

**EVALUIERUNG UND OPTIMIERUNG DER USABILITY
EINER MOBILE-HEALTH-ANWENDUNG ZUR
UNTERSTÜTZUNG DER SCHULTERREHABILITATION
ÄLTERER PERSONEN**

Eine Masterarbeit von
TERESA MARHÖFLER

betreut von
DI Dr. Sten Hanke

und eingereicht am
Studiengang eHealth

der
FH JOANNEUM Graz

zur teilweisen Erfüllung der Anforderungen
zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science (MSc)

September 2025

*"A user interface is like a joke. If you have to explain it, it's not that good."
- Martin LeBlanc*

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei meinem Betreuer, Herrn DI Dr. Sten Hanke, für die Unterstützung, das Feedback und die fachliche Begleitung während der gesamten Masterarbeit bedanken.

Mein besonderer Dank gilt auch jenen Personen, die sich bereit erklärt haben, an den Usability-Tests der App teilzunehmen, und damit einen entscheidenden Beitrag zur Evaluierung dieser, geleistet haben.

Ebenso danke ich meinen beiden Studienkolleginnen, mit denen ich nicht nur viele Lernstunden, sondern auch unzählige Lacher, gute Gespräche und lustige Kaffeepausen teilen durfte.

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie für ihre stetige Unterstützung und Ermutigung während der Studienzeit.

Abstract

Mobile health applications play an increasingly important role in the digital transformation of healthcare. With the global spread of smartphones, mHealth apps have become essential tools for delivering health services and facilitating communication between patients and healthcare professionals. Despite their potential, many applications fail due to poor usability. Especially among older users who did not grow up with digital technologies. This master's thesis focuses on evaluating the usability of the PROMISE app, which is designed to support individuals aged 50 to 70 during their shoulder rehabilitation. To address the research questions, a mixed-methods approach was applied. A total of four participants took part in an iterative usability evaluation consisting of two study rounds. In the first round, usability issues were identified and addressed through targeted revisions of the app. These included visual simplifications, clearer navigation elements, and a reduced information load for complex features. The evaluation methods included structured task performance using the Think-Aloud technique, a quantitative assessment via the System Usability Scale (SUS), and a semi-structured interview for collecting qualitative feedback. The improved version of the app was then re-evaluated in the second round. The results demonstrate that the usability of the PROMISE app can be significantly enhanced through targeted, age-appropriate adjustments. In the second round, participants completed tasks more safely, efficiently, and with less need for assistance. The findings highlight that older adults can successfully use mobile health applications, provided these are designed to be intuitive, streamlined, and tailored to their needs.

Kurzfassung

Mobile Gesundheitsanwendungen übernehmen eine zunehmend wichtige Rolle in der digitalen Gesundheitsversorgung. Mit der weltweiten Verbreitung von Smartphones sind mHealth-Apps zu einem zentralen Instrument geworden, um Gesundheitsdienstleistungen bereitzustellen und die Kommunikation zwischen Patient:innen und medizinischem Fachpersonal zu verbessern. Doch trotz ihres Potenzials scheitern viele dieser Anwendungen an mangelnder Benutzerfreundlichkeit. Insbesondere bei älteren Nutzer:innen, die nicht selbstverständlich mit digitalen Technologien aufgewachsen sind. Die vorliegende Masterarbeit widmet sich der Evaluierung der Benutzerfreundlichkeit der mHealth-App PROMISE, die Personen im Alter zwischen 50 und 70 Jahren während der Schulterrehabilitation unterstützen soll. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde ein Mixed-Methods-Ansatz gewählt. Insgesamt nahmen vier Testpersonen an einem iterativen Usability-Test teil, der aus zwei Erhebungsrounden bestand. In der ersten Runde wurden Schwächen in der Bedienbarkeit identifiziert, auf deren Basis gezielte Optimierungen an der App vorgenommen wurden. Diese umfassten insbesondere visuelle Vereinfachungen, klarere Navigationselemente sowie eine reduzierte Informationsdichte bei komplexen Funktionen. Die Methoden beinhalteten eine strukturierte Aufgabenbearbeitung mit Think-Aloud-Technik, eine quantitative Bewertung mittels System Usability Scale (SUS) sowie ein halbstrukturiertes Interview zur Erfassung qualitativer Rückmeldungen. Anschließend erfolgte eine erneute Evaluation der überarbeiteten App-Version.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Benutzerfreundlichkeit der PROMISE-App durch zielgerichtete, altersgerechte Anpassungen deutlich verbessern lässt. In der zweiten Runde konnten die Teilnehmenden Aufgaben sicherer, effizienter und mit weniger Unterstützungsbedarf absolvieren. Die Arbeit macht deutlich, dass ältere Nutzer:innen mobile Gesundheitsanwendungen erfolgreich nutzen können, wenn diese verständlich, reduziert und altersgerecht gestaltet sind.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	iii
Abstract	iv
Kurzfassung	v
Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	ix
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung und Forschungsfragen	3
2 Hintergrund	5
2.1 Anatomische und funktionelle Grundlagen des Schultergelenks	5
2.2 Altersbedingte Schultererkrankungen und relevante Operationsverfahren . .	6
2.2.1 Schultergelenkprothese	6
2.2.2 Rekonstruktion der Rotatorenmanschette	10
2.3 mHealth-Anwendungen in der Schulterchirurgie	12
2.3.1 Etablierte mHealth-Apps in der orthopädischen Rehabilitation . . .	13
2.4 Die Rolle der Usability von mHealth-Apps im Alter	15
2.4.1 Barrieren bei älteren Nutzer:innen	16
2.4.2 Gestaltungsprinzipien für altersgerechte mHealth-Apps	18
2.5 Methoden zur Evaluation der Usability	22
2.5.1 Qualitative Verfahren zur Evaluierung	22
2.5.2 Quantitative Verfahren zur Evaluierung	24
2.5.3 Mixed-Methods-Ansatz	25
3 Methodik	27
3.1 Gegenstand der Untersuchung: Die PROMISE App	28
3.2 Auswahl der teilnehmenden Personen	29

3.3	Umgang mit personenbezogenen Daten und Einverständnis der Teilnehmenden	31
3.4	Durchführung der ersten Testphase	31
3.4.1	Erhebungsmethoden	32
3.5	Überarbeitung der App nach Nutzer:innenfeedback	33
3.6	Durchführung der zweiten Testphase mit optimierter App-Version	34
3.7	Stilistische und technische Hilfsmittel	35
4	Ergebnisse	37
4.1	Erkenntnisse der ersten Testphase	38
4.1.1	Ergebnisse des Fragebogens zur Smartphone-Nutzung	38
4.1.2	Ergebnisse des Usability-Tests der ersten Testphase	39
4.1.3	Ergebnisse des System Usability Scale (SUS) aller Testpersonen	54
4.1.4	Zusammenfassung der identifizierten Usability-Probleme und Implikationen zur Optimierung der App	56
4.2	Optimierung der App auf Basis der ersten Testphase	61
4.3	Erkenntnisse der zweiten Testphase	67
4.3.1	Ergebnisse des Usability-Tests der zweiten Testphase	67
4.3.2	Ergebnisse des System Usability Scale (SUS) der zweiten Testphase	73
4.4	Vergleich der ersten und zweiten Testphase	75
4.4.1	Vergleich der SUS-Ergebnisse	75
4.4.2	Vergleich qualitativer Ergebnisse	76
5	Diskussion	80
5.1	Limitationen	84
5.2	Fazit und Ausblick	84
	Literaturverzeichnis	87
A	Anhang	92
A.1	Einverständniserklärung der Teilnehmer:innen	93
A.2	Fragebogen zur Smartphone-Erfahrung	94
A.3	Aufgabenbogen der Testphasen	97
A.4	System Usability Scale (SUS) – Deutsche Version	98
A.5	Beobachtungsnotizen der Testphasen	99
	Eidesstattliche Erklärung	104

Abbildungsverzeichnis

2.1	Die anatomische Schulterprothese.	8
2.2	Die inverse Schulterprothese.	9
2.3	Die Rekonstruktion der Rotatorenmanschette.	11
3.1	Ablauf der iterativen Vorgehensweise während der Usability-Evaluation der PROMISE-App	28
3.2	Ansicht der Funktionen der PROMISE-App	29
4.1	Ansicht der Übersichtsseiten für Tagebuch und Messungen vor der Überarbeitung.	61
4.2	Ansicht der Übersichtsseiten für Tagebuch und Messungen nach der Überarbeitung.	62
4.3	Rückmeldung nach dem Speichern eines Tagebucheintrages.	63
4.4	Vergleich der Schmerzvorhersage für postoperative Nutzer:innen, vor und nach der Überarbeitung.	63
4.5	Ansicht der Übersichtsseite der Messung Außenrotation vor der Überarbeitung	64
4.6	Ansicht der Übersichtsseite der Messung Außenrotation nach der Überarbeitung	65
4.7	Vergleich der Startseite der PROMISE-App vor und nach der Überarbeitung.	66
A.1	Einverständniserklärung der Teilnehmer:innen.	93
A.2	Aufgabenbogen der Testphasen	97
A.3	Deutsche Übersetzung des System Usability Scale (SUS).	98

Tabellenverzeichnis

2.1	Barrieren bei älteren Nutzer:innen und entsprechende Gestaltungsempfehlungen für mHealth-Apps	21
3.1	Übersicht der teilnehmenden Personen und deren Smartphone-Nutzung . .	30
4.1	Ergebnisse des Fragebogens zur Smartphone-Nutzung	39
4.2	Ergebnisse der SUS-Erhebung in der ersten Testphase	55
4.3	Herausforderungen der Testpersonen während der App-Nutzung und Lösungsansätze	60
4.4	Ergebnisse der SUS-Erhebung der zweiten Testphase	74
4.5	Vergleich des SUS-Scores beider Testphasen	75
4.6	Gegenüberstellung qualitativer Beobachtungen vor und nach der Überarbeitung der App	79

Kapitel 1

Einleitung

Die digitale Transformation prägt das Gesundheitswesen zunehmend und eröffnet neue Formen der medizinischen Versorgung. Besonders mobile Gesundheitsanwendungen (mHealth Apps) haben sich in den letzten Jahren als bedeutendes Instrument etabliert, um Versorgungslücken zu schließen und Patientinnen und Patienten über die klinische Behandlung hinaus zu begleiten. Laut Khamaj und Ali [2024] nutzen inzwischen rund 75 Prozent der Weltbevölkerung ein Smartphone, was mHealth-Anwendungen zu einem zentralen Bestandteil der digitalen Gesundheitsversorgung macht [Khamaj und Ali, 2024]. Allein im Jahr 2022 waren in den gängigen App-Stores über 50.000 mHealth-Apps verfügbar, die ein breites Spektrum an Funktionen von Fitness- und Ernährungsangeboten bis hin zur Unterstützung in der Rehabilitation abdecken [Tajudeen et al., 2022]. Besonders im Bereich der orthopädischen Nachsorge wird dabei ihr Potenzial hervorgehoben, da sie eine kontinuierliche, ortsunabhängige Betreuung ermöglichen und gleichzeitig die Gesundheitskompetenz sowie die Therapietreue stärken können [Lappen und Beitzel, 2024].

Gerade in der Schulterchirurgie ist der Bedarf an strukturierter Nachsorge besonders hoch. Operationen wie der Einsatz einer Schulterprothese oder die Rekonstruktion der Rotatorenmanschette erfordern eine intensive physiotherapeutische Begleitung, die sich oftmals über mehrere Monate erstreckt [Kipping, 2016; Kircher, 2017]. Eine unzureichende Nachsorge kann dabei nicht nur den Heilungsverlauf verzögern, sondern auch das Risiko postoperativer Komplikationen erhöhen. Digitale Anwendungen bieten hier ein vielversprechendes Potenzial, Patientinnen und Patienten durch strukturierte Übungen, Fortschrittsdokumentationen und edukative Inhalte aktiv in den Genesungsprozess einzubinden. Stütz et al. [2017] konnten in einer Pilotstudie zudem zeigen, dass eine digitale Begleitung physiotherapeutischer Maßnahmen von den Patientinnen und Patienten als machbar und hilfreich eingeschätzt wird [Stütz et al., 2017].

Ein wesentlicher Vorteil mobiler Gesundheitsanwendungen liegt in der Möglichkeit, Inhalte flexibel an individuelle Bedürfnisse und Risikofaktoren anzupassen, wodurch Therapieverläufe personalisierter gestaltet und die Therapietreue gestärkt werden können [Lappen und Beitzel, 2024]. Darüber hinaus tragen sie zur Gesundheitsaufklärung bei, indem sie Patientinnen und Patienten mit verständlichen und evidenzbasierten Informationen versorgen [Malliaras et al., 2020].

Auch wenn mHealth-Anwendungen inzwischen in großer Zahl verfügbar sind, zeigen Untersuchungen, dass ihre Nutzung durch Seniorinnen und Senioren weiterhin vergleichsweise gering ist, was vor allem auf fehlende Anpassungen an ihre spezifischen Bedürfnisse zurückzuführen ist [Tajudeen et al., 2022].

