

# **Erstellung eines Out-of-Office Measurement zur Anwendung in der digitalen Nachsorge**

## **Bachelorarbeit**

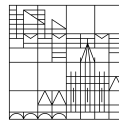
vorgelegt von

Helme, Monika

Matrikelnummer: 01/1302459

an der

Universität  
Konstanz



Geisteswissenschaftliche Sektion

Fachbereich Geschichte und Soziologie mit Sportwissenschaft und Empirischer  
Bildungsforschung

Motorische Neurorehabilitation

Gutachter: Prof. Dr. med. Michael Jöbges

Konstanz, 10.08.2024

## **Abstract**

Die Nachsorge ist ein wesentlicher Bestandteil des Genesungsprozesses bei dem in den letzten Jahren durch die Digitalisierung signifikante Fortschritte erzielt wurden. Dennoch besteht weiterhin ein erheblicher Bedarf an Optimierung. Zahlreiche Forschungsinitiativen weltweit zielen darauf ab, Lücken in der Beurteilung des Genesungsverlaufs zu schließen und innovative Ansätze zu entwickeln. Ziel der vorliegenden Studie ist es, ein neues Messinstrument für die digitale Nachsorge zu entwickeln, mit dem die Genesung von Patienten überwacht und die therapeutische Betreuung erleichtert wird.

Die zentrale Forschungsfrage lautet: „Ist ein neu entwickeltes Out-of-Office Measurement bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen in der digitalen Nachsorge praktikabel?“ Ein sekundäres Ziel ist es zu ermitteln, ob das neue Messinstrument Unterschiede zwischen der ersten Messung und einer Messung nach vierwöchiger Nutzung erkennen lässt. Zunächst wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt, um bestehende Messinstrumente in der Telerehabilitation zu identifizieren und deren Stärken und Schwächen zu analysieren. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse wurde ein neues Messinstrument entwickelt und seine Anwendbarkeit im häuslichen Umfeld durch einen Fragebogen überprüft. Der sekundäre Outcome wurde direkt mit dem entwickelten Messinstrument erhoben.

Die positiven Ergebnisse des Fragebogens stützen die zentrale Hypothese der vorliegenden Studie. Insbesondere in den Bereichen Verständlichkeit, Benutzerfreundlichkeit und Sicherheit wurde das Messinstrument mit hoher Zustimmung bewertet. Sekundäre Parameter belegen, dass bereits nach einer vierwöchigen Anwendung der digitalen Nachsorge eine Verbesserung der motorischen Fähigkeiten der Probanden nachgewiesen werden konnte.

Weitere Studien sind erforderlich, um diese Ergebnisse zu validieren und langfristige Effekte zu untersuchen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Wissenschaftlicher Hintergrund .....</b>	<b>2</b>
2.1 Assessment in der Neurorehabilitation .....	2
2.2 Digitale Nachsorge .....	5
2.3 Assessments in der digitalen Nachsorge.....	5
2.3.1 Selbstbeurteilung .....	6
2.3.2 Ferntechnologie .....	6
2.3.3 Videokonferenz .....	7
2.3.4 Out of Office Measurement – Selbst-Monitoring .....	8
<b>3 Methoden .....</b>	<b>8</b>
3.1 Motorische Fähigkeiten .....	9
3.1.1 Ausdauerfähigkeit .....	9
3.1.2 Kraftfähigkeit.....	10
3.1.3 Koordinative Fähigkeiten .....	11

3.1.4	Schnelligkeitsfähigkeit.....	12
3.1.5	Beweglichkeit .....	13
3.2	Motorische Defizite .....	13
3.3	OoOM zur Anwendung in der digitalen Nachsorge.....	14
3.4	Paket 1: Obere Extremitäten .....	15
3.4.1	Test 1: Closed Kinetic Chain Stability Test .....	15
3.4.2	Jebsen-Taylor – Handfunktionstest.....	16
3.5	Paket 2: Allgemein.....	17
3.5.1	Test 1: Einbeinstand .....	17
3.5.2	Test 2: Stufentest.....	18
3.5.3	Test 3: 30 Sekunden Sitz – Steh – Test.....	19
3.5.4	Test 4: 2 – Minuten – Schritttest .....	20
3.5.5	Test 5: Finger-Boden-Abstand.....	21
3.5.6	Test 6: Closed Kinetic Chain Stability Test .....	21
3.6	Methodik der Pilotstudie .....	22
3.6.1	Probanden und Einschlusskriterien.....	22
3.6.2	Ausschlusskriterien .....	22
3.6.3	Abbruchkriterien.....	22
3.6.4	Ablauf und Durchführung .....	23

3.6.5	Fragebogen.....	23
3.6.6	Auswertung.....	23
3.6.7	Bias und Confounder .....	24
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>26</b>
4.1	Deskriptive Statistik – Fragenbogen.....	26
4.2	Inferenzstatistik.....	26
<b>5</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>28</b>
5.1	Entwicklungsmethode.....	28
5.2	Methodik der Studie.....	29
5.3	Interpretation der Ergebnisse .....	30
5.3.1	Fragebogen.....	30
5.3.2	Paket 2.....	31
5.3.3	Paket 1.....	32
<b>6</b>	<b>Fazit und Ausblick .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>35</b>
	<b>Anhang I: Patienteninformation .....</b>	<b>39</b>
	<b>Anhang II: Einverständniserklärung .....</b>	<b>42</b>
	<b>Anhang III: Datenschutzerklärung .....</b>	<b>43</b>
	<b>Anhang IV: Fragebogen .....</b>	<b>45</b>

<b>Anhang V: Paket 1 .....</b>	<b>47</b>
<b>Anhang VI: Paket 2 .....</b>	<b>49</b>
<b>Anhang VII: Normdaten für Patienten mit Schlaganfall.....</b>	<b>52</b>
<b>Anhang VIII: Normative Daten für Einbeinstand .....</b>	<b>53</b>
<b>Anhang IX: Eidesstattliche Versicherung.....</b>	<b>54</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (WHO) (Schädler, 2019 S. 17).....	3
Abbildung 2: Schema der Telerehabilitation (Manjunatha et.al., 2021). ....	7
Abbildung 3: Systematisierung motorischer Fähigkeiten (Starker et. al. 2007).....	9
Abbildung 4: Koordinative Anforderungen (mod. nach Neumaier, Mechling, & Strauß, 2009, S. 11). ....	11

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Häufige Assessments in der Neurorehabilitation (Thomas, 2016) .....	4
Tabelle 2: Durchschnittswerte in zwei Probandengruppen (Hong et al., 2012). ....	19
Tabelle 3: Deskriptive Statistik zum Fragebogen.....	26
Tabelle 4: Testergebnisse t-Test - Paket 2 .....	27

## **Abkürzungsverzeichnis**

CKCS.....	Closed Kinetic Chain Stability Test
FBA.....	Finger-Boden-abstand Test
ICF.....	Die Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit
JTHFT.....	Jebsen-Taylor Hand Function Test

OoOM..... Out-of-Office Measurement

RMD ..... Rehabilitation Measures Database

WHO..... Weltgesundheitsorganisation

# 1 Einleitung

Die digitale Nachsorge wurde in den letzten Jahren als wesentlicher Bestandteil der Gesundheitsversorgung etabliert. Diese Form der Nachsorge ermöglicht es Patienten, ihre Genesung nach einem stationären Klinikaufenthalt fortzusetzen, indem sie digitale Plattformen und Technologien nutzen. Studien wie die von Tchero (2018) zur Wirksamkeit der Telerehabilitation haben gezeigt, dass damit eine vielversprechende Methode vorliegt. Tchero stellte fest, dass auf diese Weise signifikante Verbesserungen in der Mobilität und den täglichen Aktivitäten der Patienten bewirkt werden können, was die Bedeutung der digitalen Nachsorge unterstreicht. Ähnlich bestätigt Seron (2021) in ihrer Studie zur Wirksamkeit der Telerehabilitation in der Physiotherapie, dass hiermit vergleichbare Ergebnisse wie mit der traditionellen Physiotherapie erzielt werden können. Seron betont jedoch die Notwendigkeit, standardisierte Bewertungsmethoden zu entwickeln, um die Wirksamkeit besser beurteilen zu können. Diesen Forschungsergebnissen folgend, besteht das Ziel der vorliegenden Studie darin, die Wirksamkeit der digitalen Nachsorge weiter zu untersuchen und zu bewerten.

Ziel der Studie ist es, ein „Out-of-Office Measurement“ (OoOM) zu entwickeln, mit dem der Genesungsprozess außerhalb der klinischen Umgebung objektiv erfasst und bewertet wird. Diese Messmethode soll dazu dienen, die kontinuierliche Überwachung des Genesungsverlaufs zu erleichtern und die Wirksamkeit der Interventionen zu bewerten. Durch die Schließung dieser Bewertungslücke wird die Entwicklung eines OoOM dazu beitragen, die Qualität der digitalen Nachsorge zu verbessern und zu unterstützen.

Im Fokus der vorliegenden Arbeit steht die Frage: „Ist ein neu entwickeltes Out-of-Office-Measurement bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen in der digitalen Nachsorge praktikabel?“.

Zur Beantwortung dieser Frage wird zunächst eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt, um bestehende Messverfahren zu identifizieren, die in digitalen Nachsorgeprogrammen für verschiedene medizinische Bereiche, einschließlich neurologischer Erkrankungen, verwendet werden. Durch diese Recherche soll ein Überblick über vorhandene Ansätze gewonnen und potenzielle Best Practices identifiziert werden. Basierend auf den Ergebnissen der Literaturrecherche und unter

Berücksichtigung relevanter Kriterien wie Benutzerfreundlichkeit, Validität und praktischer Anwendbarkeit wird ein prototypisches OoOM entwickelt. Das entwickelte Messinstrument wird einem Expertenteam vorgestellt und diskutiert. In dieser Diskussionsrunde werden das Messverfahren sowie seine Vor- und Nachteile aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Das Feedback und die Anregungen des Expertenteams werden gesammelt, um gegebenenfalls Anpassungen am Prototyp vorzunehmen. Für die Erhebung der primären Ergebnisse wird ein Fragebogen verwendet, der von den Patienten ausgefüllt wird. Dieser Fragebogen dient dazu, die Patientenzufriedenheit, Akzeptanz und Praktikabilität des OoOM zu erfassen.

Die gewonnenen Erkenntnisse werden in einem Ergebnisteil dargestellt (Kapitel 4) und anschließend bewertet (Kapitel 5). In einer abschließenden Zusammenfassung und einem Ausblick werden die zentralen Ergebnisse zusammengefasst und Empfehlungen sowie Denkanstöße für weitere Studien geboten (Kapitel 6).

## **2 Wissenschaftlicher Hintergrund**

Eine präzise Bewertung des Genesungsverlaufs stellt einen entscheidenden Aspekt der Gesundheitsversorgung dar. Durch ein effektives Messinstrument wird der Fortschritt der Genesung objektiv bewertet. Es wird somit ein Beitrag zur Beurteilung der Wirksamkeit von Interventionen geleistet, wodurch wiederum die Optimierung individueller Therapiepläne ermöglicht wird. Fehlt jedoch ein präzises und kontinuierliches Assessment, besteht die Gefahr, dass wichtige Veränderungen im Gesundheitszustand der Patienten übersehen werden, was zu suboptimalen Behandlungsergebnissen führen kann. Insbesondere bei chronischen oder komplexen Erkrankungen wie in neurologischen Fällen ist eine genaue Überwachung unerlässlich, um eine bestmögliche Versorgung sicherzustellen.

### **2.1 Assessment in der Neurorehabilitation**

Die Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) bietet einen maßgeblichen Rahmen für die Strukturierung von Assessments in der Neurorehabilitation. Mit der ICF wird angestrebt,

eine wissenschaftliche Grundlage für Studien zu liefern, eine gemeinsame Sprache zur Beschreibung von Gesundheit zu etablieren, Datenvergleiche zu ermöglichen und ein einheitliches Kodierungssystem bereitzustellen (Schädler, 2019) (siehe Abb. 1).



Abbildung 1: Internationale Klassifikation (WHO) (Schädler, 2019 S. 17).

In der Ergotherapie wird mit dem Assessment darauf abgezielt, die Handlungsfähigkeit der Patienten in alltäglichen Aktivitäten umfassend zu bewerten und zu verbessern. Hierbei erfolgt eine detaillierte Analyse der Feinmotorik, der sensorischen Funktionen und kognitiven Fähigkeiten, die entscheidend für die Ausführung täglicher Aufgaben sind. Für die Beurteilung der manuellen Geschicklichkeit wird häufig der Box-and-Block-Test eingesetzt. Dieses standardisierte Verfahren ermöglicht eine quantitative Bewertung der Feinmotorik durch die Messung der Geschwindigkeit und Genauigkeit, mit der der Patient kleine Blöcke von einer Seite einer Box zur anderen bewegt. Ein weiteres typisches Instrument zur Bewertung der Handfunktion ist der Jebsen Hand Function Test (Thomas, 2016).

In der Physiotherapie ist das Assessment auf die Evaluation der körperlichen Fähigkeiten und die Entwicklung von Strategien zur Verbesserung der Bewegungsfunktionen konzentriert. Dabei werden Muskelkraft, Gelenkbeweglichkeit, Balance und Koordination analysiert. Standardisierte Tests wie die Berg Balance Scale zur Einschätzung des

Gleichgewichts und der Timed Up and Go zur Beurteilung der Mobilität sind hierbei relevant. Zur Erfassung der Fähigkeit des Patienten, grundlegende Bewegungsaktivitäten eigenständig auszuführen, findet häufig der Functional Independence Measure Anwendung. Der 6-Minute Walk Test, mit dem die Ausdauer und Gehfähigkeit gemessen wird, stellt ebenfalls ein bedeutendes Assessment-Tool dar (Thomas, 2016). In der folgenden Tabelle werden die häufigsten Assessments in der Neurorehabilitation dargestellt.

