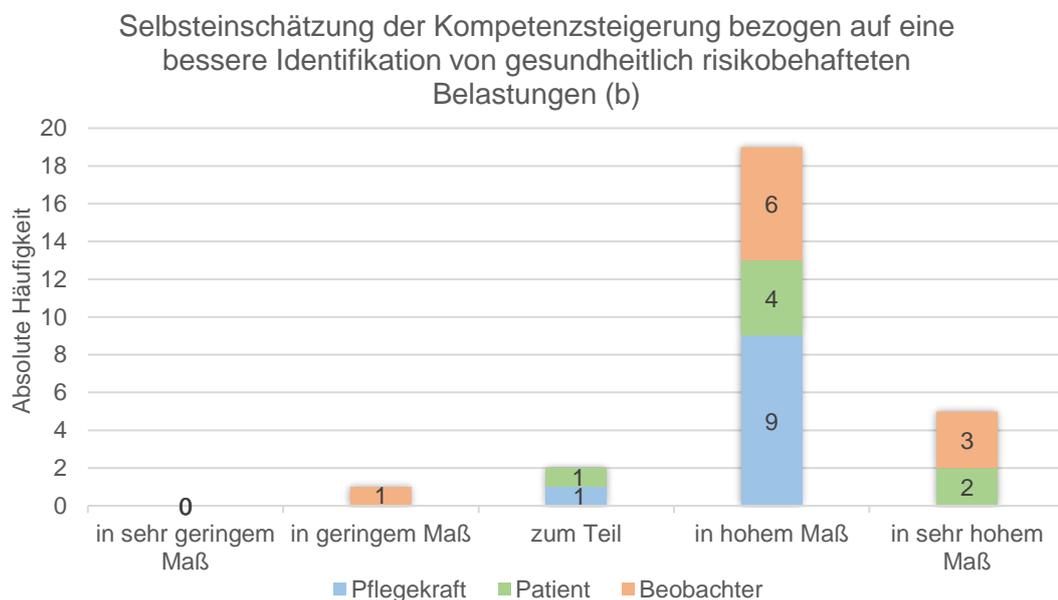


Abbildung 10: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf eine bessere Identifikation von gesundheitlich risikobehafteten Belastungen; n=27; eigene Darstellung

Unterscheidet man die Ergebnisse dieser Kompetenz zwischen den Rollengruppen, so fällt auf, dass fast alle Studierenden (90%), die als Pflegekraft den Laborversuch durchlaufen sind, die Antwortmöglichkeit „in hohem Maß“ gewählt haben. Gleichermaßen haben die Studierenden aus den Perspektiven der Patienten und Beobachtern ihre Kompetenzsteigerung am häufigsten als „in hohem Maß“ bewertet. Jeweils eine Person aus jeder Gruppe hat eine Steigerung geringer als „in hohem Maß“ erlebt, wobei der Beobachter die schwächste erlebte. Gleichzeitig haben jedoch am häufigsten Personen der Beobachtergruppe „in sehr hohem Maß“ eine Kompetenzsteigerung wahrgenommen, was eine breite Streuung generiert.

4.2.3. Kompetenz (c) Einschätzung des Risikos der arbeitsbedingten Belastungen  
 Im Vergleich zur Kompetenz Identifikation (b) verhält sich die Verteilung in der Kompetenz Einschätzung (c) ähnlich (siehe Abb. 11). Am häufigsten ist auch hier eine Verbesserung in der Einschätzung des Risikos arbeitsbedingter Belastungen „in hohem Maß“ (74 %) zu erkennen. Am zweithäufigsten wurde die Antwortmöglichkeit „zum Teil“ (15 %) gewählt. Im Vergleich zur Kompetenz Identifikation (b) verläuft hier die Verteilung in die andere Richtung, sodass 81 % der gesamten Stichprobe eine Kompetenzsteigerung in mindestens „hohem Maß“ erlebt hat. Eine Person hat „in geringem Maß“ eine Verbesserung in der Kompetenz Einschätzung (c) wahrgenommen.

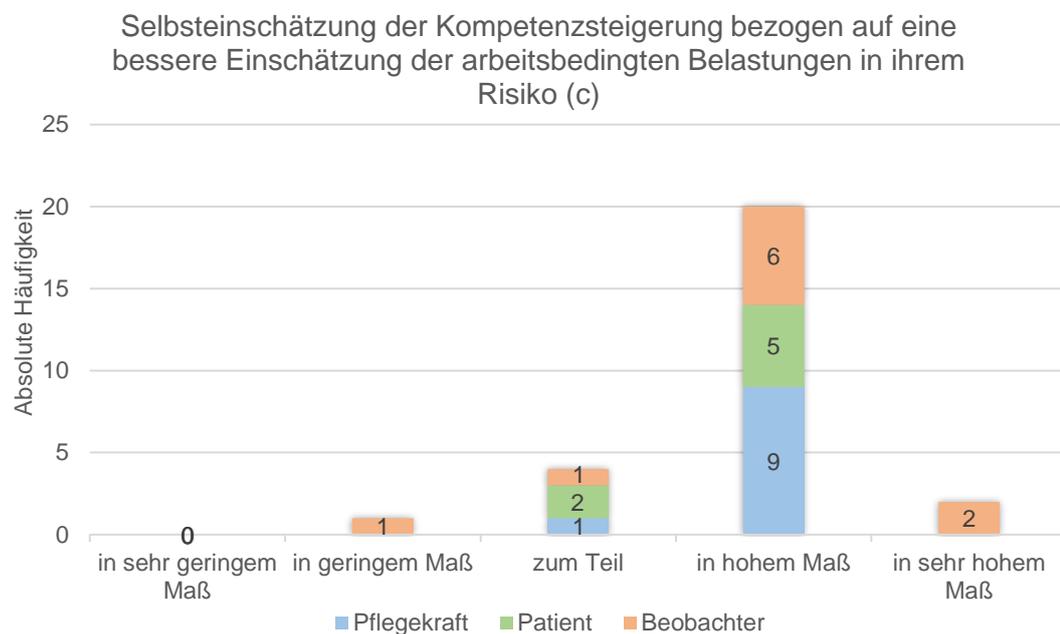


Abbildung 11: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf eine bessere Einschätzung der arbeitsbedingten Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko; n=27; eigene Darstellung

Betrachtet man auch hier die Verteilung der Antworten zwischen den drei Rollengruppen, so erkennt man erneut, dass 90 % der Studierenden, die die Pflegekraft simulierten, „in hohem Maß“ ein Kompetenzzuwachs wahrgenommen hat. Nach einer Überprüfung der Häufigkeiten, handelt es sich bei 80 % um dieselben Personen wie bei der Kompetenz Identifikation (b). Das bedeutet, dass 8 von 27 Studienteilnehmenden sowohl bei der Identifikation (b) als auch bei der Einschätzung (c) eine Kompetenzsteigerung „in hohem Maß“ erfahren haben. In der Gruppe der Beobachter wurde jede Antwortmöglichkeit, außer „in sehr geringem Maß“, mindestens einmal gewählt. Verglichen damit sind durch die simulierenden Pflegekräfte und Patienten nur die Antwortmöglichkeiten „zum Teil“ und „in hohem Maß“ vertreten.

#### 4.2.4. Kompetenz (d) Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungen

Die Kompetenz Maßnahmen (d) stellt das Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätzen für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung dar. Am häufigsten schätzen die Studienteilnehmenden ihre Kompetenzsteigerung in dem Bereich „in hohem Maß“ ein (52 %). Bei 2 von 27 Studierenden wurde eine Verbesserung dieser Kompetenz „in sehr hohem Maß“ wahrgenommen. Etwas mehr als ein Drittel (37 %) empfindet, dass es durch die Erfahrung im Laborversuch „zum Teil“ leichter ist, Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für Arbeitstätigkeiten abzuleiten. Eine Person sagt, dass das Ableiten „in geringem Maß“ erleichtert wurde.

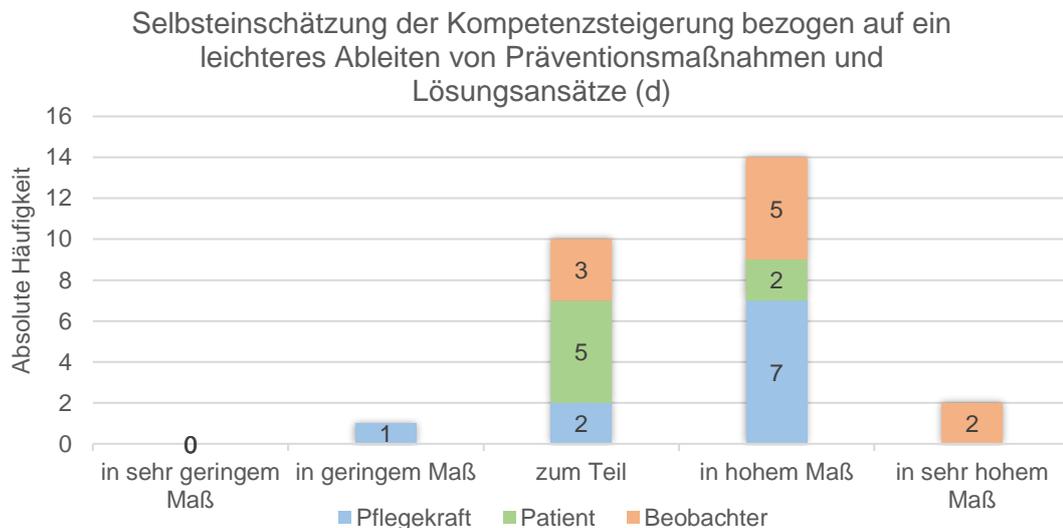


Abbildung 12: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf ein leichteres Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung; n=27; eigene Darstellung

Angesichts der Rollengruppe ist zwischen allen Perspektiven ein leichter Unterschied zu erkennen. Die Selbsteinschätzungen der simulierenden Pflegekräfte tendieren zu „in hohem Maß“, jedoch im Vergleich zu den Selbsteinschätzungen der Beobachter eher in die Richtung des „geringen Maßes“, da nur in ihrer Gruppe eine Person „in geringem Maß“ gewählt hat und niemand „in sehr hohem Maß“. Im Gegensatz dazu tendieren die Ergebnisse der Beobachter eher in Richtung des „sehr hohen Maßes“, da hier wiederum niemand „in geringem Maß“ gewählt hat, jedoch zwei Personen „in sehr hohem Maß“. Trotzdem wurde in beiden Rollengruppe am häufigsten „in hohem Maß“ eine Verbesserung bemerkt. Die Personen, die als Patient den Laborversuch durchlaufen sind, empfanden nur „zum Teil“ (5 Personen) oder „in hohem Maß“ (2 Personen) eine Verbesserung der Kompetenz.

#### 4.2.5. Kompetenz (e) Arbeiten mit der Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte

Das Arbeiten mit der Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte ist die fünfte erhobene Kompetenz LMM (e), deren Ergebnisse in Abbildung 13 dargestellt werden. Die hier meistgewählte Antwort ist im Gegensatz zu allen anderen Kompetenzen mit 33 % „zum Teil“. Der Median liegt bei der Kategorie „in hohem Maß“. Dieses Maß an Steigerung wurde von 8 von 27 Studierenden gewählt. Einen Kompetenzzuwachs „in sehr hohem Maß“ wurde von 6 Studierenden eingeschätzt und „in geringem Maß“ von 4 Studierenden. Besonders auffällig ist hier die Streuung der Daten, da hier keine Antwortmöglichkeit von mehr als 50 % der Stichprobe gewählt wurde.

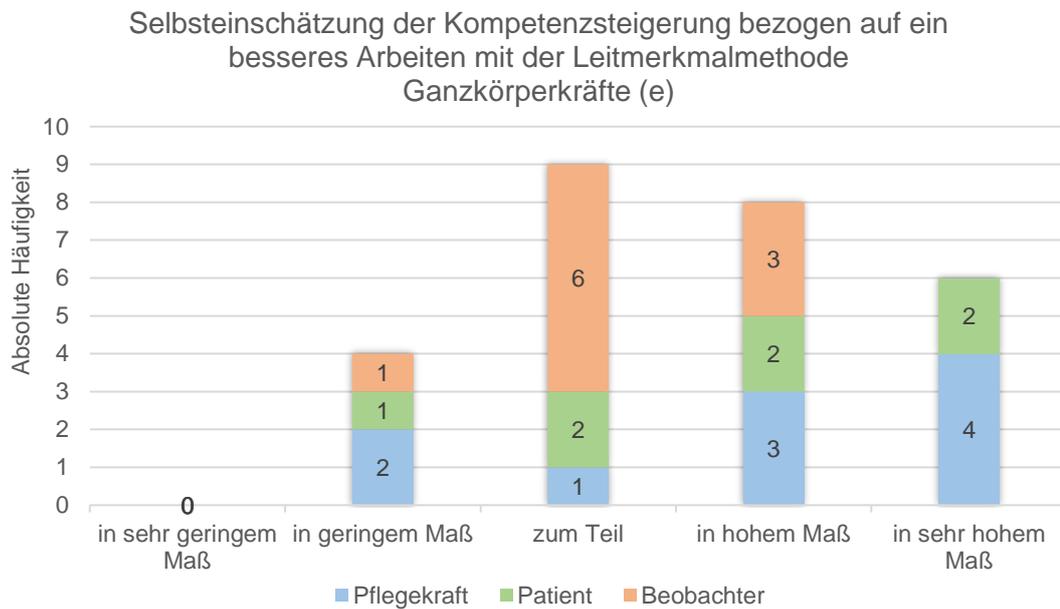


Abbildung 13: Subjektive Kompetenzentwicklung der Stichprobe nach Durchführung des Laborversuchs in Bezug auf ein besseres Arbeiten mit der Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte; n=27; eigene Darstellung

Betrachtet man die Daten aus der Perspektive der Pflegekraft, so ist zu erkennen, dass am häufigsten „in sehr hohem Maß“ eine Kompetenzsteigerung wahrgenommen wurde. Im Vergleich dazu wurde aus der Perspektive der Beobachter am häufigsten „zum Teil“ eine Steigerung erlebt und in keinem Fall „in sehr hohem Maß“. Aus der dritten Perspektive, der Patienten, ist die Tendenz in Richtung „in sehr hohem Maß“ zu erkennen, jedoch sind die Antworten nahezu identisch auf die Antwortkategorien verteilt.

#### 4.2.6. Zusammenfassung der selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen

Alle Studienteilnehmenden verstehen durch die Erfahrung im Laborversuch „in hohem Maß“ oder „in sehr hohem Maß“ die Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung besser. Eine bessere Identifikation von körperlichen und risikobehafteten Belastungen nach der Durchführung des Laborversuchs wurde von 24 von 27 Studierenden mindestens „in hohem Maß“ wahrgenommen. 22 Studierende erlebten mindestens „in hohem Maß“ eine Verbesserung in der Einschätzung des Risikos von arbeitsbedingten Belastungen. Das Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätzen fiel 16 Studierenden mindestens „in hohem Maß“ leichter. Zudem konnten 14 Studierende mindestens „in hohem Maß“ mit der Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte besser arbeiten. Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass in jeder Kompetenz mehr als die Hälfte der Stichprobe die eigene Verbesserung mindestens „in hohem Maß“ einschätzt.

Aus den Perspektiven der Pflegekräfte und der Beobachter wurde in den Kompetenzen Verständnis (a), Identifikation (b), Einschätzung (c) und Maßnahmen (d) am häufigsten „in hohem Maß“ eine Verbesserung wahrgenommen. Bei der Gruppe der Patienten wurde nur in den Kompetenzen Identifikation (b) und Einschätzung (c) am häufigsten eine Steigerung „in hohem Maß“ wahrgenommen.

In der Kompetenz Verständnis (a) erkennt man keinen Unterschied zwischen den Gruppen Pflegekraft und Beobachter. Im Vergleich der beiden Gruppen zur Gruppe der Patienten tendieren die selbsteingeschätzten Kompetenzsteigerungen der Patienten eher zu „in sehr hohem Maß“. In der Kompetenz Identifikation (b) ist ein Unterschied in den drei Gruppen in ihrer Eindeutigkeit zu erkennen. Während Studierende aus der Perspektive der Pflegekraft am eindeutigsten ihre Kompetenzsteigerung einschätzten, waren die Ergebnisse der simulierenden Patienten stärker und der Beobachter am stärksten gestreut. Ähnlich ist die Streuung in der Kompetenz Einschätzung (c), da hier gleichermaßen die Beobachter die stärkste Streuung besitzen. Jedoch ist hier kein Unterschied zwischen den Gruppen der Pflegekräfte und Patienten vorhanden. Ein Unterschied in den Ergebnissen ist zwischen den Gruppen Beobachter und Pflegekräfte in den Kompetenzen Maßnahmen (d) und LMM (e) zu erkennen. Bei den Maßnahmen (d) haben die Beobachter eher eine stärkere Verbesserung wahrgenommen als die Gruppe der Pflegekräfte. Bei der LMM (e) haben jedoch die simulierenden Pflegekräfte eine tendenziell stärkere Verbesserung erlebt als die Beobachter. In Anhang 8.10. sind die Verteilungen jeweils für die drei Perspektiven für einen groben Überblick einzeln dargestellt.

#### 4.2.7. Zusammenhänge prüfen

In der Selbstauskunft des Fragebogens wurden die Motivation der Studienteilnehmenden für ihr Studium, ihre persönliche Einstellung gegenüber der virtuellen Realität und ihre pflegerischen Vorerfahrungen abgefragt (siehe Anhang 8.2. - Selbstauskunft). Diese Merkmale werden nun mit den Ergebnissen der Selbsteinschätzung der Kompetenzentwicklung verglichen, um zu prüfen, ob diese Merkmale einen Einfluss auf die Selbsteinschätzung haben. In der folgenden Tabelle erkennt man die Korrelationen zwischen den fünf Kompetenzen sowie jeweils der Motivation und der Einstellung gegenüber VR. Dargestellt sind sie mit Spearman´s Rho, wobei keine Korrelation auf einem Niveau von 0,05 signifikant ist. Die Stärke der Korrelationen orientiert sich an Cohens´d (Cohen, 1988).

Tabelle 1: Korrelationsmatrix zwischen den fünf Kompetenzen und jeweils der Motivation für das Studium und der Einstellung gegenüber VR; eigene Darstellung

	Geringe Korrelation	Mittlere Korrelation	Hohe Korrelation	Negative Korrelation
	<b>Motivation</b>		<b>Einstellung gegenüber VR</b>	
<b>Verständnis (a)</b>	0.174		0.501**	
<b>Identifikation (b)</b>	-0.001		-0.134	
<b>Einschätzung (c)</b>	-0.152		-0.061	
<b>Maßnahmen (d)</b>	0.184		0.386	
<b>LMM (e)</b>	0.033		0.078	

\* Die Korrelation ist auf einem Niveau von 0,05 signifikant (zweiseitig)

\*\* Die Korrelation ist auf einem Niveau von 0,01 signifikant (zweiseitig)

Die pflegerische Vorerfahrung wurde in dieser Korrelationsmatrix aufgrund ihres nominalen Datenniveaus nicht dargestellt. Der Unterschied zwischen den Studierenden mit und ohne pflegerische Vorerfahrung wird im Verlauf noch detaillierter untersucht.

#### 4.2.8. Zusammenhang zwischen der Motivation und der Kompetenzentwicklung

Die Selbsteinschätzung der Kompetenzentwicklungen der Studienteilnehmenden lassen sich den Einschätzungen zur Motivation für das Studium gegenüberstellen, da sie dieselben Antwortkategorien besitzen. Es fällt auf, dass sowohl in den Kompetenzen Verständnis (a), Identifikation (b), Einschätzung (c) und Maßnahmen (d) als auch in der Motivation die Antwortkategorie „in hohem Maß“ nicht nur am häufigsten, sondern auch von mehr als der Hälfte der Stichprobe gewählt wurde. Gleichmaßen wie bei den fünf Kompetenzen, wurde auch bei der Motivation von niemanden die Antwortkategorie „in sehr geringem Maß“ gewählt. Nachdem alle Korrelationen zwischen den fünf Kompetenzen und der Motivation der Stichprobe überprüft wurden (siehe auch Anhang 8.7.), werden im Folgenden die Kompetenzen Verständnis (a), Einschätzung (c) und Maßnahmen (d) aufgrund von interessanten Korrelationen genauer dargestellt.

Beim Verständnis (a) fällt auf, dass in der Gruppe „Kompetenzsteigerung in sehr hohem Maß“ die Häufigkeiten mit steigender Motivationsstärke zunehmen (siehe Abbildung 14). 8 von 12 Studierenden, die eine Kompetenzsteigerung „in sehr hohem Maß“ wahrgenommen haben, gehören zu der Gruppe, die am stärksten für das Studium motiviert ist. Bei den Studierenden, die „in hohem Maß“ eine Kompetenzsteigerung erlebt haben, ist keine eindeutige Verteilung zu erkennen, da jeweils 7 von 15 Studierenden sowohl „zum Teil“ als auch „in hohem Maß“ für das Studium motiviert sind.

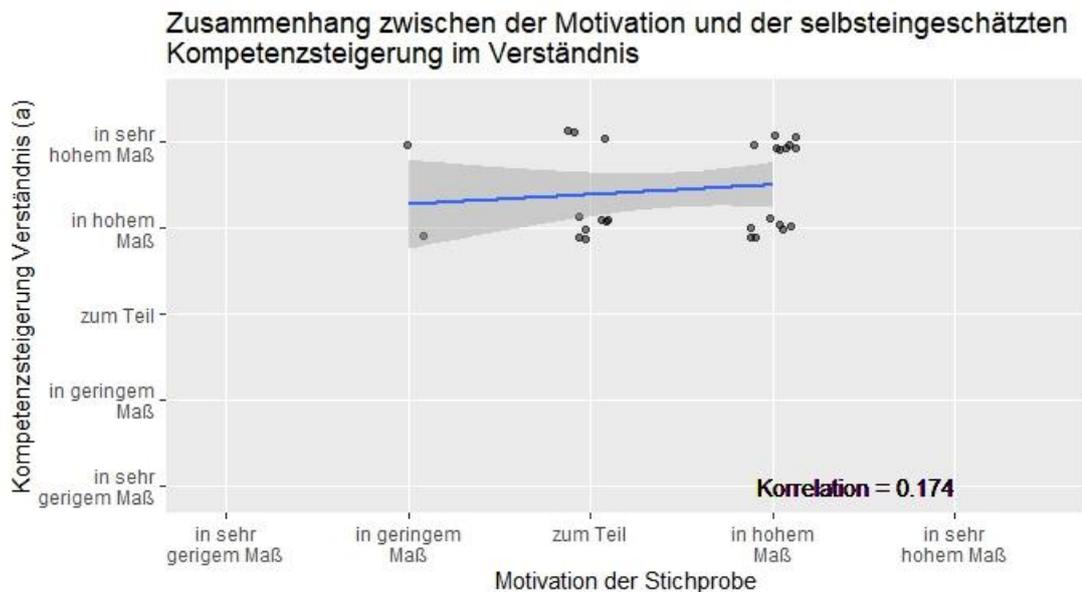


Abbildung 14: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung



In der Gruppe „in hohem Maß motiviert“ haben 3 Studierende mehr eine Kompetenzsteigerung „in hohem Maß“ wahrgenommen als „zum Teil“. Im Gegensatz dazu hat aus der Gruppe „zum Teil motiviert“ eine Person mehr eine Kompetenzsteigerung „zum Teil“ wahrgenommen als „in hohem Maß“. Gegen die Annahme spricht jedoch, dass die beiden Studierenden der Gruppe „in geringem Maß motiviert“, ihre Kompetenzsteigerung „in hohem Maß“ einschätzten.

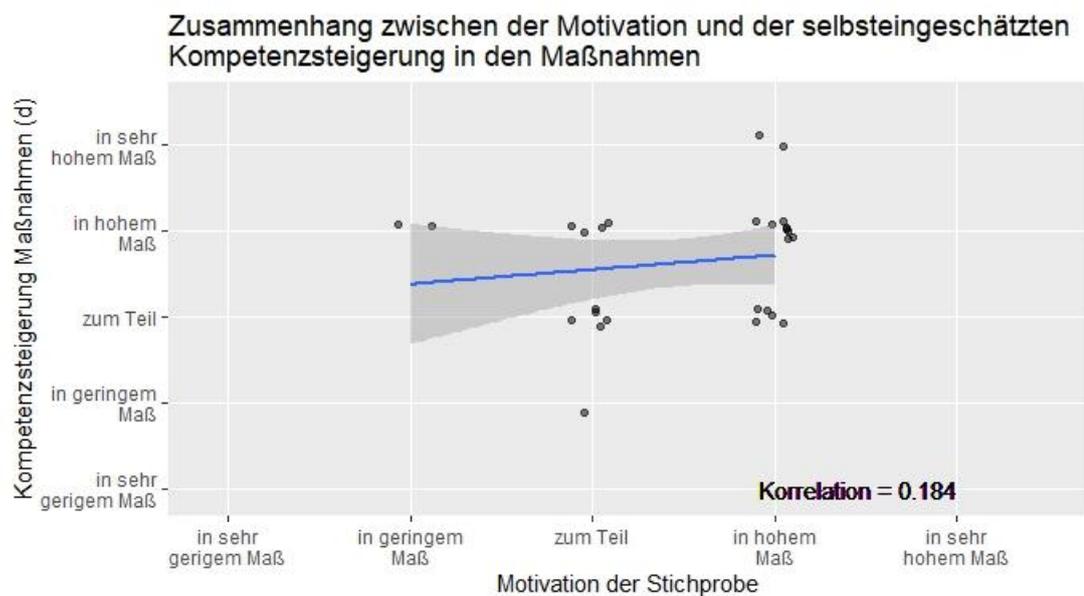


Abbildung 16: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein leichteres Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung

#### 4.2.9. Zusammenhang zwischen der persönlichen Einstellung gegenüber VR und der Kompetenzentwicklung

Bei der persönlichen Einstellung ist die Annahme zu prüfen, ob mit höherem Gefallen an virtueller Realität die selbsteingeschätzte Kompetenzsteigerung höher ist. Es kann beobachtet werden, dass mehr als die Hälfte der Stichprobe sowohl eine Verbesserung in den fünf Kompetenzen mindestens „in hohem Maß“ wahrgenommen hat als auch mehr als der Hälfte die virtuelle Realität mindestens „gefällt“. Nach einer genaueren Analyse der Zusammenhänge aller Kompetenzen (siehe auch Anhang 8.8.) werden im Folgenden die Kompetenzen Verständnis (a), Identifikation (b) und Maßnahmen (d), aufgrund ihrer im Vergleich zu den anderen Kompetenzen aussagekräftigeren Verteilungen, näher beschrieben.