Zu den größten Hürden bei der Nutzung mobiler Anwendungen im höheren Alter zählen altersbedingte Einschränkungen wie Sehschwierigkeiten, verminderte Feinmotorik sowie eine geringere digitale Gesundheitskompetenz. Elguera Paez und Zapata Del Río [2019] identifizieren dabei drei zentrale Barrieren: visuelle, psychomotorische und kognitive Einschränkungen [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Zu den visuellen Hürden zählen kleine oder unscharfe Bedienelemente, unzureichende Farbkontraste oder schwer erkennbare Symbole. Psychomotorische Schwierigkeiten ergeben sich vor allem durch die Anforderung schneller oder wiederholter Bewegungen, die Nutzung von Scrollbars oder komplexen Interaktionsgesten wie „drag and drop“. Kognitive Barrieren entstehen durch unklare oder dekorative Icons, komplexe Texte sowie tief verschachtelte Menüstrukturen, die es den Betroffenen erschweren, sich innerhalb der Anwendung zurechtzufinden. Hinzu kommt, dass ältere Menschen mobile Endgeräte nur in sehr eingeschränktem Umfang nutzen, etwa ausschließlich zum Telefonieren oder für SMS, und dadurch weniger Erfahrung im Umgang mit Apps haben [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. All diese Faktoren führen häufig zu Unsicherheit, Frustration und im schlimmsten Fall zum Abbruch der App-Nutzung, selbst wenn die Anwendung medizinisch sinnvoll wäre.

Eine gute Benutzerfreundlichkeit ist daher nicht nur eine Frage des Designs, sondern eine zentrale Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz digitaler Gesundheitslösungen. Die oben genannten Barrieren verdeutlichen, wie wichtig eine systematische Untersuchung der Usability ist, um gezielte Verbesserungen ableiten zu können.

Im Rahmen des Masterprojekts im Wintersemester 2024/25 wurde in Zusammenarbeit mit der Schulthess Klinik in Zürich die mobile Gesundheitsanwendung PROMISE entwickelt. PROMISE steht für Patient Reported Outcomes and Management In Shoulder Educati-

on. Die Applikation richtet sich an ältere Patientinnen und Patienten ab 50 Jahren. Sie unterstützt sowohl Personen, die sich einer Schulterprothese oder einer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette unterzogen haben, als auch jene, die auf einen solchen Eingriff vorbereitet werden. Sie bietet strukturierte Tagebücher, Fragebögen, Beweglichkeitsmessungen, Schmerzvorhersagen und edukative Inhalte, um die Betroffenen während der prä- und postoperativen Phase bestmöglich zu unterstützen. Ziel ist es, den Rehabilitationsverlauf digital zu begleiten, die Fortschritte der Patientinnen und Patienten zentral zu dokumentieren und dem medizinischen Personal für eine ortsunabhängige Überwachung bereitzustellen. Gleichzeitig soll die App die Selbstwirksamkeit der Betroffenen stärken.

Damit PROMISE tatsächlich im Alltag genutzt wird und ihr Potenzial entfalten kann, ist eine systematische Evaluation der Benutzerfreundlichkeit erforderlich. Nur wenn die Anwendung intuitiv, barrierearm und verständlich ist, kann sie langfristig von älteren Nutzer:innen akzeptiert und wirksam eingesetzt werden. Digitale Lösungen müssen somit nicht nur technisch funktionieren, sondern auch anwendungspraktisch überzeugen [Davis et al., 2020].

1.1 Zielsetzung und Forschungsfragen

Ziel dieser Masterarbeit ist es, die Benutzerfreundlichkeit der mHealth-App PROMISE für ältere Personen im Alter von 50 bis 70 Jahren systematisch zu evaluieren und auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse gezielt zu optimieren. Dabei steht im Fokus, wie die Zielgruppe die App hinsichtlich Handhabung, Verständlichkeit und Interaktion erlebt, und welche konkreten Verbesserungen notwendig sind, um eine barrierearme, intuitive Nutzung zu ermöglichen.

Zur Beantwortung dieses Ziels werden folgende Forschungsfragen untersucht:

1. Wie bewerten Nutzerinnen und Nutzer im Alter von 50 bis 70 Jahren die Benutzerfreundlichkeit der App PROMISE?
2. Welche spezifischen Anpassungen können vorgenommen werden, um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern?

Durch einen nutzerzentrierten Evaluationsansatz, der qualitative Methoden wie die Think-Aloud-Methode und Interviews, und quantitative Verfahren, wie den System Usability Scale (SUS), kombiniert, soll ein praxisnahes Verständnis der Erfahrung der Nutzer:innen gewonnen werden. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für gezielte Designoptimierungen

und liefern darüber hinaus Erkenntnisse für die altersgerechte Gestaltung zukünftiger mHealth-Anwendungen. Damit soll die Arbeit auch einen Beitrag dazu leisten, digitale Gesundheitsanwendungen praxisnah an den Bedürfnissen älterer Menschen auszurichten und ihre Akzeptanz im Versorgungsalltag zu erhöhen.

Kapitel 2

Hintergrund

Das vorliegende Kapitel soll das notwendige Hintergrundwissen zu dieser Masterarbeit bereitstellen. Es werden die medizinischen Grundlagen relevanter Schulteroperationen, der Einsatz von mHealth-Anwendungen in der postoperativen Rehabilitation sowie zentrale Aspekte der Usability und Barrierefreiheit bei älteren Nutzer:innen behandelt. Darüber hinaus werden gängige Evaluationsmethoden zur Bewertung der Benutzerfreundlichkeit von Apps vorgestellt. Die Auswahl dieser Inhalte erfolgt mit dem Ziel, das Verständnis für die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen bei der Entwicklung und Bewertung einer App wie PROMISE zu vertiefen. Sie bilden die fachliche und methodische Grundlage für die Analyse der Benutzerfreundlichkeit sowie für die spätere Optimierung der Anwendung im Hinblick auf ihre Zielgruppe.

2.1 Anatomische und funktionelle Grundlagen des Schultergelenks

Das Schultergelenk ist ein Kugelgelenk und ermöglicht dem Arm eine außergewöhnlich große Bewegungsfreiheit. Im Vergleich zum Hüftgelenk weist es jedoch eine deutlich geringere knöcherner Stabilität auf. Dies liegt am Größenunterschied zwischen dem Oberarmkopf und der relativ kleinen Gelenkpfanne der Schulter: Die Auflagefläche des Oberarmkopfes ist etwa viermal größer als die der Pfanne. Zur funktionellen Stabilisierung trägt daher ein knorpeliger Ring, das sogenannte Labrum, bei, das den Rand der Pfanne ringförmig umgibt und vergrößert. Einen wesentlichen Beitrag zur dynamischen Stabilisierung leistet zudem die Rotatorenmanschette, eine muskulär-sehnige Struktur, die den Oberarmkopf wie eine schützende Haube umschließt. Die knöchernen Gelenkflächen selbst sind mit hyalinem Knorpel überzogen und von einer Gelenkkapsel umgeben, deren innere Schleimhaut die für die Gleitfähigkeit essenzielle Gelenkflüssigkeit produziert [Kipping,

2016].

Zusätzliche Beweglichkeit entsteht durch das Zusammenspiel mit dem Schulterblatt, das sich frei auf dem Brustkorb bewegen kann. Die komplexe Anatomie ist das Ergebnis einer evolutionären Anpassung und stellt eine funktionelle Grundlage für das Greifen und Hantieren in alle Raumrichtungen dar. Aus dieser Beweglichkeit ergibt sich jedoch auch eine erhöhte Anfälligkeit für Instabilitäten und degenerative Veränderungen, das ist ein zentrales Thema bei vielen Schultererkrankungen und den daraus resultierenden chirurgischen Eingriffen [Kipping, 2016].

Die anatomischen Grundlagen sind für diese Arbeit relevant, da sie in der App sowohl in Erklärvideos thematisiert als auch bei Bewegungsmessungen praktisch angewendet werden.

2.2 Altersbedingte Schultererkrankungen und relevante Operationsverfahren

Mit zunehmendem Alter treten an der Schulter vermehrt degenerative Veränderungen auf, die vor allem die Weichteilstrukturen betreffen. Aufgrund der geringen knöchernen Führung ist das Gelenk stark auf Kapsel, Bänder und Muskeln zur Stabilisierung angewiesen. Diese Strukturen unterliegen im Laufe der Jahre einem natürlichen Verschleiß. Besonders häufig ist die Rotatorenmanschette betroffen. Studien zeigen, dass bei rund 70 Prozent der über 70-jährigen Personen Rupturen dieser Sehnenstruktur nachweisbar sind, oft auch ohne vorhergehendes Trauma. Die Diagnose erfolgt über klinische Untersuchung, bildgebende Verfahren wie Röntgen und Sonografie sowie gegebenenfalls durch Magnetresonanztomografie. Die therapeutischen Maßnahmen reichen von konservativen Ansätzen bis hin zur operativen Versorgung. Wenn eine Rekonstruktion der geschädigten Strukturen nicht mehr möglich ist, stellt die Implantation einer inversen Schulterprothese eine häufig gewählte Lösung dar [Kipping, 2016].

Diese Eingriffe sind insbesondere für die vorliegende Arbeit von Bedeutung, da die PROMISE-App speziell für Patient:innen mit Schulterprothesen oder rekonstruierten Rotatorenmanschetten entwickelt wurde. Aufgrund ihrer Häufigkeit und Relevanz im höheren Lebensalter sind diese besonders zu berücksichtigen.

2.2.1 Schultergelenkprothese

Der endoprothetische Gelenkersatz hat sich in den letzten Jahrzehnten auch in der Schulterchirurgie als effektive Maßnahme zur Wiederherstellung von Funktion und Lebens-

qualität etabliert. Während anatomische Prothesen bei erhaltener oder rekonstruierbarer Rotatorenmanschette bevorzugt werden, stellt die inverse Schulterprothese eine bewährte Option bei nicht rekonstruierbaren Sehnenschäden oder fortgeschrittener Defektarthropathie dar. Die Wahl des Implantats hängt dabei stark vom muskulären Zustand, der Knochenqualität und dem funktionellen Anspruch der Patient:innen ab. Intraoperative Flexibilität und die Möglichkeit zur späteren Konvertierung, wie etwa von einer anatomischen zur inversen Prothese, erlauben eine individuell abgestimmte Versorgung und vereinfachen auch mögliche Revisionseingriffe [Kircher, 2017; Kipping, 2016].

Bei chronisch schmerzhaften Bewegungseinschränkungen, die nicht mehr konservativ behandelbar sind, ist der künstliche Gelenkersatz insbesondere im höheren Lebensalter eine häufig gewählte Therapieoption. Die sogenannte „Seniorschulter“ gilt dabei als klassisches Einsatzgebiet für Schulterprothesen [Kipping, 2016].

Der Zeitpunkt der Implantation wird dabei nicht ausschließlich durch bildgebende Befunde bestimmt, sondern in erster Linie durch den subjektiv empfundenen Leidensdruck, sowie die Einschränkungen im Alltag. Eine frühzeitige Versorgung kann funktionelle Verschlechterungen wie Muskelatrophie oder Sehnenverkürzung vermeiden, die den langfristigen Therapieerfolg beeinflussen können [Kircher, 2017].

Anatomische Schulterprothese

Die anatomische Schulterprothese wird bei fortgeschrittener Omarthrose eingesetzt, wenn eine ausreichende Funktion der Rotatorenmanschette erhalten oder rekonstruierbar ist. Ziel des Verfahrens ist es, die natürliche Gelenkgeometrie möglichst exakt wiederherzustellen, um Schmerzen zu lindern und die Beweglichkeit der Schulter zu verbessern. In den letzten Jahrzehnten hat sich das Design anatomischer Prothesen kontinuierlich weiterentwickelt. Während frühe Modelle vor allem als Hemiprothesen zur Versorgung von Frakturen dienten, bieten moderne Systeme eine hohe Modularität und Individualisierbarkeit. Aktuelle anatomische Prothesen der vierten und fünften Generation ermöglichen die patientenspezifische Anpassung von Form, Größe, Inklinationwinkel und Version des Implantats. Eine präzise Rekonstruktion des Zentrums der Rotation und der Gelenkwinkel gilt als entscheidend für die langfristige Funktion und das Überleben des Implantats. Versagensursachen betreffen häufiger die Pfannenkomponente, während humeralseitige Lockerungen seltener sind. Die stetige Weiterentwicklung der Implantate und die zunehmende Konvertierbarkeit auf inverse Systeme tragen dazu bei, Revisionsoperationen zu erleichtern und das Einsatzspektrum anatomischer Schulterprothesen zu erweitern [Kiriazis et al., 2024].

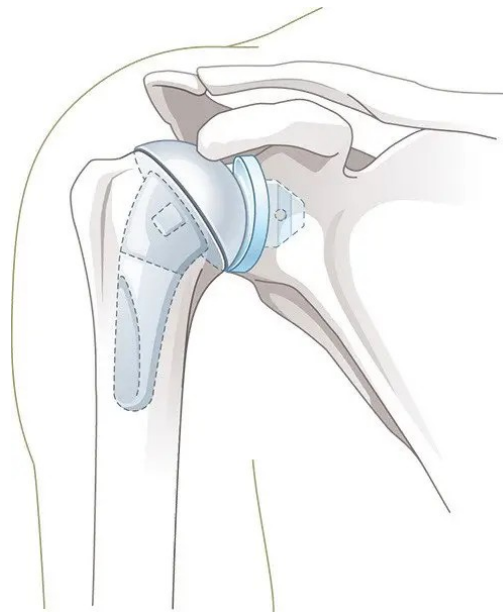


Abbildung 2.1: Die anatomische Schulterprothese wird am Oberarmknochen verankert. (Quelle: [Schulthess Klinik, 2025b])

Inverse Schulterprothese

Die inverse Schulterprothese (RSA) hat sich in den letzten Jahrzehnten als zentrale Behandlungsoption bei irreparablen Rupturen der Rotatorenmanschette etabliert, insbesondere wenn konservative oder gelenkerhaltende Maßnahmen versagen. Im Gegensatz zur anatomischen Prothese, die bei erhaltener oder rekonstruierbarer Sehnenstruktur eingesetzt wird, kommt die RSA dann zum Einsatz, wenn eine funktionelle Wiederherstellung der Rotatorenmanschette nicht mehr möglich ist, oder eine konservative Therapie nicht mehr anspricht [Berthold und Beitzel, 2025; Holschen und Agneskirchner, 2014].