ICF-Ebene	Messung	Test
Körperstruktur und Funktion	Bewegungsausmaß	Goniometer, digitales Inklinometer
	Kraft	manueller Krafttest, Kraftdynamometrie
	Bewusstsein	Glasgow Coma Scale
	Aufmerksamkeit/Neglect	Bells-and-Stra-Cancellation-Tests
	Spazität	Modified Ashworth Scale, Modified Tardieu Scale
	Sensorik	Nottingham Sensory Assessment
	Schmerz	Visualle Analogskala, Ritchie Articular Index
	Ausdauer	6-Minuten-Gehtest, Five Times Sit-to-Stand Test
	Ataxie	Scale for the Assessment and Rating of Ataxia
	Apraxie	Test for Upper Limb Apraxia
Aktivität	Gehfähigkeit	Functional Ambulation Categories
	Aufstehen und Gehen	Timed-up-and-go-Test
	Sitzen, Aufstehen, Stehen	Berg Balance Scale
	Gangstörung/reicheres Gehen	Dynamic Gait Index
	sicheres Stehen	Functional Reach-Test
	Fähigkeit, sich aufzusetzen und zu sitzen	Drink-Control-Test
	allgemeine Aktivitäten	Functional Independent Measure
	allgemeine Mobilität und Armaktivitäten	Motor Assessment Scale
	allgemeine Mobilität	Barnstead Mobility Index
	grobmotorisches Greifen	Box-and-Block-Test
	feinmotorisches Greifen	Nine-Hole-Peg-Test
	allgemeine Armaktivitäten	Wolf-Motor-Function-Test, Jebsen-Taylor-Hand-Test
Teilhabe	Schrittlänge und Gehgeschwindigkeit	10-Meter-Gehtest
	Gelenkfungtion	6-Minuten-Gehtest
	Integration in das soziale Umfeld	Reintegration to Normal Living Index
	Lebensqualität	EuroQol-5 Dimensions
	Nutzung der oberen Extremität im Alltag	Motor Activity Log
	Mobilität, Lebensqualität, Ressourcen im Alltag	Stroke Impact Scale
Alltag, Mobilität und Hausarbeit	Frenchay Activities Index	

Tabelle 1: Häufige Assessments in der Neurorehabilitation (Thomas, 2016)

Wie von Thomas erwähnt, liefern diese und alle anderen verfügbaren Assessments in der Neurorehabilitation nicht nur Informationen über den Behandlungseffekt. Sie fungieren auch als bedeutender Motivationsfaktor für den Patienten und bieten dem Therapeuten klare Anhaltspunkte für die Fortführung der Behandlung sowie die damit verbundene Argumentation.

## **2.2 Digitale Nachsorge**

Digitale Nachsorge ermöglicht über Informations- und Kommunikationstechnologien wie Telefon, Videokonferenzen und Sensoren einen verbesserten Zugang zu Rehabilitationsdiensten. Diese Technologien werden hierbei für die Zielsetzung, Intervention, Beurteilung, Aufklärung und Überwachung genutzt. Mit der zunehmenden Verbreitung und Zugänglichkeit moderner Technologien hat der Einsatz von Telerehabilitation deutlich zugenommen (Ferreira de Brito, 2022).

Die Digitalisierung bietet in diesem Sektor mehrere Vorteile. Insbesondere ermöglicht sie eine gesteigerte Flexibilität bei der Durchführung von Rehabilitationsmaßnahmen im häuslichen Umfeld. Patienten können ihre individuellen Rehabilitationsprogramme bequem von zu Hause aus durchführen, was sowohl den Komfort als auch die Kontinuität der Versorgung fördert. Ein weiterer signifikanter Vorteil liegt in der Kostenersparnis im Vergleich zur traditionellen persönlichen Rehabilitation, insbesondere durch den Wegfall von Transportkosten. Insgesamt unterstützt die Digitalisierung im Bereich der Rehabilitationsmaßnahmen nicht nur die Erreichbarkeit und Effizienz der Versorgung, sondern eröffnet auch neue Perspektiven zur Verbesserung der Patientenversorgung und zur Förderung einer nachhaltigen Gesundheitskompetenz (Schaeffer, 2018).

## **2.3 Assessments in der digitalen Nachsorge**

Aktuelle Ansätze zur Bewertung der Wirksamkeit digitaler Nachsorgeinterventionen sind oft uneinheitlich und stützen sich auf subjektive Rückmeldungen der Patienten. Ein weiteres Problem besteht darin, dass zur damit einhergehenden Überwachung und Bewertung häufig kostenintensive Technologien eingesetzt werden, die den Zugang für Patienten und Gesundheitsdienstleister einschränken. Diese hoch spezialisierten Geräte verursachen prohibitiv hohe Kosten und behindern somit den breiten Einsatz digitaler Nachsorgeinterventionen. Eine solche Vorgehensweise limitiert die Möglichkeit, objektive und umfassende Daten über den Genesungsverlauf und die langfristigen Auswirkungen der digitalen Nachsorge zu erfassen. Der folgende Abschnitt dieser Arbeit umfasst eine Literaturrecherche, um bestehende Messverfahren zu identifizieren, die in digitalen Nachsorgeprogrammen für verschiedene medizinische Bereiche, einschließlich neurologischer Erkrankungen, verwendet werden. Diese Recherche zielt darauf ab, einen

Überblick über vorhandene Ansätze zu geben und potenzielle Best Practices zu identifizieren. Basierend auf den definierten Suchkriterien wurde eine Recherche in der Datenbank PubMed durchgeführt. Dabei wurden die folgenden Suchbegriffe verwendet: „telerehabilitation“, „effectiveness of a telerehabilitation“, „physical therapy“, „assessment“, „stroke“ und „measurement in telerehabilitation“. Um die Suche weiter einzugrenzen, wurde ein Filter auf Veröffentlichungen im Zeitraum von 2014 bis 2024 angewendet. Die Suchergebnisse wurden zunächst anhand der Titel, dann der Abstracts und schließlich der Volltexte gesichtet.

### **2.3.1 Selbstbeurteilung**

Der erste Ansatz, der hier vorgestellt werden soll, ist die Beurteilung durch die Patienten selbst. Die Verwendung solcher subjektiven Rückmeldungen als primäre Bewertungsmethode weist allerdings mehrere Schwächen auf. Einerseits kann dieses Feedback durch individuelle Erfahrungen, Erwartungen und Stimmungen beeinflusst werden, was die Objektivität der Daten beeinträchtigt. Andererseits kann es zu Unvollständigkeit oder Ungenauigkeit kommen, da die Patienten möglicherweise nicht in der Lage sind, alle relevanten Aspekte ihrer Genesung oder ihres Gesundheitszustands vollständig zu erfassen oder zu kommunizieren. Um den Herausforderungen bei der Bewertung der Wirksamkeit digitaler Nachsorgeinterventionen besser gerecht zu werden, ist eine Anpassung der digitalen Assessments erforderlich (Alsobayel, 2021). Die am häufigsten identifizierten Studien zur Selbstbeurteilung verwenden Messinstrumente wie Fragebögen und Interviews. Dabei liegt der Focus hauptsächlich auf der Bewertung der Bedürfnisse und Präferenzen der Patienten in der Telerehabilitation sowie auf der Benutzerfreundlichkeit, Akzeptanz und Qualität des Systems. Ein Beispiel hierfür ist die umfassende Scoping-Review-Studie zur Technologieakzeptanz von Ramachandran (2022).

### **2.3.2 Ferntechnologie**

Haptische Technologien, einschließlich Sensoren, gewinnen in der Telerehabilitation zunehmend an Bedeutung, da sie eine präzise Erfassung von Bewegungen und Aktivitäten der Patienten während der Therapiesitzungen ermöglichen. Diese Technologien ermöglichen es, Echtzeitdaten an Therapeuten zu übermitteln, um die Therapie individuell anzupassen und den Fortschritt der Patienten zu überwachen. Durch haptisches Feedback während der Übungen erhalten die

Patienten direkte Rückmeldungen über ihre Bewegungen, was das motorische Lernen fördert und die Ausführungsgenauigkeit verbessert. Die Integration von Sensoren in Tele-Rehabilitationsplattformen unterstützt eine interaktive und effiziente Durchführung der Rehabilitation aus der Ferne. In Studien zur klinischen Validierung und Wirksamkeit dieser Technologien wird unter anderem die Verbesserung der motorischen Funktionen und die Erreichung rehabilitativer Ziele untersucht (Manjunatha, 2021). Abbildung 2 zeigt eine Form der Telerehabilitation, bei der Patienten ihre Rehabilitation mit Hilfe eines digitalen Geräts fortsetzen können, während der Therapeut den Fortschritt aus der Ferne überwachen kann:

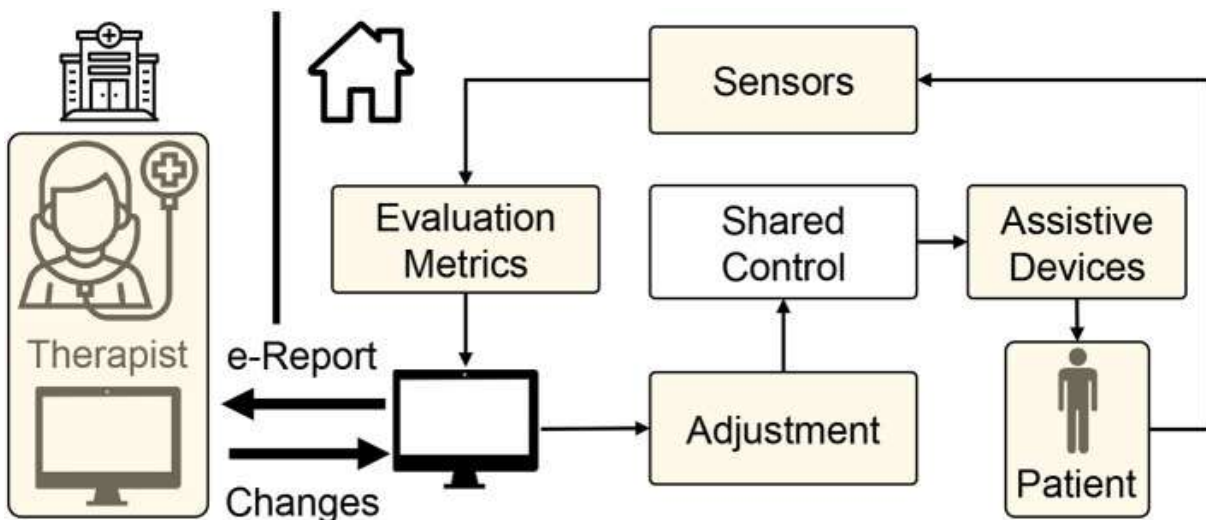


Abbildung 2: Schema der Telerehabilitation (Manjunatha et.al., 2021).

Trotz der vielversprechenden Vorteile bestehen weiterhin Herausforderungen wie Datenschutz, Interoperabilität und Kosten, die bei der zukünftigen Entwicklung und Integration haptischer Technologien in die klinische Praxis berücksichtigt werden müssen.

### 2.3.3 Videokonferenz

Videokonferenzen sind ein wesentliches Instrument in der Telerehabilitation, insbesondere für die Durchführung von Tests und Bewertungen. Diese Technologie ermöglicht es

Therapeuten, Patienten per Fernsteuerung zu überwachen, zu bewerten und zu betreuen. Die verbesserte Zugänglichkeit und Flexibilität für Patienten, unabhängig von ihrem geografischen Standort, sind bedeutende Vorteile dieser Methode.

Eine Studie aus dem Jahr 2023 untersuchte eine modifizierte Version der Fugl-Meyer-Assessment für die Verwendung in der Telerehabilitation. Carmona erklärt die Entwicklung und Validierung klinischer Assessments zur Nutzung in der Telerehabilitation für essenziell. Die Ergebnisse ihrer Validitätsstudie legen nahe, dass das Telerehabilitation Upper Extremity Fugl-Meyer Assessment ein vielversprechendes Instrument zur Fernuntersuchung der motorischen Funktion der oberen Extremitäten darstellt.

### **2.3.4 Out of Office Measurement – Selbst-Monitoring**

Der Begriff Out-of-Office Measurement wird in der Forschung auch unter den Bezeichnungen Self-Monitoring und Home-Monitoring verwendet. Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit dieser Methode im Kontext der Blutdruckkontrolle außerhalb klinischer oder medizinischer Einrichtungen. Diese Form der Selbstmessung trägt dazu bei, die Eigenverantwortung und das Gesundheitsbewusstsein der Patienten zu fördern. Personen, die regelmäßig eigenständige Messungen durchführen, entwickeln ein vertieftes Verständnis für die Bedeutung einer kontinuierlichen Gesundheitsüberwachung und zeigen tendenziell eine höhere Therapietreue (Fletcher, 2015; Tang, 2020).

Aufgrund dieser Dynamik wird der Ansatz des OoOM in der vorliegenden Arbeit genauer betrachtet.

## **3 Methoden**

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, ein OoOM zu entwickeln und dessen Anwendbarkeit in der digitalen Nachsorge durch eine Pilotstudie zu überprüfen. Im folgenden Kapitel werden sämtliche Entwicklungs- und Durchführungsschritte der Studie detailliert dargestellt, um eine vollständige Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Es wird erläutert, was gemessen wird und warum genau diese Parameter gewählt wurden. Zudem werden die ausgewählten Messinstrumente vorgestellt und die Methodik zur Überprüfung

der Praktikabilität des OoOM beschrieben. Diese Darstellung bildet eine essenzielle Grundlage für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen den beschriebenen Inhalten.

### 3.1 Motorische Fähigkeiten

Motorische Fähigkeiten können in konditionelle und koordinative Fähigkeiten unterteilt werden, wobei die konditionellen Fähigkeiten die grundlegenden Dimensionen Ausdauer, Kraft sowie Schnelligkeit umfassen, während sich die koordinativen Eigenschaften auf die Koordination beziehen. Zusätzlich gibt es die passiven Systeme der Energieübertragung, die in der motorischen Betrachtung Beweglichkeit genannt werden. Diese grundlegenden motorischen Fähigkeiten können weiterhin in spezifische motorische Teilfähigkeiten (siehe Abb.3) differenziert werden (Starker, 2007).

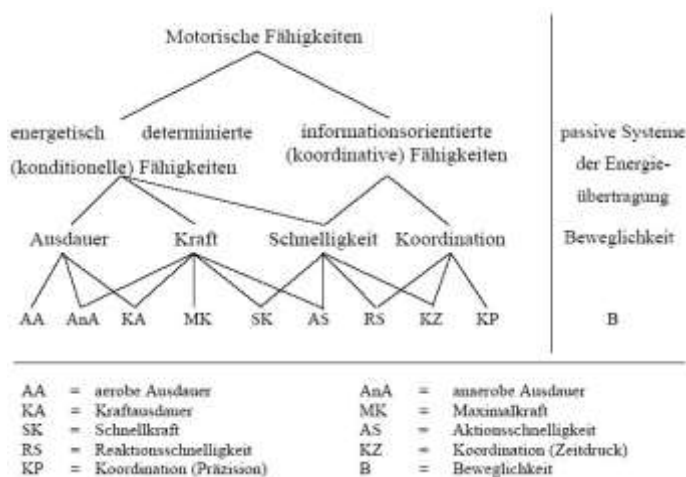


Abbildung 3: Systematisierung motorischer Fähigkeiten (Starker et. al. 2007).

Im Folgenden werden sämtliche Fähigkeiten, die für das OoOM ausgewählt wurden, detailliert beschrieben.