Die Kompetenz Verständnis (a) weist zum Teil einen Zusammenhang zur Einstellung gegenüber VR auf. In der Kompetenz Verständnis (a) sind die zwei höchsten Merkmalsausprägungen auf der ordinalen Skala vertreten „in hohem Maß“ und „in sehr hohem Maß“. Betrachtet man also auch gesondert die Häufigkeiten in den höchsten ordinalen Kategorien der persönlichen Einstellung gegenüber VR „Gefällt mir“ und „Gefällt mir sehr“, so ist eine eindeutige Verteilung zu erkennen. Von den Studierenden, denen VR „sehr gefällt“, haben 78 % eine Kompetenzentwicklung „in sehr hohem Maß“ erlebt. 56 % der Studierenden, denen VR „gefällt“, haben „in hohem Maß“ eine Steigerung in der Kompetenz Verständnis (a) wahrgenommen.

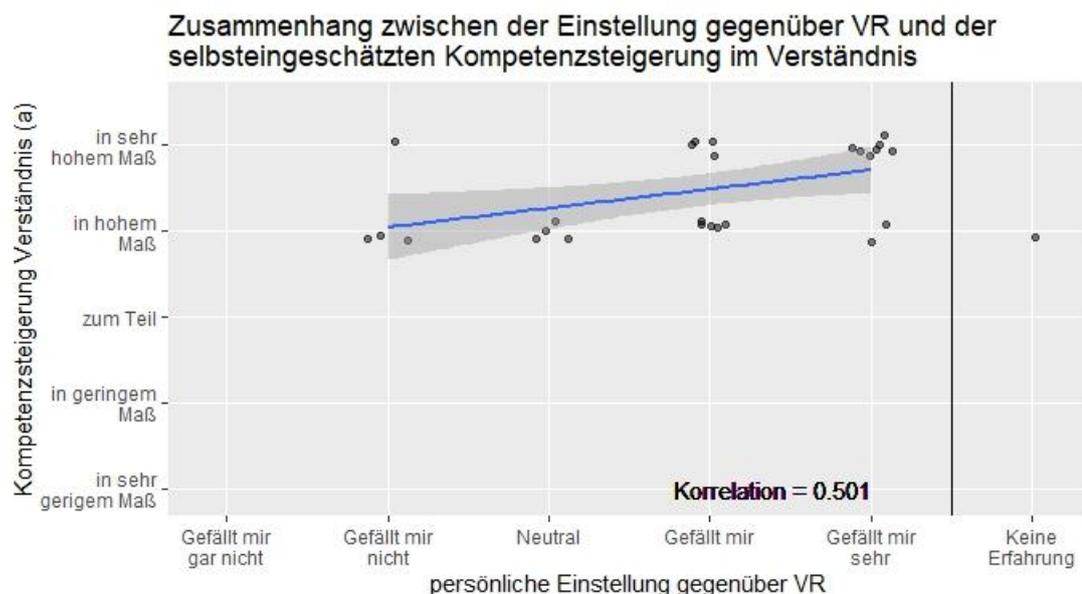


Abbildung 17: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen im Zusammenhang zur persönlichen Einstellung gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung





#### 4.2.10. Zusammenhang zwischen der pflegerischen Vorerfahrung und der Kompetenzentwicklung

Im Folgenden wird dargestellt, ob und inwieweit ein Unterschied in den selbsteingeschätzten Kompetenzsteigerungen zwischen den Studienteilnehmenden mit und ohne pflegerische Vorerfahrung vorhanden ist. Nachdem alle Kompetenzen einzeln analysiert wurden (siehe auch Anhang 8.9.), konnte festgestellt werden, dass keiner der Studierenden mit pflegerischer Vorerfahrung in jeglicher der fünf Kompetenzen eine Steigerung „in geringem Maß“ erlebt hat. Anders gesagt haben alle Studierenden mit pflegerischen Vorerfahrung in allen Kompetenzen einen Zuwachs von mindestens „zum Teil“ (in der Kompetenz Verständnis (a) mindestens „in hohem Maß“) wahrgenommen. Im Gegensatz dazu haben alle Studierenden, die in mindestens einer Kompetenz einen Zuwachs „in geringem Maß“ erlebt haben, keine pflegerische Vorerfahrung. Des Weiteren sind die Zusammenhänge zwischen der pflegerischen Vorerfahrung und den Kompetenzen Identifikation (b), Einschätzung (c) und LMM (e) besonders aufgefallen. Bei der Identifikation (b) und Einschätzung (c) sind ähnliche Unterschiede zwischen den Studierenden mit und ohne pflegerische Vorerfahrung zu erkennen.

Zusammenhang zwischen der pflegerischen Vorerfahrung und der selbsteingeschätzten Kompetenzsteigerung in der Identifikation (b) und Einschätzung (c)

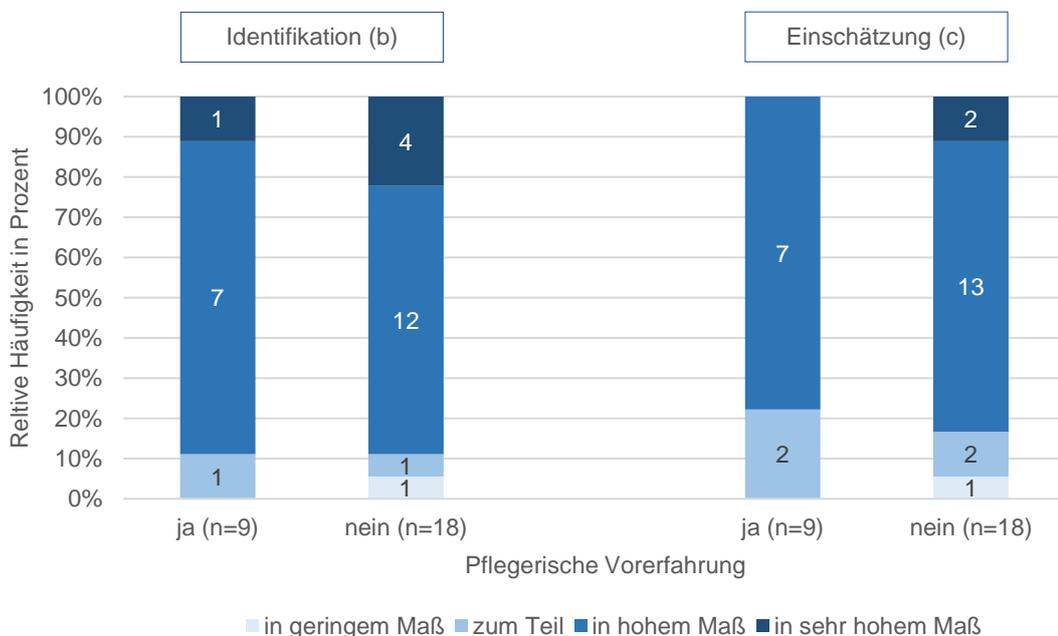


Abbildung 20: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf die Identifikation von Belastungen und die Einschätzung ihres Risikos im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung

Besonders fällt auf, dass mehr Studierende ohne Vorerfahrung eine Steigerung „in sehr hohem Maß“ wahrgenommen haben. Bei der Identifikation (b) haben relativ doppelt so viele Studierende ohne als mit pflegerischer Vorerfahrung eine Verbesserung „in hohem Maß“ erlebt und in der Einschätzung (c) haben keine Studierenden mit pflegerischer Erfahrung ihre Steigerung „in hohem Maß“ eingeschätzt.

Bei der Kompetenz LMM (e) ist eindeutig zu erkennen, dass sich mehr Studierende nach der Erfahrung im Laborversuch im Arbeiten mit der LMM-GK „in sehr hohem Maß“ verbessert haben. Während 4 von 9 Studierenden mit pflegerischer Erfahrung „in sehr hohem Maß“ eine Verbesserung erfahren haben, nahmen 2 von 18 Studierenden ohne pflegerische Vorerfahrung eine Steigerung dieser Kompetenz „in hohem Maß“ wahr. Eindeutig erkennt man auch hier, dass nur Studierende ohne Vorerfahrungen im pflegerischen Bereich ihre Kompetenzsteigerung „in geringem Maß“ erlebten.

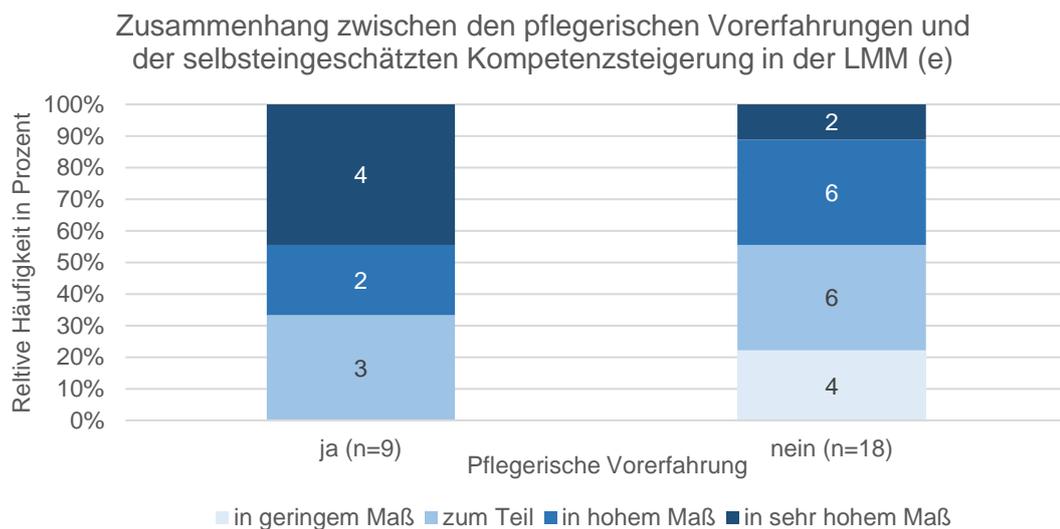


Abbildung 21: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Arbeiten mit der LMM-GK im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung

#### 4.2.11. Zusammenfassung der Zusammenhänge

Die selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen stellen mit der Motivation der Stichprobe für das Studium keinen klaren Zusammenhang dar. Nach genauerem Analysieren der Kompetenzen Verständnis (a), Einschätzung (c) und Maßnahmen (d) findet man mehrere Tendenzen, die für die Annahme, dass je höher die Motivation, umso höher die selbsteingeschätzte Kompetenzentwicklung ist, sprechen. Jedoch gibt es auch in diesen drei Kompetenzen Beobachtungen, die dieser Annahme widersprechen.

Die Zusammenhänge zwischen den selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen und der persönlichen Einstellung der Studienteilnehmenden gegenüber VR sind unterschiedlich ausgefallen. Eine schwache Tendenz, dass mit steigendem Gefallen an VR die Kompetenzsteigerung mit steigendem Maß eingeschätzt wurde, konnte erkannt werden. Außerdem fällt auf, dass das Maß an Steigerung der Kompetenz Maßnahmen (d) mit Steigerung des Gefallens an VR innerhalb der Gruppen eindeutiger wird.

Unterschiede zwischen den Studierenden mit und ohne Vorerfahrung im pflegerischen Bereich wurden am stärksten in den Kompetenzen Identifikation (b), Einschätzung (c) und LMM (e) festgestellt. Hier erkennt man, dass in der Kompetenz Identifikation (b) und Einschätzung (c) mehr oder nur Studierende ohne pflegerische Vorerfahrung eine Kompetenzsteigerung „in sehr hohem Maß“ erlebt haben. In der Kompetenz LMM (e) kann das Gegenteil festgestellt werden, da dort mehr Studierende mit pflegerischer Vorerfahrung eine Steigerung dieser Kompetenz „in sehr hohem Maß“ wahrgenommen haben. Die Beobachtung, dass alle Studierende, die in mindestens einer der fünf Kompetenzen einen Zuwachs „in geringem Maß“ erlebt haben, keine pflegerische Vorerfahrung besitzen, wurde in allen fünf Kompetenzen festgestellt.

### 4.3. Ergebnisse der Interviews zur persönlichen Haltung

Nach der Paraphrasierung, Verallgemeinerung und Reduktion des Interviewmaterials und der Überprüfung der Repräsentativität der neu gebildeten Kategoriensysteme, werden in diesem Kapitel die Ergebnisse der zehn Gruppeninterviews vorgestellt. Von den vier vorgefertigten Kategorien „Wahrnehmung“, „VR als Unterstützung“, „Verbesserungsvorschläge“ und „Sonstiges“ ist die Kategorie „Sonstiges“ nicht zustande gekommen, da sie eine Unterkategorie in jeweils den anderen vorgefertigten Kategorien gebildet hat. Von den zustande gekommenen Kategorien „Wahrnehmung“, „VR als Unterstützung“ und „Verbesserungsvorschläge“, wird im Folgenden besonders die Kategorie „VR als Unterstützung“ genauer dargestellt, da nur in dieser Kategorie Aussagen bezüglich der Kompetenzentwicklung vorhanden sind. Das Abstraktionsniveau der Inhaltsanalyse wurde so festgelegt, dass in den entstandenen Kategorien konkrete Elemente, die einen Einfluss auf die Beurteilung von Belastungen hatten oder auf sonstige Weise die VR-Lerneinheit beschreiben, zusammengefasst sind.

#### 4.3.1. Wahrnehmung der VR-Lerneinheit

In der Kategorie „Wahrnehmung“ sind neue Kategorien entstanden, die beschreiben, wie die Studienteilnehmenden das Lernszenario mit VR wahrgenommen haben.

Wahrnehmung der Lerneinheit							
STÄRKEN		HERAUSFORDERUNGEN		(GUTE) ORGANISATION		SONSTIGES	
Paraphrase	n	Paraphrase	n	Paraphrase	n	Paraphrase	n
Super (5), Cool (5), Spaß (9), Interessant (9), Gut (3)	31	Feedback in der VR-Sicht stört	8	Videos, Skript, Vorlesung als Vorbereitung hilfreich	10	In der LMM wurde die Lerneinheit beurteilt, nicht das zu beurteilende Video	1
Praxisorientiert und realitätsgetreu	4	Probleme mit Sensoren	6				
Verdeutlichung und Übung der Lerninhalte	4	Unstimmige Position der Elemente/ Körperteile zwischen VR und Realität	5	Unterstützung von Projektmitarbeitern bei der Lerneinheit hilfreich	4	Erwartungen an die Lerneinheit wurden erfüllt	1
Leichte Anwendung und Darstellung auf dem Rechner	2	Technische Schwierigkeiten	3				
Gute Orientierung und gutes Arbeiten in VR	2	Leicht unscharfe Sicht durch die VR-Brille	1	Schnelle Durchführung (gut)	2	Schlechte Vorbereitung wegen persönlicher Gründe	1
Neue Methode	2	Befestigung der Sensoren	1				
Sofortiges Prüfen der Wirksamkeit von Maßnahmen	2	Erkennen des Patienten (zu abstrakt)	1	Verständliche Gestaltung	1	Erfahrung im pflegerischen Bereich gewünscht, um die Lerneinheit anders zu erleben	1
Sinkende Berührungsangst	1	Durchführung der Pflegetätigkeit ist kompliziert	1	Die Beobachterrolle hat wenig Aufgaben (neutral)	1		
Darstellung der VR-Sicht	1						

Abbildung 22: Einteilung der Aussagen der Studienteilnehmenden bezüglich der Wahrnehmung der VR-Lerneinheit in Kategorien; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen; eigene Darstellung

In der Abbildung 22 erkennt man eine Übersicht aller Paraphrase bezüglich der Wahrnehmung der VR-Lerneinheit und wie häufig eine Aussage getätigt wurde. Die Lerneinheit wurde insgesamt 31-mal mit positiven Wörtern beschrieben, wie „super“, „cool“, „Spaß“, „interessant“ und „gut“. Darüber hinaus wurde jeweils viermal genannt, dass die Lerneinheit praxisorientiert und realitätsnah war und dass die Lerninhalte veranschaulicht wurden und geübt werden konnten. Als Herausforderung wurde am häufigsten, achtmal, gesagt, dass das Feedback in der VR-Sicht als störend wahrgenommen wurde. Das Feedback hat von der Durchführung der Pflgetätigkeit abgelenkt, sodass es ignoriert wurde oder zu einer Überforderung führte. Zudem haben die Studierende Probleme mit den Sensoren bemerkt sowie unstimmgige Positionen zwischen den Körperteilen in der Realität und der VR-Umgebung, sodass das Greifen dieser erschwert wurde. Zur Organisation wurden fast nur positive Auffälligkeiten erwähnt, wie beispielsweise die gute Vorbereitung aufgrund der Videos, des Skripts und der Vorlesung, was zehnmal gesagt wurde. Außerdem wurde viermal die Unterstützung der Lerneinheit von Projektmitarbeitern erwähnt, die hilfreich bei der Durchführung war.

#### 4.3.2. Die VR-Lerneinheit als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen

Die Aussagen bezüglich der zweiten vorgefertigten Kategorie - VR-Simulation als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen - können in vier neue Kategorien eingeteilt werden.

VR-Simulation als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen		
Einteilung der Aussagen der Studienteilnehmenden in vier Kategorien		
Kategorie 1	Arten der Unterstützung	n=45
Kategorie 2	Auswirkung der Unterstützung auf die Beurteilung	n=32
Kategorie 3	Herausforderungen bei der Kompetenzsteigerung durch die VR	n=18
Kategorie 4	Sonstiges	n=2

Abbildung 23: Einteilung der Aussagen der Studienteilnehmenden bezüglich der VR-Simulation als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen in Kategorien; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen innerhalb einer Kategorie; eigene Darstellung

Einerseits erzählten die Studierenden 45-mal von insgesamt sieben Arten, in welcher Weise sie die Lerneinheit als unterstützend wahrgenommen haben. Dabei wurde in 32 Aussagen gleichzeitig ein Zusammenhang mit den Auswirkungen der Unterstützungen auf die Beurteilung von Belastungen hergestellt. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 24 dargestellt, wobei „n“ und die Zahlen an den Linien die Häufigkeit der Aussagen widerspiegelt. Andererseits wurden von den Studienteilnehmenden auch Herausforderungen genannt, die auf die Kompetenzsteigerung einen entweder negativen Einfluss hatten oder für die die VR-Simulation keine Hilfe darstellen konnte. Außerdem wurden zwei Aussagen der Kategorie „Sonstiges“ zugeteilt, da diese in keine der anderen drei Kategorien zuzuordnen sind. Im Anhang 8.6. können die methodischen Schritte des Generalisierens und Reduzierens der einzelnen Paraphrase bzw. Aussagen nachgeschlagen werden. Zunächst werden die sieben Arten der Unterstützungen beschrieben. Daraufhin werden die Zusammenhänge zu den Auswirkungen ausgeführt. Anschließend folgt die Darstellung der Herausforderungen sowie der Kategorie „Sonstiges“.

In der ersten Kategorie „Arten der Unterstützung“ erzählten die Studierenden, welche Elemente sie als unterstützend wahrgenommen haben. Am häufigsten wurde 19-Mal gesagt, dass das Sehen der berechneten Belastungen und die dazugehörigen Verfärbungen der Gelenke in der Software hilfreich waren. Siebenmal wurde gesagt, dass die allgemeine Durchführung der Lerneinheit einen Einfluss auf die Beurteilung hatte. Bei sechs Aussagen war das Anschauen der Aufzeichnungen zum Ende der Lerneinheit hilfreich, wo die drei Durchläufe der Durchführung der Pflgetätigkeit nochmal angeschaut, die Aufzeichnungen gestoppt und die Körperhaltung analysiert werden konnten. Bei fünf Aussagen war das aktive, eigenständige Ausüben der Pflgetätigkeit hilfreich. Zudem wurde dreimal darüber gesprochen, dass das Feedback in der VR-Sicht, in Form des kleinen grünen Mannequins und/oder der rot verfärbenden Kästen, während der Durchführung der Tätigkeit hilfreich war. Einmal wurde erwähnt, dass die Beobachtung der simulierenden Pflegekraft während des Ausübens der Tätigkeit eine Unterstützung dargestellt hat.

32 Aussagen von Studierenden beinhalten Informationen sowohl zur Unterstützungsart als auch zur Folge der Unterstützung, die in der Abbildung 24 dargestellt sind. Man erkennt deutlich, dass bei allen drei Aussagen, in denen Feedback in der VR-Sicht als Unterstützung diente, eine leichtere Identifikation als Auswirkung erwähnt wurde, sodass die Belastungen dadurch besser wahrgenommen werden konnten. Bei den anderen fünf Aussagen, in denen eine ebenso eine leichtere Identifikation wahrgenommen wurde, lag der Grund beim generellen Sehen der Belastungen durch sowie die Verfärbungen der Gelenke als auch die Berechnungen in der Software. Damit kann, neben den Feedbacks in der VR-Sicht, auch das Feedback, welches auf dem Computer gezeigt wurde, gemeint sein.

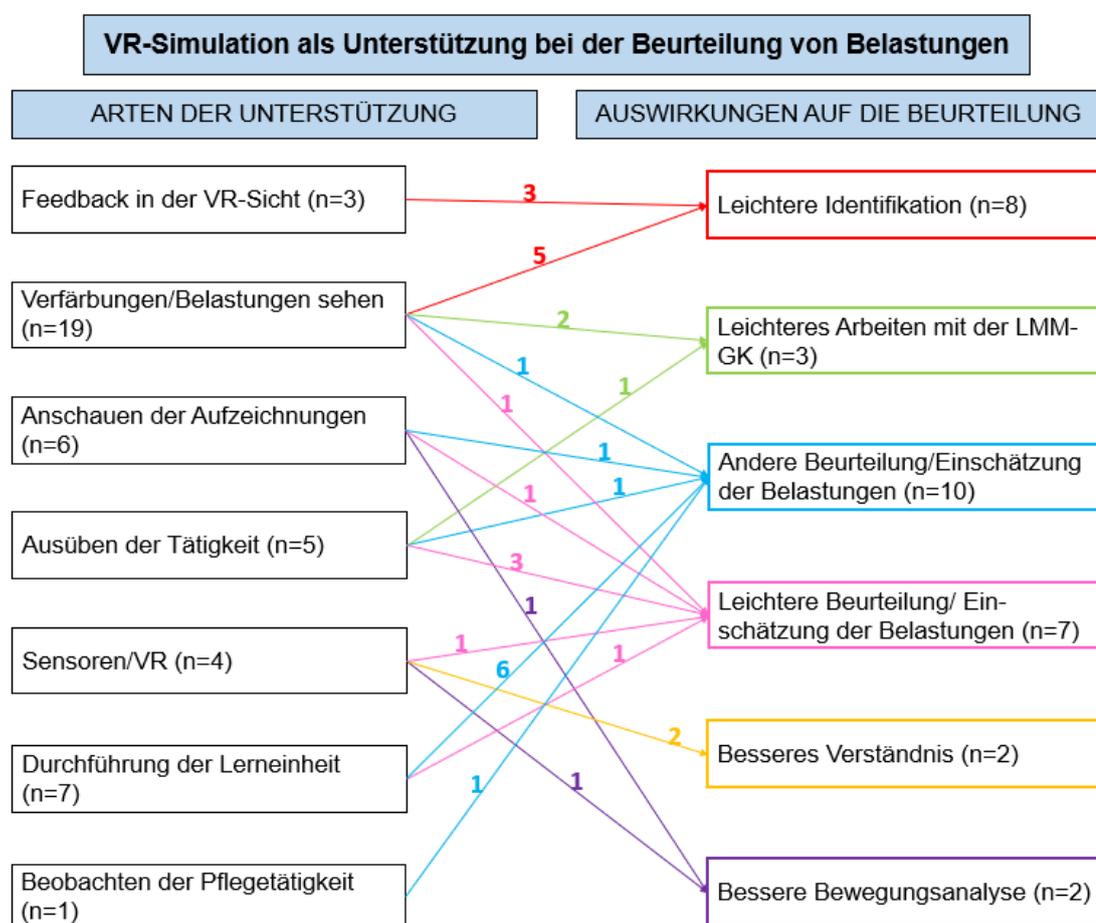


Abbildung 24: Aussagen der Stichprobe bezüglich der Arten der Unterstützung durch die VR-Simulation und ihre Auswirkungen auf die Beurteilung von Belastungen; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen; eigene Darstellung

Ebenso fällt auf, dass aufgrund des Sehens der Belastungen zweimal erwähnt wurde, dass es nach dem Laborversuch leichter war mit der LMM-GK zu arbeiten. Auch wurde zweimal gesagt, dass die Sensoren bzw. die VR zu einem besseren Verständnis führen.