Sie verändert die Gelenkmechanik grundlegend, indem sie den Deltamuskel als primären Motor für die Armhebung nutzt, was selbst bei massivem Funktionsverlust der Sehnen eine Hebung über Schulterhöhe erlaubt. Der Einsatz dieser Prothese ist besonders bei älteren Patientinnen und Patienten mit eingeschränkter Knochenqualität oder begleitender Defektarthropathie häufig. Heute machen inverse Modelle den Großteil der eingesetzten Schulterprothesen aus, da sie sowohl die Schmerzsymptomatik deutlich lindern als auch die Beweglichkeit und Stabilität der Schulter verbessern können [Berthold und Beitzel, 2025].

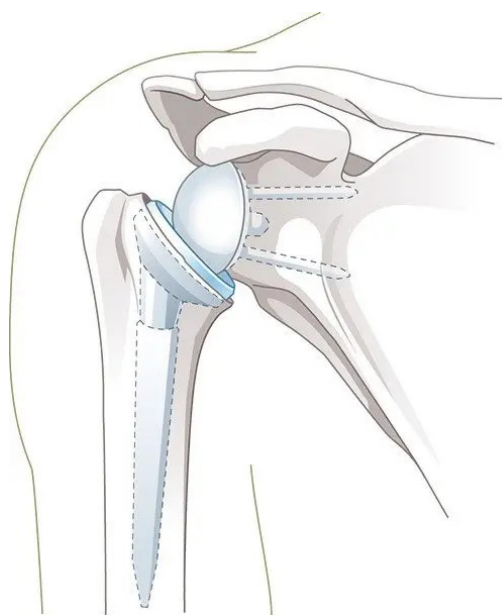


Abbildung 2.2: Bei der inversen Schulterprothese wird die natürliche Gelenkmechanik umgekehrt: Die Pfanne wird zur Kugel, und der Oberarmkopf nimmt die Rolle der Pfanne ein. (Quelle: [Schulthess Klinik, 2025b])

Nachsorge und Rehabilitationsbedarf bei Schulterprothesen

Die Nachbehandlung nach dem Einsatz einer Schulterprothese erfolgt in mehreren Phasen. In den ersten drei Wochen wird der Arm in einem abnehmbaren Schlingenverband (Orthogilet) in leichter Abduktion und Neutralrotation ruhiggestellt, wobei die Schiene nachts konsequent getragen und tagsüber nur bei Bedarf angelegt wird. Parallel beginnt bereits ab dem ersten postoperativen Tag die physiotherapeutische Mobilisation mit passiv-assistierten Übungen bis etwa 90 Grad. Ab der vierten Woche folgen vorsichtige aktive Bewegungen, zunächst ohne Belastung. Ab Woche sieben liegt der Fokus auf Kraftaufbau und Koordination des Deltamuskels. Ergänzend können Wassertherapie und Lymphdrainage unterstützend wirken. Die physiotherapeutische Betreuung findet meist zwei- bis dreimal wöchentlich über mehrere Monate statt. Ärztliche Verlaufskontrollen erfolgen typischerweise nach sechs Wochen, drei und sechs Monaten sowie nach einem Jahr [Holschen und Agneskirchner, 2014; Schulthess Klinik, 2025a].

Patient:innenprofil und Durchschnittsalter bei Schulterprothesen

Das typische Patient:innenprofil für eine Schulterprothesenimplantation lässt sich anhand aktueller Registerdaten gut beschreiben. Im Shoulder Arthroplasty Registry (SAR) der Schulthess Klinik Zürich lag das durchschnittliche Alter der operierten Patient:innen bei

71 Jahren, wobei 65% davon Frauen waren. Die häufigste Indikation war ein Rotatorenmanschettendefekt mit begleitender Arthrose, und der überwiegende Teil der Eingriffe erfolgte mit inversen Prothesen. Diese Tendenz wird durch Daten des deutschen Endoprothesenregisters bestätigt. Während bei Patient:innen unter 60 Jahren noch häufig Totalprothesen eingesetzt wurden (bei 49%), zeigt sich ab dem 70. Lebensjahr ein deutlicher Anstieg inverser Prothesen mit einem Anteil von 72% bei 70-79-Jährigen, und 85% bei den über 80-Jährigen. Insgesamt machen inverse Prothesen 62% aller dokumentierten Implantationen aus [Aurich et al., 2024].

Diese Entwicklung bestätigt sich auch geschlechtsspezifisch. Während bei jüngeren Patient:innen unter 60 Jahren anatomische Prothesen (TSA) überwiegen, nimmt der Anteil inverser Prothesen (RTSA) ab dem 60. Lebensjahr bei beiden Geschlechtern deutlich zu. Besonders ausgeprägt ist dieser Trend bei Frauen, bei denen RTSA ab 60 Jahren den mit Abstand häufigsten Prothesentyp darstellt. In der Altersgruppe über 80 ist die inverse Prothese bei Männern und Frauen klar dominierend [Hochberger et al., 2024].

2.2.2 Rekonstruktion der Rotatorenmanschette

Die Rekonstruktion der Rotatorenmanschette ist ein etabliertes chirurgisches Verfahren zur Behandlung von Sehnendefekten, die typischerweise durch degenerative Veränderungen entstehen. Seltene unfallbedingte Risse ausgenommen, ist in den meisten Fällen ein chronischer Verschleißmechanismus verantwortlich, auch Omarthrose genannt, welcher häufig ausgelöst wird durch ein Engpasssyndrom im Subakromialraum, zwischen Oberarmkopf und Schulterdach. Faktoren wie eine angeborene Hakenform des Schulterdachs, osteoarthrotische Knochensporne oder entzündliche Veränderungen wie die Kalkschulter führen zu einer zunehmenden Druckbelastung auf die Sehnenplatte, was langfristig zur strukturellen Schädigung und schließlich zum Riss führen kann [Kipping, 2016].

Chirurgisch wird zwischen partiellen und kompletten Rupturen unterschieden. Während partielle Risse nur einen Teil der Sehne betreffen, sind bei vollständigen Rupturen sämtliche Schichten von der gelenkseitigen bis zur äußeren Oberfläche, die unter dem Schulterdach liegt, durchtrennt. Die operative Technik folgt einem weitgehend standardisierten Vorgehen, wird jedoch je nach Größe und Lage des Defekts individuell angepasst.

Ziel der Rekonstruktion ist es, die Sehne möglichst anatomisch wieder am Knochen zu fixieren und so die muskuläre Funktionalität wiederherzustellen [Beitzel et al., 2024].

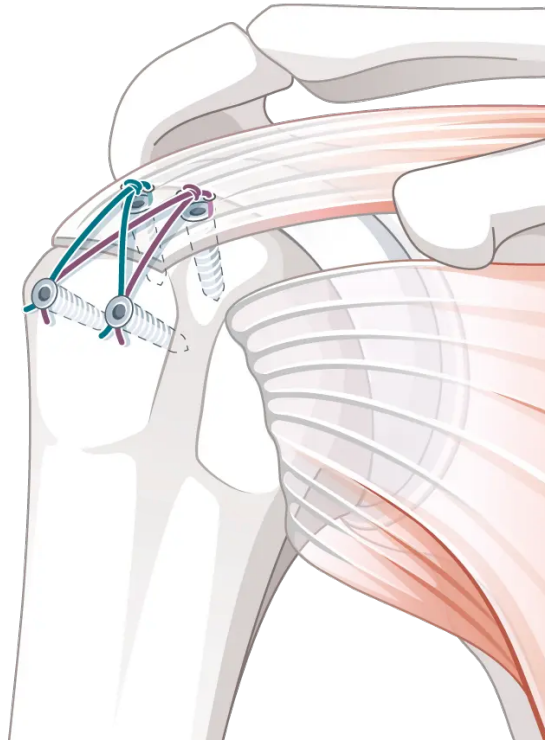


Abbildung 2.3: Bei der Rekonstruktion der Rotatorenmanschette werden die Sehnen über ein Fadenankersystem fixiert. (Quelle: [Schulthess Klinik, 2025a])

Typische Beschwerden und Therapieziel

Das Beschwerdebild bei einer Rotatorenmanschettenruptur hängt häufig mit dem Ausmaß des Sehnenschadens zusammen, wobei größere Rupturen tendenziell mit stärkeren Symptomen einhergehen. Allerdings zeigen klinische Beobachtungen, dass diese Korrelation nicht in jedem Fall zutrifft, denn einige Patientinnen und Patienten berichten trotz ausgedehnter Risse über eine weitgehend erhaltene Schulterfunktion und nur geringe Beschwerden. Darüber hinaus kann der Verlauf der Symptome schwanken und von Phasen der Besserung sowie der Verschlechterung geprägt sein. Ziel der Therapie ist es, individuell abgestimmt auf die funktionellen Einschränkungen und Erwartungen der Betroffenen, insbesondere Schmerzen zu reduzieren, die Kraft zu verbessern und eine weitere Ausdehnung der Sehnenschädigung zu verhindern [Hannig und Müller-Rath, 2018].

Nachsorge und Rehabilitationsbedarf

Nach einer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette erfolgt die Rehabilitation in mehreren Phasen. In den ersten sechs Wochen wird der Arm in einem Kissenverband ruhiggestellt, während passive Bewegungen bereits ab dem ersten postoperativen Tag mit Hilfe eines motorisierten Bewegungsschienenstuhls eingeleitet werden. Ab Woche sieben beginnt die aktiv-assistierte Übungsbehandlung in alle Bewegungsrichtungen. Kräftigungsübungen, insbesondere mit Widerständen wie Thera-Bändern, werden erst nach Erreichen einer schmerzfreien Abduktion über 120 Grad durchgeführt. Das Ziel ist eine weitgehend freie Beweglichkeit nach etwa zwölf Wochen, gefolgt von gezieltem Kraft- und Koordinationstraining. Schulterbelastende Sportarten sind frühestens nach sechs Monaten wieder möglich [Kipping, 2016].

Patient:innenprofil und Durchschnittsalter

Das typische Patient:innenprofil für eine Rekonstruktion der Rotatorenmanschette liegt im mittleren Erwachsenenalter. Eine bevölkerungsbasierte Analyse aus dem Bundesstaat New York zeigt, dass das durchschnittliche Alter von Patient:innen zwischen 1995 und 2009 leicht von 56,1 auf 57,0 Jahre anstieg. Gleichzeitig verringerte sich der Anteil der über 65-Jährigen leicht von 30% auf 26%, während der Anteil der 45- bis 65-Jährigen von 53% auf 64% zunahm. Dies deutet auf eine wachsende Bedeutung der Operation bei funktionell aktiven Personen mittleren Alters hin. Zudem war über den gesamten Zeitraum hinweg ein leicht höherer Anteil männlicher Patienten zu verzeichnen [Ensor et al., 2013].

2.3 mHealth-Anwendungen in der Schulterchirurgie

mHealth, kurz für mobile Health, bezeichnet den Einsatz digitaler Technologien, wie etwa Smartphone-Apps, Tablets oder tragbare Sensorgeräte (Wearables), zur Unterstützung medizinischer und gesundheitsbezogener Prozesse [Reitebuch, 2023]. Laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) umfasst mHealth alle Maßnahmen, bei denen mobile Geräte genutzt werden, um gesundheitsrelevante Daten zu erfassen, zu verarbeiten oder zu übermitteln [World Health Organisation, 2011]. Charakteristisch ist dabei die ortsunabhängige Nutzung digitaler Funktionen, etwa zur Selbstbeobachtung, Therapieunterstützung oder Fernüberwachung. Ein Beispiel hierfür wäre eine App, die Vitalparameter erfasst und automatisiert an medizinisches Fachpersonal übermittelt [Reitebuch, 2023].

Auch die in dieser Arbeit untersuchte PROMISE-App ist als mHealth-Anwendung einzuordnen, da sie sowohl gesundheitsbezogene Daten zur Schulterbeweglichkeit erfasst und zur Verlaufskontrolle weiterleitet, als auch Schmerzverläufe und funktionelle Einschränkungen über standardisierte Fragebögen dokumentiert.

Gerade in der Nachsorge nach (schulter-)chirurgischen Eingriffen gewinnen mHealth-Apps zunehmend an Bedeutung. Digitale Technologien wie mobile Anwendungen zur Fortschrittsdokumentation oder virtuelle Physiotherapieangebote ermöglichen eine kontinuierliche Begleitung von Patient:innen, eine genauere Überwachung des Rehabilitationsverlaufs und eine frühzeitige Anpassung therapeutischer Maßnahmen. Besonders bei komplexen Heilungsverläufen oder in Phasen des eingeschränkten Zugangs zur Präsenzversorgung, wie etwa während der COVID-19-Pandemie, haben sich digitale Tools wie Smartphone-Apps oder Chatbots als wertvolle Ergänzung klassischer Rehabilitationsmaßnahmen erwiesen [Lappen und Beitzel, 2024]. Ein Beispiel für eine evaluierte mHealth-Anwendung ist die App *companion shoulder*, welche Patient:innen nach Schulteroperationen mit personalisierten Trainingsplänen und edukativen Inhalten versorgt, und nachweislich zu positiven Ergebnissen geführt hat [medi GmbH & Co. KG, 2025].