#### 3.1.1 Ausdauerfähigkeit

Zusammengefasst lässt sich Ausdauer wissenschaftlich als die Fähigkeit definieren, eine bestimmte Leistung über einen längeren Zeitraum ohne erkennbare Ermüdungssymptome aufrechtzuerhalten oder trotz deutlicher Ermüdungserscheinungen die Leistung bis zur

individuellen Belastungsgrenze fortzusetzen (Raschka, 2015). In einer anderen Definition von Ausdauer, wie sie von Haber (2017) formuliert wurde, wird betont, dass die Ausdauerfähigkeit auf der funktionellen Kapazität des Atmungs-, Kreislauf- und Energiestoffwechselsystems der Skelettmuskulatur beruht. Zu den verschiedenen Teilaspekten der Ausdauer zählen die Fähigkeit, über eine bestimmte Zeit ein gleichmäßiges Tempo aufrechtzuerhalten, eine festgelegte Strecke zu bewältigen sowie die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung und die Fähigkeit zur Erholung.

### **3.1.2 Kraftfähigkeit**

Kraft bezeichnet die Fähigkeit eines Muskels, eine bestimmte Spannung zu erzeugen (Haber, 2009). Physikalisch wird sie durch die Gleichung  $\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung}$  definiert. In der Literatur werden verschiedene Kraftarten beschrieben und definiert, darunter Schnellkraft, Explosivkraft, isometrische Kraft, usw. In der Rehabilitation wird Krafttraining häufig zur Therapie von Muskelhypotonie angewendet und findet in der medizinischen Trainingstherapie umfassende Anwendung zur Prävention muskuloskelettaler Störungen.

#### **3.1.2.1 Maximale Kraft**

Die Maximalkraft ist als proportional zum funktionellen Querschnitt eines Muskels zu betrachten. Das bedeutet, dass die tatsächlich verfügbare Kraft dem funktionellen Muskelquerschnitt und der intramuskulären Koordination entspricht. Maximalkrafttraining zielt darauf ab, den Muskelquerschnitt zu vergrößern und somit eine Muskelhypertrophie zu fördern (Haber, 2009).

#### **3.1.2.2 Kraftausdauer**

Die sogenannte Kraftausdauer hängt unmittelbar von der Maximalkraft ab. Einfach ausgedrückt: Je höher die Maximalkraft, desto mehr Wiederholungen sind möglich. Somit kann die Kraftausdauer durch das Training der Maximalkraft und der Muskelhypertrophie verbessert werden (Haber, 2009).

### 3.1.3 Koordinative Fähigkeiten

Koordinative Fähigkeiten sind von zentraler Bedeutung für die präzise und ökonomische Ausführung von Bewegungen, die durch das Zusammenspiel von Nerven- und Muskelsystem ermöglicht wird. Diese Fähigkeiten umfassen verschiedene spezifische Kompetenzen, die entscheidend sind für die effektive Steuerung und Anpassung von Bewegungsabläufen in unterschiedlichen Kontexten.

Gemäß der Definition von Güllich (2013) ist Koordination das Ergebnis komplexer motorischer Kontrollprozesse. Zahlreiche Autoren haben sich intensiv mit koordinativen Fähigkeiten beschäftigt, darunter Roth, Neumaier und Mechling (2014). Sie unterscheiden die Koordination unter verschiedenen Druckbedingungen: Im Hinblick auf Zeitdruck wird die Geschwindigkeit der Bewegungsausführung betont, während bei Präzisionsdruck die Genauigkeit der Bewegungsausführung in den Vordergrund gestellt wird.

Neumaier (2006) erweitert diese Parameter um zusätzliche Druckfaktoren wie Komplexitäts-, Situations- und Belastungsdruck. Mit dieser differenzierten Betrachtung wird eine umfassendere Analyse der koordinativen Anforderungen in verschiedenen Bewegungskontexten ermöglicht und es werden Ansätze für gezieltes Training und Leistungsverbesserung geboten (siehe Abb.4).



Abbildung 4: Koordinative Anforderungen (mod. nach Neumaier, Mechling, & Strauß, 2009, S. 11).

Feinmotorische Koordination bezeichnet die präzise Steuerung kleiner Muskelgruppen zur Ausführung detailgenauer Bewegungen, wie sie beispielsweise beim Schreiben, Malen oder Bedienen von feinen Werkzeugen erforderlich sind. Unter Druckbedingungen (siehe Abb.4) müssen diese Bewegungen in Situationen ausgeführt werden, die zusätzliche mentale und körperliche Anpassung erfordern. Dabei ist nicht nur die exakte Kontrolle der kleinen Muskelgruppen von Bedeutung, sondern auch die Fähigkeit, sich schnell an veränderte Bedingungen anzupassen und die Aufmerksamkeit auf mehrere Details gleichzeitig zu richten.

### **3.1.3.1 Gleichgewichtsfähigkeit**

Die Gleichgewichtsfähigkeit beschreibt die Fähigkeit, einen stabilen Zustand des Gleichgewichts sowohl in Ruhe als auch während der Bewegung aufrechtzuerhalten oder zu erreichen, selbst unter wechselnden Umgebungsbedingungen. Sie umfasst verschiedene Formen wie das statische Gleichgewicht bei ruhenden oder langsamen Bewegungen, das dynamische Gleichgewicht bei schnellen Körperbewegungen und das Objektgleichgewicht beim Balancieren von Gegenständen (Witte, 2018).

Die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts ist das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels mehrerer sensorischer Systeme. Das Vestibularorgan im Innenohr reagiert auf Beschleunigungen und Rotationen des Kopfes, das visuelle System liefert Informationen über die Position des Körpers in Relation zur Umgebung- und das propriozeptive System gibt Rückmeldung über die Position der Gelenke sowie die Muskelspannung. Diese sensorischen Informationen werden kontinuierlich an den Hirnstamm und das Kleinhirn weitergeleitet, wo sie verarbeitet werden (Brandes, 2019; Scherer, 1997; Hirtz, 2005).

### **3.1.4 Schnelligkeitsfähigkeit**

Auch Schnelligkeit basiert auf einem komplexen Zusammenspiel verschiedener Faktoren wie maximale Kraft, Muskelmorphologie und neuromuskuläre Koordination (Haber, 2009). Ziel dabei ist, eine maximale Synchronisation zu erreichen, um Bewegungen möglichst schnell auszuführen. Dies erfordert eine schnelle Impulsübertragung und eine prompt muskuläre Reaktion. Gemäß Abbildung 2 kann Schnelligkeit in Schnellkraft, Koordination (zeitliche Aspekte) und Reaktions-Aktions-Schnelligkeit differenziert werden.

Die Reaktionsfähigkeit beschreibt, wie Personen auf Reize aus der Umwelt schnell und gezielt reagieren können, sei es auf spezifische Signale oder unvorhersehbare Ereignisse, indem sie angemessen motorisch handeln (Meinel, 2007).

### **3.1.5 Beweglichkeit**

„Beweglichkeit ist die Fähigkeit, Bewegungen und Haltungen über die anatomisch mögliche Bewegungsreichweite der beteiligten Gelenke und Muskeln ausführen bzw. einnehmen zu können und dies bei einem annehmbaren, nicht schmerzhaften Dehngefühl und gegen einen submaximalen, nicht hinderlichen Dehnwiderstand“ (Klee, 2017). Der Bewegungsspielraum eines Gelenks ist entscheidend für die Ausführung einer Vielzahl von Bewegungen, sowohl im Alltag als auch bei sportlichen Aktivitäten. Eine ausreichende Beweglichkeit ermöglicht es, Bewegungen effizient auszuführen und das Verletzungsrisiko zu minimieren. Diese passive Dehnbarkeit der Muskeln und Sehnen wird durch regelmäßiges und spezifisches Training verbessert, wodurch die Elastizität und die Länge der Muskulatur erhalten oder sogar gesteigert werden können (Haber, 2009).

## **3.2 Motorische Defizite**

Motorische Defizite bei neurologischen Erkrankungen manifestieren sich in einer Vielzahl von Beeinträchtigungen, die die Bewegungsfähigkeit und Koordination beeinträchtigen und in fortgeschrittenen Stadien zur völligen Bewegungsunfähigkeit führen können (Rohrbach, 2021). Diese Defizite haben erhebliche Auswirkungen auf wesentliche Aktivitäten und die Unabhängigkeit der Betroffenen (Langhorne, 2011). Die Symptome variieren je nach Art und Fortschreiten der neurologischen Erkrankung und betreffen unterschiedliche motorische Fähigkeiten wie Kraft, Reaktionsfähigkeit, Ausdauer, Gleichgewicht und Beweglichkeit.

Die spezifischen Auswirkungen motorischer Störungen sind stark abhängig von der betroffenen Hirnregion und der jeweiligen Pathophysiologie der Erkrankung. So führen beispielsweise Schäden im motorischen Kortex häufig zu Lähmungen und motorischen Defiziten, während Läsionen im Kleinhirn Koordinationsstörungen und Gleichgewichtsprobleme verursachen können. Neurologische Erkrankungen wie Multiple Sklerose, die Parkinson-Krankheit, Schlaganfälle und Amyotrophe Lateralsklerose weisen

jeweils charakteristische Muster motorischer Beeinträchtigungen auf, die spezifische Beurteilungs-Messinstrumente erfordern.

Motorische und sensible Störungen sind die häufigsten neurologischen Ausfälle nach Schädigungen des zentralen Nervensystems. Mehr als fünfzig Prozent aller Schlaganfallbetroffenen leiden unter Paresen, insbesondere an Arm und Hand (Buntin, 2010). Auch Kuschner zeigt in seinen Studien zur Rehabilitation von Funktionsstörungen bei Hirntumoren, dass häufige motorische Beeinträchtigungen Muskelschwäche, Müdigkeit, einen abnormen Tonus und abnormale Synergiemuster umfassen. Die Defizite bei Patienten mit Multipler Sklerose sind individuell unterschiedlich und weisen eine größere Variabilität als bei Hirninfarkten auf. Die Beeinträchtigung der Mobilität ist hierbei von zentraler Bedeutung. Hauptursachen für eine verringerte Bewegungsfähigkeit sind vorwiegend Muskelschwäche und Spastizität, sowie Einschränkungen der Koordination und Sensibilität, die jeweils mit einer Vielzahl von Teilsymptomen einhergehen (Tholen, 2019).

### **3.3 OoOM zur Anwendung in der digitalen Nachsorge**

Die Auswahl der in die vorliegende Studie einbezogenen Assessments wurde basierend auf verschiedenen Kriterien getroffen, darunter Benutzerfreundlichkeit, Sicherheit und die Praktikabilität der Durchführung durch die Patienten zu Hause. Zusätzlich wurden die Validität der Tests sowie Erkenntnisse über motorische Fähigkeiten aus Kapitel 3.1 und die Beschreibung häufig auftretender motorischer Defizite bei neurologischen Patienten in Kapitel 3.2 berücksichtigt. Alle Tests wurden einem Expertenteam vorgestellt, intensiv diskutiert und entsprechend validiert. Out-of-Office Measurement umfasst zwei Pakete: Durch Paket - 1 erfolgt eine Konzentration auf die Testung der oberen Extremitäten, während durch Paket - 2 allgemeinere Kriterien abgedeckt werden.

Zur Auswahl geeigneter Tests wurde die Shirley Ryan AbilityLab Rehabilitation Measures Database (RMD) herangezogen. Die RMD bietet evidenzbasierte Zusammenfassungen, die präzise Beschreibungen jedes Instruments, Anleitungen zur Durchführung und Bewertung sowie eine repräsentative Bibliografie mit Verknüpfungen zu PubMed-Abstracts enthalten.

Zudem umfasst diese Datenbank Messinstrumente für verschiedene Erkrankungen, darunter Schlaganfall, Rückenmarksverletzungen, Hirnverletzungen, die Parkinson-Krankheit, neuromuskuläre Erkrankungen und Gleichgewichtsstörungen.

### **3.4 Paket 1: Obere Extremitäten**

Dieses Paket umfasst insgesamt vier Tests, wobei drei Untertests zur Handfunktion aus dem Jebsen Taylor Handfunktionstest ausgewählt wurden. Die exakte Ausführung sämtlicher Tests, die im Rahmen von Paket - 1 durchgeführt werden, ist im Anhang V dokumentiert.

#### **3.4.1 Test 1: Closed Kinetic Chain Stability Test**

Der Closed Kinetic Chain Stability Test (CKCS) ist eine etablierte Methode zur Evaluierung der Stabilität und Funktion der oberen Extremitäten in einer geschlossenen kinetischen Kette. Er ermöglicht die Identifikation von Defiziten in der funktionellen Leistung der betreffenden Körperteile. Seine Anwendung findet vor allem in der Rehabilitation, Sportmedizin und bei Fitnessbewertungen statt (Kardor, 2023).

##### **3.4.1.1 Durchführung**

Der CKCS - Test wird in einer Liegestützposition auf dem Boden durchgeführt, wobei die Hände etwa schulterbreit voneinander entfernt platziert sind. Die Arme sind gestreckt, und der Körper bildet eine gerade Linie vom Kopf bis zu den Füßen. Abwechselnd wird eine Hand vom Boden gehoben und zur anderen Hand getippt, und dies wird so oft wie möglich innerhalb von fünfzehn Sekunden wiederholt. Frauen haben alternativ die Möglichkeit, den Test in einer modifizierten (knienden) Liegestützposition durchzuführen, um die gleichen Kriterien zu erfüllen. Dabei wird ebenfalls darauf geachtet, die Hüfte stabil zu halten und seitliches Wippen zu vermeiden, um die Ergebnisse des Tests präzise zu erfassen (Reiman, 2009).

##### **3.4.1.2 Überlegungen**

Kontraindikationen für die Durchführung des CKCS - Tests umfassen hohes Alter sowie Instabilität der Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenke, bedingt durch Komorbiditäten der

oberen Extremitäten. Diese Einschränkungen können die Fähigkeit des Patienten beeinträchtigen, die erforderliche Stabilität und Bewegungskontrolle während des Tests aufrechtzuerhalten, was ein erhöhtes Verletzungsrisiko birgt (Goldbeck & Davies, 2000, Roush, 2007).

### **3.4.2 Jebsen-Taylor – Handfunktionstest**

Der Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT) ist ein standardisierter und validierter Test zur Bewertung der Handfunktion. Entwickelt, um die alltäglichen Fähigkeiten der Hand zu messen, findet er häufig Anwendung in der Ergotherapie und Rehabilitationsforschung (Araneda, 2019; Artilheiro, 2018). Berardi befürwortet die Verwendung des JTHFT als Messinstrument zur Beurteilung der Handfunktionalität bei Erwachsenen mit chronischer Hemiplegie oder Hemiparese nach einem Schlaganfall.

Der Test umfasst sieben Subtests, die verschiedenen alltäglichen Handbewegungen simulieren: Schreiben, Karten drehen, kleine Alltagsgegenstände aufnehmen, simulierte Fütterung, Holzspielfiguren bewegen, große leichte Gegenstände bewegen, große schwere Gegenstände bewegen. Diese Aufgaben werden sowohl mit der nicht dominanten als auch mit der dominanten Hand durchgeführt (Normdaten für Patienten mit Schlaganfall Anhang VII).