Einerseits wurde gesagt, dass der Bewegungsablauf der Pfl egetätigkeit so besser verstanden wird. Andererseits hilft die VR sich die Arbeitstätigkeit und deren Belastungen vorzustellen und nachvollziehen zu können. Zehn Aussagen bestanden daraus, dass die Studierenden die Beurteilung bei der zweiten LMM-GK verändert oder die Belastungen anders eingeschätzt haben. Bei sechs dieser Aussagen wurde die allgemeine Durchführung der Lerneinheit als Grund genannt. Im Gegensatz dazu wurde siebenmal erwähnt, dass die Beurteilung und Einschätzung der Belastungen durch die Unterstützungen leichter waren. Dies wurde dreimal mit dem eigenständigen Ausüben der Pfl egetätigkeit begründet. Ansonsten wurde jeweils einmal von elf weiteren Zusammenhängen zwischen den Arten der Unterstützung und deren Auswirkung gesprochen, die in der Abbildung 24 dargestellt sind.

Aus den Aussagen der Teilnehmenden der Studie lassen sich vier Bereiche von Herausforderungen ableiten, die in der folgenden Abbildung aufgeführt sind.

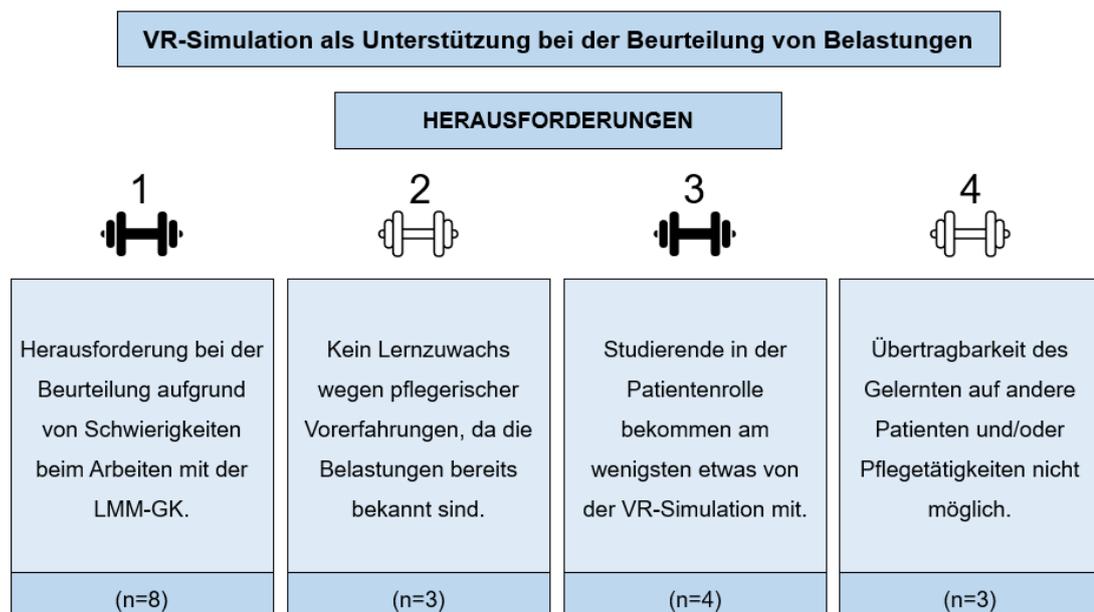


Abbildung 25: Aussagen der Stichprobe bezüglich der Herausforderungen bei der Beurteilung von Belastungen mit der VR-Simulation als Unterstützung; „n“ entspricht der Häufigkeit der Aussagen; eigene Darstellung

Die erste Herausforderung besteht darin, dass es Schwierigkeiten beim Arbeiten mit der LMM-GK gab. Genannt wurde, dass sowohl die Krafteinschätzung als auch die Bewegungshäufigkeit mithilfe der LMM-GK nicht eindeutig erfasst werden kann. Gründe dafür liegen darin, dass die LMM-GK die Studierende überfordert und sie im Voraus zu selten geübt wurde. Die zweite Herausforderung stellen die Studierenden dar, die im pflegerischen Bereich bereits Erfahrungen gesammelt haben.

Diese berichteten nämlich von keinem Kompetenzzuwachs, da die vorhandenen Belastungen und deren Einschätzung im Vorfeld bekannt waren. Gleichmaßen stellt die Patientenrolle eine Herausforderung dar, da der Kompetenzzuwachs von einigen Studierenden in der Patientenrolle aufgrund der Durchführung der Pflergetätigkeit entstanden ist. Es wurde beschrieben, dass man die Kräfte besser einschätzen kann, wenn man sich als Patient schwer macht und so den Kraftaufwand spürt, was keinen Zusammenhang zur VR hat. Darüber hinaus wurde dreimal erwähnt, dass man den in der Lerneinheit gelernten Inhalt in Zukunft nicht auf andere Situationen anwenden kann, da nur ein bestimmter Fall und eine Pflergetätigkeit analysiert wurde. In der Kategorie „Sonstiges“ wurde erwähnt, dass das Aufsetzen der VR-Brille von jedem Gruppenmitglied gut für die Nachvollziehbarkeit war und dass es überraschend war, dass der Rücken bei der Pflergetätigkeit nicht so stark belastet wird wie gedacht.

#### 4.3.2.1. Unterscheidung der drei Rollen

In sieben Gruppen waren alle drei Rollen – Pflergekraft, Patient und Beobachter – vertreten, während drei Gruppen nur aus einer Pflergekraft und einem Beobachter bestanden. Folgende Besonderheiten fielen zwischen den drei Rollen auf.

Tabelle 2: Übersicht der Häufigkeit der Aussagen bezüglich der Arten der Unterstützung zwischen den drei Rollen; eigene Darstellung

Arten der Unterstützung	Rolle			Summe
	Pflergekraft	Patient	Beobachter	
Feedback in der VR-Sicht	3	-	-	3
Verfärbung/Belastungen sehen	4	4	11	19
Anschauen der Aufzeichnungen	2	3	1	6
Ausüben der Tätigkeit	4	-	1	5
Sensoren/VR	1	2	1	4
Durchführung der Lerneinheit	4	-	3	7
Beobachten der Pflergetätigkeit	-	-	1	1
<b>Summe</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>45</b>

Schaut man sich die Häufigkeit der Aussagen bezüglich der Arten der Unterstützung an, so erkennt man, dass nur Studierende in der Rolle der Pflegekräfte das Feedback in der VR-Sicht als hilfreich empfanden. Außerdem fällt auf, dass von 19 Aussagen, die das Sehen der Belastungen als Unterstützung beinhalten, elf Aussagen von Beobachtern getätigt wurden. Dass das Anschauen der Aufzeichnungen eine Unterstützung sei, wurde am häufigsten von der Gruppe der Patienten gesagt. Das Ausüben der Tätigkeit wurde von der Gruppe der Beobachter einmal erwähnt, da die Tätigkeit zuhause von der Person im Vorhinein geübt wurde. Zu beobachten ist ebenso, dass innerhalb der Rollen der Pflegekräfte und Beobachter 18 Aussagen getätigt wurden. Im Gegensatz hierzu wurde in der Rolle der Patienten neunmal eine Aussage getätigt.

Tabelle 3: Übersicht der Häufigkeit der Aussagen bezüglich der Auswirkungen auf die Beurteilung zwischen den drei Rollen; zu „Beurteilung“ gehört auch „Einschätzung der Belastungen“; eigene Darstellung

Auswirkung auf die Beurteilung	Rolle			Summe
	Pflegekraft	Patient	Beobachter	
Leichtere Identifikation	4	-	4	8
Leichteres Arbeiten mit der LMM-GK	2	-	1	3
Andere Beurteilung	5	1	4	10
Leichtere Beurteilung	2	2	3	7
Besseres Verständnis	1	1	-	2
Bessere Bewegungsanalyse	-	-	2	2
<b>Summe</b>	14	4	14	32

Ähnlich wie in der Tabelle 2, ist auch in der Übersicht bezüglich der Auswirkung auf die Beurteilung (Tabelle 3) zu erkennen, dass jeweils 14 Aussagen von den Rollen der Pflegekräfte und Beobachter getätigt wurden und viermal eine Aussage von der Rolle der Patienten. Zudem fällt auf, dass niemand aus der Rolle der Patienten ein leichteres Identifizieren und Arbeiten mit der LMM-GK und eine bessere Bewegungsanalyse wahrgenommen hat. Die Häufigkeit der Aussagen zwischen den Gruppen der Pflegekräfte und der Beobachter teilen sich in nahezu allen Auswirkungen auf die Beurteilung ähnlich auf. Als Ausnahme gilt eine bessere Bewegungsanalyse, die zweimal nur von der Gruppe der Beobachtenden erwähnt wurde.

#### 4.3.3. Verbesserungsvorschläge

In der dritten vorgefertigten Kategorie sind die Verbesserungsvorschläge enthalten, die sich auf die Durchführung der Pflegetätigkeit, die Software und die Organisation beziehen (siehe Tabelle 4). Am häufigsten werden mehr Pflegetätigkeiten gewünscht, die während der Durchführung analysiert werden sollen. Dreimal wurde vorgeschlagen, eine Puppe als Patient zu verwenden. Ebenfalls dreimal wurde angegeben, dass die Pflegetätigkeit vor der Versuchsdurchführung geübt werden sollte.

Tabelle 4: Übersicht der Häufigkeit der Aussagen bezüglich der Verbesserungsvorschläge der Studienteilnehmenden unterteilt in Kategorien; eigene Darstellung

<b>VERBESSERUNGSVORSCHLÄGE</b>	
<b>Verbesserungsvorschlag</b>	<b>n</b>
<b>Bezüglich der Durchführung der Pflegetätigkeit</b>	
Mehr Pflegetätigkeiten (z.B. Umsetzen in einen (Roll-)Stuhl, beide Bettkanten bearbeitbar, Bettwechsel)	9
Puppe als Patient	3
Unterschiedliche Patienten	2
Zwei anstelle drei Durchläufe	1
Kopfkissen hinzufügen	1
<b>Bezüglich der Software</b>	
Nur Audio als Feedback für die Pflegekraft	2
Mehr Belastungen an mehr Gelenken darstellen	2
Bessere Position der Elemente (Körperteile) gegenüber der Realität	2
Feedback in der VR-Sicht: anstelle der Kästen, lieber ein roter Rand	1
Belastungen beim Patienten sichtbar machen	1
Den Schwerpunkt (roter Punkt) aus der VR-Sicht entfernen	1
<b>Bezüglich der Organisation</b>	
Pflegetätigkeit vor dem Versuch üben	3
Gewöhnungszeit in der VR	1
Andere LMM verwenden	1
Im Erklärvideo, keine Maßnahmen erwähnen (Bett hochfahren)	1
Gesundheitlicher Risiken bei falscher Ausführung hinzufügen	1
Auf Videos zu Vorbereitung aufmerksamer machen	1
Mögliche Maßnahmen zum Schluss zeigen (Liste erstellen)	1
<b>Sonstiges</b>	
VR komplett entfernen	1

## 5. Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurde eine Studie zum Thema Kompetenzentwicklung Studierender bei der Beurteilung von Gesundheitsrisiken durch die Anwendung einer immersiven Maßnahme durchgeführt. Dabei stand die Frage, welchen Einfluss die Lernmethode Virtual Reality auf die Kompetenzentwicklung von Studierenden in der arbeitswissenschaftlichen Lehre hat, im Fokus. Analysiert wurde neben den verschiedenen Kompetenzen im Bereich der Gefährdungsbeurteilung auch, welche Elemente des Lernszenarios als hilfreich wahrgenommen wurden, um zukünftig den didaktischen Mehrwert zu optimieren. Beachtet wurden außerdem die drei verschiedenen Perspektiven – Pflegekraft, Patient, Beobachter -, in denen die Studierenden die Lerneinheit durchlaufen sind.

### 5.1. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Aus der Analyse der quantitativen Daten geht hervor, dass durch die Lerneinheit mit VR in allen abgefragten Kompetenzen Verständnis, Identifikation, Einschätzung, Maßnahmen und LMM mehr als die Hälfte der Studienteilnehmenden eine Verbesserung mindestens „in hohem Maß“ wahrgenommen haben. Am hilfreichsten war die Lerneinheit für ein besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung. Beim zweiten Prozessschritt einer Gefährdungsbeurteilung – dem Ermitteln der Gefährdungen – war die Lerneinheit ebenso sehr hilfreich, jedoch nicht so stark wie bei einem besseren Verständnis. Für den dritten Prozessschritt, der als „Einschätzung der arbeitsbedingten Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko“ erhoben wurde, stellte die Lerneinheit auch eine gute Unterstützung dar, die jedoch nicht so hilfreich war, wie bei der Ermittlung der Gefährdungen und dem Verständnis. Eine noch schwächere Hilfe bot die Lerneinheit beim Ableiten konkreter Arbeitsschutzmaßnahmen, die für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung notwendig sind. Am schwächsten verbesserte sich durch die Lerneinheit mit VR das Arbeiten mit der LMM-GK. Zusammenfassend erkennt man, dass der Mehrwert der Lerneinheit mit VR mit jedem weiteren Prozessschritt in einer Gefährdungsbeurteilung abnimmt. Somit stellt VR eine gute Lernmethode für alle Kompetenzen dar, jedoch am stärksten für die Basiskompetenzen bei einer Gefährdungsbeurteilung.

Eindeutige Unterschiede zwischen den drei Perspektiven Pflegekraft, Patient und Beobachter erkennt man keine, jedoch waren Tendenzen sichtbar. Eine Tendenz war, dass die Studierenden, die die Pflegekraft simulierten, in der verbesserten Identifikation, Einschätzung und im verbesserten Ableiten von Lösungsmaßnahmen eine ähnliche Einschätzung ihrer Kompetenzsteigerung angaben. Die Antworten der Studierenden der Perspektiven Patient und Beobachter waren im Vergleich dazu eher gestreut und unterschiedlicher. Eine weitere Tendenz erkennt man darin, dass die Studierenden aus der Perspektive der Pflegekraft im Vergleich zu denen der Beobachterperspektive eine stärkere Verbesserung im Ableiten von Lösungsmaßnahmen erlebten, jedoch eine schwächere Besserung im Arbeiten mit der LMM-GK.

Bei der Analyse der selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen bezüglich der Motivation der Studierenden ist kein eindeutiger Zusammenhang zu erkennen. Zwischen der Einstellung gegenüber VR und den Kompetenzentwicklungen ist zu erkennen, dass mit steigendem Gefallen an VR die Kompetenzsteigerung mit steigendem Maß eingeschätzt wurde. Jedoch ist dieser Zusammenhang sehr schwach. Ein Unterschied zwischen den Studierenden mit und ohne pflegerische Vorerfahrung in ihrer selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklung wurde eindeutig erkannt. Niemand der Studierenden, die pflegerische Vorerfahrung besitzen, hat einen Kompetenzzuwachs „in sehr geringem“ oder „geringem Maß“ erlebt. In allen Kompetenzen, bei denen ein Zuwachs „in geringem Maß“ erlebt wurde, handelt es sich um Studierende ohne pflegerische Vorerfahrung. Außerdem fiel auf, dass mehr Studierende ohne pflegerische Vorerfahrung „in sehr hohem Maß“ eine Verbesserung in der Identifikation wahrgenommen haben und in der Einschätzung von Belastungen nur Studierende ohne pflegerische Vorerfahrung eine Verbesserung „in sehr hohem Maß“ erlebten. Im Gegensatz dazu haben jedoch mehr Studierende mit Vorerfahrung in der Pflege in sehr hohem Maß eine Besserung im Arbeiten mit der LMM-GK erlebt.

Die Analyse der qualitativen Daten zeigen, dass die VR-Einheit insgesamt sehr positiv aufgenommen wurde. Die Lerninhalte wurden durch VR verdeutlicht und wurden praxisnah vermittelt. Am stärksten gestört hat das Feedback in der VR-Sicht, technische Probleme und eine unstimmmige Position zwischen den Elementen der Realität und denen in der VR. Außerdem wurde die Vorbereitung auf die Lerneinheit sowie die Unterstützung durch Projektmitarbeitende während der Lerneinheit als hilfreich wahrgenommen. Für den zukünftigen Einsatz von VR wünschen sich die Studierenden in dem Lernszenario mehr Pflegetätigkeiten, die sie mit VR analysieren dürfen.

Bezüglich der VR als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen zeigten die Daten, dass am häufigsten das Sehen der Belastungen bzw. die Verfärbungen als wahrgenommene Unterstützung genannt wurde. Durch die Verfärbungen sowie das Feedback in der VR-Sicht empfanden die Studierenden es leichter, die Belastungen zu identifizieren. Es zeigte sich auch, dass die allgemeine Durchführung der Lerneinheit mit VR zu einer anderen Beurteilung in der zweiten LMM-GK führte. Jedoch wurde seltener erwähnt, dass die Beurteilung durch die Lerneinheit leichter war. Weitere wahrgenommene Unterstützungen der Lerneinheit waren das Anschauen der Aufzeichnungen, das aktive Ausüben der Pflege Tätigkeit, die Sensoren bzw. die VR sowie das Beobachten der Pflege Tätigkeit. Zu den genannten Herausforderungen zählen die Schwierigkeit beim Arbeiten mit der LMM-GK, der geringe Lernzuwachs aufgrund pflegerischer Vorerfahrungen, die Patientenrolle mit dem geringsten Nutzen der VR sowie die Schwierigkeit bei der Übertragbarkeit des Gelernten auf die Praxis.

Zwischen den drei Perspektiven Pflegekraft, Patient und Beobachter fällt am stärksten auf, dass von den Studierenden aus der Pflegekraft- und Beobachterperspektive identisch häufig Aussagen getätigt wurden, während die Studierenden, die die Patienten simulierten, auffällig selten etwas gesagt haben. Außerdem wurde festgestellt, dass die meisten Aussagen zum Sehen der Belastungen als Unterstützung von den Beobachtern stammen. Die meisten Aussagen zur Unterstützung durch das Anschauen der Aufzeichnungen der Durchführungen wurde von den Studierenden in der Patientenrolle getätigt. Dass nur Studierende in der Rolle der Pflegekraft das Feedback in der VR-Sicht als eine Unterstützung wahrgenommen haben und dass nur Studierende in der Rolle der Beobachter das Beobachten der Pflege Tätigkeit als Unterstützung wahrgenommen sowie eine bessere Bewegungsanalyse durchführen konnten, ist der Perspektive verschuldet. Zusammengefasst kann also festgestellt werden, dass die verschiedenen Rollen innerhalb der Lerneinheit mit VR unterschiedliche Auswirkungen auf die Wahrnehmung der Unterstützung haben.

Stellt man nun die Ergebnisse der quantitativen Daten und die der qualitativen Daten nebeneinander, so fallen folgende Zusammenhänge besonders auf: Erstens war die selbsteingeschätzte Kompetenzsteigerung im Verständnis der Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen auf die Gesundheit am stärksten, was jedoch in den Interviews nur zweimal angesprochen wurde und nicht so präsent war. Im Gegensatz dazu wurde die leichtere Identifikation oft als eine Auswirkung der Unterstützung in der qualitativen Datenerhebung erwähnt, was in den quantitativen Daten widergespiegelt wird. Ähnlich spiegelt sich die Unterstützung der Lerneinheit mit VR in der Einschätzung bzw. Beurteilung der Belastungen in beiden Datenerhebungen wider.

In den quantitativen Daten zählte die Einschätzung als eine hilfreiche Unterstützung, die jedoch nicht so hilfreich war wie beim Verständnis und bei der Identifikation. Ebenso zeigt sich in den Interviews, dass häufig eine leichtere Beurteilung der Belastungen erwähnt wurde, jedoch wurde häufiger erwähnt, dass die Beurteilung nach der Lerneinheit anders, mit einer neutralen Wertung, durchgeführt wurde.

Schaut man sich die Aussagen der Studierenden mit pflegerischer Vorerfahrung in den Interviews an, so erkennt man, dass sie aufgrund ihrer Erfahrung die Belastungen bereits kennen und in ihrem Risiko leicht einschätzen können, was nur zum Teil in den quantitativen Daten repräsentiert wird. Einerseits haben wenig oder keine Studierende mit pflegerischer Vorerfahrung einen Kompetenzzuwachs „in sehr hohem Maß“ in der Identifizierung und Einschätzung der Belastungen erlebt. Andererseits hat aber auch niemand der Studierenden mit pflegerischer Vorerfahrung einen Kompetenzzuwachs „in sehr geringem“ oder „geringem Maß“ erlebt. Sodass trotzdem auch die Studierenden mit Vorerfahrung mindestens „zum Teil“ ihre Kompetenzen in der Identifikation und Einschätzung durch die Lerneinheit verbessern konnten.

## 5.2. Vergleich der Ergebnisse zu vorhandener Literatur

Zu Beginn dieser Arbeit wurde berichtet, dass Studierende eine eher positive Einstellung gegenüber VR besitzen (Hejna et al., 2023, S. 334; Roznawski, 2013, S. 256; Von Schnakenburg et al., 2022, S. 106; Zdunek & Bachmann, 2023, S. 9 f.), was mit den in dieser Arbeit erhobenen Daten definitiv bestätigt werden kann. Des Weiteren wurde in dieser Arbeit bestätigt, dass VR zur Wissensvermittlung genutzt werden kann und somit einen didaktischen Mehrwert bringt (Knoll & Stieglitz, 2022, S. 11 f. Müser & Fehling, 2022, S. 125; Von Schnakenburg et al., 2022, S. 106; Zender et al., 2018, S. 7 f.), da aus der Datenanalyse hervorging, dass die Studierenden einen starken Kompetenzzuwachs in allen abgefragten und weiteren Kompetenzen erlebt haben. Die Idee des Projektes VRiMoLa, dass die Gefährdungen bei der Pflegetätigkeit sichtbar werden sollen („VRiMoLa“, 2022, o.S.), wurde ebenso erreicht.

In der Literatur wurde häufig davon berichtet, dass der Einsatz von VR die Motivation von Studierenden steigert (Stiefelbauer et al., 2023, S. 163 + 174; Zender et al., 2018, S. 5). Diese Beobachtung wurde in dieser Studie nicht festgestellt, jedoch erzählten die Studienteilnehmenden davon, dass die Lerneinheit „interessant“, „super“, „cool“ und „gut“ ist. Auch wird die VR-Methode als unterhaltsam bezeichnet (Maresky et al., 2019, S. 242), was sich in dieser Arbeit widerspiegelt, weil häufig in den Interviews gesagt wurde, dass die Lerneinheit „Spaß“ gemacht hat.

Das Erfahrungslernen nach dem Prinzip „Learning by doing“ ist eine wichtige Komponente des Lernens und kann in VR verwirklicht werden (Zender et al., 2018, S. 4), was in den Interviews gehäuft als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen genannt wurde. Als Unterstützung soll zudem die Interaktion bzw. das direkte Feedback dienen, was das Experimentieren und Entscheidungstreffen erleichtern soll (Stiefelbauer et al., 2023, S. 163). Die Studienteilnehmenden nahmen das direkte Feedback ebenso als eine Unterstützung wahr, jedoch eher zum leichteren Erkennen von Belastungen. Niemand erzählte von einem leichteren Treffen von Entscheidungen oder Lösungsmaßnahmen, jedoch wurde das direkte Sehen von Resultaten der Lösungsvorschläge als eine Stärke von VR genannt.

Die Interaktion zwischen dem Computer und dem Menschen kann laut Roznawski (2013) sowohl positiv als auch negativ von den Studierenden wahrgenommen werden (ebd. S. 24 ff.), was in dieser Arbeit ebenso repräsentiert wird. Während häufig das Feedback der Software als eine Unterstützung genannt wurde, wurde spezifisch das Feedback in der VR-Sicht sehr selten als Unterstützung wahrgenommen. Zudem fiel in der qualitativen Inhaltsanalyse auf, dass dieses Feedback als eher störend wahrgenommen wurde und von der Durchführung der Pfl egetätigkeit abgelenkt hat. Dies bestätigt die Herausforderung, dass Studierende, durch die Nutzung von VR, eine kognitive Überforderung wahrnehmen können (Zender et al., 2018, S. 7 f.). Eine weitere Herausforderung, die z.T. in dieser Arbeit zu erkennen ist, ist die unrealistische Darstellung innerhalb der VR-Umgebung (ebd. S. 7 f.). Einerseits wurde oft eine realistische Darstellung als Stärke der Lerneinheit genannt, gleichzeitig fiel jedoch häufig die Aussage, dass bestimmte Körperteile des Patienten nicht realitätsgetreu abgebildet waren. Wichtig zu erwähnen ist jedoch auch, dass diese Aussagen keinen Bezug zur Kompetenzentwicklung hatten. Somit wurde es als eine Herausforderung von den Studierenden wahrgenommen, die jedoch nicht erlebbar den Lernzuwachs behinderte. Weitere von Zender et al. (2018) genannten Herausforderungen, wie eine mangelnde Medienkompetenz oder der Neuigkeitseffekt, waren in dieser VR-gestützten Lerneinheit nicht erkennbar.