2.3.1 Etablierte mHealth-Apps in der orthopädischen Rehabilitation

In den letzten Jahren wurden mehrere digitale Anwendungen entwickelt, um die orthopädische Rehabilitation nach Operationen wie Schulter- oder Knieprothesen sowie bei chronischen muskuloskelettalen Beschwerden zu unterstützen. Einige davon wurden auch im Hinblick auf ihre Wirksamkeit und Usability empirisch untersucht. Nachfolgend werden ausgewählte Beispiele vorgestellt.

Physitrack stellt eine Plattform für teletherapeutisch begleitete Rehabilitationsprozesse bereit. Die Anwendung unterstützt die Therapie durch Erinnerungsfunktionen, integrierte Schmerzerfassung während der Übungen sowie eine Fortschrittsverfolgung. Zusätzlich erlaubt die App die direkte Kommunikation mit dem medizinischen Fachpersonal. Sie ist für iOS, Android und als Webversion verfügbar, kann jedoch nur über registriertes medizinisches Fachpersonal genutzt werden. Eine qualitative Studie von Arensman et al. zeigt, dass *Physitrack* sowohl die Therapietreue als auch die Interaktion zwischen Patient:in und Therapeut:in fördern kann [Arensman et al., 2022].

Kaia Health ist eine App zur digitalen Schmerztherapie bei nicht spezifischen Rückenschmerzen, die edukative Inhalte, physiotherapeutische Übungen und Achtsamkeitstraining kombiniert. Sie ist öffentlich im App Store und Google Play Store verfügbar und wurde als digitale Gesundheitsanwendung (DiGA) in das offizielle Verzeichnis des BfArM aufgenommen, wodurch eine ärztliche Verschreibung und Erstattung durch gesetzliche Krankenkassen möglich ist. Die Wirksamkeit der App wurde im Rahmen der Rise-uP-Studie mit einer Interventions- und Kontrollgruppe belegt [Priebe et al., 2020].

Ebenfalls Teil des DiGA-Verzeichnisses ist die Webanwendung *companion shoulder*, welche Patient:innen nach Schulteroperationen mit personalisierten Trainingsplänen und edukativen Inhalten versorgt. Die Anwendung ist ein CE-zertifiziertes Medizinprodukt und kann per ärztlichem Rezept verschrieben sowie von den gesetzlichen Krankenkassen erstattet werden [medi GmbH & Co. KG, 2025].

Die iOS-Anwendung *Defrozen* wurde speziell für die Heimtherapie bei Schultersteife (Frozen Shoulder) entwickelt. In einer Pilotstudie zeigte die App eine hohe Benutzerfreundlichkeit (SUS-Score: 81,7 von 100) sowie signifikante Verbesserungen bei Schmerz, Beweglichkeit und Funktion. Die vielversprechenden Ergebnisse erfordern jedoch weitere Validierung in größeren Studien [Lin et al., 2024].

Die mHealth-App *Reflex Health* ist eine auf Schulterrehabilitation spezialisierte Anwendung, die es Patient:innen ermöglicht, ihre Beweglichkeit ortsunabhängig zu erfassen und den Rehabilitationsverlauf digital zu begleiten. Mithilfe künstlicher Intelligenz misst die App Bewegungsparameter wie Flexion, Abduktion und Außenrotation durch kamera-gestützte Analyse und liefert sofortige Ergebnisse. Die erfassten Bewegungsdaten, Bilder und Videos werden in der App gespeichert und können bei Bedarf mit medizinischem Fachpersonal geteilt werden. Zwar liegt bislang keine wissenschaftliche Evaluation vor, die Anwendung bietet jedoch ein niedrighwelliges Tool zur selbstständigen Verlaufskontrolle [ReflexHealth, 2023].

Chancen und Grenzen von mHealth-Apps

Digitale Rehabilitationsangebote bieten vielseitige Chancen für die postoperative Versorgung: Durch den Einsatz mobiler Technologien kann die medizinische Nachbetreuung individualisiert, die Therapietreue gesteigert und die Gesundheitskompetenz der Patient:innen gestärkt werden [Lappen und Beitzel, 2024]. Darüber hinaus leisten mHealth-Anwendungen einen Beitrag zur Gesundheitsaufklärung, indem sie Informationen über Er-

krankungen und Behandlungsstrategien gezielt vermitteln. Eine systematische Übersichtsarbeit von Malliaras et al. [2020] zeigt, dass Telerehabilitation bei muskuloskelettalen Erkrankungen in vielen Studien vergleichbare Effekte wie klassische Präsenztherapien erzielt [Malliaras et al., 2020].

Gleichzeitig bestehen deutliche Limitationen. Trotz der Tatsache, dass ältere Personen besonders häufig von orthopädischen Eingriffen betroffen sind, richten sich viele der verfügbaren mHealth-Angebote primär an eine technikaffine, jüngere Zielgruppe. Altersbedingte Bedürfnisse wie eingeschränkte digitale Kompetenzen, Seh- oder Motorikeinschränkungen werden bislang nur unzureichend berücksichtigt [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Weitere Herausforderungen betreffen den Datenschutz, etwa im Hinblick auf die Einhaltung der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), sowie die mangelnde Interoperabilität mit bestehenden Versorgungssystemen und die begrenzte Qualitätssicherung frei zugänglicher Inhalte [Lappen und Beitzel, 2024].

Die PROMISE-App, die in dieser Arbeit untersucht wird, adressiert diese Herausforderungen gezielt. Sie wurde für ältere Patient:innen nach spezifischen Schulteroperationen entwickelt und wird nun hinsichtlich ihrer Nutzerfreundlichkeit und Anwendbarkeit systematisch mit Testpersonen evaluiert.

2.4 Die Rolle der Usability von mHealth-Apps im Alter

Die Benutzerfreundlichkeit (Usability), ist ein zentrales Konzept in der Human–Computer Interaction (HCI). Gemäß der Definition der International Organization for Standardization (ISO) bezeichnet Usability das Ausmaß, in dem ein Produkt von bestimmten Nutzer:innen genutzt werden kann, um festgelegte Ziele in einem bestimmten Nutzungskontext effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen [International Organization for Standardization, 1998]. Ein benutzerfreundliches System ermöglicht eine intuitive Bedienung, erleichtert das Erreichen individueller Ziele und unterstützt eine positive Nutzererfahrung [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Dies ist besonders relevant für mHealth-Anwendungen, die im Alltag einfach und zuverlässig eingesetzt werden sollen.

Mobile Gesundheitsanwendungen spielen bereits eine zunehmend zentrale Rolle in der digitalen Gesundheitsversorgung [Tajudeen et al., 2022]. Wie Khamaj und Ali [2024] zeigen, besitzen bereits rund 75 Prozent der Weltbevölkerung ein Smartphone, was den Zugang zu mobilen Gesundheitsanwendungen theoretisch stark begünstigt [Khamaj und Ali, 2024].

Dennoch scheitern viele Anwendungen an mangelnder Benutzerfreundlichkeit. Usability-Aspekte werden in der Entwicklung häufig vernachlässigt, was insbesondere bei älteren Nutzer:innen zu Frustration und Bedienhürden führt. In der Regel gelten Personen ab 60 Jahren als Teil der älteren Bevölkerung, die in Europa bereits im Jahr 2017 rund 25 Prozent der Gesamtbevölkerung ausmachte [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Komplexe Menüführungen, unklare Symbole oder fehlende Kontraste sind typische Barrieren, die durch unzureichend nutzerzentrierte Designprozesse entstehen. Obwohl die allgemeine Usability mobiler Anwendungen gut erforscht ist, besteht weiterhin Forschungsbedarf hinsichtlich der spezifischen Anforderungen älterer Menschen, die nicht selbstverständlich mit digitalen Technologien vertraut sind [Tajudeen et al., 2022].

2.4.1 Barrieren bei älteren Nutzer:innen

Die Nutzung mobiler Gesundheitsanwendungen kann für ältere Menschen mit spezifischen Herausforderungen verbunden sein, die aus altersbedingten Veränderungen resultieren. Während mHealth-Apps technisch vielfältige Möglichkeiten bieten, sind viele ihrer Interfaces nicht auf die Bedürfnisse dieser Zielgruppe abgestimmt.

Ältere Menschen benötigen oft mehr Zeit zur Orientierung und Ausführung von Aufgaben auf mobilen Geräten. Dabei treten vor allem Probleme in drei Bereichen auf: Einschränkungen im Sehen, in der Feinmotorik und in der kognitiven Verarbeitung. Kleine oder unscharfe Bedienelemente, unpassende Farbkontraste, komplexe Menüstrukturen oder nicht selbsterklärende Symbole führen dazu, dass viele Anwendungen für diese Zielgruppe schwer zugänglich oder überfordernd wirken [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Darüber hinaus erschweren technische Fehlermeldungen, unklare Systemhinweise sowie fehlendes Verständnis für sicherheitsrelevante Funktionen wie Login oder App-Updates die Nutzung zusätzlich [Tajudeen et al., 2022]. Auch das Fehlen eines erkennbaren persönlichen Mehrwerts kann die Nutzungsbereitschaft negativ beeinflussen. Diese spezifischen Barrieren wirken sich direkt auf die Nutzbarkeit und Akzeptanz von mHealth-Anwendungen im höheren Alter aus. Basierend auf einer systematischen Literaturrecherche von Elguera Paez und Zapata Del Río [2019], in der visuelle, kognitive und motorische Einschränkungen als zentrale Barrieren identifiziert wurden, werden diese im Folgenden näher betrachtet [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019].

Visuelle Einschränkungen

Da sich die Sehfähigkeit mit dem Alter deutlich verschlechtert, stoßen ältere Nutzer:innen bei der Verwendung von mobilen Anwendungen oft auf visuelle Barrieren, die das Erfassen

und Bedienen der Inhalte erschweren [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Beispiele für solche Barrieren sind laut Elguera Paez und Zapata Del Río [2019] folgende:

- Kleine oder unscharfe Textdarstellungen, Icons, Schaltflächen und Diagramme
- Zu kleine Touch-Ziele, die schwer zu treffen sind
- Ungeeignete Farbwahl (wie zum Beispiel grelle Farben oder mangelnder Farbkontrast)
- Fehlende visuelle Abgrenzung zwischen Bedienelementen
- Dichte oder unübersichtliche Anordnung von Elementen ohne ausreichende Abstände

Psychomotorische Einschränkungen

Viele ältere Nutzer:innen benötigen deutlich mehr Zeit zur Ausführung von Aufgaben auf mobilen Endgeräten, was sich negativ auf die Nutzung komplexer App-Oberflächen auswirken kann. Bewegungsanforderungen, die schnelle, präzise oder ungewohnte Aktionen erfordern, stellen dabei eine zentrale Hürde dar [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Beispiele für solche Einschränkungen sind laut Elguera Paez und Zapata Del Río [2019] folgende:

- Schwierigkeiten beim Bedienen von beweglichen oder dynamischen Elementen (scroller Text oder bewegliche Schaltflächen)
- Fehlbedienungen beim „Drag-and-Drop“ oder anderen ungewohnten Gesten
- Hoher Aufwand durch viele einzelne Schritte oder schnelle, wiederholte Bewegungen zur Bedienung
- Schwierigkeiten beim Erkennen und Antippen von Bedienelementen (wenn Schaltflächen zu nah beieinander liegen)
- Unsicherheit bei der Zuordnung von Schaltflächenfunktionen, vor allem bei nicht beschrifteten Icons oder schwer erkennbaren Touchelementen
- Probleme bei der Texteingabe über virtuelle Tastaturen

Kognitive Einschränkungen

Mit zunehmendem Alter nehmen insbesondere das Arbeitsgedächtnis und die Fähigkeit zur Handlungsplanung (prospektives Gedächtnis) ab. Dies erschwert es älteren Nutzer:innen, komplexe App-Strukturen zu durchdringen, Informationen korrekt zu interpretieren oder sich an Schritte innerhalb einer Anwendung zu erinnern. Kognitive Barrieren entstehen vor allem dann, wenn Benutzeroberflächen unübersichtlich gestaltet sind oder Inhalte unverständlich präsentiert werden [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019]. Beispiele für solche Barrieren sind laut Elguera Paez und Zapata Del Río [2019] folgende:

- Verwirrung durch nichtssagende oder übermäßig dekorierte Icons ohne erklärenden Text
- Schwierigkeit, Symbole mit ähnlichem Aussehen aber unterschiedlichen Funktionen zu unterscheiden
- Probleme beim Bedienen von Drop-down-Menüs, die präzise Interaktionen erfordern
- Fehlende oder unklare Anleitungen zur Nutzung bestimmter Funktionen
- Schwierigkeiten beim Erinnern von vorherigen Inhalten, wenn diese nicht nochmals abrufbar oder nachvollziehbar dargestellt werden

Geringe digitale Gesundheitskompetenz

Ein weiterer zentraler Faktor, der die Nutzung von mHealth-Anwendungen im höheren Alter einschränken kann, ist eine unzureichende digitale Gesundheitskompetenz. Viele ältere Menschen verfügen nicht über die nötigen digitalen Fähigkeiten, um gezielt Informationen zu suchen, Apps zu bedienen oder Inhalte zu bewerten. Tajudeen et al. [2022] betonen, dass fehlende Digital Literacy in vielen Regionen eine der häufigsten Hürden bei der Nutzung mobiler Anwendungen darstellt [Tajudeen et al., 2022].