Für die OoOM wurden drei von den sieben Untertests ausgewählt: das Umdrehen von Karten, das Aufheben kleiner Gegenstände sowie das Bewegen schwerer Gegenstände. Diese Tests werden im Folgenden detaillierter beschrieben.

#### **3.4.2.1 Test 2: Umdrehen von Karten**

Dieser Untertest dient der Bewertung der feinmotorischen Funktionen der Hand. Die Aufgabe besteht darin, fünf Karten nacheinander so schnell wie möglich umzudrehen, wobei eine Zeitmessung erfolgt. Zunächst wird die nicht dominante Hand verwendet. Eine detaillierte Beschreibung der Durchführung findet sich in Anhang V.

#### **3.4.2.2 Test 3: Aufheben kleiner gewöhnlicher Gegenstände**

Mit dem Untertest wird darauf abgezielt, die feinmotorischen Funktionen der Hand sowie die Zielgenauigkeit und Präzision der Bewegung zu bewerten. Die Probanden werden

aufgefordert, fünf kleine alltägliche Gegenstände in einem Behälter zu transportieren, während die Zeit für die Durchführung gemessen wird. Diese Aufgabe erfordert eine geschickte Handhabung und genaue Bewegungen, um die Gegenstände präzise zu platzieren und zu transportieren.

#### **3.4.2.3 Test 4: Schwere Gegenstände bewegen**

Dieser Test zielt darauf ab, die grobmotorischen Fähigkeiten der Hand zu evaluieren. Die Probanden sollen fünf schwere Gegenstände wie Dosen oder kleine, gefüllte Wasserflaschen bewegen, während die Zeit gemessen wird. Analog zu den vorher beschriebenen Untertests des JTHFT wird dieser Test sowohl mit der nicht dominanten als auch mit der dominanten Hand durchgeführt (Anhang V).

#### **3.4.2.4 Überlegungen**

In der Studie von Davis Sears wird herausgestellt, dass der JTHFT dazu dient, die Handfunktion unter Berücksichtigung der Funktionalität der proximalen oberen Extremität zu bewerten. Dies verdeutlicht, dass Einschränkungen im proximalen Bereich der oberen Extremitäten, wie beispielsweise Schwächen in Schulter- und Ellenbogenmuskulatur, sowie Probleme bei der Unterarmrotation, erhebliche Auswirkungen auf die Ergebnisse der Handfunktion haben können. Die motorischen Fähigkeiten und die Koordination der proximalen OEX spielen somit eine entscheidende Rolle für die Effizienz der Hand bei alltäglichen Aufgaben, die im Rahmen des JTHFT gemessen werden.

### **3.5 Paket 2: Allgemein**

Im zweiten Paket sind sechs Tests integriert, die die Kraft, Ausdauer, das Gleichgewicht und die Beweglichkeit messen. Der CKCS - Test, der bereits in Kapitel 3.4.1 beschrieben wurde, ist ebenfalls in diesem Paket enthalten und wird daher in Kapitel 3.5.6 ohne erneute ausführliche Beschreibung erwähnt. Die umfassenden Informationen zur Durchführung aller Tests in Paket - 2 sind in Anhang VI präzise aufgeführt.

#### **3.5.1 Test 1: Einbeinstand**

Der Einbeinstand - Test ist eine etablierte Methode zur objektiven Bewertung der Gleichgewichtsfähigkeit eines Individuums. Während des Tests wird gemessen, wie lange

eine Person auf einem Bein stehen kann, ohne das Gleichgewicht zu verlieren. Dieser Test ermöglicht es Therapeuten, die Stabilität des Gleichgewichts zu beurteilen und mögliche asymmetrische Unterschiede zwischen den Beinen zu identifizieren.

In der Forschung wurde gezeigt, dass der Einbeinstand - Test auch eine nützliche Methode darstellt, um die Gleichgewichtsfähigkeit bei Parkinson-Patienten zu bewerten. In einer Studie von Jacobs im Jahr 2006 wurde speziell die Beziehung zwischen der Standzeit im Einbeinstand und dem Sturzrisiko bei dieser Patientengruppe untersucht. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass 75 % der Parkinson-Patienten, die mindestens einen Sturz erlitten hatten, eine Standzeit von 10 Sekunden oder weniger im Einbeinstand aufwiesen. Im Gegensatz dazu hatten 74 % der Parkinson-Patienten, die keinen Sturz erlitten hatten, eine Standzeit von mehr als 10 Sekunden im Einbeinstand.

Anhang VIII enthält die Normdaten für die Testzeiten des einbeinigen Stands nach Altersgruppen und Geschlecht.

### **3.5.2 Test 2: Stufentest**

Der Stufentest stellt eine etablierte und effiziente Methode dar, um das dynamische Gleichgewicht während einer Aktivität zu bewerten, die eine Gewichtsverlagerung und Bewegung im Einbeinstand erfordert (Hong, 2012). Während des Tests platziert die Person einen Fuß auf eine Stufe und führt dann wiederholt so viele vollständige Wiederholungen dieser Bewegung wie möglich innerhalb eines Zeitraums von fünfzehn Sekunden durch. Die Ergebnisse des ST werden als die Anzahl der vollständigen Wiederholungen pro unterer Extremität innerhalb dieses festgelegten Zeitrahmens gemessen (Mercer, 2009).

Untersuchungen, die von Hong und seinem Team durchgeführt wurden, zeigen eine signifikante Korrelation der Ergebnisse mit mehreren zentralen physiologischen Parametern, insbesondere der Muskelkraft der unteren Extremitäten. Überdies konnte Hong signifikante Unterschiede in den Testergebnissen zwischen zwei Gruppen feststellen: einer Gruppe von Probanden, die einen Schlaganfall erlitten hatten, und einer Gruppe gesunder Probanden, beide mit einem Durchschnittsalter von fünfzig Jahren.

Die Ergebnisse zeigten deutliche Unterschiede in der Leistung beim Stufentest zwischen den beiden Gruppen (siehe Tabelle 2).

Descriptor	Mean Values		
	Healthy (n=15)	Stroke (n=15)	P
Age (y)	57.3(3.6)	57.7(8.2)	.841
Ethnicity	Chinese	Chinese	NA
Sex (M/F)	2/13	11/4	.001*
Height (m)	1.56(0.08)	1.63(0.08)	.012*
Weight (kg)	56.4(10.04)	68.1(11.79)	.007*
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	23.1(2.55)	25.3(2.76)	.035*
Right/nonparetic side	18.7(4.0)	11.0(4.2)	NA
Left/paretic side	18.6(4.0)	8.1(4.1)	NA

Tabelle 2: Durchschnittswerte in zwei Probandengruppen (Hong et al., 2012).

### 3.5.3 Test 3: 30 Sekunden Sitz – Steh – Test

Der 30-Sekunden-Sitz-Stand-Test ist ein etabliertes Verfahren zur Beurteilung der Muskelkraft in den unteren Extremitäten. Dieser Test zeichnet sich durch seine einfache Durchführung und den geringen Ausrüstungsaufwand aus, was ihn besonders nützlich für die Überwachung der körperlichen Fitness und Mobilität macht. Während des Tests wird aufgezeichnet, wie oft eine Person innerhalb von 30 Sekunden aus dem Sitzen zum Stehen und wieder zurückgelangen kann. Diese Methode erlaubt es, unterschiedliche Leistungsniveaus zu bewerten, wobei die Punkteskala von 0 für Personen, die keinen Stand absolvieren können, bis über 20 für fittere Patienten reicht.

Jones (1999) überprüft die Validität des 30-Sekunden-Sitz-Stand-Tests, indem sie ihn mit der Leistung in der Beinpresse verglich. Die errechnete Korrelation ( $r = 0,77$ ) deutet auf eine starke positive Korrelation hin, was darauf hinweist, dass Personen, die im Sitz-Stand-Test hohe Punktzahlen erzielen, tendenziell auch in der Beinpresse hohe Leistungen erbringen.

McCarthy (2006) evaluiert die Validität des 30-Sekunden-Sitz-Stand-Tests im Vergleich zu anderen Muskelkraftmessungen. Der Test wies eine sehr hohe Korrelation ( $r = 0,83$ ) mit dem 5-fachen Sitz-Stand-Test auf, was eine starke Übereinstimmung zwischen diesen beiden Tests zeigt. Die Korrelation von 0,44 mit der isokinetischen Messung der Kniestrecker-Kraft zeigt eine moderate Beziehung, während die Korrelation von 0,33 mit der isokinetischen Messung der Hüftstrecker-Kraft eine schwächere Beziehung anzeigt.

### **3.5.3.1 Überlegungen**

In der Literatur werden verschiedene Varianten des Sitz-Stand-Tests beschrieben, darunter das 5-malige und das 10-malige Aufstehen sowie das Aufstehen innerhalb von 10 Sekunden. Diese Variation in der Messung ist damit zu erklären, dass zeitbasierte Formate oft genauere Ergebnisse im Vergleich zum Zählen der Wiederholungen innerhalb eines festgelegten Zeitrahmens wie 30 Sekunden oder 10 Sekunden bieten.

Es gilt jedoch zu beachten, dass Personen mit geringerer Muskelkraft möglicherweise Schwierigkeiten haben könnten, die erforderliche Anzahl von Wiederholungen zu absolvieren. Aus diesem Grund könnte das Zählen der Wiederholungen innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls bevorzugt werden, insbesondere für bestimmte Patientengruppen (Jones, 1999).

### **3.5.4 Test 4: 2 – Minuten – Schritttest**

Der 2-Minuten-Schritttest stellt ein zügiges und effizientes Verfahren in der klinischen Praxis zur Bewertung der aeroben Kapazität, funktionellen Fitness und Gehfähigkeit einer Person dar.

Während des Tests wird ein Punkt zwischen der Kniescheibe und der Spitze des Beckenkamms als Referenz gesetzt. Die Person führt dann für zwei Minuten eine Marschbewegung auf der Stelle mit demselben Bein durch, während gezählt wird, wie oft das Knie diesen markierten Punkt erreicht. Personen mit Gleichgewichtsproblemen können unterstützende Hilfsmittel wie einen Tisch, eine Wand oder einen Stuhl verwenden, um Stabilität zu gewährleisten.

Forschungsergebnisse, wie sie von Taylor-Piliae (2012) präsentiert wurden, zeigen, dass der 2MST bei Schlaganfallpatienten eine gute Vorhersagekraft für die Gehgeschwindigkeit aufweist. Gemäß den Ergebnissen liegt der durchschnittliche 2MST -Score bei Patienten nach einem Schlaganfall bei 39,7. Dies lässt darauf schließen, dass Patienten mit einem Score von mindestens 39,7 eine moderate bis gute Gehfähigkeit aufweisen.

### **3.5.5 Test 5: Finger-Boden-Abstand**

Die Untersuchungen von Erkula (2002) und Jones (1998) unterstützen die Integration des Beweglichkeitstests in das OoOM-Paket. Erkula weist darauf hin, dass verkürzte Oberschenkelmuskeln die Gangmechanik und das Gleichgewicht negativ beeinflussen und häufig zu Gehbehinderungen und erhöhtem Sturzrisiko führen können.

Zur Beurteilung der Beweglichkeit wurde der Finger-Boden-Abstand (FBA) ausgewählt. Dieser Test ist ein standardmäßig eingesetzter Parameter im klinischen Alltag und gilt als einfaches sowie weitverbreitetes Verfahren. Aufgrund seiner guten Reliabilität und der einfachen Durchführung wird er häufig zur Bewertung der Flexibilität und Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule sowie der hinteren Oberschenkelmuskulatur genutzt.

Bei diesem Test wird der Abstand zwischen den Fingerspitzen des Probanden und dem Boden gemessen, während dieser sich mit gestreckten Beinen nach vorn beugt. Die Studie von Ayala (2012) unterstützt die Verwendung des klassischen FBA zur Bewertung der Oberschenkelflexibilität. Dieser Tests zeichnet sich durch akzeptable Reproduzierbarkeit, moderate Validität und einfache Durchführung aus.

Die Normwerte für den FBA variieren in der Literatur allerdings und sind oft nicht standardisiert, was die Angabe einer spezifischen Quelle erschwert. Es gibt jedoch Studien und klinische Leitlinien, die sich mit der Beweglichkeit der Wirbelsäule und der Dehnbarkeit der Muskulatur befassen. In einer Studie von Fehr (2015) an der Universität Heidelberg wird darauf hingewiesen, dass die Normwerte für den FBA zwischen 0 und 10 cm liegen sollten.

### **3.5.6 Test 6: Closed Kinetic Chain Stability Test**

Die Beschreibung des Tests ist in Abschnitt 3.4.1 zu finden.

## **3.6 Methodik der Pilotstudie**

Da es sich bei der vorliegenden Arbeit um eine Pilotstudie handelt, wird auf diese Form der Methodik näher eingegangen, um das eigene Vorgehen dezidiert zu beschreiben. So werden im Folgenden alle relevanten Kriterien für die Planung und Durchführung der vorliegenden Untersuchung expliziert.

### **3.6.1 Probanden und Einschlusskriterien**

Alle geeigneten Teilnehmer befanden sich zum Zeitpunkt der Studienannahme in stationärer Neurorehabilitation. Eingeschlossen wurden Patienten, die eine ärztliche Verordnung für digitale Nachsorge erhalten hatten und sich zudem für diese Form der Nachsorge entschieden hatten. Innerhalb eines Zeitraums von 2 Monaten wurden von insgesamt 30 potenziellen Probanden 14 eingeschlossen.

### **3.6.2 Ausschlusskriterien**

Die Ausschlusskriterien entsprachen den Kriterien für die digitale Nachsorge und schlossen Patienten aus, die unter ausgeprägter Aphasie litten, was zu stark eingeschränkten Fähigkeiten im Lesen und Verständnis von Aufgaben führt. Ebenso wurden Patienten mit schwerwiegenden kognitiven Beeinträchtigungen ausgeschlossen, die die Nutzung von Endgeräten erheblich erschwerten. Da eine E-Mail-Adresse für die Kommunikation sowie für den Erhalt relevanter Informationen, Anleitungen und Studienbenachrichtigungen erforderlich war, konnten überdies Teilnehmer ohne eine solche Adresse nicht an der Studie mitwirken.

### **3.6.3 Abbruchkriterien**

Die Abbruchkriterien umfassten die Nichtaufnahme sowie den Abbruch der digitalen Nachsorge, den Widerruf der Einverständniserklärung, die Nichterfüllung des zweiten Tests sowie den Tod des Probanden. Sämtliche Abbruchgründe sowie der jeweilige Zeitpunkt des Abbruchs wurden umfassend dokumentiert.

### **3.6.4 Ablauf und Durchführung**

Den Probanden wurden Patienteninformationen, detaillierte Informationen zu den Studienzielen und dem Ablauf sowie die Einverständniserklärung und die Datenschutzerklärung (Anhang I-III) ausgehändigt. Nach Unterzeichnung der Einverständniserklärung wurde die erste Testung in der Klinik von geschultem Personal durchgeführt. Bei Probanden mit dem Schwerpunkt auf der Verbesserung der Handfunktion fand Paket – 1 Anwendung, während bei allen anderen Probanden die Testung mit Hilfe von Paket - 2 durchgeführt wurde.