Von großer Bedeutung bei dem Einsatz von VR in der Lehre ist die Chance, dass VR den Transfer des Gelernten in die Praxis begünstigt (ebd. S. 4). Diese Eigenschaft wurde jedoch von den Studierenden nicht wahrgenommen. Eher im Gegenteil sprachen sie über Schwierigkeiten beim Übertragen der Lerninhalte auf andere Szenarien. Zender et al. (2018) sprechen davon, dass es für eine erfolgreiche VR-Lernanwendung notwendig ist, sich spezifisch auf einzelne Kompetenzen zu fokussieren und festzulegen, auf welchem Niveau diese Kompetenz von den Studierenden erworben

werden soll (ebd. S. 4). In diesem Zusammenhang wurde in der Literatur in der Vergangenheit darauf hingewiesen, dass nicht bei allen Lerneffekten der gleiche Erfolg zu beobachten ist (Lerner et al., 2020, o.S.), was in der Datenanalyse dieser Arbeit gleichermaßen festgestellt wurde. Auffällig zeigte sich, dass eher die Basiskompetenzen durch die VR-Lerneinheit gefördert wurden, was sich mit einiger Literatur deckt. Beispielsweise hat sich das Verständnis der Arbeitstätigkeit und ihrer Auswirkungen erheblich verbessert, was auch in der Mechatronik- und Ingenieurslehre festgestellt wurde (Kaminska et al., 2017, S. 3; Zavalani & Spahiu, 2012, S. 3). Ebenso war die Lerneinheit für die Identifikation von Belastungen sehr hilfreich. In der Psychotherapie und Pflege wurde in ähnlicher Weise am stärksten das Erkennen von Erkrankungen, aufgrund des Einsatzes von VR verbessert (Feilhuber, 2018, S. 130; Mavrogiorgou et al., 2021, S. 730; Strecker et al., 2023, S. 72).

Ergänzend zu diesen Kompetenzen wurde in der Pflege festgestellt, dass Beurteilungs- und Problemlösungskompetenzen verbessert werden können (Feilhuber, 2018, S. 130). Eine Verbesserung der Kompetenz die identifizierten Belastungen zu beurteilen bzw. einzuschätzen, hat sich bei den Studienteilnehmenden sowohl in den quantitativen als auch qualitativen Daten zum Teil gezeigt. Möglicherweise muss hierfür das entsprechende Fachwissen im Voraus stärker vermittelt werden, was für einen Lernerfolg in der Beurteilung notwendig ist (ebd. S. 130). Da die Belastungen in der Lerneinheit mit der LMM-GK beurteilt wurden, müssen diese in der Vorbereitung stärker thematisiert werden. Dafür sprechen die Ergebnisse der erneut sowohl quantitativen als auch qualitativen Datenanalyse, da eine Kompetenzsteigerung im Arbeiten mit der LMM-GK am schwächsten wahrgenommen wurde und die Studierenden häufig von Schwierigkeiten beim Arbeiten mit der LMM-GK berichteten. Als Ausnahme muss jedoch erwähnt werden, dass gerade in dieser Kompetenz die Studierenden mit pflegerischer Vorerfahrung einen stärkeren Lernzuwachs als die Studierenden ohne hatten, da sie die „Basiskompetenzen“ aufgrund ihrer Erfahrung bereits kannten und sich während des Versuchs auf andere Schwerpunkte fokussieren konnten. Eine Verbesserung der Problemlösungskompetenz wurde in dieser VR-Lerneinheit eher weniger erreicht.

Ein weiterer wichtiger Punkt stellt die Organisation während der Lerneinheit dar. Henrich & Kontokosta (2023) erzählten von einem Lernerfolg, der nur aufgrund der Unterstützung durch kompetente Tutoren entstanden ist (ebd. S. 125). Diese Annahme wurde in dieser Arbeit nicht geprüft, jedoch wurde eine ähnliche Rückmeldung der Studienteilnehmenden erfasst. Sie berichteten gehäuft von einer guten und hilfreichen Unterstützung durch die anwesenden Projektmitarbeitenden.

### 5.3. Reflexion der Ergebnisse

Diese Arbeit zeigt den didaktischen Mehrwert eines VR-Szenarios in der arbeitswissenschaftlichen Lehre, der von Studierenden wahrgenommen wird. Bei dem VR-Szenario soll die Arbeitsbeurteilung geübt werden. Es wurde festgestellt, dass die VR-Lerneinheit einen positiven Einfluss auf die Verständnis-, Identifikations-, Beurteilungs-, Problemlösungskompetenzen sowie auf methodische Kompetenzen in der Arbeit mit der LMM-GK hat. Insbesondere werden die Basiskompetenzen Verständnis und Identifikation von Belastungen gefördert und trainiert. Bei der Übertragung der Basiskompetenzen auf weiterführende Aspekte wie das Beurteilen dieser Belastungen anhand der LMM-GK und auf das anschließende Ableiten von Präventionsmaßnahmen sind mehr Schwierigkeiten zu erkennen. Ein möglicher Grund dafür könnte die LMM-GK an sich sein. In den Interviews wurde häufig erwähnt, dass das Arbeiten mit der LMM-GK schwierig ist. Da jedoch die LMM-GK als Instrument für die Einschätzung notwendig ist, muss die Kompetenz der Anwendung dieser LMM vorhanden sein. Durch einen Mangel dieser Kompetenz könnte keine ordentliche Einschätzung der Belastungen geschehen, weshalb die Beurteilungskompetenz nach der VR-Lerneinheit nicht so stark steigen kann.

Zudem zeigten die Ergebnisse, dass die Interaktion zwischen dem Menschen und dem Computer in der Unterstützung der Beurteilung von Belastungen eine wichtige Rolle spielt. Jedoch muss besonders das Feedback in der VR-Sicht angepasst werden, sodass es bei der Durchführung der Pfl egetätigkeit nicht stört und ignoriert werden muss. Es besteht die Möglichkeit, dass die Studierenden in der Rolle der Pflegekraft dieses Feedback wahrnehmen könnten, wenn es nicht so störend wäre, und dass dies die Beurteilung der Belastungen erleichtern würde. Ein weiterer Grund dafür, dass die Beurteilungskompetenz nicht so stark verbessert wurde, ist, dass Studierende ohne Pflegeerfahrung die Pfl egetätigkeit zum ersten Mal ausführten und sich daher eher auf die korrekte Ausführung der Pfl egetätigkeit als auf die Belastung der Gelenke konzentrierten.

#### 5.4. Reflexion des methodischen Vorgehens

An der Studie haben 27 Studierende teilgenommen, die sowohl alle den Fragebogen ausgefüllt als auch am Interview teilgenommen haben. Eine Herausforderung war jedoch, dass die Interviews zum Schluss der Lerneinheit stattfanden, meist vor der Pause der Studierenden. In einigen Fällen führte dies dazu, dass die Studierenden schnelle und kurze Antworten gaben, um schneller fertig zu werden. Außerdem wurden keine Gruppennummern bei den Fragebögen abgefragt, um zu überprüfen, ob sich die Gruppendynamik auf die Bewertung der Kompetenzsteigerung auswirkt. Zudem muss erwähnt werden, dass beim Fragebogen die Antwortmöglichkeiten der Kompetenzabfrage nur den positiven Bereich beinhaltete. Die schwächste Kompetenzsteigerung hieß „in sehr geringem Maß“, jedoch gab es für die Studierenden nicht die Möglichkeit zu sagen, dass sich die Kompetenz gar nicht verbessert oder sogar verschlechtert hat. Da jedoch die schwächste Antwortmöglichkeit in keiner Frage gewählt wurde, wird davon ausgegangen, dass die Fälle von keiner oder negativer Kompetenzsteigerung nicht vorhanden waren.

Bei der Stichprobe mit 27 Teilnehmenden handelt es sich um eine sehr kleine und nicht repräsentative Stichprobe, die zusätzlich in den drei Perspektiven – Pflegekraft, Patient, Beobachter – unterschiedlich verteilt sind. Dadurch sind die analysierten Zusammenhänge und Unterschiede wenig aussagekräftig und mit Vorsicht zu beachten. Des Weiteren wurde in dieser Studie keine Kontrollgruppe verwendet, was auch der geringen Stichprobengröße verschuldet ist, um die Kompetenzsteigerungen einer traditionellen Methode mit der VR-Methode zu vergleichen. Das Ziel dieser Arbeit war es, den didaktischen Mehrwert der VR-Lerneinheit zu überprüfen, was nur z.T. gelungen ist, da die selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen nicht den tatsächlichen Verbesserungen der Kompetenzen entsprechen. Eine weitere Analyse der ausgefüllten LMM-GK der Studierenden ist dadurch von hoher Relevanz, um anschließend die Entwicklungen der Lerneffekte zu vergleichen.

In Bezug auf die VR-Lerneinheit wäre es möglich, AR anstelle von VR zu verwenden, was den Vorteil hätte, dass keine Sensoren an der Person, die den Patienten simulieren soll, angebracht werden müssten. Dadurch könnten mehrere unterschiedliche Studierende als Patient die Simulation durchlaufen und es gäbe keine Probleme in den Positionen der Körperteile zwischen denen in der Realität und denen in der VR. Nachteile könnten jedoch sein, dass die Berührungsangst steigt und, durch die schwächere Immersion, das Gefühl von Anwesenheit verschwindet.

Des Weiteren haben Studierende in der Patientenrolle nur mithilfe des Anschauens der Aufzeichnungen am Ende der Lerneinheit die Möglichkeit, einen Nutzen aus der VR-Anwendung zu ziehen. Hier wird die Relevanz des Pretests widergespiegelt, da nur durch diesen der Schritt hinzugefügt wurde. Außerdem wurde durch den Pretest der Studienablauf verbessert und den Studierenden die Möglichkeit gegeben, einen Blick durch die VR-Brille zu werfen, was von den Studierenden als positiv empfunden wurde. Darüber hinaus hat die Befragung der Studierenden im Rahmen des VRiMoLa Projekts ergeben, dass es für sie wichtig ist, die Übungen mehrmals zu durchlaufen, was in dieser VR-Lerneinheit durch die drei Durchläufe ermöglicht wurde. Zwischen diesen Durchläufen mussten die Gruppen selbstständig Entscheidungen treffen, um die Belastungen zu minimieren, was als indirekter Förderansatz gilt. Dadurch wird ein selbstgesteuertes Lernen erzeugt, was für einen Lernerfolg relevant ist (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001, S. 645 ff.). Für einen ebenso höheren Lernerfolg gilt das Prinzip der zeitlichen Kontiguität (Mayer & Fiorella, 2014, S. 280), die ebenso im VR-Lernszenario enthalten war, da die Studierenden, die während der Durchführung Feedback vom Computer erhielten, miteinander kommunizierten und teilweise Anweisungen oder Hilfestellungen der anwesenden Projektmitarbeitenden bekamen.

Eine weitere Stärke der immersiven Maßnahme ist die Anwendung von Gruppen- und Fallarbeiten, die im Zusammenhang zur VR und zum Gesundheitsbereich Vorteile mit sich bringen (Hejna et al., 2023, S. 318 ff.), die in dieser Arbeit genutzt wurden. Zudem soll das Lernen durch Sammeln von Erfahrungen geschehen (Roznawski, 2013, S. 15 f.), was in dem Lernszenario mit VR gefördert wird. Zusätzlich soll das Gelernte langfristig im Gedächtnis bleiben (ebd. S. 15 f.), was jedoch für die in dieser Arbeit untersuchte Lerneinheit nicht analysiert wurde, weshalb in dem Bereich weiterer Forschungsbedarf ist.

Neben diesem Forschungsbedarf ist auch Forschung im Bereich der AR möglich, da AR in dem Lernszenario nicht genutzt wurde. Ob AR jedoch einen höheren didaktischen Mehrwert als VR im Bereich der Arbeitsbeurteilung bietet, ist eine in dieser Arbeit unbeantwortete Frage. Zudem können in zukünftiger Forschung die Ergebnisse der LMM-GK der Studierenden analysiert und mit den selbsteingeschätzten Kompetenzsteigerungen verglichen werden. Von höchster Bedeutung ist jedoch zunächst die Verbesserung der VR-Lerneinheit, um den didaktischen Mehrwert zu verstärken.

## 6. Fazit

Die in dieser Arbeit durchgeführte Studie zeigt, dass die VR-Lerneinheit einen generellen didaktischen Mehrwert aus der Einschätzung der Studierenden bringt. Am hilfreichsten eignete sich die VR-Lerneinheit in der arbeitswissenschaftlichen Lehre für die ersten Prozessschritte einer Gefährdungsbeurteilung. Dazu gehört das Verständnis der zu beurteilenden Arbeitstätigkeit sowie das Erkennen von möglichen Belastungen während ihrer Durchführung. Für Studierende ohne pflegerische Vorerfahrung ist die VR-Lerneinheit für eine Verbesserung genau dieser Basiskompetenzen am hilfreichsten. Für Studierende mit pflegerischer Vorerfahrung war das Durchführen der VR-Lerneinheit für andere Kompetenzen hilfreich, da sie die Basiskompetenzen aufgrund ihrer Erfahrung bereits beherrschen und sich so auf andere Kompetenzen wie z.B. das Arbeiten mit der LMM-GK fokussieren können. In der VR-Lerneinheit bewerteten die Studierenden die Visualisierung der aktuellen Belastungen anhand der Verfärbungen als am hilfreichsten. Zusätzlich wurden die Studierenden in der Rolle des Patienten durch das Anschauen der Aufzeichnungen unterstützt und die Studierenden in der Rolle der Pflegetätigkeit durch das Ausüben der Pflegetätigkeit. Für die Studierenden als Beobachter sowie als Pflegekraft war die generelle Durchführung der Lerneinheit für die Beurteilung der Belastungen unterstützend. Ein Zusammenhang zwischen dem Gefallen an VR und der selbsteingeschätzten Kompetenzsteigerung ist sehr schwach zu erkennen. Die Ergebnisse dieser Arbeit stellen viele Ähnlichkeiten zu Ergebnissen anderer Literatur dar. Möglicherweise würden die Ergebnisse anders ausfallen, wenn der Lernerfolg nicht durch die Schwierigkeiten beim Arbeiten mit der LMM-GK gehemmt wäre. Das Arbeiten mit der LMM-GK sowie die Problemlösungskompetenzen können noch stärker in die Lerneinheit integriert werden.

Die VR-Lerneinheit kann für den zukünftigen Einsatz in der Lehre wie folgt geändert bzw. optimiert werden: Zum einen muss die Arbeit mit der LMM-GK als Basiskompetenz für das Beurteilen von Belastungen vor der Lerneinheit stärker geübt werden, da ohne diese Voraussetzung der Lernerfolg erschwert wird. Zum anderen kann das Feedback in der VR-Sicht geändert werden, sodass diese für die simulierende Pflegekraft weniger stört. Möglich ist auch, aufgrund der genannten Vorteile, eine Verwendung von AR, jedoch dürfen die Nachteile nicht außer Acht gelassen werden. Ein Wunsch der Studierenden war die Erweiterung der durchgeführten Pflegetätigkeit mit anderen Tätigkeiten, wie das Umsetzen in einen (Roll-)Stuhl.

Durch die Verwendung von AR und das Hinzufügen mehrerer Szenarien besteht die Möglichkeit eines besseren Transfers der gelernten Inhalte in die Praxis, was jedoch noch zu erforschen ist. Außerdem sollte ein Ziel für den zukünftigen Einsatz der VR-Simulation sein, den Versuch so weit zu vereinfachen, dass die Studierenden auch ohne externe Hilfe die Anwendung bedienen und den Versuch durchführen können. Anderenfalls müsste ein kompetenter Tutor vor Ort die Studierenden unterstützen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, sich bei der Weiterentwicklung der VR-Lerneinheit auf bestimmte Kompetenzen zu fokussieren und die Wirkung anschließend anhand eines Anwendungstest zu überprüfen.

Auch kann eine Langzeitstudie durchgeführt werden, um zu prüfen, ob die durch VR beigebrachten Lerninhalte langfristig im Gedächtnis bleiben. Viel Forschungsbedarf existiert bezüglich der Gefährdungsbeurteilung in der Lehre im Vergleich zwischen dem didaktischen Mehrwert von VR und AR. Zu prüfen ist, ob AR durch ihre Vorteile einen höheren Mehrwert für die Lehre mit sich bringt. In dieser Arbeit ist zudem noch offengeblieben, ob sich die Kompetenzen faktisch, in Form eines Anwendungstests, bei den Studierenden verbessert haben. Somit könnte man beispielsweise die Beurteilungskompetenz anhand der Ergebnisse der LMM-GK der Studierenden analysieren. Interessant zu wissen wäre zusätzlich, wie sich eine erneute Durchführung der VR-Lerneinheit auf die Weiterentwicklung der Kompetenzen auswirkt. Bei den Studierenden mit pflegerischer Vorerfahrung wurde bereits erkannt, dass sie andere Kompetenzen stärker verbessern konnten. Ob dies auch bei Studierenden ohne pflegerische Vorerfahrung durch ein wiederholtes Durchführen der Lerneinheit möglich wäre, wurde in dieser Arbeit nicht untersucht.

## 7. Literatur

- Akbulut, A., Catal, C., & Yıldız, B. (2018). On the effectiveness of virtual reality in the education of software engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 26. <https://doi.org/10.1002/cae.21935>
- ArbSchG - Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (1996). <https://www.gesetze-im-internet.de/arb-schg/BJNR124610996.html#BJNR124610996BJNG000500000>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung [DGUV]. (2015). *Bewertung physischer Belastungen gemäß DGUV-Information 208-033 (bisher: BG/GUV-I 7011) (Anhang 3)*.
- DGUV Grundsatz 311-003 „Erstellung von Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung“ (S. 32). (2020). Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).
- Drascic, D., & Milgram, P. (1996). *Perceptual issues in augmented reality* (M. T. Bolas, S. S. Fisher, & J. O. Merritt, Hrsg.; S. 123–134). <https://doi.org/10.1117/12.237425>
- Feilhuber, M. (2018). Simulation in der Pflegeausbildung: Entwicklung und Förderung von Pflegekompetenzen durch die Methode der Simulation. *PADUA*, 13(2), 129–132. <https://doi.org/10.1024/1861-6186/a000426>
- Field, A., Miles, J., & Field, Z. (2012). *Discovering statistics using R*. Sage.
- Hatzinger, R., Hornik, K., Nagel, H., & Maier, M. J. (2014). *R: Einführung durch angewandte Statistik* (2., aktualisierte Auflage). Pearson.
- Hejna, U., Hainke, C., Pfeiffer, T., & Seeling, S. (2023). Mehrbenutzer-VR-Anwendungen für ein rollenbasiertes Falltraining: Ein explorativer Einsatz im Kontext der Pflegeausbildung. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 51, 314–344. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.23.X>
- Henrich, A., & Kontokosta, S. (2023). VR-gestützte Produktentwicklung in der universitären Lehre: Entwicklung und Evaluation einer Lehr-Lerneinheit. *Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung SSP 2023*, 115–126. <https://doi.org/10.24406/publica-1471>
- Hüther, J., & Schorb, B. (Hrsg.). (2010). *Grundbegriffe Medienpädagogik* (5., gegenüber der 4., unveränd. Aufl). kopaed.
- Jeorgakopoulos. (2022, Juni 3). *HAW-Hamburg: Katastrophen-Einsätze im Motion Lab einüben*. HAW Hamburg. <https://www.haw-hamburg.de/detail/news/news/show/studierende-ueben-katastrophen-einsaetze-im-motion-lab/>
- Kaminska, D., Sapinski, T., Aitken, N., Della Rocca, A., Baranska, M., & Wietsma, R. (2017). Virtual reality as a tool in mechatronics education. *2017 18th International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering (ISEF) Book of Abstracts*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/ISEF.2017.8090721>
- Kim, J., Park, J.-H., & Shin, S. (2016). Effectiveness of simulation-based nursing education depending on fidelity: A meta-analysis. *BMC Medical Education*, 16(1), 152. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0672-7>
- Kittlmann, M., Adolph, L., Michel, A., Packroff, R., Schütte, M., & Sommer, S. (2023). *Handbuch Gefährdungsbeurteilung Grundlagen und Prozessschritte der Gefährdungsbeurteilung*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Knoll, M., & Stieglitz, S. (2022). Augmented Reality und Virtual Reality – Einsatz im Kontext von Arbeit, Forschung und Lehre. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 59(1), 6–22. <https://doi.org/10.1365/s40702-022-00840-5>

- Langer, E. (2020). *Medieninnovationen AR und VR: Erfolgsfaktoren für die Entwicklung von Experiences*. Springer Vieweg.
- Lazarides, R., Raufelder, D., Gogolin, I., Scheunpflug, A., Hannover, B., & Souvignier, E. (Hrsg.). (2021). *Motivation in unterrichtlichen Lehr-Lernkontexten: Perspektiven aus Pädagogik, Psychologie und Fachdidaktiken*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6>
- Lerner, D., Pranghofer, J., & Franke, A. (2020). *Der Einfluss des Präsenzerlebens auf die Lern- und Trainingseffekte in einer Virtual-Reality Simulationsumgebung*. 7, 17–25.
- Liebers, F., & Schust, M. (2023). *Handbuch Gefährdungsbeurteilung Teil 2 Gefährdungen durch physische Belastung*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Maresky, H. S., Oikonomou, A., Ali, I., Ditkofsky, N., Pakkal, M., & Ballyk, B. (2019). Virtual reality and cardiac anatomy: Exploring immersive three-dimensional cardiac imaging, a pilot study in undergraduate medical anatomy education. *Clinical Anatomy*, 32(2), 238–243. <https://doi.org/10.1002/ca.23292>
- Mavroggiorgou, P., Böhme, P., Hooge, V., Pfeiffer, T., & Juckel, G. (2021). Virtuelle Realität in der Lehre im Fach Psychiatrie und Psychotherapie. *Der Nervenarzt*, 93(7), 728–734. <https://doi.org/10.1007/s00115-021-01227-5>
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). Principles for Reducing Extraneous Processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2. Aufl., S. 279–315). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.015>
- Mayring, P. 1952-. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse Grundlagen und Techniken* (12., überarbeitete Auflage). Beltz.
- Müser, S., & Fehling, C. D. (2022). AR/VR.nrw – Augmented und Virtual Reality in der Hochschullehre. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 59(1), 122–141. <https://doi.org/10.1365/s40702-021-00815-y>
- Niedermeier, S., & Müller-Kreiner, C. (2019). *VR/AR in der Lehre!? Eine Übersichtsstudie zu Zukunftsvisionen des digitalen Lernens aus der Sicht von Studierenden*. <https://doi.org/10.25656/01:18048>
- Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In *Pädagogische Psychologie ein Lehrbuch* (4., vollständig überarbeitete Auflage, S. 601–646). Beltz Psychologie Verlags Union.
- Roznawski, N. (2013). *Interaktivität beim E-Learning Eine experimentelle Felduntersuchung*. Technische Universität Darmstadt.
- Schwedler, S., & Peperkorn, Y. (2023). *Lernen mit Simulationen an der Schule und Hochschule—Warum und wie funktioniert das?* 33–42. <https://doi.org/10.25926/5Y2D-X238>
- Stegmann, K., & Fischer, F. (2016). *Auswirkungen digitaler Medien auf den Wissens- und Kompetenzerwerb an der Hochschule*. <https://doi.org/10.5282/UBM/EPUB.38264>
- Stiefelbauer, C., Ghoneim, A., Oberhuemer, P., & Vettori, O. (2023). *Verschränkte Lernwelten: Physisch, virtuell, seamless*. 159–179. <https://doi.org/10.3217/ZFHE-SH-HL/09>
- Strecker, M., Oldak, A., Lätzsch, R., Falk-Dulisch, M., Eickelmann, A.-K., Liebau, L., Nagel, L., Hejna, U., Pieper, M., Stirner, A., Freese, C., Makowsky, K., Kamin, A.-M., Nauerth, A., & Seeling, S. (2023). *Digitale und virtuell unterstützte fallbasierte Lehr-/Lernszenarien in den Gesundheitsberufen – Implementierung, Evaluation, Reflexion* [Application/pdf]. 940121 bytes. <https://doi.org/10.4119/UNIBI/2968261>
- Von Schnakenburg, P., Heermann, S., Kromeier, J., & Offergeld, C. (2022). Einsatz von Virtual Reality in der HNO-Lehre: Eine Alternative zum konventionellen

- Anatomiemodell. *HNO*, 71(2), 106–113. <https://doi.org/10.1007/s00106-022-01252-z>
- VRiMoLa. (2022). *Stiftung Innovation in der Hochschullehre*. <https://stiftung-hochschullehre.de/projekt/vrimola/>
- Wohlgenannt, I., Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual Reality. *Business & Information Systems Engineering*, 62(5), 455–461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>
- Zable, A., Hollenberg, L., Velloso, E., & Goncalves, J. (2020). Investigating Immersive Virtual Reality as an Educational Tool for Quantum Computing. *26th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 1–11. <https://doi.org/10.1145/3385956.3418957>
- Zavalani, O., & Spahiu, A. (2012). Use curiosity for virtual reality “as a hook” in the engineering education. *2012 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICL.2012.6402067>
- Zdunek, A., & Bachmann, M. D. (2023). *Wie wirkt Virtual Reality?* [Application/pdf]. <https://doi.org/10.24451/ARBOR.19153>
- Zender, R., Weise, M., von der Heyde, M., & Söbke, H. (2018). Lehren und Lernen mit VR und AR-Was wird erwartet? Was funktioniert? In D. Schiffner (Hrsg.), *Proceedings der Pre-Conference-Workshops der 16. E-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI 2018)*.
- Zobel, B., Werning, S., Metzger, D., & Thomas, O. (2018). Augmented und Virtual Reality: Stand der Technik, Nutzenpotenziale und Einsatzgebiete. In C. de Witt & C. Gloerfeld (Hrsg.), *Handbuch Mobile Learning* (S. 123–140). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-19123-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-658-19123-8_7)

## 8. Anhang

### 8.1. Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte

#### Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei der Ausübung von Ganzkörperkräften LMM-GK

##### Übersicht Leitmerkmalmethoden:

Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen ...

- beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten (LMM-HHT)
  - beim manuellen Ziehen und Schieben von Lasten (LMM-ZS)
  - bei manuellen Arbeitsprozessen (LMM-MA)
  - bei der Ausübung von Ganzkörperkräften (LMM-GK)
  - bei Körperzwangshaltungen (LMM-KH)
  - bei Körperfortbewegung (LMM-KB)
- sowie die jeweiligen Erweiterten Versionen in einem Tabellenkalkulationsprogramm (z.B. LMM-GK-E)



Foto: U. Völknerfox-fotos.de



Foto: U. Völknerfox-fotos.de



Foto: U. Völknerfox-fotos.de

##### Anwendungsbereich der Leitmerkmalmethode LMM-GK

- Aufbringen von erheblichen Kräften beim Bearbeiten großer Werkstücke, bei der Maschinenbedienung, beim Positionieren von Arbeitsgegenständen, beim manuellen Bewegen von Personen oder bei der Benutzung von Werkzeugen, Armaturen und Vorrichtungen, unabhängig von der Körperhaltung, mit überwiegend stationärer Kraftausübung.
- Kräfteinleitung überwiegend über Hände, Fortleitung über Schultern, Rücken, Beine und Füße möglich.
- Die erforderlichen Kräfte sind so hoch, dass diese Tätigkeit üblicherweise nicht mehr im Sitzen ausgeübt werden kann.
- **Typische Tätigkeiten:** Gussputzer bei Einzelfertigung, Bewegen von Absperrschiebern, Arbeiten mit Winden / Flaschenzügen, Arbeiten mit Hebeln, Brechstangen oder Hebebäumen, Kuppeln von Eisenbahnfahrzeugen, Betonabziehen, Arbeiten mit Druckluftpneumatischen Hämmer, Arbeiten mit Kettensägen, Fenster einbauen, Patiententransfer/-lagerung (Pflegetätigkeiten), Montagearbeiten mit überwiegend hohen Kräften, Verschrauben großer Bauteile, Kräftiges Schlagen mit der Hand, Nutzung schwerer Hämmer (z.B. Vorschlaghammer), Bedienen von (Handhebel-)Pressen, Schaufeln, Arbeit mit Manipulatoren und vergleichbaren technischen Hilfsmitteln oder das Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen/Kugelbahnen bei geringer Körperfortbewegung, Festmachen (in Häfen)

##### Abgrenzung zu anderen Leitmerkmalmethoden

- Sofern die Teil-Tätigkeit das Heben, Umsetzen, Senken, Halten, Tragen, Ziehen und/oder Schieben von Lasten  $\geq 3$  kg beinhaltet, sind auch die Belastungsarten „Heben, Halten, Tragen“ und/oder „Ziehen und Schieben“ zu berücksichtigen.
- Sofern die Teil-Tätigkeit gleichbleibende, kurzzyklische Arbeiten mit überwiegend geringeren Kräften und kleineren Werkzeugen beinhaltet, ist auch die Belastungsart „manuelle Arbeitsprozesse“ zu berücksichtigen.
- Gibt es pro Arbeitstag mehrere unterschiedliche Teil-Tätigkeiten, sind diese getrennt zu erfassen und zu beurteilen (z.B. mit LMM-GK-E). Die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung kann nur dann beurteilt werden, wenn alle während eines Arbeitstages vorliegenden körperlichen Belastungen beurteilt werden.

#### Formblatt inklusive Kurzanleitung

Entwurf zur Praxiserprobung – Version 12.5 – Stand 04.2019 – © BAuA/ASER/ArbMedErgo/ebus

**LMM zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Ganzkörperkräften (LMM-GK)**

Arbeitsplatz / Teil-Tätigkeit:			
Zeitdauer des Arbeitstages:		Beurteiler:	
Zeitdauer der Teil-Tätigkeit:		Datum:	

**1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung**

Gesamtdauer <sup>1)</sup> [bis ... Minuten] bzw. Wiederholungshäufigkeit <sup>2)</sup> der Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag:	≤ 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 45	> 45 - 60	> 60 - 100	> 100 - 150	> 150 - 210	> 210 - 270	> 270 - 360	> 360 - 480
	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

<sup>1)</sup> Bei kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten, <sup>2)</sup> bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten. Erläuterungen hierzu: Siehe Handlungsanleitung.  
Achtung: Sofern überwiegend Finger-Hand-Kräfte ausgeführt werden ist die Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-MA zu bewerten!

**2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen der weiteren Merkmale**

Kraftausübung(en) in einer Norm-Minute bei kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten bzw. pro Teil-Tätigkeit bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten		Halten <sup>3)</sup>			Bewegen			
		mittl. Haltedauer (Sekunden)			mittl. Bewegungshäufigkeiten (Anzahl)			
Höhe	typische Beispiele als orientierende Einstufungshilfen	31 - 45 <sup>2)</sup>	16 - 30	≤ 15	< 5	5 - 15	16 - 30	31 - 45 <sup>2)</sup>
	<b>Geringe Kräfte</b> Ganzkörperkräfte mit geringen Kräften können definitionsgemäß nicht vorkommen. Diese Teil-Tätigkeiten sind ggfs. mit der LMM-MA zu beurteilen.	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Mittlere Kräfte</b> (bis 30 % F <sub>maxM</sub> ) Arbeiten mit handgeführten Werkzeugen wie Winkelschleifer, kleine Kettensägen, Heckscheren oder Schlagbohrmaschinen < 3 kg / Bewegungen von Lasten auf Rollenbahnen < 20 kg	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>1,5</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
	<b>Hohe Kräfte</b> (bis 50 % F <sub>maxM</sub> ) Arbeiten mit schwereren handgeführten Werkzeugen wie Trennschleifer, größere Kettensägen, Bohrhammer 3-8 kg / Bedienen von Hochdruckreiniger oder Sandstrahler / Schaufeln von Lasten < 4 kg / Bewegungen von Lasten auf Rollenbahnen 20-50 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 5 Meter	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>25</b>
	<b>Sehr hohe Kräfte</b> (bis 80 % F <sub>maxM</sub> ) Arbeiten mit schweren handgeführten Werkzeugen wie Drucklufthämmern (≥ 8 kg) / Schaufeln von Lasten 4-8 kg / Bewegungen von Lasten auf Rollenbahnen > 50-100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 10 Meter oder 3-5 kg max. 5 Meter	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	<b>100</b>
	<b>Spitzenkräfte<sup>4)</sup></b> (über 80 % F <sub>maxM</sub> ) Impulsartige Kraftaufwendungen wie beim Arbeiten mit Brechstange, Vorschlaghammer / Ankippen schwerer Fässer (> 200 kg), Transport schwerer Möbel / Schaufeln von Lasten > 8 kg / Bewegungen von Lasten auf Rollenbahnen > 100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg über 10 Meter oder ≥ 3 kg über 5 Meter	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	
Die Teil-Tätigkeit ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert ergeben diese die Gesamtkraftwichtung.		<b>Gesamtkraftwichtung:</b>						
		<b>Bei Frauen x 1,5:</b>						

<sup>3)</sup> Als Haltearbeit werden nur dann Zeitanteile berücksichtigt, wenn ein Arm mindestens 4 Sekunden durchgehend statisch gehalten wird!

<sup>4)</sup> Ggfs. können diese Kräfte gar nicht oder nicht mehr sicher aufgebracht werden. Dies gilt insbesondere für Frauen.

<sup>5)</sup> Bei noch höheren Häufigkeiten/Haltedauern ist der resultierende Punktwert linear zu extrapolieren oder die E-Version (LMM-GK-E) anzuwenden.

Symmetrie der Kraftaufwendung	Wichtung
Kraftaufwendung ist beidhändig und symmetrisch	<b>0</b>
Kraftaufwendung ist zeitweilig einhändig und/oder unsymmetrisch: ungleiche Kraftverteilung zwischen den Händen	<b>2</b>
Kraftaufwendung ist überwiegend einhändig, ungleiche Verteilung oder Richtung der Kräfte beider Hände	<b>4</b>

Körperhaltung <sup>6)</sup>	Wichtung
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufrechtes bis leicht vorgeneigtes Stehen (&lt; 20° Vorneigung)</li> <li>- Keine Verdrehung</li> </ul>	<b>0</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stehen, stärker (20-60°) vorgeneigt</li> <li>- Gelegentliche Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar</li> <li>- Hände gelegentlich über Schulterniveau / körperfern</li> </ul>	<b>3</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stehen, stark vorgeneigt (&gt; 60°) oder rückgeneigt</li> <li>- Häufige Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar</li> <li>- Hände häufig über Schulterniveau / körperfern</li> <li>- Arbeiten im Liegen mit Händen oberhalb/unterhalb des Körpers</li> </ul>	<b>6</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombination aus stärkerer Vor- oder Rückneigung mit Seitneigung/Torsion</li> <li>- Ständige Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar</li> <li>- Arbeiten im Hocken oder Knien</li> <li>- Hände ständig über Schulterniveau / körperfern</li> </ul>	<b>9<sup>7)</sup></b>

<sup>6)</sup> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

<sup>7)</sup> Achtung: Sofern diese Kategorie gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH zu bewerten!

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend) Hinweis: Hier können für ungünstige Ausführungsbedingungen Zusatzpunkte (Zwischenwichtigungen) vergeben werden		Zwischenwichtung (ZW)	Σ ZW
<b>Hand-/Armstellungsbewegung:</b> 	Gelegentlich am Ende der Beweglichkeitsbereiche	1	
	Häufig/ ständig am Ende der Beweglichkeitsbereiche	2	
<b>Kraftübertragung/-einleitung eingeschränkt</b> Gegenstände/Werkzeuge schlecht greifbar / erhöhte Haltekräfte erforderlich / keine gestalteten Griffe		1	
<b>Kraftübertragung/-einleitung erheblich behindert</b> Gegenstände/Werkzeuge kaum greifbar / schmierig, weich, scharfkantig / keine oder ungeeignete Griffe		2	
<b>Umgebungsbedingungen eingeschränkt:</b> Belastungen durch Hitze, Kälte und/oder Vibration <sup>2)</sup>		1	
<b>Umgebungsbedingungen ungünstig:</b> Belastungen durch extreme Hitze, Kälte und/oder Vibration <sup>2)</sup>		2	
<b>Erhöhte Anstrengung durch eingeschränkte räumliche Bedingungen</b> Eingeschränkte Standsicherheit und/oder eingeschränkter Bewegungsraum, z.B. zu geringe Höhe oder Arbeitsfläche unter 1,5 m <sup>2</sup> / Boden etwas rutschig, leichte Neigung (bis 5°), Hindernisse im Arbeitsbereich		1	
<b>Stark erhöhte Anstrengung durch ungünstige räumliche Bedingungen</b> Stark eingeschränkte Standsicherheit und/oder Bewegungsfreiheit, z.B. bei Arbeiten auf sehr engem Raum / Boden ist sehr rutschig/uneben, stärkere Neigung (> 5°)		2	
<b>Kleidung:</b> Zusätzliche Belastung durch beeinträchtigende und schwere Schutzkleidung/-ausrüstung (PSA) (z.B. Hitzeschutzanzüge, Chemikalienschutzanzüge, schwere Atemschutzausrüstung (Gruppe 3))		2	
<b>Keine:</b> Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor.		0	

In den Tabellen nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen sind vernachlässigbar.  
<sup>2)</sup> Achtung: Sofern Vibrationsbelastungen vorkommen, sind diese gesondert zu bewerten! Siehe <http://www.baua.de/vibration/>

<b>Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung</b>	<b>Wichtung</b>
<b>Gut:</b> Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	0
<b>Eingeschränkt:</b> Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	2
<b>Ungünstig:</b> Kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / häufig enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungsspitzen.	4

### 3. Schritt: Bewertung und Beurteilung

	<b>M</b>	<b>W</b>	
<b>Kraftausübung(en)</b>			
<b>Symmetrie der Kraftaufwendung</b> +			
<b>Körperhaltung</b> +			
<b>Ungünstige Ausführungsbedingungen (Σ ZW)</b> +			
<b>Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung</b> +			
<b>Zeitwichtung</b>			<b>Ergebnisse</b>
<b>X</b>	<b>Summe Merkmals-Wichtigungen:</b>		<b>M</b>
			<b>W</b>

Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:					
Risiko	Risikobereich	Belastungshöhe <sup>1)</sup>	a) Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung b) Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen	
	1	< 20 Punkte	gering	a) Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich b) Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	Keine
	2	20 - < 50 Punkte	mäßig erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich. b) Ermüdung, geringgradige Anpassungsbeschwerden, die in der Freizeit kompensiert werden können	Für vermindert belastbare Personen sind Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sinnvoll.
	3	50 - < 100 Punkte	wesentlich erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich b) Beschwerden (Schmerzen) ggf. mit Funktionsstörungen, meistens reversibel, ohne morphologische Manifestation	Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.
	4	≥ 100 Punkte	hoch	a) Körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. b) Stärker ausgeprägte Beschwerden und / oder Funktionsstörungen, Strukturschäden mit Krankheitswert	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.

<sup>1)</sup> Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitstechniken und Leistungsvoraussetzungen fließend. Damit darf die Einstufung nur als Orientierungshilfe verstanden werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit steigenden Punktwerten die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung zunimmt.

## Handlungsanleitung zur Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Ganzkörperkräften LMM-GK

### Zielstellung der Leitmerkmalmethode:

Die LMM sollen auf möglichst einfache Art und Weise die wesentlichen Belastungsmerkmale dokumentieren, dem Anwender Zusammenhänge deutlich machen und eine überschlägige Bewertung der Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung ermöglichen. Mögliche gesundheitliche Folgen sowie ein daraus resultierender Handlungsbedarf können hieraus abgeleitet werden.

### Achtung:

Dieses Verfahren dient der orientierenden Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei der Ausübung von Ganzkörperkräften. Trotzdem ist bei der Bestimmung der Zeitwichtung sowie der Wichtungspunkte für die Leitmerkmale (Kraftausübungen, Symmetrie der Kraftaufwendung, Arbeitsorganisation / zeitliche Verteilung, ungünstige Ausführungsbedingungen und Körperhaltung) eine gute Kenntnis der zu beurteilenden Teil-Tätigkeit unbedingte Voraussetzung. Ist diese nicht vorhanden, darf keine Beurteilung vorgenommen werden. Grobe Schätzungen oder Vermutungen führen zu falschen Ergebnissen.

### Vorgehen:

Die Beurteilung erfolgt grundsätzlich für Teil-Tätigkeiten. Treten innerhalb einer Teil-Tätigkeit geringe Abweichungen z.B. bei der Höhe der Kraftaufwendungen, Krafrichtung und/oder Körperhaltungen auf, so sind Mittelwerte zu bilden. Treten innerhalb eines Arbeitstages mehrere Teil-Tätigkeiten mit deutlich unterschiedlichen Bedingungen oder innerhalb einer Teil-Tätigkeit stark wechselnde Bedingungen auf, sind diese getrennt einzuschätzen und zu dokumentieren. Die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung kann nur beurteilt werden, wenn alle während eines Arbeitstages vorliegenden körperlichen Belastungen beurteilt werden. Für eine zusammenfassende Beurteilung deutlich unterschiedliche Belastungen durch Ganzkörperkräfte kann z.B. die LMM-GK-E verwendet werden. Bei Überschneidungen zu anderen Belastungsarten ist zu prüfen, ob auch weitere LMM angewendet werden müssen (siehe hierzu <http://www.baua.de/leitmerkmalmethoden/>).

### Zur Beurteilung sind 3 (ggf. 4) Schritte erforderlich:

1. Bestimmung der Zeitwichtung.
2. Bestimmung der Wichtung der Leitmerkmale und
3. Bewertung / Beurteilung. Als Ergebnis kann ggfs. ein
4. Schritt erforderlich sein, der die Ableitung und Umsetzung von Gestaltungsmaßnahmen und die Vorsorge beinhaltet.

Bei der Bestimmung der Wichtungen ist grundsätzlich eine zweckmäßige Bildung von Zwischenstufen (Interpolation) erlaubt.

**Zeitwichtungen < 1 dürfen nicht vergeben werden, die Zeitwichtung ist immer mindestens 1!**

### Durchführung der Dokumentation und der Bewertung / Beurteilung:

#### 1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung

Die Bestimmung der Zeitwichtung erfolgt anhand der Tabelle in Abhängigkeit der Gesamtdauer bzw. der Wiederholungshäufigkeit der Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag. Die Zahlen in dieser Tabelle können die Gesamtdauer oder die Wiederholungshäufigkeit abbilden:

- Bei **kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten**, die über mehrere Minuten bis mehrere Stunden gehen können (wie z.B. Schaufeln, Arbeiten mit Kettensägen, Heckenscheren, Hochdruckreinigern o. ä, wo i.d.R. maximal mittlere bis hohe Kräfte ausgeübt werden), erfolgt die Dokumentation über die Betrachtung der Kraftausübungen in einer Norm-Minute: Die Gesamtanzahl der Minuten dieser Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag bildet den Zeitanteil ab.
- Bei **diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten**, die kurzzeitig sehr hohe Kräfte bis Spitzenkräfte erfordern, i.d.R. unter 1 Minute andauern und durch Erholungspausen unterbrochen werden (wie z.B. Ankippen schwerer Fässer, Verlaschen von Containern, Patiententransfer) erfolgt die Dokumentation über die Betrachtung der Kraftausübungen in dieser Teil-Tätigkeit, auch wenn diese kürzer als eine Minute ist. Die Wiederholungshäufigkeit der Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag bildet den Zeitanteil ab.

#### 2. Schritt: Bestimmung der Wichtung der weiteren Merkmale

- Die Bestimmung der Wichtungen der Leitmerkmale erfolgt anhand der Kategorien und Erläuterungen in den entsprechenden Tabellen.
- Als körperfern gilt eine Distanz zwischen Brust und Handmitte von mehr als 17 cm (5 %-Perzentil, europäischer Wert).

#### 3. Schritt: Die Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung jeder Teil-Tätigkeit erfolgt anhand eines tätigkeitsbezogenen Punktwertes (Berechnung durch Addition der Wichtungen der Leitmerkmale und Multiplikation mit der Zeitwichtung). Dieser Punktwert lässt sich einem Risikobereich zuordnen und daraus die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung durch diese Teil-Tätigkeit sowie mögliche gesundheitliche Folgen und ein daraus resultierender Handlungsbedarf ableiten.

#### 4. Schritt: Gestaltung und Vorsorge

In Ergänzung zu den auf Basis der Risikobewertung abzuleitenden präventiven Maßnahmen gilt:

- Ab dem Risikobereich 3 „wesentlich erhöht“ sind in der Regel Gestaltungsmaßnahmen sowie weitere kollektive und individuelle Präventionsmaßnahmen notwendig. Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV ist sinnvoll<sup>1)</sup>.
- Gestaltungs- und Präventionsmaßnahmen für besonders schutzbedürftige Beschäftigtengruppen (z.B. Jugendliche oder Leistungsgewandelte) sind unabhängig von der Belastungshöhe und gegebenenfalls im Einzelfall zu betrachten, wie z.B. im Rahmen der Wunschvorsorge.
- Durch Aufsuchen der höchsten Punktwerte der Leitmerkmale können die Ursachen erhöhter Belastungen erkannt und Änderungen angestoßen werden. Gestaltungsbedarf sollte auch geprüft werden, wenn Einzelmerkmale maximale Wichtungen aufweisen. Gegebenenfalls vorhandene Hinweise auf Einschränkungen der Ausführbarkeit bei den Wichtungen einzelner Merkmale sind zu beachten.

<sup>1)</sup> in Anlehnung an die ArbMedVV, Stand Juni 2019

## 8.2. Fragebogen

	<b>Pseudonymisierungscode</b> -----	
---	--	---

Liebe Studienteilnehmer\*innen,

Datum: \_\_\_\_\_

zur Evaluation der Studie

### Arbeitswelten und Einsatzsituationen in der virtuellen Realität erleben im Motion Lab

wird Ihnen folgender Fragebogen ausgehändigt.

#### Selbstauskunft

1. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?  
 weiblich    männlich    divers    keine Angabe
2. Sind Sie Brillenträger\*in? Wenn ja, haben Sie Ihre Brille während des Laborversuchs getragen?  
 Ja    Nein
3. Haben Sie körperliche Beschwerden, die Sie beim Laborversuch eingeschränkt haben? Wenn ja, welche?  
 Nein  
 Ja, und zwar:
 

---

4. Wie motiviert sind Sie grundsätzlich in Ihrem Studium?

in sehr geringem Maß	in geringem Maß	zum Teil	in hohem Maß	in sehr hohem Maß
----------------------	-----------------	----------	--------------	-------------------

5. Wie würden Sie Ihre persönliche Haltung gegenüber virtueller Realität beschreiben?

Gefällt mir gar nicht	Gefällt mir nicht	Neutral	Gefällt mir	Gefällt mir sehr	Keine Erfahrung
-----------------------	-------------------	---------	-------------	------------------	-----------------

6. Haben Sie bereits praktische Erfahrungen mit Pflegetätigkeiten gesammelt? Wenn ja, welche?  
 Nein  
 Ja, und zwar:
 

---

7. Welche „Rolle“ in dem Laborversuch haben Sie übernommen? Ich war...

in der VR Simulation,  Patient\*in in der VR Simulation,  Beobachter\*in

	<b>Pseudonymisierungscode</b>  -----	
---	--	---

**Der Laborversuch**

1 = in sehr geringem Maß	2 = in geringem Maß	3 = zum Teil	4 = in hohem Maß	5 = in sehr hohem Maß
--------------------------	---------------------	--------------	------------------	-----------------------

Nr	Frage	1	2	3	4	5
1.	Haben Sie sich auf Ihre „Rolle“ vorbereitet?					
2.	Konnte das Versuchsskript Sie bei der Vorbereitung unterstützen?					
3.	Konnten die Videos Sie bei der Vorbereitung unterstützen?					
4.	Haben die ersten „Gehversuche“ in VR Ihnen geholfen, sich zurecht zu finden?					
5.	Konnten Sie die Tätigkeiten so ausführen, wie Sie es sich vorgestellt haben?					
6.	Haben Sie durch die Erfahrungen im Laborversuch die Arbeitstätigkeiten und deren Auswirkungen auf die körperliche Belastung besser verstanden?					
7.	Können Sie durch die Erfahrungen im Laborversuch gesundheitlich risikobehaftete Belastungen bei einer Arbeitstätigkeit besser identifizieren?					
8.	Können Sie durch die Erfahrungen im Laborversuch arbeitsbedingte Belastungen in ihrem gesundheitlichen Risiko besser einschätzen?					
9.	Können Sie durch die Erfahrungen im Laborversuch Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätze für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung leichter ableiten?					
10.	Können Sie nach den Erfahrungen im Laborversuch besser mit der Leitmerkalmethode arbeiten?					
11.	Empfanden Sie die virtuelle Realität realitätsgetreu?					
12.	Haben die Angaben im Interface Sie unterstützt?					
13.	Gab es technische Schwierigkeiten? Bitte beschreiben Sie diese:					
14.	Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie? Bitte beschreiben Sie diese:					

**Gesundheitszustand nach dem Laborversuch**

1 = in sehr geringem Maß	2 = in geringem Maß	3 = zum Teil	4 = in hohem Maß	5 = in sehr hohem Maß	6 = gar nicht
--------------------------	---------------------	--------------	------------------	-----------------------	---------------

Nr	Frage	1	2	3	4	5	6
1	Empfanden Sie nach der Durchführung des Laborversuchs Kopfschmerzen?						
2	Empfanden Sie nach der Durchführung des Laborversuchs Schwindel und/oder Übelkeit?						
3	Empfanden Sie nach dem Laborversuch andere körperliche oder psychische Auswirkungen? Wenn ja, welche?						

### 8.3. Interviewleitfaden

#### **Zu Beginn der Interviews**

- Gruppennummer, Datum und Uhrzeit notieren
- Interviewteilnehmende begrüßen und über Rahmenbedingungen aufklären
- Aufnahmegerät starten
- Pseudonymisierungscode der Anwesenden ins Mikrofon sprechen lassen

#### **Die Interviewdurchführung**

Frage 1:

Wie haben Sie die Lerneinheit mit Unterstützung des VR-Szenarios erlebt?

- Was hat gut funktioniert?
- Was hat nicht gut funktioniert?

Frage 2:

In welcher Weise konnte Sie die VR-Simulation bei der Beurteilung der Belastungen unterstützen?

Frage 3:

Welche Ideen haben Sie, wie man das Lernszenario verbessern könnte?