2.4.2 Gestaltungsprinzipien für altersgerechte mHealth-Apps

Die zuvor beschriebenen visuellen, motorischen und kognitiven Barrieren machen deutlich, dass mHealth-Anwendungen gezielt auf altersbedingte Einschränkungen abgestimmt sein müssen, um von älteren Menschen akzeptiert und tatsächlich genutzt zu werden. Die Forschung zeigt, dass sowohl die technische Gestaltung als auch unterstützende Funktionen und psychologische Faktoren maßgeblich zur Akzeptanz beitragen.

Reduktion der kognitiven Belastung

Ein zentraler Faktor ist die *Reduktion der kognitiven Belastung*. Dazu zählen einfache, standardisierte Menüstrukturen mit flacher Hierarchie sowie klar benannte Schaltflächen und Icons. Begriffe wie „Zurück“ oder „Beenden“ sollten einheitlich verwendet werden, um Orientierung zu gewährleisten [Li et al., 2021]. Um die Navigation zusätzlich zu erleichtern, sollten Menüpunkte gut sichtbar positioniert, logisch gruppiert und bei Bedarf durch aussagekräftige Beschriftungen ergänzt werden. Icons sollten möglichst eindeutig in ihrer Funktion sein und idealerweise durch Text unterstützt werden. Auf animierte oder dekorative Gestaltungselemente sollte verzichtet werden, da diese die Aufmerksamkeit ablenken können. Zudem tragen klare Rückmeldungen zu Nutzerinteraktionen sowie eine barrierefreie Steuerung über Tastatur oder Gesten zur besseren Verständlichkeit bei [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019].

Visuelle Gestaltung

Im Bereich der *visuellen Gestaltung* ist Anpassbarkeit entscheidend: Nutzer:innen sollten die Schriftgröße verändern, Farben umstellen oder Kontraste erhöhen können. Empfehlungen sehen hier einen Mindestkontrast von 4,5:1 bei kleiner Schrift und die Nutzung serifenloser, gut lesbarer Schriftarten vor [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019; Li et al., 2021]. Zusätzlich sollten Bedienelemente wie Schaltflächen eine ausreichende Mindestgröße aufweisen, klar voneinander abgegrenzt sein und bei Bedarf durch Screenreader oder alternative Texte akustisch unterstützt werden. Um die visuelle Unterscheidbarkeit von UI-Elementen zu verbessern, wird empfohlen, nicht ausschließlich Farbe als Differenzierungsmerkmal zu verwenden, sondern ergänzend Formen, Muster oder Texte einzusetzen. Auch Funktionen wie Zoom und Sprachsteuerung gelten als hilfreiche Ergänzungen zur Verbesserung der Barrierefreiheit [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019].

Gestaltung bei motorischen Einschränkungen

Auch für *motorische Einschränkungen* gibt es klare Gestaltungsprinzipien. Komplexe Gesten wie Drag-and-Drop oder langes Scrollen sollten vermieden und durch einfache Tippbewegungen ersetzt werden. Große, leicht zu treffende Touch-Ziele (mindestens 48x48 dp) verbessern die Bedienbarkeit deutlich, ebenso wie eine reduzierte Zahl an notwendigen Interaktionen zur Zielerreichung. Schaltflächen mit klarer Funktion und visuellem Feedback fördern die Handlungssicherheit [Elguera Paez und Zapata Del Río, 2019].

Förderung der Nutzungsmotivation

Neben technischen Aspekten ist es entscheidend, *ältere Nutzer:innen aktiv zu unterstützen und zu motivieren*. Studien zeigen, dass viele Senior:innen grundsätzlich interessiert an mHealth-Anwendungen sind, sich jedoch beim Einstieg unsicher fühlen. Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Videos oder selbstgesteuerte Tutorials können hier den Zugang erleichtern und das Gefühl von Selbstwirksamkeit stärken. Ebenso empfiehlt sich ein fehlertolerantes Design: Wenn Nutzer:innen einen Fehler machen, sollte die App unterstützend reagieren, etwa durch Rückgängig-Funktionen oder verständliche Fehlermeldungen. Auch motivationale Elemente wie kleine Belohnungen (beispielsweise positive Rückmeldung nach einer abgeschlossenen Aufgabe), gezielte Zielverfolgung oder personalisierte Hinweise können die Nutzung fördern. Besonders geschätzt wird, wenn Apps helfen, gesundheitliche Fortschritte sichtbar zu machen oder soziale Interaktionen zu ermöglichen [Li et al., 2021].

Eine zusammenfassende Übersicht der in Kapitel 2.4.1 beschriebenen Barrieren sowie der in Kapitel 2.4.2 abgeleiteten Gestaltungsempfehlungen für mHealth-Apps bietet Tabelle 2.1.

Tabelle 2.1: Barrieren bei älteren Nutzer:innen und entsprechende Gestaltungsempfehlungen für mHealth-Apps

Barriere		Gestaltungsempfehlung
Visuelle schränkungen	Ein-	Anpassbare Schriftgrößen und Kontraste; große, klar abgegrenzte Schaltflächen; serifenlose Schriftarten; zusätzliche Unterscheidungsmerkmale wie Formen oder Muster statt reiner Farbcodierung; Unterstützung durch Screenreader
Psychomotorische schränkungen	Ein-	Große Touch-Ziele (mind. 48x48 dp); Verzicht auf Drag-and-Drop oder lange Scrollbewegungen; einfache Tipp-Interaktionen; reduzierte Anzahl an Bedienungsschritten; klar erkennbare Schaltflächen mit visuellem Feedback
Kognitive schränkungen	Ein-	Konsistente und flache Menüstrukturen; eindeutige und textlich unterstützte Icons; Vermeidung dekorativer Elemente; klare Rückmeldungen; logische Gruppierung und Positionierung von Inhalten
Geringe digitale Gesundheitskompetenz	Ge-	Einfache Einführung über Tutorials oder Schritt-für-Schritt-Anleitungen; reduzierte kognitive Anforderungen; klare Begrifflichkeiten und intuitive Navigation; Hilfe- und Rückgängig-Funktionen
Unsicherheit und geringe Nutzungsmotivation		Fehlertolerantes Design mit unterstützender Rückmeldung; sichtbare Fortschritte; motivationale Elemente wie kleine Belohnungen oder Erfolgsmeldungen; Integration von sozialen Funktionen und personalisierten Hinweisen

2.5 Methoden zur Evaluation der Usability

Die systematische Evaluation der Usability von digitalen Anwendungen ist ein zentraler Bestandteil der nutzerzentrierten Entwicklung und stellt sicher, dass ein System hinsichtlich Effizienz, Effektivität und Nutzerzufriedenheit optimiert ist. Um ein ganzheitliches Verständnis der Gebrauchstauglichkeit digitaler Systeme zu erlangen, ist der Einsatz sowohl qualitativer als auch quantitativer Evaluationsmethoden empfehlenswert. Während quantitative Verfahren, wie standardisierte Fragebögen (wie der System Usability Scale, oder User Experience Questionnaire), eine numerische Bewertung der Usability ermöglichen und den Vergleich von Systemen erleichtern, bieten qualitative Methoden wie Thinking-Aloud oder semi-strukturierte Interviews tiefere Einblicke in die kognitiven Prozesse und individuellen Nutzererfahrungen [Davis et al., 2020].

In der Usability-Evaluation hat sich der kombinierte Einsatz qualitativer und quantitativer Methoden als besonders sinnvoll erwiesen, da dadurch sowohl objektive als auch subjektive Aspekte der Nutzererfahrung abgebildet werden können. Während standardisierte Fragebögen numerische Bewertungen und Vergleichswerte liefern, ermöglichen qualitative Verfahren wie Interviews oder Beobachtungen tiefere Einblicke in individuelle Nutzungserfahrungen. Gerade bei komplexen digitalen Gesundheitsanwendungen im eHealth-Bereich reicht der Einsatz einzelner Methoden oft nicht aus, um ein umfassendes Bild der Gebrauchstauglichkeit zu erhalten [Davis et al., 2020].

Vor diesem Hintergrund wurde auch in der vorliegenden Arbeit ein multimethodischer Evaluationsansatz gewählt, der den SUS als quantitatives Verfahren mit qualitativen Methoden wie Think-Aloud und halbstrukturierten Interviews kombiniert. Diese Auswahl berücksichtigt sowohl die Komplexität der Anwendung als auch die Bedürfnisse der spezifischen Zielgruppe.

2.5.1 Qualitative Verfahren zur Evaluierung

Cognitive Walkthrough

Der Cognitive Walkthrough ist eine strukturierte Technik zur Evaluation der Lernbarkeit eines Systems aus der Perspektive neuer Nutzer:innen. Dabei wird eine Serie typischer Aufgaben durchgespielt, wobei die Prüfer:innen gezielt analysieren, ob die notwendigen Informationen zur erfolgreichen Ausführung verfügbar und verständlich sind. Diese Methode legt den Fokus auf die kognitive Belastung bei der Erstnutzung und hilft, potenzielle

Barrieren in der Navigation oder Aufgabenstruktur zu identifizieren. Davis et al. [2020] betonen die Relevanz dieses Ansatzes insbesondere bei Anwendungen, die ohne formale Schulung intuitiv bedienbar sein sollen. Als Nachteil gilt der hohe Vorbereitungsaufwand, da die genaue Abfolge einzelner Handlungsschritte vorab definiert werden muss, was die Betrachtung des Gesamtsystems einschränken kann [Davis et al., 2020].

Think-Aloud-Methode

Die Think-Aloud-Methode ist ein etabliertes qualitatives Verfahren der Usability-Evaluation, bei dem Testpersonen während der Nutzung eines Systems ihre Gedanken, Eindrücke und Entscheidungen laut aussprechen. Diese Technik ermöglicht es, kognitive Prozesse sichtbar zu machen, die bei rein beobachtenden Verfahren verborgen bleiben würden. Während der Durchführung äußern Nutzer:innen oder Expert:innen, etwa im Rahmen einer heuristischen Evaluation, spontan ihre Überlegungen, Fragen und Probleme, wodurch Rückschlüsse auf Funktionalität, Navigierbarkeit und Benutzerfreundlichkeit des Systems ermöglicht werden. Ein zentraler Vorteil dieser Methode liegt darin, dass sie direkten Zugang zu den Ursachen von Nutzungshürden oder Fehlbedienungen bietet, die nicht allein durch das Beobachten des Verhaltens erklärbar wären [Davis et al., 2020].

Trotz ihres hohen diagnostischen Potenzials ist der Einsatz der Methode ressourcenintensiv, da meist zusätzliches Aufnahme- und Auswertungs-Equipment erforderlich ist. Zudem bleibt der Erkenntnisgewinn auf die spezifischen Aufgaben beschränkt, die im Testverlauf gestellt werden [Davis et al., 2020].

Semi-strukturierte Interviews

Semi-strukturierte Interviews sind ein qualitatives Erhebungsverfahren, das persönliche Gespräche nutzt, um gezielt Informationen zur Funktionalität, Bedienbarkeit und Nutzererfahrung digitaler Anwendungen zu gewinnen. Sie ermöglichen es, individuelle Einstellungen und Erfahrungen flexibel zu erfassen, auch zu sensiblen Themen. Diese Methode ist besonders aufschlussreich, erfordert jedoch Vorbereitungszeit für die Fragegestaltung und gegebenenfalls Schulung der Interviewer:innen [Davis et al., 2020].

Heuristische Evaluation

Die heuristische Evaluation ist ein expertenbasiertes Verfahren, bei dem eine kleine Gruppe geschulter Fachpersonen eine Benutzeroberfläche anhand definierter Usability-Prinzipien beurteilt. Ziel ist es, Usability-Probleme effizient und frühzeitig zu identifizieren, bevor reale Nutzer:innen einbezogen werden [Chang und Johnson, 2021]. Die Grundlage bil-

den zehn Heuristiken nach Nielsen [1994], die als universelle Gestaltungsrichtlinien für benutzerfreundliche Interfaces gelten [Nielsen, 1994]:

1. Einfache und natürliche Dialogführung
2. Verwendung der Sprache der Nutzer:innen
3. Reduktion der Gedächtnisbelastung
4. Konsistente Gestaltung
5. Klare Rückmeldungen
6. Deutlich erkennbare Ausstiegsoptionen
7. Effiziente Nutzung durch Shortcuts
8. Verständliche Fehlermeldungen
9. Fehlervermeidung
10. Bereitstellung von Hilfestellungen und Dokumentation

Die heuristische Evaluation eignet sich insbesondere für die Analyse von eHealth-Anwendungen in frühen Entwicklungsstadien, da sie mit geringem Aufwand wertvolle Hinweise auf unerfüllte Usability-Prinzipien liefert [Davis et al., 2020].

2.5.2 Quantitative Verfahren zur Evaluierung

Der System Usability Scale (SUS)

Der SUS ist ein weit verbreitetes, standardisiertes Verfahren zur Bewertung der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit von interaktiven Systemen. Er wurde im Jahr 1986 von John Brooke entwickelt, um eine einfache und kosteneffiziente Möglichkeit zur Bewertung der Usability bereitzustellen [Brooke, 1995]. Der SUS wurde als eine Art „quick and dirty usability scale“ konzipiert, hat sich aber über die Jahre als ein äußerst robustes Instrument erwiesen [Lewis, 2018].