Vier Wochen nach der Entlassung erhielten die Probanden detaillierte Anweisungen per E-Mail zur eigenständigen Durchführung der gleichen Tests zu Hause. Sie wurden instruiert, die Tests zu einem festgelegten Zeitpunkt durchzuführen und die Ergebnisse an eine vorgegebene Adresse zurückzusenden.

### **3.6.5 Fragebogen**

Zur Bewertung der Praktikabilität des Tests wurde ein Fragebogen verwendet (siehe Anhang XI), der an der Likert-Skala und der Usability Scale orientiert ist (Menold, 2015). Dieser Fragebogen wurde auf Basis bestehender Instrumente (Krause, 2019; Bohm, 2020) überarbeitet und angepasst. Er bestand aus insgesamt acht Fragen und einer sechsstufigen Bewertungsskala. Die Teilnehmenden wurden gebeten, diesen Fragebogen nach dem zweiten Test auszufüllen und per E-Mail zurückzusenden.

### **3.6.6 Auswertung**

Die Auswertung der Fragebogendaten erfolgte deskriptiv unter Verwendung der Programme Excel und SPSS. Zur Analyse der Daten wurde der Mittelwert berechnet, der als Maß für den zentralen Punkt der Verteilung der Messergebnisse dient (Gressner & Arndt, 2019, S. 1667). Im engen Zusammenhang mit dem Mittelwert steht die Standardabweichung. Diese Kennzahl quantifiziert die Streuung der Daten um den Mittelwert und gibt Aufschluss über die Homogenität oder Heterogenität der Stichprobe, indem sie die durchschnittliche Abweichung der einzelnen Werte vom Mittelwert beschreibt (Wetzel, K., 2015).

Die Testergebnisse der Pakete 1 und 2 wurden zunächst in einer Excel-Tabelle erfasst und anschließend mit SPSS analysiert. Zur Auswertung kamen sowohl der t-Test als auch der Wilcoxon-Test zum Einsatz. Der t-Test ist ein parametrisches Verfahren, das verwendet wird, um Unterschiede zwischen den Mittelwerten zweier Gruppen zu überprüfen, und setzt die Annahme der Normalverteilung der Daten voraus. Der Wilcoxon-Test hingegen ist ein nichtparametrisches Verfahren, das angewendet wird, wenn die Voraussetzungen des t-Tests, insbesondere die Normalverteilung der Daten, nicht erfüllt sind (Fahrmeier, 2015). Für beide Tests wurde ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  festgelegt.

### **3.6.7 Bias und Confounder**

In Studien kann es grundsätzlich zu Störvariablen (Cofounder) und Verzerrungen (Bias) kommen, die es im Forschungsprozess zu reflektieren gilt, da sie die Ergebnisse und die Validität einer Untersuchung erheblich beeinflussen können. Bias bezeichnet systematische Fehlerquellen, die die Validität der Ergebnisse durch gezielte Verzerrungen beeinträchtigen. Confounder sind hingegen Störfaktoren, die die Beziehung zwischen der untersuchten Intervention und den Ergebnissen durch unbeachtete oder unkontrollierte Variablen verfälschen können.

#### **3.6.7.1 Bias**

Mehrere Verzerrungen konnten für den erfolgten Forschungsprozess identifiziert werden. So ergibt sich möglicherweise ein Selektionsbias aus der Rekrutierung aller Teilnehmer, die einer einzigen stationären Neurorehabilitation angehörten, wodurch die Stichprobe nicht repräsentativ für alle Patienten mit entsprechenden Verordnungen sein könnte. Eine weitere mögliche Verzerrung besteht durch einen technologischen Bias, der entstehen konnte, weil Patienten, die sich für die digitale Nachsorge entschieden hatten, möglicherweise motivierter und technologisch versierter sind als jene, die andere Nachsorgeformen bevorzugen. Durch die vermehrte Drop-Out-Quote ist außerdem ein Attritionsbias anzunehmen, sodass die Ergebnisse verfälscht wurden. Denn die Gefahr eines Abbruchs der Intervention hätte bei einer Pilotstudie zur Praktikabilität sehr hoch sein können, da keine direkte motivierende Einflussnahme auf die Probanden vorgenommen werden konnte. Zudem ist ein Test-Bias durch Umgebungseinflüsse

denkbar, da die variierenden Umgebungsbedingungen die Testergebnisse beeinflussen und ebenfalls zu Verzerrungen führen können.

### **3.6.7.2 Confounder**

Im Hinblick auf mögliche Störvariablen ist zunächst der variierende Gesundheitszustand der Patienten zu berücksichtigen, der deren Fähigkeit zur Teilnahme und Durchführung der Tests beeinträchtigen könnte, was zu einer Verfälschung der Ergebnisse führte.

Unterschiede in den kognitiven und sprachlichen Fähigkeiten der Patienten beeinflussten ebenfalls die Ausführung der Tests und das Verständnis des Fragebogens, wodurch die Genauigkeit der erhobenen Daten beeinträchtigt sein kann. Zudem konnten unterschiedliche Zeitpunkte der Testdurchführung durch tageszeitliche Schwankungen in der Leistungsfähigkeit der Probanden zu variierenden Ergebnissen führen.

## 4 Ergebnisse

Mithilfe des Fragebogens und der durchgeführten Testungen konnten Ergebnisse ermittelt werden, die anschließend statistisch ausgewertet und in tabellarischer Form dargestellt wurden.

### 4.1 Deskriptive Statistik – Fragebogen

Alle Antwortwerte lagen im Mittel im eher hohen bis sehr hohen Bereich. Besonders gut wurde die Verständlichkeit des Einleitungstextes ( $M = 5.71$ ,  $SD = 0.49$ ), die Einfachheit der Anwendung ( $M = 5.71$ ,  $SD = 0.49$ ) und die Sicherheit bezüglich der Gefahr eines Sturzes ( $M = 5.71$ ,  $SD = 0.49$ ) bewertet. Es war jedoch eine gewisse Skepsis gegenüber erwarteten Fortschritten durch eine regelmäßige Durchführung des Tests festzustellen. Dennoch wurde auch dieser Aspekt noch überdurchschnittlich gut bewertet ( $M = 4.71$ ,  $SD = 0.76$ ). Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 detailliert dargestellt.

	N	Mittelwert	SD
War der Einweisungstext verständlich?	7	5.71	0.49
War der Zeitaufwand für die Durchführung des Tests angemessen?	7	5.43	0.53
War der Test einfach in Anwendung?	7	5.71	0.49
Hat der Test den richtigen Schwierigkeitsgrad?	7	5.00	1.15
War der Test in Bezug auf die Sturzgefahr sicher in der Durchführung?	7	5.71	0.49
War der Test gut auf Ihr Übungsprogramm abgestimmt?	7	5.00	1.15
Kann das Testergebnis Ihre Motivation beeinflussen?	7	5.14	0.38
Kann regelmäßiges Durchführen des Tests dazu beitragen, dass Sie Ihre Fortschritte stärker wahrnehmen?	7	4.71	0.76
Gültige Werte (Listenweise)	7		

Tabelle 3: Deskriptive Statistik zum Fragebogen

### 4.2 Inferenzstatistik

Im zweiten Schritt wurde untersucht, ob nach vierwöchiger Anwendung der digitalen Nachsorge Unterschiede bei den Einzeltestergebnissen auftraten. Mittels t-Tests für gepaarte Stichproben wurde jeweils geprüft, ob signifikante Veränderungen im

Einbeinstand, beim Stufentest, beim Sitz-Stand-Test, beim CKCS-Test, beim Schritt-Test und beim FBA-Test vorlagen. Aufgrund der kleinen Stichprobe wurden zusätzlich Wilcoxon-Rangsummentests durchgeführt, um die Robustheit der Ergebnisse zu bestätigen. Die Ergebnisse waren jedoch inhaltlich deckungsgleich. In der nachfolgenden Tabelle 4 sind alle Ergebnisse dazu einsehbar.

Messung	N	Mittelwert	SD	p
EinbeinstandT1L	7	43.29	40.582	0.179
EinbeinstandT2L	7	86.86	72.811	
EinbeinstandT1R	7	48.29	39.593	0.173
EinbeinstandT2R	7	82.86	63.704	
StufenT1L	7	16.71	3.638	0.911
StufenT2L	7	16.86	2.268	
StufenT1R	7	16.71	3.251	0.832
StufenT2R	7	17.00	2.236	
T30Sitz_Stand1	7	13.29	3.200	0.139
T30Sitz_Stand2	7	15.57	5.062	
CKCS1	7	12.14	9.026	0.045
CKCS2	7	18.57	5.593	
ZweiMinutenT1L	7	134.57	46.288	0.509
ZweiMinutenT2L	7	122.00	53.148	
ZweiMinutenT1R	7	127.57	48.149	0.522
ZweiMinutenT2R	7	119.29	49.291	
FBA1	7	6.71	8.180	0.276
FBA2	7	4.00	4.655	

Tabelle 4: Testergebnisse t-Test - Paket 2

Signifikante Unterschiede wurden lediglich im CKCS-Test festgestellt ( $t(6) = -2.518$ ,  $p = 0.045$ ). Die Teilnehmenden konnten sich im Mittel von 12.14 (SD = 9.03) auf 18.57 (SD = 5.59) Wiederholungen verbessern. Für die übrigen acht Messungen lagen keine signifikanten Veränderungen vor.

Aufgrund der zu kleinen Stichprobe konnten die Daten für Paket - 1 statistisch nicht überprüft werden.

## 5 Diskussion

Im Rahmen der folgenden Diskussion werden die Ergebnisse der Studie interpretiert, deren Bedeutung reflektiert und in einen breiteren Kontext eingeordnet. Im Zentrum stehen dabei die Methodik das angewandte Studiendesigns und die erzielten Ergebnisse.

### 5.1 Entwicklungsmethode

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Messinstrument entwickelt, mit dem motorische Fähigkeiten von Patienten in der digitalen Nachsorge beurteilt werden können. Bei der Auswahl und Implementierung von Testinstrumenten wird prinzipiell darauf abgezielt, relevante motorische Parameter präzise zu erfassen. Im Rahmen der folgenden diskursiven Überlegungen werden die Methodik, die Auswahl der Tests und deren Anwendung im Kontext der digitalen Nachsorge reflektiert.

Die Auswahl der Tests basierte auf umfassender Validierung und evidenzbasierten Nachweisen, was die Zuverlässigkeit der Messungen und deren Relevanz unterstreicht. Ein zentraler Aspekt der praktischen Anwendbarkeit der Tests im digitalen Kontext war ihre Eignung für die eigenständige Durchführung durch Patienten im häuslichen Umfeld. Diese wurden so ausgewählt, dass sie ohne umfangreiche Geräte oder spezielle Schulungen umsetzbar sind, was sowohl die Nachhaltigkeit als auch die Zugänglichkeit unterstützt. Für alle Tests bestanden klare und nachvollziehbare Anweisungen, die eine korrekte Ausführung durch die Patienten ermöglichten. Dennoch stellten die spezifischen Anforderungen einiger Messinstrumente, insbesondere für Patienten mit fortgeschrittenen motorischen Einschränkungen, eine Herausforderung dar. Das Feedback von Patienten zeigte, dass der Test für dynamisches Gleichgewicht als schwer bewertet wurde und möglicherweise mit dem Zwei-Minuten-Schrittest verwechselt werden könnte. Beide Tests sind in der Durchführung sehr ähnlich und beanspruchen dieselbe Muskulatur in den unteren Extremitäten, weshalb sie nicht nacheinander durchgeführt werden sollten. Zudem war es nicht möglich, einen Test zur Reaktionsfähigkeit zu finden, der den Kriterien der sicheren und selbstständigen Ausführung entspricht; deshalb wurde dieser motorische Parameter in keinem Paket berücksichtigt.

Die Auswahl der Eigenschaften wie Kraft, Ausdauer, Koordination und Beweglichkeit deckte eine umfassende Palette motorischer Fähigkeiten ab, die für neurologische Patienten von Bedeutung sind. Die Differenzierung zwischen konditionellen und koordinativen Fähigkeiten sowie die Berücksichtigung spezifischer Defizite wie Spastizität oder Muskelschwäche boten eine solide Grundlage für die Beurteilung des motorischen Zustands der Probanden. Trotz dieser sorgfältigen Auswahl und Validierung der Testinstrumente bestanden jedoch gewisse Limitationen. Die Tests konzentrieren sich hauptsächlich auf funktionelle Aspekte der Motorik und es wurden möglicherweise nicht alle relevanten psychosozialen Faktoren berücksichtigt. Zudem konnten externe Faktoren wie die Motivation der Patienten oder die Genauigkeit der Ausführung die Ergebnisse potenziell beeinflussen.

## **5.2 Methodik der Studie**

Im Hinblick auf die durchgeführte Studie zeigen sich einige Vorgehensweisen, die bei zukünftigen Untersuchungen überdacht werden sollten. Die in Kapitel 3.6.7.1 angesprochenen Selektions- und Technologie-Bias sind aufgrund der Zielsetzung nicht eingetreten. Der diskutierte Test-Bias durch Umwelteinflüsse ließ sich nicht direkt überprüfen. Wie bereits in der Methodik erwähnt, besteht bei Pilotstudien zur Praktikabilität eine hohe Wahrscheinlichkeit für Abbrüche. Dies zeigte sich auch in diesem Fall: Von 14 eingeschlossenen Patienten hatten 6 einen Drop-Out. Dabei reagierte nur eine Patientin schriftlich und zog ihre Einverständniserklärung zurück, während die anderen auf vier wiederholte E-Mails nicht antworteten.

Die Durchführung der Tests zeigte auch, welche Aspekte für weitere Studien verbessert werden sollten. Der Einbeinstand- Test sollte mit Normwerten für bestimmte Altersgruppen versehen werden. Probanden, die keine Gleichgewichtsbeeinträchtigungen zeigten, konnten sehr lange auf einem Bein stehen und brachen den Test oft selbstständig ab. Des Weiteren wurde der Ausdauer-Test von den Probanden als erschöpfend bezeichnet. Die Auswahl dieser Tests entsprach den Kriterien für Sicherheit und Anwendbarkeit im häuslichen Umfeld. Andere in der klinischen Praxis übliche Ausdauer-Tests konnten aufgrund ihrer Komplexität oder des benötigten Materials und Platzes zu Hause nicht durchgeführt werden. Es sollte daher überlegt werden, alternative Tests für diese Fähigkeit zu finden.

Zur Bewertung der Praktikabilität des Tests wurde ein Fragebogen eingesetzt. Die Verwendung eines solchen Fragebogens brachte sowohl Vorteile als auch Nachteile mit sich. Zu den Vorteilen zählen die strukturierte Erfassung der Meinungen der Teilnehmenden sowie die Möglichkeit einer quantitativen Analyse, die wertvolle Einblicke in die Akzeptanz und Benutzerfreundlichkeit des Tests ermöglicht.