Frage 4:

Welche weiteren Anmerkungen haben Sie?

#### **Zum Abschluss**

- Sich bedanken
- Den weiteren Verlauf klären

## 8.4. Übersicht der Ergebnisse aus dem Fragebogen

Tabelle 5: Übersicht aller Ergebnisse der Selbstauskunft; eigene Darstellung

ID	Datum d. E.	Geb. Datum	B.	G.	Br.	K. E.	K. E. B.	Moti.	Ein. VR	Pfl. V.	Pfl. V. B.	Pers.
1	30.11.23	28.09.01	-	w	k.A.	n	-	4	5	n	-	Pfl.
2	30.11.23	14.01.03	-	w	n	n	-	4	3	n	-	B.
3	30.11.23	29.10.02	-	w	j	n	-	4	4	n	-	Pat.
4	30.11.23	15.08.94	-	w	n	n	-	3	5	n	-	Pfl.
5	30.11.23	04.06.89	-	w	n	n	-	4	5	n	-	B.
6	07.12.23	03.06.03	-	w	n	n	-	3	4	j	B3	B.
7	07.12.23	18.06.02	-	w	n	n	-	4	4	n	-	Pat.
8	07.12.23	01.11.02	-	w	j	n	-	4	4	n	-	Pfl.
9	07.12.23	22.07.93	-	m	n	n	-	4	3	j	B4	Pfl.
10	07.12.23	03.03.94	-	m	n	n	-	3	6	j	B5	Pat.
11	07.12.23	14.04.03	-	w	n	n	-	3	4	n	-	B.
12	14.12.23	28.01.03	-	w	n	n	-	4	5	n	-	Pfl.
13	14.12.23	15.08.96	-	w	j	n	-	4	4	n	-	Pat.
14	14.12.23	22.02.04	B1	w	n	n	-	2	4	n	-	B.
15	14.12.23	29.04.03	-	w	n	n	-	4	4	n	-	Pfl.
16	14.12.23	07.08.03	-	w	n	n	-	2	4	n	-	B.
17	14.12.23	01.12.89	-	w	j	j	B2	4	5	j	B6	Pat.
18	18.12.23	01.10.00	-	w	n	n	-	3	5	n	-	Pfl.
19	18.12.23	19.12.97	-	w	n	n	-	4	5	j	B7	B.
20	18.12.23	31.05.00	-	w	n	n	-	4	3	n	-	B.
21	18.12.23	15.09.93	-	w	n	n	-	4	5	j	B8	Pfl.
22	21.12.23	05.01.02	-	w	n	n	-	3	2	n	-	Pfl.
23	21.12.23	06.08.01	-	w	n	n	-	4	2	j	B9	B.
24	21.12.23	06.10.03	-	w	n	n	-	3	2	j	B10	Pat.
25	21.12.23	30.01.00	-	w	n	n	-	3	5	n	-	B.
26	21.12.23	12.09.03	-	w	n	n	-	3	2	n	-	Pfl.
27	21.12.23	04.11.02	-	w	n	n	-	3	3	j	B11	Pat.

Datum d. E. = Datum der Erhebung;

Geb. Datum = Geburtsdatum;

B. = Bemerkungen (nummeriert siehe Tabelle 6);

G. = Geschlecht (w= „weiblich“; m= „männlich“);

Br. = Brille (j= „ja“; n= „nein“; k.A.= „keine Angabe“);

K. E. = Körperliche Einschränkungen (j= „ja“; n= „nein“);

Moti. = Motivation für das Studium (1= „in sehr geringem Maß“; 2= „in geringem Maß“; 3= „zum Teil“; 4= „in hohem Maß“; 5= „in sehr hohem Maß“);

Ein. VR = Persönliche Einstellung gegenüber VR (1= „gefällt mir gar nicht“; 2= „gefällt mir nicht“; 3= „neutral“; 4= „gefällt mir“; 5= „gefällt mir sehr“; 6= „keine Erfahrung“);

Pfl. V. = Pflegerische Vorerfahrungen (j= „ja“; n= „nein“);

Pers. = Perspektive (Pfl.= „Pflegerkraft“; Pat.= „Patient“; B.= „Beobachter“)

Tabelle 6: Übersicht der Bemerkungen 1 bis 11 aus Tabelle 5, eigene Darstellung

<b>B1</b>	„hat Kontaktlinsen getragen“
<b>B2</b>	„Bandscheibenvorfall (Einklemmung)“
<b>B3</b>	„FSJ in einem Kinder- und Jugendkrankenhaus, waschen, verlagern, wiegen, füttern, spielen“
<b>B4</b>	„Hilfe beim Essen, trinken, ins Bett bringen...“
<b>B5</b>	„beruflich als Krankenpfleger“
<b>B6</b>	„Ambulante Pflege“
<b>B7</b>	„4 Monate als Dialysehelferin gearbeitet“
<b>B8</b>	„Pflegefachkraft“
<b>B9</b>	„Praktikum im Krankenhaus“
<b>B10</b>	„Praktikum (3 Wochen)“
<b>B11</b>	„Praktikum im Krankenhaus“

Tabelle 7: Übersicht aller Ergebnisse der Fragen 6 bis 10 des Laborversuchs; eigene Darstellung

ID	Frage 6	Frage 7	Frage 8	Frage 9	Frage 10
1	5	4	4	4	4
2	4	4	4	4	3
3	5	4	4	3	4
4	5	4	4	4	5
5	4	4	4	5	4
6	4	4	4	3	3
7	5	5	4	4	3
8	4	4	4	3	4
9	4	4	4	4	5
10	4	3	4	3	4
11	4	2	2	3	3
12	4	4	4	4	2
13	5	5	3	3	2
14	5	5	5	4	4
15	4	3	4	3	4
16	4	5	5	4	3
17	5	4	4	4	5
18	5	4	3	4	3
19	5	4	3	4	3
20	4	4	4	3	2
21	5	4	4	4	5
22	4	4	4	2	2
23	5	5	4	5	4
24	4	4	3	3	3
25	5	4	4	4	3
26	4	4	4	4	5
27	4	4	4	3	5

Frage 6 = besseres Verständnis der Arbeitstätigkeit

Frage 7 = leichtere Identifikation der Belastungen

Frage 8 = leichtere Einschätzung des Risikos der Belastungen

Frage 9 = leichteres Ableiten von Maßnahmen

Frage 10 = leichteres Arbeiten mit der LMM-GK

(1= „in sehr geringem Maß“; 2= „in geringem Maß“; 3= „zum Teil“; 4= „in hohem Maß“; 5= „in sehr hohem Maß“)

## 8.5. Skript der quantitativen Datenauswertung in „RStudio“

Die quantitative Datenauswertung erfolgte in „RStudio“. Nachdem die Daten des Fragebogens aufbereitet wurden, wurde die Stichprobe analysiert. Um das Alter der Studienteilnehmenden zu analysieren wurden folgende Codes verwendet:

- `difftime(..., untis="days")/365`, um die Differenz zwischen dem Erhebungs- und Geburtsdatum im Jahren zu erfassen und mit `floor()` zu runden
- Die statistischen Kennzahlen wurden mit `summary()` und `sd()` berechnet
- Die Verteilung des Alters wurden mit `table()` und `prop.table(table())` angezeigt

Die Verteilungen der Merkmale, ob die Studierenden eine Brille trugen, körperliche Einschränkung oder pflegerische Vorerfahrungen besaßen, inwieweit sie für das Studium motiviert sind, wie sich ihre Einstellung zur VR äußert und aus welcher Perspektive sie die VR-Lerneinheit durchlaufen sind, wurden mit folgenden Codes analysiert:

- `table()` für die absoluten und `prop.table(table())` für die relativen Häufigkeiten
- Bei Freitextfragen wurden die Antworten normal aufgerufen

Anschließend folgte die Analyse der Kompetenzentwicklungen bzw. die Analyse der Fragen 6 bis 10 im Fragebogen im Abschnitt „der Laborversuch“. Für dessen Analyse wurden folgende Codes ausgeführt (Beispielhaft an der Kompetenz Verständnis. Die Codes wurden für jede Kompetenz gesondert ausgeführt):

- `table()` für die absoluten und `prop.table(table())` für die relativen Häufigkeiten
- `summary(as.numeric(frag$auswVerstanden))`, um die statistischen Kennzahlen der jeweiligen Kompetenz zu analysieren
- `xtabs(~frag$auswVerstanden + frag$rolle) |> prop.table(margin=2)` wurde für jede Frage einzeln verwendet, um sich die Häufigkeiten innerhalb der Perspektiven anzeigen zu lassen
- Je Kompetenz wurde `chisq.test(frag$rolle, frag$auswVerstanden)$expected` angewandt, um die Voraussetzungen für ein Chi-Quadrat-Test zu überprüfen
- Zur Überprüfung der Verteilung der Studierenden als Pflegekräfte innerhalb der Kompetenzen Identifikation und Einschätzung, wurde folgender Befehl ausgeführt `table(frag$belastungIdent, frag$risikoEinsch, frag$rolle)`

Der Zusammenhang zwischen den pflegerischen Erfahrungen der Studienteilnehmenden und der Kompetenzentwicklung wurde mit dem Code `table(frag$auswVerstanden, frag$pflegeErfahrung) xtabs(~frag$auswVerstanden + frag$pflegeErfahrung) |> prop.table(margin=2)` für jede Kompetenz dargestellt.

Für die Berechnung des Zusammenhanges zwischen der Motivation der Studienteilnehmenden und der selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklungen wurden folgende Befehle verwendet:

- Zunächst wurde mit `library()` das Paket ggplot2 aktiviert
- Für die Abbildung wurden Zeilenumbrüche für die Achsenbeschriftung eingebaut mit folgendem Befehl `lab5 <- c("in sehr\ngerigem Maß", "in geringem\nMaß", "zum Teil", "in hohem\nMaß", "in sehr\nhohem Maß")`
- Mit `xtabs(~frag$motivation + frag$auswVerstanden) |> prop.table(margin=2)` wurden die Daten für jede Kompetenz in einer Tabelle dargestellt

Die Abbildungen wurden wie folgt für jede Kompetenz erstellt:

- `ggplot(frag, aes(x=as.numeric(motivation), y=as.numeric(auswVerstanden)))`, um ein ggplot zu erstellen und `as.numeric()`, um die Faktor-Variablen in ein numerisches Format umzuwandeln
- Ergänzt wurde der Befehl mit `geom_jitter(width = 0.13, height = 0.13, alpha = 0.5)`, um die Jitterstreuung innerhalb einer Kategorie zu bestimmen bzw. enger zu machen und um mit Transparenz Überlagerungen der Jitter zu ermöglichen + `labs(title = "Zusammenhang zwischen der Motivation und der selbsteingeschätzten\nKompetenzsteigerung im Verständnis", x= "Motivation der Stichprobe", y="Kompetenzsteigerung Verständnis (a)")`, um die Überschrift der Abbildung und die Achsenbeschriftungen zu erstellen
- Zusätzlich wurde `geom_smooth(method="lm") + scale_x_continuous(limits = c(0.9, 5.5), breaks = 1:5, labels = lab5, minor_breaks = NULL) + scale_y_continuous(limits = c(0.9, 5.5), breaks = 1:5, labels = lab5, minor_breaks = NULL)` hinzugefügt, um den Skalenbereich zu bestimmen, die Achsenbeschriften hinzuzufügen und um dünne Gitternetzlinien zu entfernen (jeweils für die X- und Y-Achse)
- Mit der Funktion `geom_text(aes(x = 5, y = 1, label = paste("Korrelation =", with(frag[motivation], cor(as.numeric(motivation), as.numeric(auswVerstanden), use = "complete.obs", method = "spearman"))) |> round(3))), hjust = 1)` wurde der gerundete Korrelationswert nach Spearman berechnet und in die Abbildung hinzugefügt
- Mit der Funktion `cor.test(as.numeric(frag$motivation), as.numeric(frag$auswVerstanden), use = "complete.obs", method="spearman")` wurde neben dem Korrelationswert der entsprechende P-Wert nach Spearman berechnet

Um zu berechnen, wie der Zusammenhang zwischen der Einstellung gegenüber VR und den Kompetenzentwicklung ist, wurde mit `fragOPV <- frag[frag$magVR != "Keine Erfahrung",]` ein neuer Datensatz erstellt, in dem „Keine Erfahrung“ ausgeschlossen wurde, da diese Antwortmöglichkeit die ordinale Verteilung der anderen Möglichkeiten behindert. Anschließend wurden folgende Codes für die Berechnung verwendet:

- Zunächst wurde mit `library()` das Paket `ggplot2` aktiviert
- Für die Abbildung wurden Zeilenumbrüche für die Achsenbeschriftung mit folgendem Befehl `lab6 <- c("Gefällt mir\ngar nicht", "Gefällt mir\nnicht", "Neutral", "Gefällt mir", "Gefällt mir\nsehr", "Keine\nErfahrung")` eingebaut
- Mit `xtabs(~frag$auswVerstanden + frag$magVR) |> prop.table(margin=2)` wurde eine relative Häufigkeitstabelle angezeigt

Dann wurden die Korrelationswerte nach Spearman berechnet, um sie in die Abbildung hinzuzufügen. Auch wurden die P-Werte berechnet. Verwendet wurde:

- `korr_a <- cor(as.numeric(fragOPV$magVR), as.numeric(fragOPV$auswVerstanden), use = "complete.obs", method="spearman")`
- `cor.test(as.numeric(fragOPV$magVR), as.numeric(fragOPV$auswVerstanden), use = "complete.obs", method = "spearman")`

Für die Abbildung wurden folgende Codes ausgeführt:

- `ggplot(frag, aes(x=as.numeric(magVR), y=as.numeric(auswVerstanden)))` um ein ggplot zu erstellen und `as.numeric()`, um die Faktor-Variablen in ein numerisches Format umzuwandeln
- `+ geom_jitter(width = 0.13, height = 0.13, alpha = 0.5)` erneut für die Jitterstreuung und Transparenz und `+ labs(title = "Zusammenhang zwischen der Einstellung gegenüber VR und der selbsteingeschätzten Kompetenzsteigerung im Verständnis", x= "persönliche Einstellung gegenüber VR", y="Kompetenzsteigerung Verständnis (a)")` für die Titel- und Achsenbeschriftung
- `+ geom_smooth(data = frag[frag$magVR != "Keine Erfahrung",],` sodass "Keine Erfahrung aus der Berechnung entfernt ist, `method="lm") + geom_vline(xintercept = 5.5)` ist eine vertikale Linie, um "Keine Erfahrung" optisch abzutrennen `+ scale_x_continuous(limits = c(0.9, 6.1), breaks = 1:6, labels = lab6, minor_breaks = NULL) + scale_y_continuous(limits = c(0.9, 5.5), breaks = 1:5, labels = lab5, minor_breaks = NULL)` sind für den Skalenbereich, die Beschriftung und die entfernten Gitternetzlinien der Achsen
- `+ geom_text(aes(x = 5, y = 1, label = paste("Korrelation =", round(korr_a, 3))), hjust = 1)` dient dem Hinzufügen der Korrelationswerte in die Abbildung.

8.6. Tabellen der Inhaltsanalyse der Interviews

Zusammenfassende Inhaltsanalyse für das Thema: <i>Wahrnehmung der Lerneinheit</i>					
Gruppe	Rolle	Nr.	Paraphrase	Verallgemeinerung + 1. Reduktion	2. Reduktion
1	Pat.	1	Das Problem mit den Trackern war doof.	Probleme mit Sensoren haben gestört.	<b>Kategorie 1:</b> Stärken der Lerneinheit (n=49) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Super (n=5)</li> <li>• Cool (n=5)</li> <li>• Spaß (n=9)</li> <li>• Interessant (n=9)</li> <li>• Gut (n=3)</li> <li>• Leichte Anwendung und Darstellung auf dem Rechner (n=2)</li> <li>• Gute Orientierung und gutes Arbeiten in VR (n=2)</li> </ul>
1	Pfl.	2	Beim Problem mit den Trackern wurde man aus der Übung rausgerissen.	Problem mit Sensoren hat den flüssigen Durchlauf behindert.	
1	Pfl.	3	Rotes Kästchen in der VR-Brille hat beim Ausführen der Tätigkeit verwirrt und Sicht behindert.	Feedback in der VR-Sicht (rote Kästchen) hat bei der Durchführung der Pfl. Tätigkeit gestört.	
1	B.	4	Unklarheit beim Feedback für die beobachtende Person, ob die hohe Belastung tatsächlich vorhanden ist oder durch Tracker-Fehler verursacht wurde.	Unklarheit, ob das Feedback der Wahrheit entspricht oder ein Sensor-Fehler ist.	
1	B. (Pat. Pfl.)	5	Es muss jemand dabei sein, der sich mit Allem auskennt, da wir es alleine nicht geschafft hätten.	Eine externe Unterstützung der Gruppe ist notwendig.	

1	Pfl. (Pat. Pfl.)	6	Ich fand es super, es ist eine richtig coole Sache.	Super und Cool.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxisorientiert und realitätsgetreu (n=4)</li> <li>• Verdeutlichung und Übung der Lerninhalte (n=4)</li> <li>• Neue Methode (n=2)</li> <li>• Sinkende Berührungsangst (n=1)</li> <li>• Darstellung der Sicht der VR-Brille (n=1)</li> <li>• Sofortiges Prüfen der Wirksamkeit von Maßnahmen (n=2)</li> </ul>
2	B.	7	Alles außer der technischen Schwierigkeiten ist gut gelaufen.	Es gab technische Schwierigkeiten.	
2	B.	8	Die Vorbereitung durch das Skript auf den Laborversuch war gut.	Gutes Skript als Vorbereitung auf den Laborversuch.	
2	B.	9	Die Vorbereitung durch die Videos auf den Laborversuch war gut.	Gute Videos als Vorbereitung auf den Laborversuch.	
2	Pfl.	10	Die LMM-GK hatten wir letzte Woche in der Vorlesung, was eine gute Vorbereitung war.	Passende Organisation des Lehrens der LMM-GK.	
2	Pfl.	11	Wir haben die Videos gesehen, was eine gute Vorbereitung war.	Gute Vorbereitung durch die Videos.	
2	Pfl.	12	Roter Bereich in der VR-Brille war da, habe ihn aber nicht bemerkt, sondern mich auf die Tätigkeit konzentriert.	Feedback (rote Kästen) wurde ignoriert durch Fokus auf die Durchführung der Pflgetätigkeit.	
2	B.	13	Das Video war schon die Vorbereitung, was gut gelaufen ist.	Die Videos als Vorbereitung sind hilfreich.	

2	Pfl. (B.)	14	Es hat Spaß gemacht.	Spaß.	<b>Kategorie 2:</b> Herausforderungen der Lerneinheit (n=26) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme mit Sensoren (n=6)</li> <li>• Technische Schwierigkeiten (n=3)</li> <li>• Unstimmige Position der Elemente/Körperteile zwischen VR und Realität (n=5)</li> <li>• Feedback in der VR-Sicht stört (n=8)</li> <li>• Erkennen des Patienten (zu abstrakt) (n=1)</li> <li>• Leichte unscharfe Sicht (n=1)</li> <li>• Befestigung der Sensoren (n=1)</li> <li>• VR macht die Durchführung der Pflgetätigkeit kompliziert (n=1)</li> </ul>
3	Pat.	15	Es war ganz cool, dass jemand dabei war, um beim Anziehen der Sensoren zu helfen.	Externe Unterstützung beim Anziehen der Sensoren hilfreich.	
3	B.	16	Ich fand es schwierig, weil es dann doch relativ abstrakt war, die Patientin dann zu sehen.	Erkennen der Patientin schwierig, da es zu abstrakt ist.	
3	B.	17	Durch die Sensoren wurden die Schulter an einem Ort angezeigt, waren aber letztendlich woanders.	Sensoren arbeiten nicht realitätstreu.	
3	B.	18	Da sich die Schulter verschoben hat, war es schwierig die Distanz einzuschätzen.	Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Distanz, wenn Körperteile sich verschoben haben.	
3	Pfl.	19	Wenn man einmal die Distanz vom Mannequin zur realen Schulter gut einschätzen kann, dann geht das, weil ich mich gut orientieren konnte.	Keine Probleme durch gute Orientierung und nach dem Gewöhnen an die Distanz zwischen den Schultern des Mannequins und der realen Person.	
3	Pfl.	20	Das direkte Feedback habe ich gar nicht wahrgenommen.	Feedback in der VR-Sicht nicht wahrgenommen.	

3	Pfl.	21	Ich habe im Bogen nichts verändert, außer bei den Kräften hohe statt sehr hohe, weil bei [Patient] habe ich auch nur mittlere benutzt.	Im Bogen wurde die durchgeführte Pfl egetätigkeit bewertet und nicht die auf dem Video zu sehende.	<b>Kategorie 3:</b> Organisation der Lerneinheit (n=18) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung bei der Lerneinheit hilfreich (n=4)</li> <li>• Schnelle Durchführung (n=2)</li> <li>• Videos, Skript, Vorlesung als Vorbereitung hilfreich (n=10)</li> <li>• Verständliche Gestaltung (n=1)</li> <li>• Beobachter hat wenig Aufgaben (n=1)</li> </ul>
3	Pfl.	22	Da ist das Männchen, das die ganze Zeit rumschwebt, was man irgendwann ignoriert und wegguckt.	Feedback in der VR-Sicht (grünes kleines Mannequin) wird mit der Zeit ignoriert.	
3	Pfl.	23	Die roten Platten schwirren in der Mitte drum, was super nervig ist und was man sich wegdenken muss, weil man eine Bewegung ausführt.	Feedback in der VR-Sicht (rote Kästen) ist nervig und muss ignoriert werden, um sich auf das Ausführen der Pfl egetätigkeit zu konzentrieren.	
3	Pfl. (B.)	24	Ich fand es interessant.	Interessant.	
4	Pfl.	25	Es war alles super.	Super.	
4	B.	26	Ich finde es allgemein cool, dass man den Versuch als Student machen kann.	Also Student coole Versuche ausprobieren können.	
4	B.	27	Was ich gemacht habe, war relativ simpel.	Einfache Anwendung der Software.	
4	B.	28	Es war übersichtlich, was auf dem Screen zu sehen war.	Übersichtliche Darstellung in der Software auf dem Rechner.	

4	B.	29	Es war nichts, wo man sich lange einarbeiten musste.	Gut, dass keine lange Einarbeitung notwendig war.	<b>Kategorie 4:</b> Sonstiges (n=4) <ul style="list-style-type: none"> <li>In der LMM wurde die Lerneinheit beurteilt, nicht das Video (n=1)</li> <li>Erwartungen an die Lerneinheit wurden erfüllt (n=1)</li> <li>Schlechte Vorbereitung wegen persönlicher Gründe (n=1)</li> <li>Erfahrung im pflegerischen Bereich gewünscht (n=1)</li> </ul>
4	B.	30	War verständlich.	Verständliche Gestaltung.	
4	Pat.	31	Wenn man die Videos gesehen hat, also die Anleitung wie man die Sensoren anbringt, dann geht es gut und zügig.	Videos als Vorbereitung sind hilfreich.	
4	B.	32	Ich finde es mega interessant	Interessant.	
4	B.	33	Ich habe mich von Anfang an auf den Versuch gefreut, weil das sehr neu ist.	Freude aufgrund Nutzung aktueller Methode/Technik.	
4	B:	34	Es ist genau das passiert, was ich erwartet habe.	Erwartungen wurden erfüllt.	
5	Pfl.	35	Ich fand das sehr interessant.	Interessant.	
5	B.	36	Auf jeden Fall sehr interessant.	Interessant.	
5	Pfl.	37	Die Lerneinheit war nah an der Praxis.	Lerneinheit nah an der Praxis.	
5	Pfl.	38	Die Lerneinheit hat Spaß gemacht.	Spaß an der Lerneinheit.	
5	Pfl.	39	Die Inhalte wurden nochmal mehr verdeutlicht.	Inhalte wurde in der Lerneinheit verdeutlicht.	
5	Pfl.	40	Zwischendurch hat die Technik nicht gut funktioniert, also dass die realen Abstände nicht richtig angezeigt wurden.	Technische Schwierigkeiten in der korrekten Distanz zwischen den echten und simulierten Elementen.	

5	Pfl.	41	Die technischen Probleme waren aber nur sehr geringfügig, also man konnte trotzdem arbeiten.	Technische Schwierigkeiten als wenig störend wahrgenommen.
5	Pfl.	42	Die eigene Konzentration hat nicht so gut funktioniert, dass man sich auf viele Dinge konzentrieren musste, weil ich noch nie jemanden aufgesetzt habe im Bett.	Konzentrationsmangel aufgrund der Beachtung zu vieler Elemente während der Durchführung der Pflegetätigkeit.
5	Pat.	43	Die Tracker haben manchmal nicht so gut getrackt.	Sensoren-Probleme in ihrer Funktion.
5	B.	44	Ich hatte ja nicht viel zu tun.	Beobachter hat wenig Aufgaben.
5	B.	45	Ich fand es war ein bisschen unscharf.	Leichte unscharfe Sicht durch die VR-Brille.
5	Pfl.	46	Wenn [der Patient] eine fremde Person gewesen wäre, dann hätte ich mich unwohler gefühlt, weil es nicht die echte Person animiert und ich nicht wusste, wo ich so wirklich anfasse.	Ungewissheit, welches Körperteil tatsächlich angefasst wird.