Da Benutzerfreundlichkeit stets im Anwendungskontext zu bewerten ist, muss auch ihre Messung an die jeweiligen Rahmenbedingungen angepasst werden. In Anlehnung an die internationale Norm ISO 9241-11 [International Organization for Standardization, 1998], erfolgt die Usability-Evaluation typischerweise entlang dreier Hauptdimensionen [Brooke, 1995]:

- Effektivität - Zielerreichung und Qualität der Nutzungsergebnisse
- Effizienz - Aufwand bei der Zielerreichung
- Zufriedenheit - subjektive Nutzerbewertung

Der SUS umfasst zehn Aussagen, die Nutzer:innen nach der Interaktion mit einem System auf einer fünfstufigen Skala bewerten, von „stimme überhaupt nicht zu“ bis „stimme voll zu“. Die Fragen wechseln dabei zwischen positiv und negativ formulierten Items, um Antworttendenzen entgegenzuwirken [Brooke, 1995].

Die Berechnung des Gesamtscores erfolgt gemäß der Standardmethode: Bei den ungeraden Items (1, 3, 5, 7, 9) wird jeweils 1 vom Antwortwert subtrahiert. Bei den geraden Items (2, 4, 6, 8, 10) wird der Antwortwert von 5 subtrahiert. Die resultierenden Werte (jeweils zwischen 0 und 4) werden aufsummiert und mit dem Faktor 2,5 multipliziert. Die Skalenwerte werden anschließend transformiert, sodass ein Gesamtwert zwischen 0 und 100 resultiert, wobei höhere Werte eine höhere Usability anzeigen [Lewis, 2018]. In A.4 ist die deutschsprachige Version des SUS, welche nach Bangor et al. [2008] angepasst und übersetzt wurde, ersichtlich [Bangor et al., 2008].

User Experience Questionnaire (UEQ)

Der User Experience Questionnaire (UEQ) ist ein standardisiertes Instrument zur Erfassung der Nutzererfahrung bei interaktiven Systemen. Er wurde entwickelt, um sowohl klassische Usability-Aspekte als auch emotionale und hedonische Komponenten der Nutzerwahrnehmung zu erfassen. Der Fragebogen besteht aus 26 bipolaren Items, die jeweils mit gegensätzlichen Attributpaaren arbeiten (einfach - kompliziert, langweilig - spannend), welche auf einer siebenstufigen Skala bewertet werden. Die Items sind sechs Dimensionen zugeordnet: Attraktivität, Effizienz, Durchschaubarkeit, Steuerbarkeit, Stimulation und Originalität. Dabei repräsentieren die ersten drei Skalen primär pragmatische Qualitäten (Usability), während die letzten drei auf hedonische Qualitäten abzielen, also auf die emotionale Ansprache und das Erleben der Interaktion. Der UEQ eignet sich für unterschiedliche Evaluationskontexte, etwa im frühen Prototyping, in Vergleichsstudien oder zur kontinuierlichen Produktverbesserung [Schrepp et al., 2014].

2.5.3 Mixed-Methods-Ansatz

In der Usability-Evaluation komplexer Systeme wie eHealth-Anwendungen hat sich die alleinige Anwendung standardisierter Fragebögen als unzureichend erwiesen. Zwar bieten Fragebögen wie der SUS eine schnelle und kosteneffiziente Möglichkeit zur quantitativen

Bewertung einzelner Usability-Aspekte, sie liefern jedoch nur aggregierte Scores, ohne konkrete Hinweise auf spezifische Schwachstellen im System. Für eine umfassende Analyse der Gebrauchstauglichkeit empfiehlt sich daher die Kombination mehrerer Evaluationsmethoden [Davis et al., 2020].

Durch den parallelen Einsatz qualitativer und quantitativer Verfahren lassen sich objektive Nutzungsdaten und subjektive Nutzerwahrnehmungen miteinander verknüpfen, was eine differenzierte Betrachtung der Interaktion mit digitalen Systemen ermöglicht. Während Fragebögen standardisierte Vergleichswerte liefern, helfen Methoden wie Think-Aloud, Cognitive Walkthrough oder heuristische Evaluation dabei, konkrete Bedienprobleme und deren Ursachen zu identifizieren. Der Methodenmix gleicht zudem die jeweiligen Schwächen der Einzelverfahren aus: Beobachtungen allein liefern keine Einsicht in kognitive Prozesse, und subjektive Selbstausskünfte können durch Verzerrungseffekte wie soziale Erwünschtheit beeinflusst sein [Wang et al., 2022].

Empirische Studien bestätigen, dass unterschiedliche Methoden zum Teil widersprüchliche, aber sich ergänzende Ergebnisse liefern können. So bewerteten ältere Nutzer:innen in einem Fall eine App als benutzerfreundlich, obwohl objektive Messgrößen wie Bearbeitungszeit und mentale Belastung auf deutliche Nutzungshürden hinwiesen. Die vielfältigen Perspektiven ermöglichten schließlich eine gezielte Optimierung des App-Designs [Davis et al., 2020].

Ein solcher Methodenmix erlaubt es nicht nur, Usability-Probleme gezielt zu identifizieren, sondern auch die oft unterschiedlichen Perspektiven von Endnutzer:innen und Expert:innen miteinander zu verbinden. Gleichzeitig ist bei der Wahl und Anzahl der Methoden stets die Belastung der Testpersonen zu berücksichtigen, insbesondere bei vulnerablen Zielgruppen wie älteren Menschen. Die Auswahl der Evaluationsmethoden sollte daher zielgerichtet und nutzerorientiert erfolgen [Wang et al., 2022].

Aus diesen Gründen wurde in dieser Masterarbeit ein kombinierter Ansatz gewählt, der den SUS, die Think-Aloud-Methode sowie semi-strukturierte Interviews miteinander verknüpft, um sowohl messbare als auch erfahrungsbezogene Aspekte der App-Nutzung bei älteren Patient:innen differenziert zu erfassen.

Kapitel 3

Methodik

Die Methodik, die für diese Arbeit gewählt wurde, ist ein zweiphasiger empirischer Ansatz, bei dem qualitative und quantitative Methoden kombiniert werden. Ziel ist es, die Benutzerfreundlichkeit der mHealth-App PROMISE für ältere Personen zu evaluieren und gezielt zu verbessern. Der empirische Teil umfasst die Planung, Durchführung und Analyse zweier aufeinanderfolgender Testphasen mit derselben Gruppe an Teilnehmer:innen. In der ersten Phase wurde die ursprüngliche Version der App in Echtzeit erprobt. Hierbei kamen verschiedene Methoden zum Einsatz, wie eine Beobachtung mithilfe der Think-Aloud-Methode, eine standardisierte Bewertung der App mittels dem SUS sowie ein offenes Interview zur Erfassung subjektiver Eindrücke der Teilnehmer:innen. Die Think-Aloud-Methode wurde gewählt, um unmittelbare Nutzungserfahrungen, Schwierigkeiten und kognitive Prozesse während der Bedienung sichtbar zu machen – ein Vorgehen, das sich besonders für Zielgruppen mit eingeschränkter digitaler Vorerfahrung eignet. Der SUS-Fragebogen wurde eingesetzt, um eine standardisierte und international etablierte Vergleichsgröße zur objektiveren Einschätzung der Benutzerfreundlichkeit zu erhalten. Auf Basis der gesammelten Daten wurden gezielte Optimierungen an der App vorgenommen.

In der zweiten Phase wurde die überarbeitete App-Version erneut durch dieselben Personen getestet. Der Ablauf war identisch zur ersten Phase, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Die methodische Vorgehensweise und der Ablauf beider Testphasen werden in den folgenden Abschnitten im Detail beschrieben. Ein Überblick über den gesamten Ablauf des iterativen Vorgehens ist in Abbildung 3.1 dargestellt.

Die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit aus Kapitel 2, insbesondere zu Schulteroperationen, mHealth-Anwendungen und Methoden zur Evaluierung der Usability, wurden durch eine gezielte Literaturrecherche erarbeitet. Diese Recherche diente ausschließlich der inhaltlichen Fundierung des Hintergrunds und ist nicht Teil der empirischen Me-

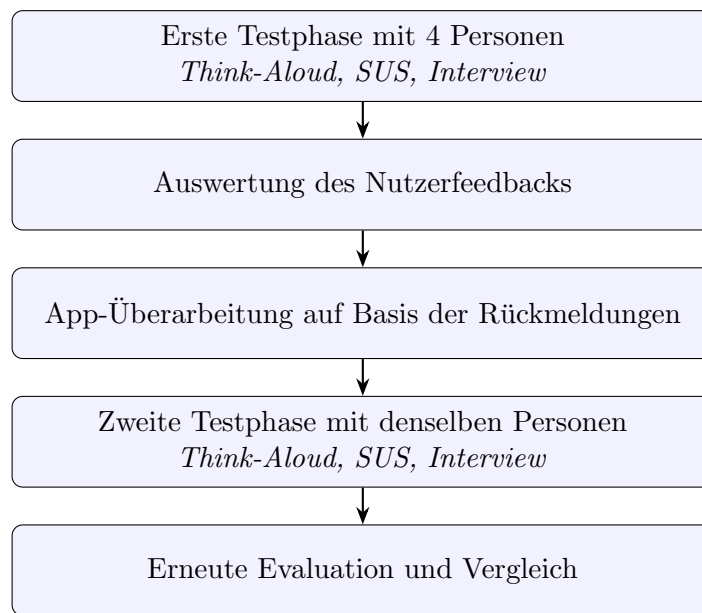


Abbildung 3.1: Ablauf der iterativen Vorgehensweise während der Usability-Evaluation der PROMISE-App

thodik. Die Literaturrecherche erfolgte vorrangig über Google Scholar und SpringerLink, ergänzt durch Recherchen in einschlägigen wissenschaftlichen Datenbanken wie PubMed und ScienceDirect. Die Auswahl der Literatur orientierte sich an Relevanz zur Fragestellung, Aktualität und wissenschaftlicher Qualität.

3.1 Gegenstand der Untersuchung: Die PROMISE App

Gegenstand der empirischen Untersuchung ist die mHealth-App PROMISE. Die App wurde im Rahmen eines Masterprojekts am Studiengang eHealth im Wintersemester 2024/25, in Kooperation mit der Schulthess Klinik Zürich, entwickelt. Das Ziel von PROMISE ist es, Patient:innen im Alter von 50 bis 70 Jahren, in der prä- und postoperativen Phase von Schulteroperationen, wie einer Schultergelenkprothese oder einer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette, zu unterstützen. Die Unterstützung erfolgt mit den folgenden zentralen Funktionen:

- Tägliche und wöchentliche Fragebögen zur Erfassung von Schmerzen und Schulterfunktion.

Dabei kommen standardisierte, validierte Erhebungsinstrumente wie das Brief Pain Inventory (BPI), die Pain Catastrophizing Scale (PCS), der QuickDASH-Score sowie die EQ-5D-5L inklusive visueller Analogskala (EQ-5D-5L VAS) zum Einsatz.

- Messung der Schulterbeweglichkeit (Range of Motion, ROM) mittels Smartphone-Sensoren
- Vorhersagemodell des Schmerzniveaus zwei Jahre nach der Operation
- Bildungsinhalte zur jeweiligen Operation in Form von Videos

In Abbildung 3.2 sind einige der Hauptfunktionen der Applikation dargestellt.

Durch den Einsatz der App soll es Patient:innen ermöglicht werden, ihren Rehabilitationsverlauf eigenständig zu dokumentieren, während medizinisches Fachpersonal den Fortschritt aus der Ferne überwachen kann. Dies bietet das Potenzial, persönliche Vor-Ort-Termine gezielt zu reduzieren und die Nachsorge effizienter zu gestalten.

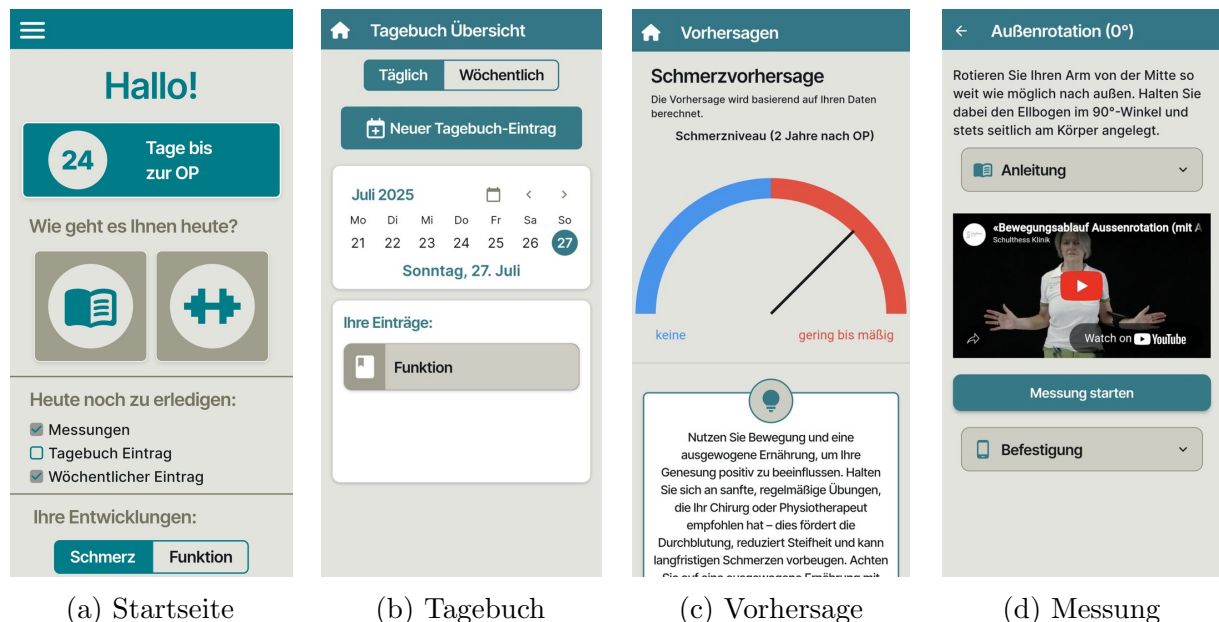


Abbildung 3.2: Beispielhafte Darstellung der PROMISE-App. Abgebildet sind die Hauptfunktionen (von links nach rechts): Startseite, Tagebuch-Übersicht (täglich), Schmerzvorsage und Durchführung einer Bewegungsmessung (Außenrotation).