Jedoch wies diese Methode auch bestimmte Schwächen auf. Einen solchen Aspekt stellte die fehlende Anonymität der Antworten dar, weil die Rücksendung des Fragebogens per E-Mail potenziell zur Identifizierbarkeit der Teilnehmenden führen konnte. Diese Möglichkeit der Identifizierung könnte zu einer Verzerrung der Antworten führen, da die Teilnehmenden möglicherweise geneigt waren, erwünschte Antworten zu geben.

### **5.3 Interpretation der Ergebnisse**

Aus den Ergebnissen lassen sich verschiedene Schlussfolgerungen ziehen, die im Folgenden dargelegt werden. Der Fragebogen bestätigte die Anwendbarkeit des Tests in der häuslichen Umgebung. Der durchgeführte Retest konnte erste Unterschiede nachweisen.

#### **5.3.1 Fragenbogen**

In der Analyse der Ergebnisse bestätigt sich die Haupthypothese dieser Studie und es konnte gezeigt werden, dass die getesteten Aspekte größtenteils positiv bewertet wurden. Die Verständlichkeit des Einleitungstextes sowie die Einfachheit der Anwendung erhielten beide sehr hohe Bewertungen. Dies deutet darauf hin, dass die Teilnehmer den Einleitungstext als klar und verständlich empfanden und die Anwendung des Tests als unkompliziert wahrnahmen. Auch die Sicherheit in Bezug auf die Gefahr eines Sturzes wurde mit einem hohen Mittelwert und einer geringen Standardabweichung bewertet. Dies weist auf eine hohe Übereinstimmung unter den Befragten hin und bestätigt, dass die Teilnehmer den Test als sicher in der Durchführung erachteten.

Der Zeitaufwand für die Durchführung des Tests wurde als angemessen beurteilt. Obwohl die Standardabweichung etwas größer ist und somit eine gewisse Variation in der Wahrnehmung des Zeitaufwands zeigt, bleibt die Bewertung insgesamt positiv. Die Bewertungen zum Schwierigkeitsgrad des Tests und zur Übereinstimmung mit dem

Übungsprogramm zeigen stärkere Unterschiede. Dies kann auf unterschiedliche körperliche Beeinträchtigungen der Probanden sowie auf erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Probanden hinweisen.

Die potenzielle Auswirkung der Testergebnisse auf die Motivation wird allgemein als positiv eingeschätzt. Hinsichtlich der Frage, ob das regelmäßige Durchführen des Tests zur stärkeren Wahrnehmung von Fortschritten beitrug, wurden eher zurückhaltende Bewertungen abgegeben, was diesbezüglich auf eine gewisse Skepsis hindeuten.

### **5.3.2 Paket 2**

Der sekundäre Outcome dieser Studie sollte zeigen, ob es Unterschiede zwischen der Ausgangsmessung und dem Retest nach vier Wochen gibt. Zusammenfassend deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die digitale Nachsorge signifikante Verbesserungen bewirken kann. Die fehlende Signifikanz bei Tests mit positiven Tendenzen könnte auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein, darunter die Heterogenität der Stichprobe, die Sensitivität der Tests und die spezifische Ausrichtung des Nachsorgeprogramms.

Der CKCS war der einzige Test, bei dem signifikante Verbesserungen festgestellt wurden. Die Teilnehmer konnten ihre Leistung deutlich steigern, was die Wirksamkeit des Programms in bestimmten Bereichen der körperlichen Leistungsfähigkeit unterstreicht. Obwohl beim Einbeinstand, FBA und Stufentest positive Tendenzen zu erkennen waren, erreichten diese Veränderungen keine statistische Signifikanz. Dies könnte auf eine hohe Standardabweichung in den Ergebnissen hinweisen, was auf individuelle Unterschiede in den Verbesserungen der Teilnehmer zurückzuführen ist. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte die unterschiedliche Ausgangsfähigkeit der Teilnehmer sein, die zu divergierenden Verbesserungen führt.

Auch beim Stufentest zeigten die Ergebnisse keine signifikanten Veränderungen, da die Mittelwerte nahezu unverändert blieben. Das könnte darauf hindeuten, dass dieser Test weniger sensitiv auf Veränderungen in der körperlichen Leistungsfähigkeit reagiert. Beim Schritt-Test wurden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt, obwohl die Mittelwerte leicht abnahmen. Die Probanden beschrieben diesen Ausdauer-Test als erschöpfend, was vermuten lässt, dass einige Teilnehmer den Test im häuslichen Umfeld vorzeitig abgebrochen haben könnten.

Für zukünftige Studien wäre es empfehlenswert, größere Stichproben zu verwenden und die Testverfahren möglicherweise zu diversifizieren oder anzupassen, um die Effekte der digitalen Nachsorge besser zu erfassen. Darüber hinaus könnten längere Nachsorgeperioden untersucht werden, um die Nachhaltigkeit der beobachteten Effekte zu prüfen.

### **5.3.3 Paket 1**

Von den vierzehn eingeschlossenen Probanden zeigte nur eine Person Probleme mit den oberen Extremitäten und der Handfunktion. Daher konnten hierzu keine statistischen Untersuchungen durchgeführt werden. Es ist erwähnenswert, dass der Fragebogen tendenziell weniger positive Antworten ergab und sich auf einer 6-stufigen Skala zwischen „Ich stimme nicht zu“ (2) und „Ich stimme eher zu“ (4) bewegte, was auf eine gewisse Skepsis hinweist.

## **6 Fazit und Ausblick**

Mit der vorliegenden Arbeit wurde darauf abgezielt, ein OoOM für die digitale Nachsorge zu entwickeln und dessen Praktikabilität im häuslichen Umfeld zu bewerten. Sekundär wurde untersucht, welche Unterschiede zwischen der Ausgangsmessung und dem Retest nach vier Wochen Nutzung des Nachsorgeprogramms bestehen. Eine umfassende Literaturrecherche diente als Grundlage zur Identifizierung bestehender Messverfahren in digitalen Programmen verschiedener medizinischer Bereiche. Darauf aufbauend wurde ein Prototyp entwickelt, bei dem Kriterien wie Benutzerfreundlichkeit, Validität und praktische Anwendbarkeit berücksichtigt wurden.

Dieser Prototyp wurde einem Expertenteam vorgestellt und in einer Diskussionsrunde auf Vor- und Nachteile überprüft. Das erhaltene Feedback führte zu weiteren Anpassungen. In einer anschließenden Pilotstudie wurde ein Fragebogen eingesetzt, um primäre Ergebnisse wie Patientenzufriedenheit, Akzeptanz und Praktikabilität des OoOM zu erheben.

Die Studie ergab, dass die Entwicklung eines OoOM für die digitale Nachsorge eine Vielzahl von Faktoren umfasst, die entscheidend für Anwendbarkeit, Akzeptanz und Validität sind. Ein zentraler Aspekt der praktischen Anwendbarkeit der Tests im digitalen Kontext ist deren Eignung für die eigenständige Durchführung durch Patienten im häuslichen Umfeld, ohne dass umfangreiche Geräte oder spezielle Schulungen erforderlich sind. Diese Anforderungen konnten erfüllt werden. Die Durchführung der Tests verdeutlichte zudem, welche Aspekte für zukünftige Studien verbessert werden sollten. Beispielsweise sollte der Einbeinstand- Test genauer besprochen und mit Normwerten für bestimmte Altersgruppen versehen werden, während der Ausdauer-Test als erschöpfend empfunden wurde und durch angenehmere Alternativen ersetzt werden sollte, um eine größere Akzeptanz zu erreichen.

Trotz sorgfältiger Auswahl und Validierung der Testinstrumente bestehen weiterhin gewisse Einschränkungen. Externe Faktoren wie die Motivation der Patienten, das Umfeld oder die Genauigkeit der Durchführung können die Ergebnisse beeinflussen. Es war außerdem nicht möglich, einen Reaktionstest zu finden, der den Kriterien einer sicheren und selbstständigen Durchführung entspricht, weshalb dieser im Rahmen der Untersuchung nicht berücksichtigt werden konnte.

Die Studie beweist, dass ein OoOM benutzerfreundlich, praktikabel und praxistauglich ist und einen Beitrag zur Verbesserung der digitalen Nachsorge bei neurologischen Erkrankungen leisten kann. Erste positive Ergebnisse konnten auch hinsichtlich der sekundären Fragestellung erzielt werden.

In zukünftigen Forschungen sollten zusätzliche Parameter integriert werden und es sollte dabei die Möglichkeit geprüft werden, die Tests weiter zu standardisieren oder durch digitale Hilfsmittel wie Videoanleitungen zu ergänzen, um die Genauigkeit und Konsistenz der Ergebnisse zu verbessern. Die Integration der entwickelten Methode eröffnet vielversprechende Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz der Nachsorge und zur Verbesserung der Patientenbetreuung.

Für weitere Forschungsarbeiten wäre es empfehlenswert, größere Stichproben zu verwenden und die Testverfahren weiter zu diversifizieren oder anzupassen, um eine breitere Datenbasis und robustere Ergebnisse zu erzielen. Es wäre ebenfalls vorteilhaft,

längere Nachsorgeperioden zu untersuchen, um die Nachhaltigkeit der beobachteten Effekte detaillierter zu evaluieren. Überdies sollten umfassende Optimierungen der Methoden und Instrumente angestrebt werden, um die volle Effektivität und Akzeptanz der Verfahren zu gewährleisten.

## 7 Literaturverzeichnis

- Alsobayel, H. A. (19. Jan 2022). Does Telerehabilitation Help in Reducing Disability among People with Musculoskeletal Conditions? A Preliminary Study. *Int Environ Res Public Health*. doi:10.2290/ijerph19010072
- Araneda, R. E.-K. (Oct 2019). Reliability and responsiveness of the Jebsen-Taylor Test of Hand Function and the Box and Block Test for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, S. 1182-1188. doi:10.1111/dmcn.14184
- Artilheiro, M. F. (22. Jun 2018). Reliability, validity and description of timed performance of the Jebsen-Taylor Test in patients with muscular dystrophies. *Braz J Phys Ther*, S. 190-197. doi:10.1016/j.bjpt.2017.09.010
- Ayala, F. S. (Nov 2012). Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Physical Therapy in Sport*, S. 219-226. doi:10.1016/j.ptsp.2011.11.001
- Berardi, A. S. (2019). Internal consistency and validity of the Jebsen-Taylor hand function test in an Italian population with hemiparesis. *NeuroRehabilitation*, S. 331-339. doi:10.3233/NRE-192867
- Bohm, S. M.-L. (27. May 2020). Exercise of Dynamic Stability in the Presence of Perturbations Elicit Fast Improvements of Simulated Fall Recovery and Strength in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Front Sports Act Living*. doi:10.3389/fspor.2020.00052
- Buntin, M. C. (Sept 2010). Medicare spending and outcomes after postacute care for stroke and hip fracture. *Med Care*, S. 776-784. doi:10.1097/MLR.0b013e3181e359df
- Carmona, C. S. (Oct 2023). Development and Preliminary Validity Study of a Modified Version of the Upper Extremity Fugl-Meyer Assessment for Use in Telerehabilitation. *Neurol Phys Ther.*, S. 208-216. doi:10.1097/NPT.0000000000000447
- David, S. K. (2. Dec 2015). Rehabilitation of motor dysfunction in primary brain tumor patients. *Neurooncol Pract.*, S. 185-191. doi:10.1093/nop/npv019
- Davis Sears, E. C. (Jan). Validity and responsiveness of the Jebsen-Taylor Hand Function Test. *Hand Surg Am*, S. 30-37. doi:10.1016/j.jhsa.2009.09.008
- Fahrmeir, L. H. (2016). *Statistik: Der Weg zur Datenanalyse*. Springer Spectrum.
- Fehre, K. S. (Oct 2015). Clinical Examination of the Spine. *German J of Sports Medicine*, S. 269-274. doi:10.5960/dzsm.2015.197
- Ferreira de Brito, S. A. (21. Mar 2022). Measurement properties of outcome measures used in neurological telerehabilitation: A systematic review protocol. *PLoS One*. doi:10.1371/journal.pone.0265841
- Fletcher, B. H.-B. (28. Oct 2015). The Effect of Self-Monitoring of Blood Pressure on Medication Adherence and Lifestyle Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am Hypertens*. doi:10.1093/ajh/hpv008
- Goldbeck, T. D. (2000). Test-retest reliability of the Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test: a clinical field test. *Sport Rehabilitation*, S. 35-45. doi:https://doi.org/10.1123/jsr.9.1.35

- Gressner, A. M. (2019). *Lexikon der Medizinischen Laboratoriumsdiagnostik*. Springer Berlin Heidelberg. Von [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-48986-4\\_2153](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-48986-4_2153) abgerufen
- Guellich, A. K. (2013). *Sport. Das Lehrbuch für das Sportstudium*. Berlin: Springer Spectrum.
- Haber, P. (2017). *Leitfaden zur medizinischen Trainingsberatung*. Springer.
- Hong, S.-J. G. (Ju, 2012). Reliability and validity of step test scores in subjects with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, S. 1065-1071. doi:10.1016/j.apmr.2011.12.022
- Hottenrott, K. S. (2017). *Beweglichkeit und Beweglichkeitstraining*. Hofmann.
- Jacobs, J. H. (Mar 2006). Multiple balance tests improve the assessment of postural stability in subjects with Parkinson's disease. *Neurol Neurosurg Psychiatry*, S. 322-326. doi:10.1136/jnnp.2005.068742
- Jnes, C. R. (Jun 1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*, S. 113-119. doi:10.1080/02701367.1999.10608028
- Kardor, S. G.-M. (10. Jul 2023). Upper extremity physical performance tests in female overhead athletes: a test–retest reliability study. *Orthop Surg Res*. doi:10.1186/s13018-023-03974-4
- Krause, A. L., & Gollhofer, A. R. (31. Jun 2019). Whole-body vibration impedes the deterioration of postural control in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*, S. 134-140. doi:10.1016/j.msard.2019.03.026
- Kroeger, C. R. (2014). *Koordinationsschulung im Kindes- und Jugendalter*. Hofmann.
- Langhorne, P. B. (May 2011). Stroke Rehabilitation. *Lancet*, S. 1693-1702. doi:10.1016/S0140-6736(11)60325-5.
- Manjunatha, H. P. (24. May 2021). Upper Limb Home-Based Robotic Rehabilitation During COVID-19 Outbreak. *Front Robot AI*. doi:10.3389/frobt.2021.612834
- Manske, M. P. (9. Mar 2010). Functional Testing in Human Performance; 139 Tests for Sport, Fitness, Occupational Settings. *Sports Sci Med*, S. 161.
- Mayorga-Vega, D. M.-M. (20. Jan 2014). Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. *Sports Sci Med*, S. 1-14. Von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24570599/> abgerufen
- McCarthy, E. H. (Nov 2004). Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *Gerontol A Biol Sci Med Sci*, S. 1207-1212. doi:10.1093/gerona/59.11.1207
- Meinel, K. S. (1998). *Bewegungslehre - Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. SVB Sportverlag.
- Menold, N. B. (2015). *Gestaltung von Ratingskalen in Fragebögen (Version 1.1)*. doi:[https://doi.org/10.15465/gesis-sg\\_015](https://doi.org/10.15465/gesis-sg_015)
- Mercer, V. F. (Oct 2009). Step Test scores are related to measures of activity and participation in the first 6 months after stroke. *Phys Ther*, S. 1061-1071. doi:10.2522/ptj.20080368