6	Pfl.	47	Ich fand die Videos sehr hilfreich.	Videos als Vorbereitung sehr hilfreich.
6	Pfl.	48	Ich fand die Videos hilfreicher als das Skript.	Video als Vorbereitung hilfreicher als das Skript.
6	B. (Pat.)	49	Meiner Meinung nach waren die Videos hilfreich.	Videos als Vorbereitung hilfreich.
6	B.	50	Vor Allem was ein Unterschied das Hochfahren macht.	Auswirkung einer Maßnahme kennengelernt.
6	Pat.	51	Mir hat es super viel Spaß gebracht.	Spaß.
6	Pat.	52	Ich finde VR ist einfach cool.	VR ist cool.
6	Pat.	53	Es ist eine coole Technik, um Sachen zu üben.	Coole Technik, um Sachen zu üben.
6	Pat.	54	[Es ist eine coole Technik,] um Klarheit zu bekommen.	Coole Technik, um Klarheit zu bekommen.
6	Pat.	55	Es wird einem deutlicher, warum man Sachen nicht machen sollte.	Gefahren werden deutlicher.
6	Pat.	56	Es ist Spielen im Grunde genommen.	Der Laborversuch ist wie Spielen.
6	Pfl.	57	Ich fand es realitätsnäher als ich gedacht hätte.	VR-Szenario realitätsnäher als gedacht.

6	Pfl.	58	Es war schwierig, weil die Realität nicht mit dem, was ich gesehen habe, übereingestimmt hat. Die Kniekehle war um ein paar Zentimeter verrückt, als wo ich sie wirklich angefasst habe.	Unstimmigkeiten in der Position der Körperteile des Mannequins und der echten Person.
6	Pat.	59	Ich habe nicht gut aufgepasst bei den Videos, weil sie neben der Vorlesung liefen.	Persönlich schlechte Vorbereitung auf den Versuch.
6	Pat. (Pfl.)	60	Es hat sehr viel Spaß gemacht.	Spaß.
7	Pfl.	61	Ich fand es interessant.	Interessant.
7	Pfl.	62	Es war auf jeden Fall mal etwas anderes.	Neue Methode.
7	Pfl.	63	Ich glaube, dass durch die VR-Situation die Berührungsangst sinkt.	Durch VR-Simulation sinkende Berührungsangst.
7	Pfl.	64	Es hat Spaß gemacht.	Spaß.
7	B.	65	Ich fand es interessant.	Interessant.
7	B.	66	[Ich fand es interessant,] auf dem PC sehen zu können, was [Pflegerkraft] sieht.	Als Beobachter Sicht der Pflegekraft zu sehen ist interessant.

7	B.	67	Es war ziemlich schnell durchzuführen, was mich positiv überrascht hat, sodass man ruck zuck ins Spaßige reingegangen ist.	Schnelle Durchführung des Laborversuchs.
7	Pfl.	68	[Nicht so gut hat funktioniert,] wenn die Sensoren abrutschen, was nur minimal war.	Befestigung der Sensoren war nicht eng genug.
7	B.	69	Die Beinwerte konnte man gar nicht benutzen.	Beinwerte konnten nicht verwendet werden.
7	Pfl.	70	Ich hätte es anders erlebt, wenn man Erfahrung im pflegerischen Bereich hätte.	Erfahrung im pflegerischen Bereich gewünscht.
8	Pfl.	71	Für mich hat alles gut funktioniert, da ich die Person gut greifen und bewegen konnte.	Person gut greifbar und bewegbar.
8	B.	72	Ich fand es ganz interessant.	Interessant.
8	B.	73	Ich fand es doof, dass das zum Teil diese Phase gab, wo [der Balken ganz unten] rot war, aber das ist halt die Technik.	Nervig, dass die Sensoren nicht durchgehend korrekt getrackt haben.

8	B.	74	Es war spannend solche Einblicke zu bekommen.	Spannende Einblicke bekommen.
9	B.	75	Ich finde es lief gut, wir haben unser Ziel erreicht.	Es lief gut, da das Ziel erreicht wurde.
9	B.	76	Die Belastung in den verschiedenen Körperbereichen konnte man sehen und direkt eine Präventionsmaßnahme herausfinden.	Im Laborversuch direkt Maßnahmen anwenden.
9	Pat.	77	Ich fand, da war gut unterstützt.	Gute Unterstützung von Projektmitarbeitenden.
9	Pfl.	78	Ihr habt uns sehr gut begleitet.	Gute Begleitung der Projektmitarbeitenden.
9	Pfl.	79	Durch die VR gab es mehr Komplikationen, weil ich nachdenken musste, wie ich wo bin und wo [Patient] genau ist.	Das VR-Szenario macht die Durchführung der Pfl. Tätigkeit kompliziert.
9	Pfl.	80	Während du das machst, habe ich gar nicht darauf geachtet, was was war, außer wenn schon alles rot war. Aber selbst da habe ich mich nur darauf konzentriert [Patient] hochzubekommen.	Feedback in der VR-Sicht ignoriert.

9	Pat.	81	Es war eine gute Erfahrung.	Gute Erfahrung.	
9	Pfl.	82	Es war lustig.	Lustig.	
10	B.	83	Ich fand es gut.	Gut.	
10	B.	84	Mir hat es Spaß gebracht.	Spaß.	
10	B.	85	Über den PC kam es sehr getreu, nicht so fern rüber	Auf dem PC kam es realitätsgetreu rüber.	
10	Pat.	86	Ich fand es sehr realitätsgetreu.	Es war realitätsgetreu.	
10	Pfl.	87	Ich fand es ein bisschen schwer die Körperteile zu greifen.	Schwierigkeiten beim Greifen von Körperteilen.	
10	Pfl.	88	Interface hat mich eher gestört als geholfen. Ich habe da gar nicht drauf geguckt. Es war vor meinen Augen, was genervt hat.	Feedback in der VR-Sicht (rote Kästen und kleines Mannequin) hat gestört.	

## Zusammenfassende Inhaltsanalyse für das Thema: VR-Simulation als Unterstützung bei der Beurteilung von Belastungen

Gruppe	Rolle	Nr.	Paraphrase	Verallgemeinerung + 1. Reduktion	2. Reduktion
1	B.	1	Dadurch, dass es sich verfärbt hat, konnte man sehen was wirklich anstrengen ist.	Durch die Verfärbung Belastungen besser identifizieren.	<b>Kategorie 1:</b> Arten der Unterstützung (n=45) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedback in der VR-Sicht (n=3)</li> <li>• Verfärbungen/Belastungen sehen (n=19)</li> <li>• Anschauen der Aufzeichnungen (n=6)</li> <li>• Ausüben der Tätigkeit (n=5)</li> <li>• Sensoren/VR (n=4)</li> <li>• Durchführung der Lerneinheit (n=7)</li> <li>• Beobachten der Tätigkeit (n=1)</li> </ul>
1	Pfl.	2	Mir hat am meisten geholfen, dass ich diese Tätigkeit ausgeübt habe, weil ich im Nachhinein den Bogen komplett anders ausgefüllt habe.	Durch das Ausüben der Tätigkeit eine ganz andere Beurteilung der Tätigkeit bei der LMM-GK vorgenommen.	
1	Pfl.	3	Dadurch, dass es sich verfärbt hat, finde ich es leichter diesen Bogen auszufüllen.	Durch die Verfärbung leichteres Arbeiten mit der LMM-GK.	
1	Pfl.	4	Dadurch, dass man es gesehen hat und die Tätigkeit gemacht hat, ist es leichter diesen Bogen auszufüllen.	Durch das Ausführen der Tätigkeit leichteres Arbeiten mit der LMM-GK.	
1	Pfl.	5	Rotes Kästchen in der VR-Brille hat geholfen, da man gesehen hat, welches Moment belastend wirkt.	Feedback in der VR-Sicht (rote Kästen) war hilfreich für die Identifikation der Belastung.	
1	Pat.	6	Meine Rolle war die, wo man am wenigsten was von mitnehmen konnte.	In Patientenrolle schwächste Kompetenzsteigerung.	

1	Pat.	7	Ich habe es danach nochmal gesehen, daran konnte ich das anders bewerten.	Das Anschauen der Aufnahmen haben für eine andere Beurteilung gesorgt.	<b>Kategorie 2:</b> Auswirkung auf die Beurteilung (n=32) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichtere Identifikation von Belastungen (n=8)</li> <li>• Leichteres Arbeiten mit LMM-GK (n=3)</li> <li>• Andere Beurteilung/ Einschätzung der Belastungen (n=10)</li> <li>• Bessere Bewegungsanalyse (n=2)</li> <li>• Besseres Verständnis (n=2)</li> <li>• Leichtere Einschätzung der Belastungen (n=7)</li> </ul>
1	B.	8	Anhand der Tracker könnte man diese Bewegung genauer analysieren.	Durch die Sensoren bessere Analyse der Bewegungen.	
1	B.	9	[Die Bewegung konnte man besser analysieren,] da das aufgezeichnet wurde.	Durch Aufzeichnung der Durchführung der Tätigkeit bessere Analyse der Bewegungen.	
2	Pfl.	10	Ich finde, die Methode ist ein bisschen schwer zu beurteilen.	LMM-GK sorgt für Schwierigkeiten.	
2	Pfl.	11	Roten Bereich würde ich für andere, die mehr Belastungen erzeugen, drinnen lassen, um sie zu sehen.	Feedback in der VR-Sicht (rote Kästen) beibehalten, damit hohe Belastungen zu erkennen sind.	
2	B.	12	Ich habe eine andere Beurteilung gemacht als ich das selber gemacht habe.	Durchführung der Tätigkeit hat bei der Beurteilung der Belastung geholfen.	
2	B.	13	Wenn ich die Tätigkeit in der Realität sehe, dann ist es nicht wie in der virtuellen Realität, wo es dann rot ist. Ich kann schätzen, aber ich bin mir nicht sicher.	Sicherheit in der Einschätzung der Höhe der Belastung durch die Verfärbung bzw. das Feedback.	

3	B.	14	Ich fand es überraschend, dass viel aus den Oberschenkeln kommt. Ich dachte der Rücken wird sehr viel mehr beansprucht sein. Man sah weniger Belastung im unteren Rücken.	Überraschend, dass der rücken nicht so stark belastet wir wie gedacht.	<b>Kategorie 3:</b> Herausforderungen (n=18) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patientenrolle (n=4)</li> <li>• Schwieriges Arbeiten mit der LMM-GK (n=8)</li> <li>• Kein Lernzuwachs wegen pflegerischer Vorerfahrung (n=3)</li> <li>• Übertragbarkeit des Gelernten auf andere Fälle/Situationen (n=3)</li> </ul>
3	B.	15	In der Auswertung konnte man alles gut erkennen, welche Bereiche jetzt beansprucht werden.	Beanspruchung der Gelenke am Rechner gut erkennbar.	
3	Pfl.	16	Dadurch, dass ich es gemacht habe, kann ich es besser einschätzen.	Durch das Ausführen der Tätigkeit bessere Einschätzung der Belastungen.	
3	Pfl.	17	Ich habe danach in dem Bogen die hohen Kräfte statt sehr hoher Kräfte verwendet.	Nach der Durchführung des Laborversuchs, die Kräfte in der LMM-GK anders eingeschätzt.	
3	Pat.	18	Für den Bewegungsablauf, um zu wissen, wie man das machen muss, ist die virtuelle Realität ganz hilfreich.	VR für Verständnis des Bewegungsablaufes hilfreich.	
3	Pat.	19	Für den Kraftaufwand [ist die virtuelle Realität ganz hilfreich].	VR für Einschätzung der Kräfte hilfreich.	

3	Pat.	20	Ich fand es cool, dass die, die keine Pflege-tätigkeit durchgeführt haben, die Brille aufhatten und gucken und es nachvollziehen konnten.	Da jedes Gruppenmitglied durch die VR-Brille schauen durfte, ist die Nachvollziehbarkeit gestiegen.	<b>Kategorie 4:</b> Sonstiges (n=2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückenbelastung überraschend – neue Erkenntnisse (n=1)</li> <li>• Jeder durfte durch die VR-Brille schauen → nachvollziehbarer (n=1)</li> </ul>
3	B.	21	Die Ergebnisse der Übung kann man nicht auf alle anwenden, weil [Patient] deutlich leichter ist als [Patient in Video] und die Haltung der [Pflegekraft im Video] mehr belastet aussah.	Ergebnisse der Gruppenübung mit dem VR-Szenario kann nicht auf alle Fälle übertragen werden.	
4	Pat.	22	Trotz der Rolle Patient konnte ich die Arbeitskraft oder Arbeitsaufwendung der Pflegekraft einschätzen, wo wieviel Kraftaufwand er dann gebracht hat, um mich zu bewegen und mobilisieren.	Kraftaufwand konnte man trotz der Rolle Patient einschätzen.	
4	B.	23	Ich habe danach gesehen, dass ich die Belastung vorher weniger eingeschätzt habe als danach, weil ich danach gesehen habe, wie weit du dich nach vorne beugen musstest.	Belastungen im Nachhinein stärker eingeschätzt durch das beobachten der Pflegekraft.	

4	B.	24	Aber es ist schwierig zu sagen, dass ich jetzt in der Lage bin es auf andere Situationen zu übertragen.	Nicht in der Lage das Gelernte auf andere Situationen zu übertragen.
4	B.	25	Ich würde nicht sagen, dass ich dadurch Expertin in der Einschätzung geworden bin.	Keine Expertin in der Einschätzung durch den Laborversuch.
4	Pat.	26	Ich habe es schon beruflich gemacht, deshalb konnte ich es schon vorher einfach einschätzen.	Durch pflegerische Vorerfahrung bereits vor Laborversuch einfache Einschätzung.
4	Pat.	27	Als bewertende Person hat man den Kraftaufwand gesehen und ich habe es dann gespürt.	Kraftaufwand der Pflegekraft wird als bewertende Person gesehen und als Patient gespürt.
4	Pfl.	28	Ich bin beruflich in der Pflege tätig und deswegen kenne ich auch die Situation und deswegen ist es für mich nicht neu.	Keine neuen Erkenntnisse durch vorhandene Erfahrungen in der Pflege.
4	Pfl.	29	Das Programm ist für jemanden richtig gut, der nicht in der Pflege arbeitet, um eine Vorstellung zu haben, wie es in der Pflege ist und welche Bereiche im Körper viel Belastung erleben.	VR-Simulation hilfreich für (in der Pflege) unerfahrene Personen, um sich die Tätigkeit und die Belastungen vorstellen zu können.

4	Pfl.	30	Es war gut, dass man gleichzeitig sehen konnte, was ich mache und wo ich Belastungen habe.	Veranschaulichung der Durchführung der Tätigkeit und der Belastungen ist gut.
5	Pat.	31	Bei der Krafteinteilung habe ich vor und hinterher bisschen geraten.	Keine Kompetenzsteigerung im Arbeiten mit der LMM.
5	Pat.	32	Ich fand es witzig Gelenke und Belastungen zu verdeutlichen, also sie mit Farben zu sehen, was man damit macht, weil sonst spürt man das nicht.	Verfärbungen der Gelenke und Belastungen sind nützlich.
5	Pfl.	33	Nach dem Versuch war die Einschätzung nicht besser. Ich fand die LMM schwierig anzuwenden.	Keine Kompetenzsteigerung in der Einschätzung, was an der LMM-GK liegt.
5	B.	34	Bei mir haben sich die Werte verändert, weil ich gesehen habe, dass es bei jeder kleinen Bewegung direkt rot gelehuchtet hat. Dann wurden die Werte bei mir schlechter.	Andere Einschätzung der Belastungen aufgrund der Verfärbungen in der Software.
5	B.	35	Ich fand es cool, wie die Pflegekräfte jeden Tag erleben, wo die Problemzonen sind und wie man das verbessern kann, mit eigenen Augen zu sehen.	Sehen der Pfl egetätigkeit, deren Probleme und der Lösungsmöglichkeiten.

5	Pat.	36	Überforderung beim ersten Leitmittelbogen und beim zweiten war die nicht besser.	Überforderung beim Arbeiten mit der LMM-GK.
5	Pat.	37	Fand ich sehr schwer zu sagen, ob das halten oder bewegen ist. Ich fand schwierig Kräfte und Häufigkeiten einzuschätzen.	Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Kräfte und Häufigkeiten sowohl vor als auch nach dem Laborversuch.
5	Pat.	38	Die [LMM-GK] haben wir nicht so oft gemacht.	Zu selten die LMM-GK geübt.
6	B.	39	Es ist spannend zu sehen, dass ihr Rücken nicht so beeinträchtigt war wie gedacht.	Rückenbelastung durch den Laborversuch anders eingeschätzt.
6	Pat.	40	Ich bin gleich geblieben in meiner Beurteilung, aber ich komme auch auf dem Bereich.	Kein Unterschied in der Beurteilung aufgrund pflegerischer Vorerfahrungen.
6	Pat.	41	Das Sehen der Belastungen macht das greifbarer.	Sehen der Belastungen macht es greifbarer.
6	Pat.	42	[Es ist eine coole Technik,] um zu sich selbst und was da alles passiert, von Außen zu sehen.	Aufnahmen der Durchführungen der Pflgetätigkeit hilfreich.

6	B.	43	Meine Meinung hat sich danach geändert. Die Beurteilung und Einteilung waren danach klarer.	Klarere Beurteilung und Einteilung nach dem Laborversuch.
6	Pfl.	44	Die Körperhaltung habe ich nach dem Versuch besser als davor in der LMM.	Andere Beurteilung der Körperhaltung nach dem Laborversuch.
6	Pfl.	45	Ich fand es cool, dass ich mich selber sehen konnte, was rot ist und was nicht. Man merkt die Beanspruchung in dem Moment nicht und so konnte man es besser wahrnehmen.	Besseres wahrnehmen der Beanspruchung durch Feedback in der VR-Sicht (kleines Mannequin).
7	Pfl.	46	Nach dem Laborversuch habe ich strenger beurteilt.	Strengere Beurteilung nach dem Laborversuch.
7	B.	47	Ich habe aber auch danach ein bisschen strenger bewertet.	Strengere Beurteilung nach dem Laborversuch.
7	B.	48	[Ich fand es interessant,] klipp und klar sehen zu können, wo die Belastungen sind.	Interessant, die Stärke und Position der Belastungen zu sehen.
8	Pfl.	49	Ich selber habe keine Schwierigkeiten bemerkt, aber in der Beobachtung hat es gezeigt, dass auch am Rücken und an den Beinen viel rot gezeigt hat.	Durch das Feedback/Verfärbungen wurden die Belastungen identifiziert.

8	B.	50	Dass die Beine so rot waren, das hätte ich nicht gedacht.	Neue Belastungen durch das Feedback (Verfärbungen) erkannt.
9	Pat.	51	Man hat am Ende nochmal gesehen, wo die roten Bereiche waren, also was sehr belastet war und dann konnte man [die LMM] besser ausfüllen.	Durch Anschauen der Aufnahmen bessere Einschätzung der Belastungen.
9	Pfl.	52	Man hat zum Teil gesehen, wie man seine Hände bewegt, was man besser dann einschätzen konnte, weil man es ja machen muss.	Durch die Durchführung der Tätigkeit Händebewegung besser eingeschätzt.
9	Pfl.	53	Ich fand es interessant, es selbst zu machen und zu vergleichen, wie man es beobachtet hat und selber gemacht hat.	Die Pflgetätigkeit selber durchzuführen und zu vergleichen mit der Aufnahme ist interessant.
9	B.	54	Aus objektiver Sicht betrachtet, weil man sonst nicht weiß von welchem Bereich die Belastung kommt und welche Position anders gemacht werden muss.	Durch die berechneten Höhen der Belastungen konnten sie besser identifiziert werden.
9	B.	55	Es ist wichtig, dass man es von einer objektiven Sicht betrachtet.	Objektive Bewertung der Körperhaltungen wichtig.

10	B.	56	Ich finde es gut auf dem PC zu sehen, welche Bereiche rot sind, weil man es während der Tätigkeit nicht mitbekommt.	Verfärbung helfen bei der Identifizierung der Belastungen.
10	B.	57	Ich habe vorher schon viele Bewegungsabläufe gezählt, aber dann am Computer habe ich gesehen wie schnell es sich von grün zu rot ändert, weshalb ich mehr Bewegungen eingetragen habe.	Verfärbungen bei der Bewegungsanzahl in der LMM-GK hilfreich.
10	Pat.	58	Als ich da lag und mich sehr schwer gemacht habe, habe ich es selber auch empfunden, wie schwer es sein muss, jemanden hochzuheben, in welchem Winkel vor Allem.	Beim Schwer-machen, die Kraftaufwendung besser eingeschätzt.
10	Pat.	59	Ich fand es gut, dass man direkt auf dem PC gesehen hat, wo die Belastung liegt.	Gut, dass die Belastungen auf den Rechner zu sehen waren.
10	Pfl.	60	Bei mir hat sich etwas bei den Kräften und der Bewegungshäufigkeit geändert.	Durch den Laborversuch Veränderungen in den Kräften und der Bewegungshäufigkeit.
10	Pfl.	61	Ich fand es auch cool, dass man die Belastungen sehen konnte.	Cool, dass man Belastungen sehen konnte.

Zusammenfassende Inhaltsanalyse für das Thema: *Verbesserungsvorschläge*

Gruppe	Rolle	Nr.	Paraphrase	Verallgemeinerung + 1. Reduktion	2. Reduktion
1	Pat. (Pfl.)	1	Vielleicht reicht es auch nur wenn man es hört und gar nicht sieht.	Feedback für die Pflegekraft nur aus Audio.	<b>Kategorie 1:</b> Bezogen auf die Durchführung der Pfl egetätigkeit (n=16) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche Patienten (n=2)</li> <li>• Mehr Pfl egetätigkeiten (n=9)</li> <li>• Puppe als Patient (n=3)</li> <li>• Zwei anstelle drei Durchläufe (n=1)</li> <li>• Kopfkissen hinzufügen (n=1)</li> </ul>
3	Pfl.	2	Wenn man wirklich weiß, wie man diese Bewegung ausführen soll, dann kann man sich glaube stärker verbessern, weil man dann mit der Tätigkeit nicht so überfordert ist und man kann auf das Bild achten, wann es rot wird.	Vor der Durchführung der Pfl egetätigkeit mit dem Feedback, erstmal nur die Tätigkeit üben.	
3	Pfl.	3	Ich hätte es besser einschätzen können ohne die ganze VR, sondern einfach nur machen.	Ohne VR-Simulation wäre eine bessere Einschätzung möglich.	
3	Pfl.	4	Es wäre sinnvoller, wenn das Sichtfeld vom Rand her rot werden würde und wenn es doll rot wird, dass es dann reingeht.	Feedback in der VR-Sicht: Bei hohen Belastungen den Rand rot werden lassen und dann mit steigender Belastung in die Mitte rückt.	
3	Pat.	5	Durchführung mit mehreren Patienten ausprobieren.	Unterschiedliche Patienten.	

4	Pfl.	6	Ich würde sagen, dass man noch mehr Aufgaben, die man im Bett durchführen kann.	Mehr Pflegetätigkeiten.	<b>Kategorie 2:</b> Bezogen auf die Software (n=9) <ul style="list-style-type: none"> <li>Nur Audio als Feedback bei der Pflegekraft (n=2)</li> <li>Feedback in der VR-Sicht: anstelle roter Kästen, roter Rand (n=1)</li> <li>Bessere Position der Elemente (Körperteile) gegenüber der Realität (n=2)</li> <li>Mehr Belastungen an mehr Gelenken darstellen (n=2)</li> <li>Belastungen bei den Patienten sichtbar machen (n=1)</li> <li>Schwerpunkt in der VR-Sicht entfernen (n=1)</li> </ul>
4	Pfl.	7	Ich habe das Virtuelle noch nie gemacht, also musste ich mich erstmal daran gewöhnen.	Bei VR-Unerfahrenen Gewöhnungszeit notwendig.	
4	Pfl.	8	Es braucht mehr Qualität, weil ich meinen Patienten anfassen will, aber das Bett anfasse.	Stärkere Realitätstreue in der Position der realen Elemente in der VR-Simulation.	
4	Pfl.	9	Nicht nur den Rücken und die Beine oder so sehen kann, sondern auch andere Belastungen.	Belastung in mehr Gelenken veranschaulichen.	
4	Pfl.	10	Übungen wie vom Bett runternehmen und auf den Rollstuhl setzen.	Patient in den Rollstuhl setzen als Pflegetätigkeit hinzufügen.	
4	Pat.	11	Ich fände es cool, wenn man es so einstellen könnte, dass man auch die Belastung bei den Patienten sehen würde.	Belastungen bei den Patienten sichtbar machen.	