3.2 Auswahl der teilnehmenden Personen

Für die empirische Untersuchung dieser Arbeit wurden insgesamt vier Personen aus dem persönlichen Umfeld der Autorin rekrutiert. Die Auswahl erfolgte gezielt unter der Voraussetzung, dass die Teilnehmenden zur Zielgruppe der App passen. Konkret wurde ein

Altersbereich zwischen 50 und 70 Jahren festgelegt. Ausschlusskriterien waren Personen, die nicht dieser Altersgruppe entsprechen. Zusätzlich war erforderlich, dass die Personen über ein Android-Smartphone verfügen und dieses regelmäßig im Alltag nutzen.

Die Anzahl der teilnehmenden Personen entspricht gängigen Empfehlungen aus der Usability-Forschung. Laut [Nielsen, 1994] reicht bereits eine Gruppe von drei bis fünf Testpersonen aus, um etwa 85% der bestehenden Usability-Probleme zu identifizieren. Diese Erkenntnis hat sich in vielen Studien bestätigt und wird häufig als methodische Grundlage für explorative Usability-Tests herangezogen [Wang et al., 2022].

Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte entweder telefonisch oder im Rahmen persönlicher Treffen. Es wurde darauf geachtet, dass die Teilnehmer:innen freiwillig teilnehmen und über den Ablauf der Studie sowie über Datenschutz und ihre Rechte umfassend informiert wurden. Alle Personen unterschrieben eine schriftliche Einverständniserklärung, welche im Anhang A.1 dieser Arbeit enthalten ist.

Zur Dokumentation der Teilnehmermerkmale wurde vor Beginn der ersten Testphase ein kurzer Fragebogen zur Smartphone-Nutzung und -Erfahrung ausgefüllt, welcher in Anhang A.2 ersichtlich ist.

Die nachfolgende Tabelle 3.1 bietet einen Überblick über das Alter, Geschlecht und die Selbsteinschätzung der Smartphone-Erfahrung der teilnehmenden Personen. Die Altersverteilung reicht von 54 bis 70 Jahren. Drei der vier Personen sind weiblich, eine männlich. Alle Teilnehmenden gaben an, ihr Smartphone bereits seit mehr als sechs Jahren zu nutzen. Zudem verwenden alle ihr Gerät mehrfach täglich. Zusätzlich ist in der Tabelle auch das jeweils verwendete Smartphone-Modell angeführt.

Tabelle 3.1: Übersicht der teilnehmenden Personen und deren Smartphone-Nutzung

TP	Alter	Geschlecht	Nutzungsdauer	Nutzung	Smartphone-Modell
TP1	54	männlich	>6 Jahre	Mehrmals täglich	Samsung SM-G960F
TP2	59	weiblich	>6 Jahre	Mehrmals täglich	Samsung SM-A315G
TP3	63	weiblich	>6 Jahre	Mehrmals täglich	Samsung SM-A546B
TP4	70	weiblich	>6 Jahre	Mehrmals täglich	Vivo V2041

3.3 Umgang mit personenbezogenen Daten und Einverständnis der Teilnehmenden

Bei der Durchführung der empirischen Untersuchung wurde besonderer Wert auf die Einhaltung ethischer Grundsätze sowie den Schutz personenbezogener Daten gelegt. Alle teilnehmenden Personen wurden vor Beginn der ersten Testphase umfassend über Ziel, Ablauf und Inhalte der Usability-Studie informiert. Dabei wurde betont, dass die Teilnahme freiwillig ist und jederzeit ohne Angabe von Gründen abgebrochen werden kann. Zur schriftlichen Dokumentation der Einwilligung erhielten alle Teilnehmer:innen eine Einverständniserklärung, welche sie vor Beginn der Studie unterzeichneten. Diese enthält Hinweise zur freiwilligen Teilnahme, zum Umgang mit den erhobenen Daten sowie zur Kontaktaufnahme bei Rückfragen. Das Formular ist im Anhang dieser Arbeit beigefügt (Anhang A.1). Im Rahmen der Studie wurde ausschließlich nicht-sensitive personenbezogene Daten erhoben, konkret das Alter und das Geschlecht der teilnehmenden Personen. Zur Wahrung der Anonymität wurden die Personen in der Auswertung pseudonymisiert und mit einer neutralen Kennung (TP1–TP4) versehen. Es erfolgte keine Speicherung von Namen, Kontaktdaten oder gesundheitsbezogenen Informationen. Die erhobenen Daten wurden ausschließlich lokal gespeichert und nur für die Analyse im Rahmen dieser Masterarbeit verwendet.

3.4 Durchführung der ersten Testphase

Die erste Testphase wurde im Rahmen von vier Einzelsitzungen durchgeführt, bei denen jeweils eine teilnehmende Person die App PROMISE direkt vor Ort ausprobierte. Die Nutzung erfolgte nicht im Alltag, sondern gezielt im Rahmen der Erhebungssituation, sodass die App ausschließlich während der Testsitzung verwendet wurde. Vor Beginn der Testung wurde die PROMISE-App auf den privaten Android-Smartphones der Teilnehmer:innen installiert. Hierfür wurde eine APK-Datei der App in der Entwicklungsumgebung IntelliJ erstellt, und diese wurde direkt auf das jeweilige Gerät übertragen und installiert.

Zu Beginn jeder Sitzung wurde den Teilnehmenden die Informationsseite der App gezeigt, auf der die zentralen Funktionalitäten, nämlich die Tagebucheinträge, Vorhersagen zu Schmerzen, Bildungsinhalte zur Operation sowie Bewegungsmessung der Schulter, übersichtlich erklärt sind. Diese Einführung erfolgte ausschließlich durch das Lesen der eingebetteten Informationen, eine weiterführende Erklärung wurde bewusst vermieden,

um die realistische Ersterfahrung mit der App möglichst unverfälscht zu gestalten.

Anschließend bearbeiteten die Teilnehmenden acht definierte Aufgaben, die in einem schriftlichen Aufgabenbogen festgehalten waren (siehe Anhang A.3). Die Aufgaben deckten typische Nutzungsszenarien ab, darunter das Anlegen und Bearbeiten eines Tagebucheintrags, die Durchführung einer Bewegungsmessung, das Abspielen eines Patienteninformationsvideos in den Informationen, sowie der Zugriff auf die Vorhersagefunktion. Auch das Einloggen, Anpassen von Einstellungen und Abmelden waren Bestandteil der Testaufgaben.

Nach Abschluss der ersten Testphase wurde die PROMISE App wieder von den Smartphones der teilnehmenden Personen deinstalliert, um einem Lerneffekt in der Zwischenzeit möglichst entgegenzuwirken.

3.4.1 Erhebungsmethoden

Während der Aufgabenbearbeitung wurde die Think-Aloud-Methode angewendet (genauer erklärt in Kapitel 2.5.1). Die Teilnehmer:innen wurden im Vorfeld aufgefordert, ihre Gedanken, Eindrücke und etwaige Schwierigkeiten laut auszusprechen. Das Verhalten der Personen wurde beobachtet, und verbale Kommentare sowie erkennbare Barrieren wurden schriftlich in einem Beobachtungsbogen dokumentiert. Die Gesamtdauer der Sitzung betrug jeweils rund 45 Minuten.

Nach Abschluss der Aufgabenbearbeitung füllten die Teilnehmenden den SUS in Papierform aus, welcher nach [Bangor et al., 2008] angepasst und ins Deutsche übersetzt wurde. Eine genauere Erklärung des SUS erfolgte in Kapitel 2.5.2. Der verwendete SUS ist im Anhang A.4 beigefügt.

Direkt im Anschluss wurde ein halbstrukturiertes Interview durchgeführt, um vertiefende qualitative Rückmeldungen zu erfassen. Die Leitfragen bezogen sich unter anderem auf die empfundene Verständlichkeit und Nutzerfreundlichkeit, die Sinnhaftigkeit der Einführung, persönliche Verbesserungsvorschläge sowie die potenzielle Nutzung der App im Alltag. Die genaue Formulierung der Interviewfragen lautete:

- Wie haben Sie sich bei der Nutzung der App gefühlt?
- Gab es etwas, das für Sie unklar oder schwer verständlich war?

- Hatten Sie bei der Bedienung der App Schwierigkeiten? Wenn ja, bei welchen Funktionen?
- Wie hilfreich fanden Sie die Einführung zu Beginn (Informationsseite)?
- Würden Sie sich vorstellen können, die App regelmäßig im Alltag zu nutzen? Warum (nicht)?
- Welche Funktionen fanden Sie besonders einfach zu bedienen?
- Welche Funktionen fanden Sie am schwierigsten?
- Was würden Sie an der App ändern oder verbessern?

Während des Interview wurden Notizen zu den Antworten der Teilnehmer:innen gemacht, diese sind dem Anhang A.5 ebenfalls beigelegt.

Auswertungsverfahren der erhobenen Daten

Die im Rahmen der ersten Testphase erhobenen Daten wurden sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgewertet. Die Antworten aus dem Fragebogen zur Smartphone-Nutzung wurden kategorisch erfasst und anschließend tabellarisch dargestellt, um ein Gesamtbild über das digitale Erfahrungsniveau der Teilnehmenden zu erhalten.

Die Beobachtungsnotizen während des Usability-Testings wurden im Anschluss an jede Sitzung analysiert. Dabei wurden wiederkehrende Muster, Unsicherheiten oder positive Reaktionen hervorgehoben, um zentrale Aspekte, welche zur Benutzerfreundlichkeit beitragen, herauszuarbeiten.

Die ausgefüllten SUS-Fragebögen wurden gemäß der Standardmethode, welche in Kapitel 2.5.2 erklärt ist, ausgewertet, in Prozentwerte umgerechnet und in einem Gesamtscore pro Testperson erfasst. Diese Ergebnisse wurden anschließend im Ergebnisteil vergleichend dargestellt.

3.5 Überarbeitung der App nach Nutzer:innenfeedback

Nach Abschluss der ersten Testphase und der Auswertung des erhobenen Nutzerfeedbacks wurde die App PROMISE gezielt überarbeitet. Die Optimierung basierte auf den Rückmeldungen der vier Testpersonen, mit dem Ziel, die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung zu verbessern sowie eine barriereärmere und verständlichere Nutzung für ältere

Personen zu ermöglichen. Das zusammengefasste Feedback der Nutzer:innen ist in Kapitel 4.1.4 beschrieben.

Die technische Umsetzung der Änderungen erfolgte in der Programmiersprache Dart (Version 3.6.1) unter Verwendung des Frameworks Flutter (Version 3.27.2). Als Entwicklungsumgebung kam IntelliJ IDEA in der Version 2023.2.3 zum Einsatz. Die überarbeitete App-Version wurde anschließend als APK-Datei exportiert und für die zweite Testphase bereitgestellt.

Nach der Umsetzung der Optimierungen wurden alle Änderungen manuell getestet, um die technische Funktionsfähigkeit sowie die korrekte Darstellung auf den Endgeräten sicherzustellen.

3.6 Durchführung der zweiten Testphase mit optimierter App-Version

Etwa eineinhalb Monate nach Abschluss der ersten Testphase wurde die überarbeitete Version der PROMISE-App im Rahmen einer zweiten Testphase erneut mit denselben vier Testpersonen durchgeführt. Durch diesen zeitlichen Abstand, sowie die zwischenzeitliche Deinstallation der App nach der ersten Phase, konnte möglichen Lerneffekten entgegengewirkt werden. Die aktualisierte App-Version wurde, wie zuvor, als APK-Datei bereitgestellt und auf denselben privaten Android-Geräten der Teilnehmer:innen installiert.

Zu Beginn der zweiten Sitzung wurde den Testpersonen mitgeteilt, dass die App in einigen Bereichen überarbeitet wurde, ohne dabei konkret auf die Änderungen einzugehen. Eine erneute Einführung in die Funktionsweise der App erfolgte nicht, um die intuitive Erstnutzung der optimierten Version zu erfassen.

Die Durchführung umfasste eine verkürzte Testaufgabe mit denselben zentralen Funktionen der App. Konkret wurden die Aufgaben 2 bis 6 des ursprünglichen Aufgabenbogens bearbeitet (siehe Anhang A.2). Auch in dieser Phase kam die Think-Aloud-Methode zum Einsatz. Die Teilnehmenden wurden gebeten, ihre Gedanken und Eindrücke während der Nutzung laut auszusprechen. Das Verhalten und verbale Kommentare wurden erneut in Form von Beobachtungsnotizen dokumentiert.

Nach Abschluss der Aufgabenbearbeitung füllten die Teilnehmenden erneut den SUS aus. Darauf folgte ein kurzes, halbstrukturiertes Interview mit folgenden Leitfragen:

- Gab es etwas, das sich gegenüber dem ersten Test verändert oder verbessert angefühlt hat?
- Was fanden Sie diesmal einfacher als beim ersten Test?
- Welche Aspekte waren weiterhin schwer verständlich oder unklar?