- Ramachandran, H. J. (24. Jan 2022). Technology Acceptance of Home-Based Cardiac Telerehabilitation Programms in Patients With Coronary Heart Disease: Systematic Scoping Review. *Med Internet Res.* doi:10.2196/34657
- Raschka, C. R. (2015). *Sport und Ernährung*. Georg Thieme Verlag KG. doi:10.1055/b-0035-124535
- Rohrbach, N. H. (2021). *Motorische Neurorehabilitation* (Bde. Bewegung, Training, Leistung und Gesundheit). (A. K. Guellich, Hrsg.) Springer. doi:10.1007/978-3-662-53386-4\_67-1
- Roush, J. K. (Aug 2007). Reference Values for the Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST) for Collegiate Baseball Players. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, S. 159-163. Von <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953295/> abgerufen
- Schaedler, S. K. (2019). *Assessments in der Rehabilitation* (Bd. 1). Bern: Hogrefe. doi:10.1024/85889-000
- Schaeffer, D. H. (2018). *Nationaler Aktionsplan Gesundheitskompetenz. . Die Gesundheitskompetenz in Deutschland stärken*. KomPart.
- Seron, P. O.-A.-A.-C.-O. (1. Jun 2021). Effectiveness of Telerehabilitation in Physical Therapy: A Rapid Overview. *Phys Ther.*, S. 101(6). doi:10.1093/ptj/pzab053
- Shirley Ryan AbilityLab Rehabilitation Measures Database*. (kein Datum). Von <https://www.sralab.org/lifecenter/resources/rehabilitation-measures-database> abgerufen
- Springer, B. M. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Geriatr Phys Ther*, S. 8-15. doi:10.1519/00139143-200704000-00003
- Starker, A. L. (2007). *Motorische Leistungsfähigkeit. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)*. Robert Koch-Institut, Berlin, Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruhe. Springer Medizin. doi:10.1007/s00103-007-0240-8
- Tang, O. F. (Sep 2020). Factors Associated With Physician Recommendation of Home Blood Pressure Monitoring and Blood Pressure in the US Population. *Am Hypertens*, S. 852-859. doi:10.1093/ajh/hpaa093
- Taylor-Pillae, R. L. (Mar 2012). Predictors of gait velocity among community-dwelling stroke survivors. *Gait Posture*, S. 395-399. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.10.358
- Tchero, H. T. (26. Oct 2018). Telerehabilitation for Stroke Survivors: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical*, S. 20(10). doi:10.2196/10867
- Tholen, R. D. (2019). Bewegungstherapie zur Verbesserung der Mobilität von Patienten mit Multipler Sklerose. *Neuro Rehabil* 25, S. 3-40.
- Thomas, S. S. (8 2016). Testverfahren in der neurologischen Physio- und Ergotherapie. *Neuroreha*, S. 76-85. doi:10.1055/s-0042-105775
- Wetzel, K. (September 2015). Grundlagen der Statistik. In U. Oldenburg (Hrsg.), (S. 21). Oldenburg. Von [https://www.bba.uni-oldenburg.de/download/bba\\_leseprobe\\_grundlagen\\_statistik.pdf](https://www.bba.uni-oldenburg.de/download/bba_leseprobe_grundlagen_statistik.pdf) abgerufen

Witte, K. (2018). *Ausgewählte Themen der Sportmotorik für das weiterführende Studium* (Bd. 2). Berlin: Springer Spectrum.

## Anhang I: Patienteninformation



## Patienteninformation

### Sehr geehrte/r Untersuchungsteilnehmer/in,

wir laden Sie herzlich ein, an einer Studie in den Kliniken Schmieder teilzunehmen, die sich mit der Entwicklung einer neuen Messmethode für die digitale Nachsorge bei neurologischen Patienten befasst. Bevor Sie sich entscheiden, ob Sie an dieser Studie teilnehmen möchten, lesen Sie bitte die folgenden Informationen aufmerksam durch.

### Hintergrund und Zweck der Studie:

Die Digitale Nachsorge hat sich als wichtiger Teil der Gesundheitsversorgung etabliert, der Patienten ermöglicht, ihre Genesung außerhalb der traditionellen klinischen Umgebung fortzusetzen, indem sie digitale Plattformen und Technologien nutzen. Trotz ihrer Verbreitung stellt die Beurteilung des Genesungsverlaufs außerhalb der Klinik eine Herausforderung dar. Ziel dieser Studie ist die Entwicklung eines Messinstruments, welches ermöglicht, den Verlauf der Genesung kontinuierlich zu überwachen und die Wirksamkeit der Intervention zu bewerten. Zur Durchführung dieser Untersuchung werden Fragebögen verwendet, um relevante Daten zu erheben.

### Was wird von Ihnen erwartet:

- **Erste Testung in der Klinik:** Die erste Messung wird in der Klinik von geschultem Personal durchgeführt. Dabei werden Sie gebeten, an spezifischen Tests teilzunehmen, die für die Forschung von Bedeutung sind. Diese Tests umfassen die Bewertung Ihrer motorischen Fähigkeiten, wie Gleichgewicht, Kraft, Ausdauer,

Feinmotorik und Beweglichkeit. Die genauen Details zu den Tests werden Ihnen vor Ort erklärt.

- **Nach vier Wochen nach der Entlassung:** Vier Wochen nach Ihrer Entlassung erhalten Sie per E-Mail detaillierte Anweisungen, wie Sie die gleichen Tests einmalig und selbstständig zu Hause durchführen sollen. Sie werden gebeten, die Tests zum festgelegten Zeitpunkt durchzuführen, um genaue und vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten.
- **Rückmeldung und Bewertung der Benutzerfreundlichkeit:** Nachdem Sie den Test durchgeführt haben, werden Sie gebeten, Rückmeldung zu geben und die Benutzerfreundlichkeit der Methode anhand eines Fragebogens zu bewerten. Ihre Meinung ist für uns essenziell, um die Methoden und das Verfahren weiter zu verbessern.

#### **Risiken und Nutzen:**

Die Teilnahme an dieser Studie birgt keine bekannten Risiken. Der potenzielle Nutzen besteht darin, dass Sie aktiv dazu beitragen können, die digitale Nachsorge für neurologische Patienten zu verbessern und möglicherweise von einer genaueren Überwachung Ihrer Gesundheit profitieren können.

#### **Datenschutz und Vertraulichkeit:**

Ihre persönlichen Daten werden vertraulich behandelt und ausschließlich zu Studienzwecken genutzt. Alle Daten werden zur Wahrung Ihrer Privatsphäre vertraulich gehalten.

#### **Freiwillige Teilnahme:**

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig und kostenfrei. Allerdings erhalten Sie auch keine Bezahlung. Sie können jederzeit entscheiden, nicht mehr an der Untersuchung teilzunehmen, ohne dass dies Ihre medizinische Versorgung beeinträchtigt.

**Kontaktinformationen:** Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung:

Monika Helme

[pelkamonika78@gmail.com](mailto:pelkamonika78@gmail.com)

06221-654-0356

## Anhang II: Einverständniserklärung

### Einverständniserklärung

#### Kliniken Schmieder Konstanz

##### Projektleiter

**Prof. Dr. M. Jöbges**

Eichhornstr.68

78464 Konstanz

07531-986-3536

#### Kliniken Schmieder Heidelberg

##### Ansprechperson

**Monika Helme**

Speyererhofweg 1

69117 Heidelberg

06221-654-0356

„Erstellung eines Out-of-Office Measurement zur Anwendung in  
der digitalen Nachsorge“

Ich, \_\_\_\_\_ erkläre mich freiwillig bereit, an der oben genannten Studie teilzunehmen. Ich habe die Patienteninformation sorgfältig gelesen und verstanden. Alle meine Fragen wurden zufriedenstellend beantwortet.

Mir ist bewusst, dass meine Teilnahme an der Studie freiwillig ist und ich jederzeit ohne Angabe von Gründen aussteigen kann, ohne dass dies meine medizinische Versorgung beeinträchtigt.

Ich bin damit einverstanden, dass Daten, die im Rahmen dieser Studie erhoben werden, anonymisiert und zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet werden dürfen. Mir ist bekannt, dass meine persönlichen Informationen vertraulich behandelt und gemäß den geltenden Datenschutzbestimmungen gespeichert werden.

Ich erkläre mich damit einverstanden, an der Schulung zur Verwendung der Messmethode teilzunehmen und den Test nach 4 Wochen zu Hause durchzuführen. Ebenso werde ich das Feedback zur Benutzerfreundlichkeit der Methode über den bereitgestellten Fragebogen nach Möglichkeit ausfüllen.

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift des Teilnehmers: \_\_\_\_\_

# Anhang III: Datenschutzerklärung

## Datenschutzerklärung

### Informationsschrift zum Datenschutz für Probandinnen und Probanden der klinischen Studie

„Erstellung eines Out-of-Office Measurement zur Anwendung in  
der digitalen Nachsorge“

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer,

im Rahmen unserer Studie möchten wir Ihnen versichern, dass der Schutz Ihrer persönlichen Daten für uns höchste Priorität hat. Gemäß der gültigen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) vom 25. Mai 2018 informieren wir Sie daher über den Umgang mit Ihren Daten:

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche und medizinische Informationen erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung der studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt Ihre freiwillige Einwilligung voraus:

Ich erkläre mich mit der Erhebung von Daten einverstanden. Diese Daten werden nicht weitergegeben.

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

Unterschrift des Teilnehmers: \_\_\_\_\_

Kliniken Schmieder Konstanz

Projektleiter

Prof. Dr. M. Jöbges

Eichhornstr.68

78464 Konstanz

07531-986-3536

Kliniken Schmieder Heidelberg

Ansprechperson

Monika Helme

Speyererhofweg 1

69117 Heidelberg

06221-654-0356

Landesbeauftragter für den Datenschutz und die Informationsfreiheit Baden-Württemberg

Postfach 10 29 32, 70025 Stuttgart

Königstraße 10a, 70173 Stuttgart

Tel.: 0711/61 55 41 – 0

Fax: 0711/61 55 41 – 15

E-Mail: [poststelle@lfdi.bwl.de](mailto:poststelle@lfdi.bwl.de) Internet: <http://www.baden-wuerttemberg.datenschutz.de>







## Anhang IV: Fragebogen







### Fragebogen zu Tema – Praktikabilität des OUT-OF-OFFICE MEASUREMENT

Wir möchten gerne Ihre Meinung zur Praktikabilität unserer Tests erfahren. Dies ist für uns von großer Bedeutung, da wir verstehen möchten, wie gut unsere "OUT-OF-OFFICE MEASUREMENT" in Ihren Alltag integrierbar ist. Mit Hilfe Ihrer Daten können wir die Übungsauswahl nicht nur für Sie, sondern auch für zukünftige Patient\*innen optimieren.

Bitte nehmen Sie sich ein wenig Zeit, um den Fragebogen auszufüllen. Ihre Rückmeldung ist uns äußerst wichtig und wird sehr geschätzt. Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung.

Alter	
Geschlecht	

	Ich stimme gar nicht zu 	Ich stimme nicht zu 	Ich stimme eher nicht zu 	Ich stimme eher zu 	Ich stimme zu 	Ich stimme völlig zu 
War der Einweisungstext verständlich?						
War der Zeitaufwand für die Durchführung des Tests angemessen?						
War der Test einfach in Anwendung?						
Hat der Test den richtigen Schwierigkeitsgrad?						
War der Test in Bezug auf die Sturzgefahr sicher in der Durchführung?						

	Ich stimme gar nicht zu 	Ich stimme nicht zu 	Ich stimme eher nicht zu 	Ich stimme eher zu 	Ich stimme zu 	Ich stimme völlig zu 
War der Test gut auf Ihr Übungsprogramm abgestimmt?						
Kann das Testergebnis Ihre Motivation beeinflussen?						
Kann regelmäßiges Durchführen des Tests dazu beitragen, dass Sie Ihre Fortschritte stärker wahrnehmen?						

## Anhang V: Paket 1

<b>CLOSED KINETIC CHAIN STABILITY TEST</b>	<p>Dieser Test überprüft die Stabilität und Kontrolle Ihrer oberen Extremitäten. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.</p> <p>Benötigtes Material: Stoppuhr.</p> <p>Begeben Sie sich auf dem Boden in eine Liegestützposition, wobei die Hände, etwa schulterbreit auseinander platziert sind. Ihre Arme sollten gestreckt sein, und Ihr Körper bildet eine gerade Linie vom Kopf bis zu den Füßen. Heben Sie eine Hand vom Boden ab und tippen Sie mit dieser auf die andere Hand. Wiederholen Sie diese Bewegung abwechselnd so oft wie möglich innerhalb von 15 Sekunden. Versuchen Sie, Ihre Hüfte stabil zu halten und seitliches Wippen zu vermeiden</p> <p>Nach Ablauf der Zeit teilen Sie uns bitte die Anzahl der Wiederholungen mit, die Sie innerhalb dieser 15 Sekunden absolviert haben.</p>
<b>HANDFUNKTIONSTEST</b>	
<p>Dieser Test überprüft Ihre fein- und grobmotorischen Handfunktionen. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.</p> <p>Benötigtes Material: Stoppuhr. Karten, wie z.B. Spielkarten. Kleine Gegenstände, wie z.B. Büroklammer, Flaschendeckel, 1 Cent. Behälter. Schwere Gegenstände, wie z.B. 0,5 Wasserflasche, Dosen.</p> <p>Platzieren Sie 5 Karten in einer horizontalen Reihe mit einem Abstand von ca. 5 cm auf einem Schreibtisch. Jede Karte sollte ca. 10 cm vom Rand des Schreibtisches entfernt platziert werden.</p> <p>Platzieren Sie Ihre linke Hand auf dem Tisch. Starten Sie die Stoppuhr mit der rechten Hand und verwenden Sie Ihre linke Hand, um die Karten nacheinander so schnell wie möglich umzudrehen. Beginnen Sie mit der ersten Karte links. Sie dürfen die Karten auf jede Art und Weise umdrehen.</p> <p>Stoppen Sie die Zeit, sobald Sie die letzte Karte umgedreht haben und notieren Sie die Zeit.</p> <p>Wiederholen Sie dasselbe mit der rechten Hand.</p> <p>Teilen Sie uns nach der Durchführung bitte die gemessenen Zeiten mit.</p>	