5	Pfl.	12	Ich würde vorher für Personen, die noch nie jemanden aufgesetzt haben, das üben lassen, damit man die Abläufe besser im Kopf hat.	Pflegetätigkeit vor der Aufzeichnung üben lassen (egal ob mit oder ohne VR-Brille).	<b>Kategorie 3:</b> Bezogen auf die Organisation (n=10) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflegetätigkeit vor dem Versuch üben (n=3)</li> <li>• Gewöhnungszeit in VR (n=1)</li> <li>• Andere LMM (n=1)</li> <li>• Im Erklärvideo, keine Maßnahmen erwähnen (n=1)</li> <li>• Gesundheitliche Risiken bei falscher Ausführung hinzufügen (n=1)</li> <li>• Auf Videos zur Vorbereitung aufmerksamer machen (n=1)</li> <li>• Maßnahmenliste zum Schluss zeigen (n=1)</li> <li>• (Skript Überschrift ändern (n=1))</li> </ul>
5	Pfl.	13	Man könnte es mit einer Puppe machen für die Person mit der VR-Brille, weil man dann weniger Berührungsängste hat.	Puppe als Patient gegen Berührungsangst.	
5	Pfl.	14	[Man könnte es mit einer Puppe machen], dann kann man sich mehr auf den Ablauf konzentrieren, und denkt nicht, dass man zu grob umgeht.	Puppe als Patient, um die auf die Tätigkeit zu konzentrieren und nicht auf den Umgang mit dem Patienten.	
5	Pat.	15	[Bei der Puppe] macht man es auch ernsthaft, weil ich da durchaus bei den Drehungen gut mitgeholfen habe.	Puppe als Patient, um das Helfen des Patienten zu vermeiden.	
5	Pat.	16	Ich finde andere Leitmittelbogen viel zugänglicher und angenehmer.	Einen andere LMM verwenden.	
6	Pat. (Pfl.)	17	Noch interessant wäre noch andere Szenarien mitreinzunehmen.	Neue Szenarien hinzufügen.	

6	Pat.	18	Ich würde es so machen, dass man von beiden Seiten des Bettes arbeiten kann.	Von beiden Bettkanten aus arbeiten können.	<b>Kategorie 4:</b> Sonstiges (n=1) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohne VR eine bessere Einschätzung möglich (n=1)</li> </ul>
6	Pat.	19	Zusätzlich ist der Bettwechsel anstrengend und zum Beispiel Anheben aus einer sitzenden Position bei einem Menschen, der keine Kontrolle mehr hat.	Bettwechsel bei Patienten ohne Kontrolle als zusätzliche Aufgabe.	
6	Pfl.	20	Quasi ein Schritt weiter nach dem Aufsetzen.	Die Pflergetätigkeit Aufsetzen fortführen.	
6	Pat.	21	Dann umsetzen in einen anderen Stuhl, weil da Drehprobleme entstehen.	Umsetzen in einen Stuhl als Tätigkeit hinzufügen.	
6	Pfl.	22	Währenddessen Maßnahmen überlegen. Das mit dem Bett hochfahren, was schon im Video vorgegeben.	Im Erklärvideo der Pflergetätigkeit keine Maßnahmen erwähnen.	
7	B.	23	Mich hätte interessiert mehr Körperteile und deren Belastungen zu sehen. Also oberer und unterer Rücken.	Mehrere Belastungen in mehreres Körperteilen anzeigen lassen.	

7	B.	24	Damit ich die Auswirkungen besser verstehen kann, wenn ich so lange in welchem Bereich bin.	Gesundheitliche Risiken falscher Ausführung der Pflegetätigkeit hinzufügen.
7	B.	25	Ich habe verpeilt die Videos anzuschauen. Man kann es stärker präsent machen.	Auf die Videos aufmerksamer machen.
7	Pfl.	26	Es wäre lehrreicher, wenn man zwei verschiedene Patienten hat.	Zwei verschiedene Patienten.
7	Pfl.	27	Wie kriegt man es denn mit der richtigen Technik hin, wirklich jeden hochzuheben?	Richtige Technik beibringen.
8	B.	29	Man könnte es mit dem Rollstuhl machen, wo man den Patienten umlagern muss.	Pflegeszenario mit einer Umlagerung in den Rollstuhl erweitern.
8	B.	30	Und dann nicht drei, sondern zwei Durchläufe.	Zwei anstelle von drei Durchläufen.
9	B.	31	Eine Anleitung, dass man das Bett hochmachen kann, dass der Patient so liegen muss und du in so einer Haltung sein musst. Als Maßnahme.	Maßnahmenliste erstellen.

10	Pat.	32	Dieser rote Punkt in der Brille hat alles komplett verdeckt und dadurch konnte ich das Bett nicht so gut sehen.	Den Schwerpunkt aus der Sicht in der VR-Sicht entfernen.
10	Pfl.	33	Dass die Körperteile an richtiger Stelle sind.	Position der Körperteile soll der Realität entsprechen.
10	B.	34	Dass im Skript der Name umgeschrieben wird.	Dem Laborversuch in Skript einen passenderen Namen geben.
10	Pat.	35	Ein Patient würde auf einem Kopfkissen liegen. Dann ist es bestimmt leichter in hochzuheben.	Kopfkissen hinzufügen.

B.: Beobachter

Pat.: Patient

n = Häufigkeit der Aussagen

Pfl.: Pflegekraft

( ): haben der Aussage zugestimmt

8.7. Abbildungen zu den Korrelationen zwischen den Kompetenzen Identifikation (b) sowie LMM (e) und der Motivation

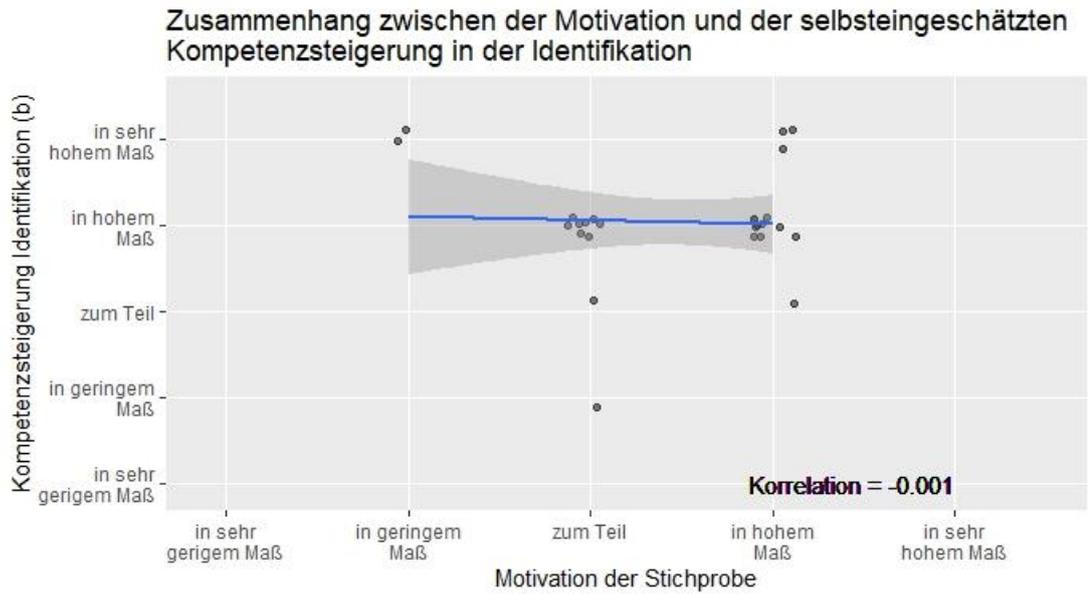


Abbildung 26: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf eine leichtere Identifikation von Belastungen im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung

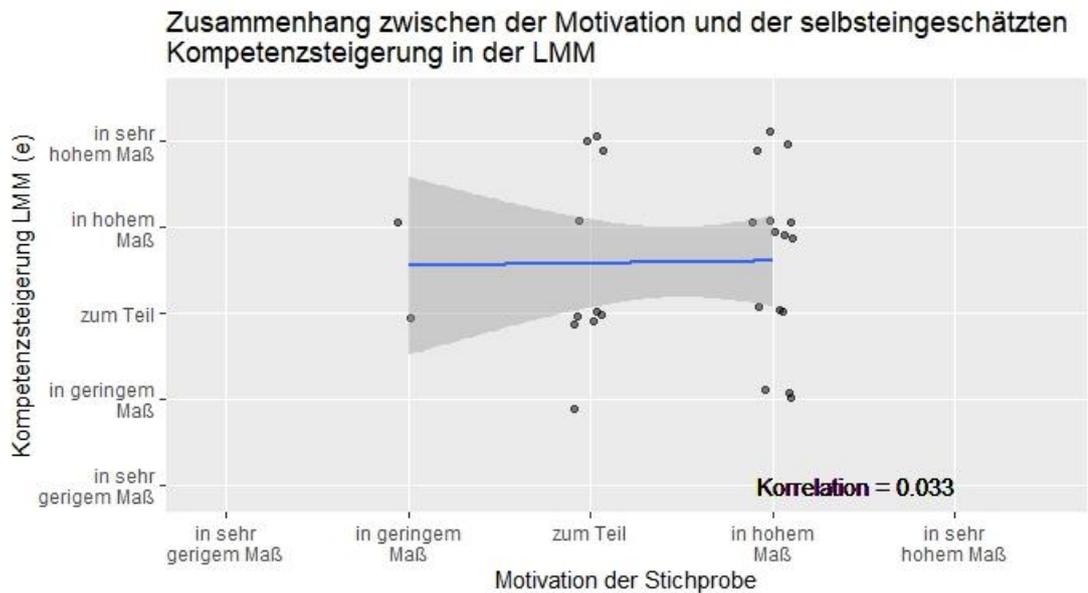


Abbildung 27: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein leichteres Arbeiten mit der LMM-GK im Zusammenhang zur Motivationsstärke für das Studium der Stichprobe; n=27; eigene Darstellung

8.8. Abbildungen zu den Korrelationen zwischen den Kompetenzen  
Einschätzung (c) sowie LMM (e) und der persönlichen Einstellung ge-  
genüber VR

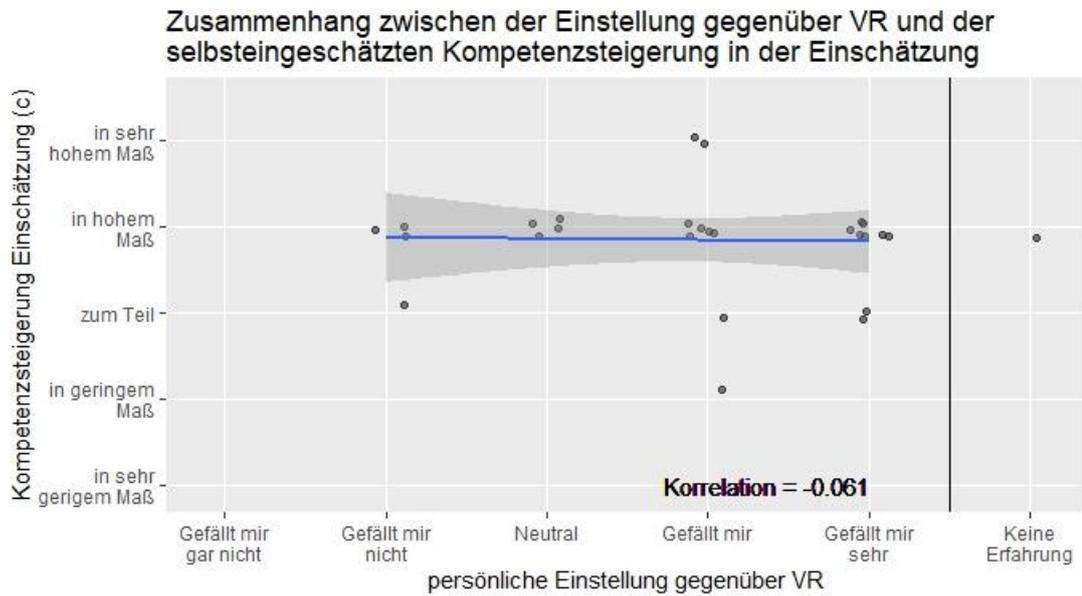


Abbildung 28: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf eine  
leichtere Einschätzung der Belastungen im Zusammenhang zur persönlichen Einstel-  
lung gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung

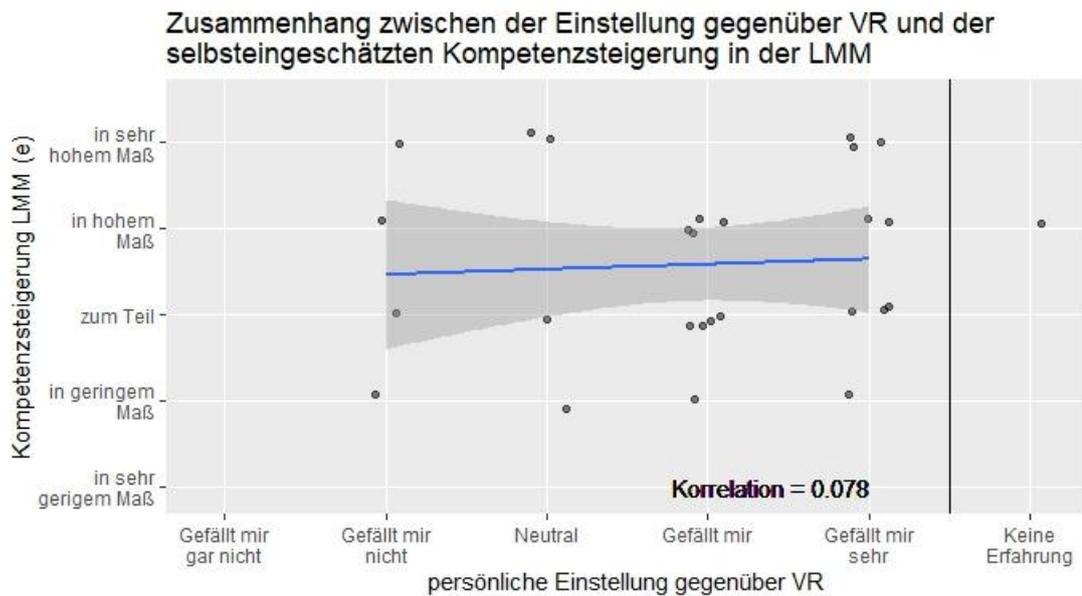


Abbildung 29: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf ein  
leichteres Arbeiten mit der LMM-GK im Zusammenhang zur persönlichen Einstellung  
gegenüber VR; n=27; eigene Darstellung

8.9. Abbildungen zu den Korrelationen zwischen den Kompetenzen Verständnis (a) sowie Maßnahmen (d) und der pflegerischen Erfahrung der Studienteilnehmenden

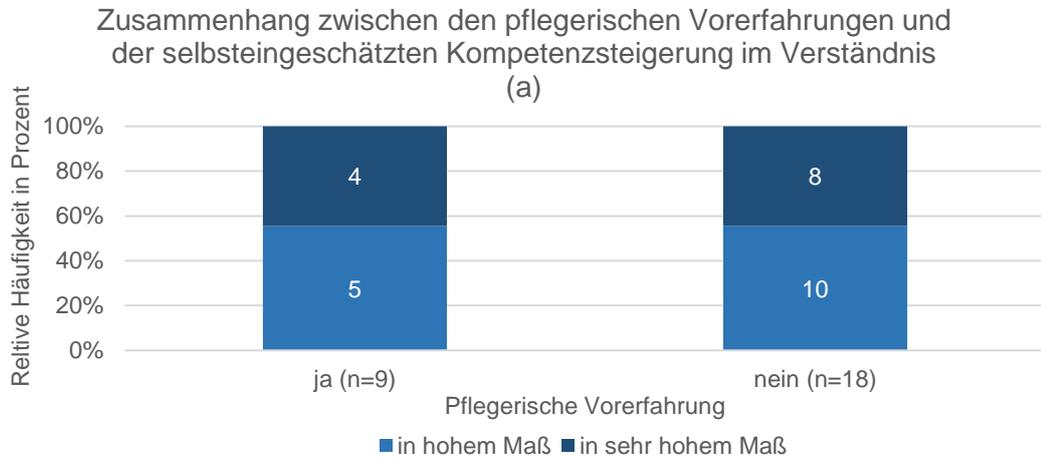


Abbildung 30: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Verständnis der Arbeitstätigkeit und ihrer Auswirkungen im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung

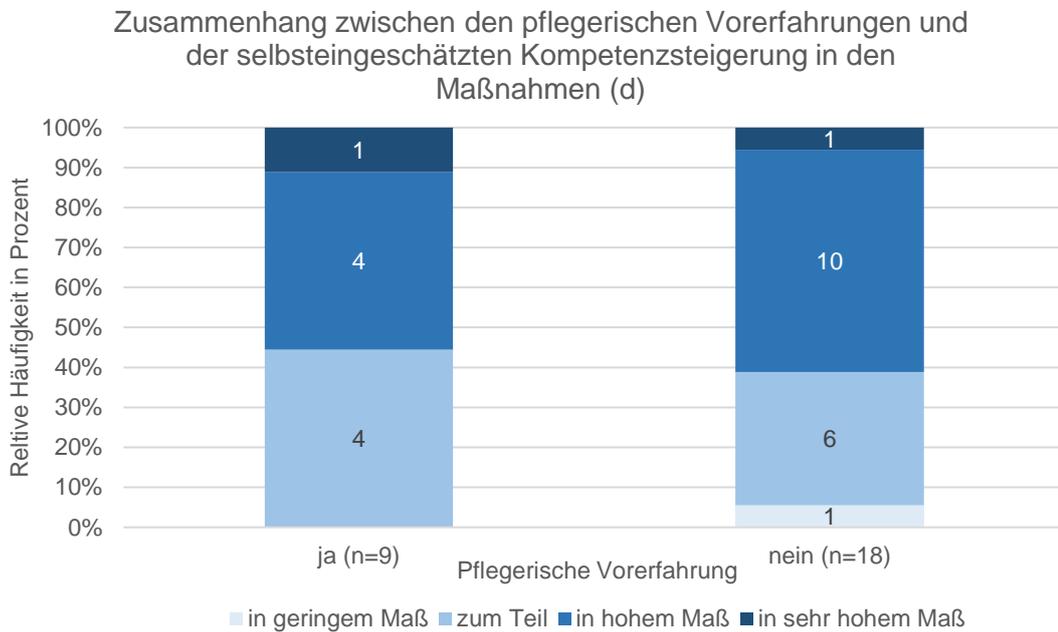


Abbildung 31: Ergebnisse der subjektiven Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Ableiten von Präventionsmaßnahmen und Lösungsansätzen im Zusammenhang zur pflegerischen Vorerfahrung; n=27; eigene Darstellung

### 8.10. Abbildungen zu der Kompetenzsteigerung jeweils für die drei Perspektiven Pflegekraft, Patient und Beobachter

Wie schätzen die Studierenden als Pflegekraft durch die Erfahrung im Laborversuch die eigene Kompetenzsteigerung ein?

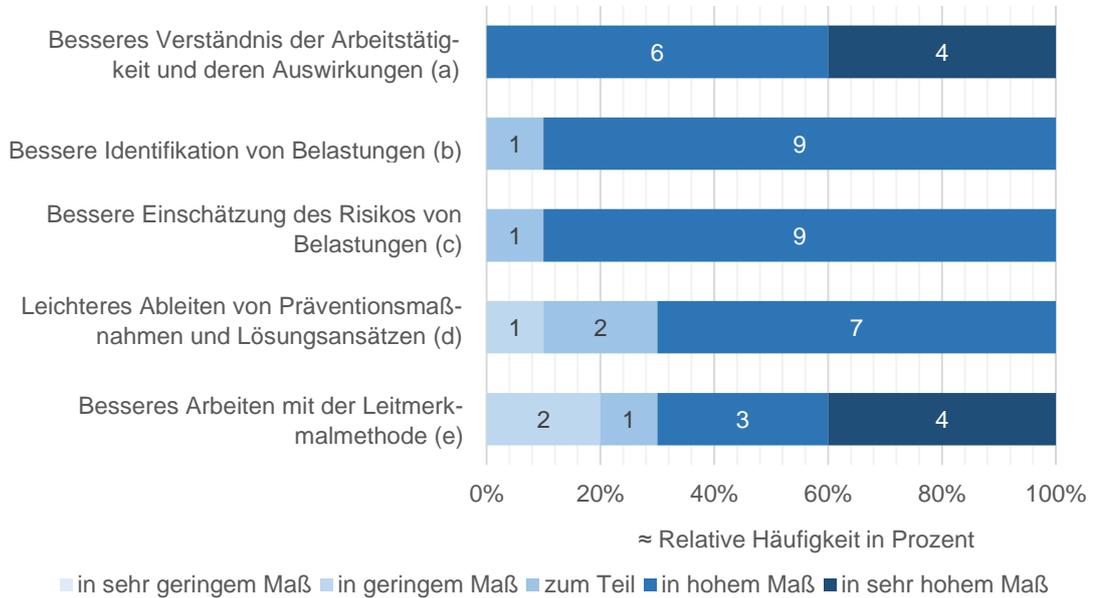


Abbildung 32: Subjektive Kompetenzentwicklung der Studierenden als Pflegekraft nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung

Wie schätzen die Studierenden als Patient durch die Erfahrung im Laborversuch die eigene Kompetenzsteigerung ein?

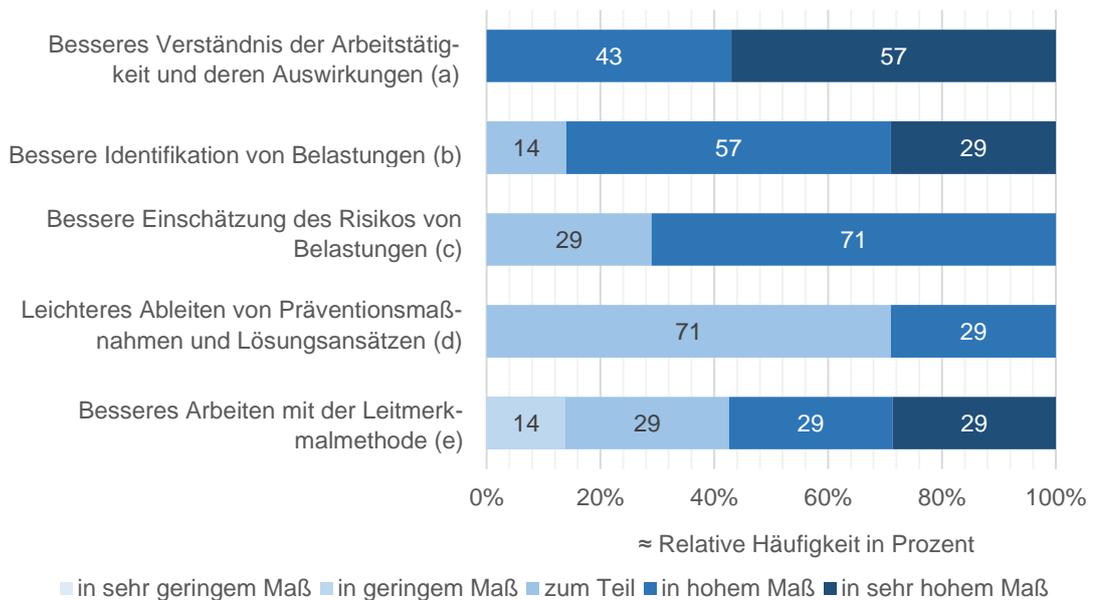


Abbildung 33: Subjektive Kompetenzentwicklung der Studierenden als Patient nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung

Wie schätzen die Studierenden als Beobachter durch die Erfahrung im Laborversuch die eigene Kompetenzsteigerung ein?

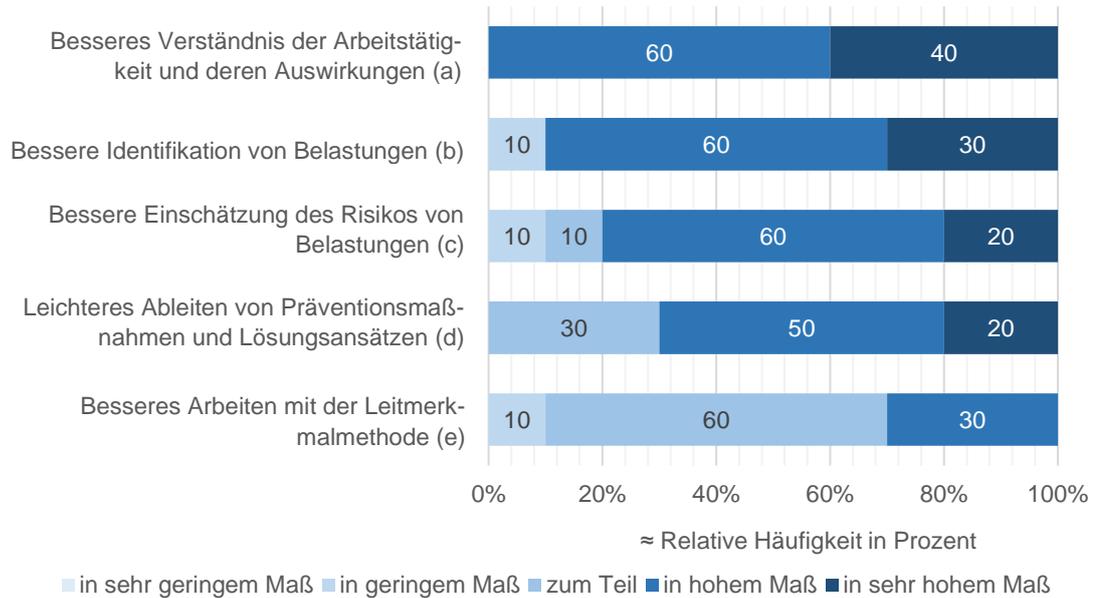


Abbildung 34: Subjektive Kompetenzentwicklung der Studierenden als Beobachter nach Durchführung des Laborversuchs; n=27; eigene Darstellung

## Eidesstattliche Erklärung

„Ich versichere, dass ich 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 Quelle kenntlich gemacht.“

---

Ort, Datum

Unterschrift