<p><b>AUFHEBEN KLEINER GEWÖHNLICHER GEGENSTÄNDE</b></p>	<p>Platzieren Sie einen leeren Behälter auf dem Tisch, ca. 10 cm vom vorderen Rand des Schreibtisches entfernt. Legen Sie als Nächstes zwei kleine gleiche Gegenstände mit einem Abstand von ca. 5 cm links neben den Behälter (z.B. zwei Cent Münzen, Büroklammern oder Flaschendeckel).</p> <p>Platzieren Sie Ihre linke Hand auf dem Tisch und starten Sie die Stoppuhr mit der rechten Hand. Verwenden Sie Ihre linke Hand, um die Gegenstände einzeln aufzunehmen und so schnell wie möglich in den Behälter zu legen. Nach dem letzten Gegenstand stoppen Sie die Stoppuhr und notieren Sie die Zeit.</p> <p>Holen Sie die Gegenstände wieder heraus und legen Sie diese nun auf die rechte Seite des Behälters. Wiederholen Sie dasselbe dann mit der rechten Hand.</p> <p>Teilen Sie uns nach der Durchführung bitte die gemessenen Zeiten mit.</p>
<p><b>SCHWERE GEGENSTÄNDE BEWEGEN</b></p>	<p>Platzieren Sie 5 volle Dosen oder kleine Wasserflaschen auf dem Tisch, ca. 10 cm vom vorderen Rand des Schreibtisches entfernt. Platzieren Sie diese Gegenstände mit einem Abstand von ca. 5 cm voneinander.</p> <p>Positionieren Sie Ihre linke Hand auf dem Tisch und starten Sie die Stoppuhr mit der rechten Hand. Verwenden Sie Ihre linke Hand, um die Gegenstände einzeln aufzunehmen und so schnell wie möglich vom Körper weg nach vorne, c. 20 cm, zu stellen.</p> <p>Nach dem letzten Gegenstand stoppen Sie die Stoppuhr. Notieren Sie die Zeit.</p> <p>Stellen Sie die Gegenstände wieder zurück und wiederholen Sie dasselbe mit der rechten Hand.</p> <p>Teilen Sie uns nach der Durchführung bitte die gemessenen Zeiten mit.</p>

## Anhang VI: Paket 2

<p style="text-align: center;"><b>EINBEINSTAND</b></p>	<p>Dieser Test überprüft Ihre statische Haltungs- und Gleichgewichtskontrolle. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.</p> <p>Benötigtes Material: Stoppuhr.</p> <p>Stellen Sie sich aufrecht hin und platzieren Sie Ihre Hände auf Ihre Hüften. Starten Sie die Stoppuhr und heben Sie gleichzeitig einen Fuß vom Boden ab. Versuchen Sie, so lange wie möglich auf einem Bein zu stehen und halten Sie das Gleichgewicht so gut wie möglich. Sobald Sie den Boden berühren oder ein Arm die Hüfte verlässt, beenden Sie den Test und stoppen Sie die Stoppuhr. Wiederholen Sie den Test mit dem anderen Bein.</p> <p>Teilen Sie uns nach der Testung bitte mit, wie lange Sie auf dem rechten und wie lange Sie auf dem linken Bein gestanden sind.</p>
<p style="text-align: center;"><b>STUFENTEST</b></p>	<p>Dieser Test misst Ihr dynamisches Gleichgewicht während einer Aktivität. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.</p> <p>Benötigtes Material: Stoppuhr. Stufe (Treppe).</p> <p>Stellen Sie sich aufrecht vor einer Stufe. Heben Sie Ihren rechten Fuß und setzen Sie den auf die Stufe und kehren Sie dann so schnell wie möglich mit diesem Fuß zurück auf den Boden. Wiederholen Sie diese Bewegung so oft wie möglich in einem Zeitraum von 15 Sekunden. Achten Sie darauf, die Bewegungen kontrolliert und gleichmäßig durchzuführen.</p> <p>Wiederholen Sie die gleiche Bewegung für das linke Bein.</p> <p>Nach Ablauf der Zeit teilen Sie uns bitte die Anzahl der Wiederholungen mit, die Sie innerhalb dieser 15 Sekunden absolviert haben.</p>
<p style="text-align: center;"><b>30-SEKUNDEN-SITZ- STEH-TEST</b></p>	<p>Dieser Test überprüft die funktionelle Kraft und Ausdauer Ihrer unteren Extremitäten. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.</p> <p>Benötigtes Material: Gewöhnlicher Stuhl mit einer Sitzhöhe 40 bis 50 cm. Stoppuhr.</p> <p>Bitte setzen Sie sich aufrecht in die Mitte des Stuhles. Stellen Sie sicher, dass Ihre Füße flach auf dem Boden stehen und verschränken Sie die Arme vor der Brust. Starten Sie die Stoppuhr und stehen Sie ohne zu Hilfenahme der Arme auf und setzen Sie sich wieder hin. Wiederholen Sie diese Bewegung so oft wie möglich in einem Zeitraum von 30 Sekunden.</p> <p>Versuchen Sie möglichst stabil zu bleiben und die Bewegung kontrolliert auszuführen.</p> <p>Nach Ablauf der Zeit teilen Sie uns bitte die Anzahl der Wiederholungen mit, die Sie innerhalb der 30 Sekunden absolviert haben.</p>

<p style="text-align: center;"><b>ABSTAND- FINGER-BODEN- TEST</b></p>	<p>Dieser Test überprüft Ihre Flexibilität in der hinteren Oberschenkel- und unteren Rückenmuskulatur. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.</p> <p>Benötigtes Material: Lineal/Maßstab.</p> <p>Stellen Sie sich aufrecht hin und platzieren Sie Ihre Füße etwa schulterbreit voneinander entfernt auf dem Boden. Halten Sie ein Lineal in Ihren Händen und strecken Sie Ihre Arme über den Kopf nach oben. Beugen Sie sich langsam nach vorne und versuchen Sie, Ihre Finger so weit wie möglich in Richtung des Bodens zu bringen. Halten Sie das Lineal senkrecht zum Boden, sodass der Null Wert des Lineals den Boden berührt. Messen Sie den Abstand zwischen dem Boden und den Fingerspitzen, den Sie auf dem Lineal ablesen können und merken Sie sich diesen Wert.</p> <p>Teilen Sie uns nach der Durchführung bitte den gemessenen Wert mit.</p>
<p style="text-align: center;"><b>CLOSED KINETIC CHAIN STABILITY TEST</b></p>	<p>Dieser Test überprüft die Stabilität und Kontrolle Ihrer oberen Extremitäten. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.</p> <p>Benötigtes Material: Stoppuhr.</p> <p>Begeben Sie sich auf dem Boden in eine Liegestützposition, wobei die Hände etwa schulterbreit auseinander platziert sind. Ihre Arme sollten gestreckt sein, und Ihr Körper bildet eine gerade Linie vom Kopf bis zu den Füßen. Heben Sie eine Hand vom Boden ab und tippen Sie mit dieser auf die andere Hand. Wiederholen Sie diese Bewegung abwechselnd so oft wie möglich innerhalb von 15 Sekunden. Versuchen Sie, Ihre Hüfte stabil zu halten und seitliches Wippen zu vermeiden. Der Test kann in einer modifizierten (knienden) Liegestützposition durchgeführt werden.</p> <p>Nach Ablauf der Zeit teilen Sie uns bitte die Anzahl der Wiederholungen mit, die Sie innerhalb dieser 15 Sekunden absolviert haben.</p>

## 2-MINUTEN-SCHRITTEST

Dieser Test misst Ihre aerobe Kapazität und Ihr Niveau der funktionellen Fitness. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig, um den Test korrekt durchzuführen.

Benötigtes Material: Klebeband. Stoppuhr.

Stellen Sie sich aufrecht hin und markieren Sie einen Punkt an der Wand, der sich in der Mitte zwischen der Mitte Ihrer Kniescheibe und der Oberseite Ihres Beckenkamms befindet. Dies wird der Referenzpunkt für das Heben Ihres Knies sein.

Heben Sie Ihr rechtes Knie so hoch, dass es die markierte Höhe erreicht, und senken Sie es dann wieder ab. Wiederholen Sie diese Bewegung so oft wie möglich in einem Zeitraum von zwei Minuten. Achten Sie darauf, die Bewegungen kontrolliert und gleichmäßig durchzuführen. Falls erforderlich, dürfen Sie sich festhalten, um das Gleichgewicht zu halten.

Nach Ablauf der Zeit teilen Sie uns bitte die Anzahl der Wiederholungen mit, die Sie innerhalb dieser 2 Minuten absolviert haben.

Wiederholen Sie die gleiche Bewegung für das linke Bein.

Nach Ablauf der Zeit teilen Sie uns bitte die Anzahl der Wiederholungen mit, die Sie innerhalb dieser 2 Minuten absolviert haben.

## Anhang VII: Normdaten für Patienten mit Schlaganfall

Task	Dominant hand	Non-dominant hand
Writing	12.2 (3.5)	32.3 (11.8)
Card turning	4.0 (0.9)	4.5 (0.9)
Small objects	5.9 (1.0)	6.2 (0.9)
Simulated feeding	6.4 (0.9)	7.9 (1.3)
Checkers	3.3 (0.7)	3.8 (0.6)
Large, light objects	3.0 (0.4)	3.2 (0.6)
Large, heavy objects	3.0 (0.5)	3.1 (0.4)

### Mean (SD) times to complete the seven items of the Jebsen-Taylor Hand Function Test— Males age 60-94 years

Task	Dominant hand	Non-dominant hand
Writing	19.5 (7.5)	48.2 (19.1)
Card turning	5.3 (1.6)	6.1 (2.2)
Small objects	6.8 (1.2)	7.9 (1.9)
Simulated feeding	6.9 (0.9)	8.6 (1.5)
Checkers	3.8 (0.7)	4.6 (1.0)
Large, light objects	3.6 (0.7)	3.9 (0.7)
Large, heavy objects	3.5 (0.7)	3.8 (0.7)

### Mean (SD) times to complete the seven items of the Jebsen-Taylor Hand Function Test— Females age 20-59 years

Task	Dominant hand	Non-dominant hand
Writing	11.7 (2.1)	30.2 (8.6)
Card turning	4.3 (1.4)	4.8 (1.1)
Small objects	5.5 (0.8)	6.0 (1.0)
Simulated feeding	6.7 (1.1)	8.0 (1.6)
Checkers	3.3 (0.6)	3.8 (0.7)
Large, light objects	3.1 (0.5)	3.3 (0.6)
Large, heavy objects	3.2 (0.5)	3.3 (0.5)

### Mean (SD) times to complete the seven items of the Jebsen-Taylor Hand Function Test— Females age 60-94 years

Task	Dominant hand	Non-dominant hand
Writing	15.7 (4.7)	38.9 (14.9)
Card turning	4.9 (1.2)	5.5 (1.1)
Small objects	6.6 (1.3)	6.6 (0.8)
Simulated feeding	6.8 (1.1)	8.7 (2.0)
Checkers	3.6 (0.6)	4.4 (1.0)
Large, light objects	3.5 (0.6)	3.4 (0.6)
Large, heavy objects	3.5 (0.6)	3.7 (0.7)

## Anhang VIII: Normative Daten für Einbeinstand

Alters- und Geschlechtsgruppen	Eyes Open Best of 3	Augen offen
<b><u>18-39</u></b>		
Weiblich ( n = 44)	45,1 (0,1)	43,5 (3,8)
Männlich ( n = 54)	44,4 (4,1)	43,2 (6,0)
Gesamt ( n = 98)	44,7 (3,1)	43,3 (5,1)
<b><u>40-49</u></b>		
Weiblich ( n = 47)	42,1 (9,5)	40,4 (10,1)
Männlich ( n = 51)	41,6 (10,2)	40,1 (11,5)
Gesamt ( n = 98)	41,9 (9,9)	40,3 (10,8)
<b><u>50-59</u></b>		
Weiblich ( n = 50)	40,9 (10,0)	36,0 (12,8)
Männlich ( n = 48)	41,5 (10,5)	38,1 (12,4)
Gesamt ( n = 98)	41,2 (10,2)	37,0 (12,6)
<b><u>60-69</u></b>		
Weiblich ( n = 50)	30,4 (16,4)	25,1 (16,5)
Männlich ( n = 51)	33,8 (16,0)	28,7 (16,7)
Gesamt ( n = 101)	32,1 (16,2)	26,9 (16,6)
<b><u>70-79</u></b>		
Weiblich ( n = 45)	16,7 (15,0)	11,3 (11,2)
Männlich ( n = 50)	25,9 (18,1)	18,3 (15,3)
Gesamt ( n = 95)	21,5 (17,3)	15,0 (13,9)
<b><u>80-99</u></b>		
Weiblich ( n = 22)	10,6 (13,2)	7,4 (10,7)
Männlich ( n = 37)	8,7 (12,6)	5,6 (8,4)
Gesamt ( n = 59)	9,4 (12,8)	6,2 (9,3)
<b><u>Gesamt (alle Altersgruppen)</u></b>		
Weiblich ( n = 258)	33,0 (16,8)	29,2 (17,4)
Männlich ( n = 291)	33,8 (17,1)	30,2 (17,7)
Gesamt ( n = 549)	33,4 (16,9)	29,8 (17,5)

## Anhang IX: Eidesstattliche Versicherung

### ERKLÄRUNG

Ich versichere hiermit, dass ich die anliegende Bachelorarbeit mit dem Thema:

„Erstellung eines Out-of-Office Measurement zur Anwendung in der digitalen Nachsorge“

selbständig verfasst und keine andere Hilfsmittel und Quellen als die angegebenen benutzt habe.

Die Stellen, die anderen Werken (einschließlich des Internets und anderer elektronischer Text- und Datensammlungen) dem Wortlaut oder der Sinn nach entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Fall durch Angabe der Quelle bzw. der Sekundärliteratur als Entlehnung kenntlich gemacht.

Fall ich textgenerierende KI-Tools als Hilfsmittel verwendet habe, ist mir bewusst, dass ich allein für die inhaltliche Richtigkeit von KI generierte Textpassagen und die Kennzeichnung von Formulierungen und Ideen anderer Personen gemäß den Grundsätzen der guten wissenschaftlichen Praxis verantwortlich bin.

Weiterhin versichere ich hiermit, dass die o.g. Arbeit noch nicht anderweitig als Abschlussarbeit einer Bachelor- oder Masterprüfung eingereicht wurde. Mir ist ferner bekannt, dass ich bis zum Abschluss des Prüfungsverfahrens die Materiale verfügbar zu halten ab, welche die eigenständige Abfassung der Arbeit belegen können.

Eine aktuelle Immatrikulationsbescheinigung habe ich beigefügt.

---

(Unterschrift)

\_\_Hemsbach 10.08.2024\_\_

(Ort, Datum)