Die Interviews wurden, wie zuvor, vor Ort durchgeführt, und relevante Aussagen sowie Beobachtungen wurden schriftlich festgehalten. Ziel dieser zweiten Testphase war es, zu überprüfen, ob die vorgenommenen Optimierungen zu einer erleichterten, barriereärmeren Nutzung der App geführt haben.

3.7 Stilistische und technische Hilfsmittel

Im Rahmen der Erstellung dieser Arbeit kamen verschiedene technische und digitale Hilfsmittel zum Einsatz, die sowohl die Planung als auch die Durchführung und Dokumentation der empirischen Untersuchung unterstützt haben.

Für die konzeptionelle Struktur der Arbeit, insbesondere bei der Entwicklung der Gliederung sowie bei der sprachlichen Ausarbeitung einzelner Abschnitte, wurde das KI-basierte Sprachmodell ChatGPT eingesetzt. Dabei diente das Tool vor allem zur stilistischen Unterstützung. Zusätzlich wurden ChatGPT und der Übersetzungsdienst DeepL genutzt, um englischsprachige Fachliteratur effizient ins Deutsche zu übertragen und inhaltlich korrekt einzuordnen.

Zur Erstellung der Erhebungsinstrumente, wie dem Fragebogen zur Smartphone-Nutzung, dem Aufgabenbogen für die Testphasen sowie der Einverständniserklärung für die Teilnehmer:innen, wurde Microsoft Word verwendet. Die Dokumente wurden einheitlich gestaltet und in ausgedruckter Form für die Datenerhebung eingesetzt.

Für die standardisierte Erfassung der Usability kam der SUS von [Brooke, 1995] zum Einsatz. Zur Übersetzung des englischen Fragebogens in eine deutschsprachige Version wurde ein frei zugänglicher SUS-PDF-Generator verwendet, der auf der offiziellen SUS-Version basiert [SUS PDF Generator, 2025]. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass

die Teilnehmenden die Fragen in ihrer Muttersprache verstehen und zuverlässig beantworten konnten.

Die Entwicklung der App PROMISE selbst erfolgte bereits im Vorfeld der empirischen Testphasen mit dem Framework Flutter und der Programmiersprache Dart. Entwickelt wurde in der Entwicklungsumgebung IntelliJ IDEA. Auch die angepasste Version der App, die in der zweiten Testphase getestet wurde, wurde mit diesen Werkzeugen erstellt.

Kapitel 4

Ergebnisse

Dieses Kapitel stellt die Ergebnisse der empirischen Untersuchung zur Usability der mHealth-Anwendung PROMISE dar. Ziel der Untersuchung war es, die Benutzerfreundlichkeit der App mit Fokus auf ältere Nutzer:innen im Alter zwischen 50 und 70 Jahren systematisch zu evaluieren und Optimierungspotenziale zu identifizieren.

Die Evaluation erfolgte in zwei aufeinanderfolgenden Testphasen, jeweils mit denselben vier Testpersonen. In der ersten Testphase wurden Schwachstellen und Nutzungshürden durch qualitative und quantitative Methoden erhoben. Dabei kamen die Think-Aloud-Methode, semi-strukturierte Interviews sowie der SUS als standardisierter Fragebogen zur Anwendung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse dienten als Grundlage für gezielte Anpassungen und die Überarbeitung der App.

Im Anschluss wurde die zweite Testphase durchgeführt, bei der dieselben Aufgaben unter angepassten Bedingungen erneut getestet wurden. Ziel war es, die Wirksamkeit der vorgenommenen Änderungen zu überprüfen und etwaige verbliebene Usability-Probleme aufzudecken.

Abschließend erfolgt ein Vergleich der beiden Testphasen, sowohl im Hinblick auf die SUS-Ergebnisse als auch auf die qualitativen Rückmeldungen der Testpersonen. Damit soll abschließend beurteilt werden, inwiefern sich die Optimierungsmaßnahmen auf die wahrgenommene und tatsächliche Gebrauchstauglichkeit der App ausgewirkt haben.

4.1 Erkenntnisse der ersten Testphase

4.1.1 Ergebnisse des Fragebogens zur Smartphone-Nutzung

Zur besseren Einordnung der Usability-Bewertungen wurde im Rahmen der ersten Testphase ein Fragebogen zur allgemeinen Smartphone-Nutzung und digitalen Kompetenz der Teilnehmer:innen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.1 dargestellt.

Alle vier Testpersonen gaben an, ihr Smartphone bereits seit über sechs Jahren zu nutzen, was auf eine langjährige Vertrautheit mit digitalen Geräten schließen lässt. Auch die Nutzungshäufigkeit war bei allen Personen hoch. Sie nutzen ihr Smartphone täglich mehrmals, was auf eine routinierte Integration in den Alltag hinweist.

In Bezug auf die subjektive Bedienungssicherheit ergaben sich kleinere Unterschiede: Zwei Teilnehmer:innen schätzten sich selbst als „sehr sicher“ im Umgang mit dem Smartphone ein, eine Person als „eher sicher“ und eine Person als „unsicher“. Diese Unterschiede könnten sich potenziell auf das Erleben der App-Nutzung auswirken, insbesondere bei komplexeren Funktionen oder in Hinblick auf die Selbstständigkeit bei der Bedienung.

Die regelmäßige Nutzung digitaler Funktionen zeigte ein breites Spektrum. Alle Testpersonen verwenden ihr Smartphone für grundlegende Aufgaben wie Nachrichten schreiben, Anrufe tätigen und Fotos machen beziehungsweise betrachten. Zusätzlich wurden bei einzelnen Teilnehmer:innen Aktivitäten wie Internetrecherche, Online-Banking und die Nutzung von Gesundheits- oder Fitness-Apps genannt. Dies deutet auf ein insgesamt differenziertes und aktives Nutzungsverhalten hin, wobei besonders die Nutzung gesundheitsbezogener Apps nur bei einer Testperson bereits etabliert war.

Bezüglich der Fähigkeit, neue Funktionen zu erlernen, äußerten sich drei der vier Testpersonen positiv („eher leicht“), während eine Person angab, dass ihr das Erlernen neuer Funktionen „eher schwer“ falle. Diese Einschätzungen könnten Einfluss auf die Akzeptanz und das Verständnis neuer App-Funktionen haben und sollten bei der Gestaltung und Erklärung neuer Inhalte berücksichtigt werden.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass alle Testpersonen über grundlegende digitale Kompetenzen und ein breit gefächertes Nutzungsspektrum verfügen. Während sich die Mehrheit im Umgang mit dem Smartphone sicher fühlt und neue Funktionen eher leicht erlernt, deuten einzelne Unsicherheiten auf unterschiedliche Erfahrungsniveaus hin. Diese Unter-

Tabelle 4.1: Ergebnisse des Fragebogens zur Smartphone-Nutzung der Teilnehmer:innen

Frage	TP1	TP2	TP3	TP4
<i>Nutzungsdauer</i>	>6 Jahre	>6 Jahre	>6 Jahre	>6 Jahre
<i>Nutzungshäufigkeit</i>	Täglich (mehrmals)	Täglich (mehrmals)	Täglich (mehrmals)	Täglich (mehrmals)
<i>Bedienungssicherheit</i>	Eher sicher	Sehr sicher	Sehr sicher	Unsicher
<i>Regelmäßige Nutzung (Auswahl)</i>	Nachrichten schreiben, Anrufe tätigen, Fotos machen oder anschauen, Online-Banking oder Einkaufen	Nachrichten schreiben, Anrufe tätigen, Fotos machen oder anschauen, Internetrecherche, Online-Banking oder Einkaufen	Nachrichten schreiben, Anrufe tätigen, Fotos machen oder anschauen, Internetrecherche, Nutzung von Gesundheits- oder Fitness-apps, Online-Banking oder Einkaufen	Nachrichten schreiben, Anrufe tätigen, Fotos machen oder anschauen, Internetrecherche
<i>Erlernen neuer Funktionen</i>	Eher leicht	Eher leicht	Eher leicht	Eher schwer

schiede sollten bei der Interpretation der Usability-Ergebnisse berücksichtigt werden, da sie Einfluss auf das individuelle Nutzungserlebnis und die Bewertung der App haben könnten.

4.1.2 Ergebnisse des Usability-Tests der ersten Testphase

Der Ablauf des Usability-Tests erfolgte auf Basis eines vorab definierten Aufgabenbogens, der im Anhang A.2 dokumentiert ist. Insgesamt wurden acht Aufgaben gestellt, die zentrale Funktionen der App abdecken.

Die Testpersonen wurden dabei einzeln begleitet und gebeten, die Aufgaben möglichst selbstständig zu lösen. Gleichzeitig wurden Beobachtungen zum Bedienverhalten, aufkommende Schwierigkeiten sowie verbale Rückmeldungen dokumentiert. Es wurde die Think-Aloud-Methode angewandt.

Im Folgenden werden die Beobachtungen und Ergebnisse je Testperson dargestellt. Die Eckdaten zu den Testpersonen und das Auswahlverfahren wurden bereits in Kapitel 3.2 erläutert. Für jede Person wird beschrieben, wie sie mit den einzelnen Aufgaben zu-

rechtkam, welche Probleme auftraten und welche Hinweise auf potenzielle Schwächen der Benutzerfreundlichkeit erkennbar wurden. Bevor sie mit den Aufgaben gestartet haben, wurde ihnen die Informationsseite der App vorgezeigt, welche die Hauptfunktionen kurz erklärt.

Da bestimmte Funktionen der App nur für spezifische Benutzergruppen sichtbar sind, etwa die Schmerzvorhersage ausschließlich für postoperative Benutzer:innen und die Patienteninformationen nur für präoperative Benutzer:innen, wurde während der Testung, abhängig von der jeweiligen Aufgabe, einmalig zwischen zwei Benutzerprofilen gewechselt.

Testperson 1

Die erste Testperson, ein 54-jähriger Mann, absolvierte alle acht Aufgaben des Usability-Tests erfolgreich. Insgesamt zeigte er eine gute Orientierung innerhalb der App und konnte die Hauptfunktionen selbstständig bedienen. In mehreren Situationen traten kleinere Unsicherheiten auf, die jedoch mit ein wenig externer Hilfe überwunden wurden.

Aufgabe 1 – Loggen Sie sich mit den Zugangsdaten in die App ein.

Die Anmeldung mit den bereitgestellten Zugangsdaten verlief reibungslos. Der Teilnehmer verwendete das Auge-Symbol korrekt, um sich das Passwort anzeigen zu lassen und dieses nochmals zu kontrollieren, und konnte sich ohne Unterstützung erfolgreich in die App einloggen.

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Die Tagebuch-Funktion wurde zügig durch das „Buch“-Icon auf der Homepage gefunden. Beim Erstellen eines neuen Eintrags war die Funktion „*Neuer Eintrag*“ für den Teilnehmer zunächst nicht eindeutig erkennbar. Stattdessen navigierte er über die Übersichtsseite und klickte dort auf „Ihre Einträge“, um den gesuchten Fragebogen zu erreichen. Erst nach genauerer Begutachtung der Übersichtsseite konnte die richtige Schaltfläche zum Erstellen eines neuen Tagebucheintrags identifiziert werden. Die Testperson äußerte:

„Ich hab zuerst auf 'Ihre Einträge' geklickt, weil ich dachte, da kann ich was Neues machen – das war irgendwie nicht klar.“

Zudem wurde eine der Fragen im Tagebuch als unklar bezeichnet, was zu einem Moment des Zögerns führte. Beim Ausfüllen des Fragebogens wurde nachgefragt, ob die Antworten wahrheitsgemäß sein müssen. Dies wurde verneint, da die Antworten nicht relevant sind

für die Überprüfung der Usability der App. Während des Ausfüllens der Fragen gab es keine weiteren Probleme, die Funktion des Schiebereglers wurde gleich als selbstverständlich anerkannt. Auch das abschließende Speichern des Fragebogens konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Die Testperson kehrte anschließend automatisch über das Haus-Icon, welches sich links oben auf der Übersichtsseite befindet, zurück zur Startseite.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Die Funktion zur Beweglichkeitsmessung wurde vom Teilnehmer auf der Startseite gefunden, wobei das Icon das die Funktion beschreibt, nicht eindeutig erkennbar war. Nachdem er sich auf der entsprechenden Seite zur Messung der Außenrotation befand, zeigte sich jedoch eine gewisse Überforderung mit der Vielzahl an dargestellten Elementen. Neben der schriftlichen Anleitung zur Durchführung der Messung befanden sich dort auch Hinweise zur korrekten Befestigung der Handyhalterung am Arm sowie ein erläuterndes Video, das die Bewegungsabfolge demonstrierte. Zusätzlich war ein Button zur Auslösung der Messung sichtbar. Die gleichzeitige Präsenz mehrerer Informationsquellen führte zunächst zu Unsicherheit. Die Person merkte an:

„Das ist ganz schön viel auf einmal – wo soll ich denn da jetzt anfangen?“

Nach einem Hinweis, sich die Inhalte in Ruhe durchzulesen und das Video anzusehen, äußerte der Teilnehmer, dass er sich „noch nicht bereit fühle, die Messung selbstständig durchzuführen“. Daraufhin wurde ihm die Funktionsweise des Messprozesses kurz erklärt. Die Testperson kontrollierte dann ob der Ton des Smartphones eingeschaltet ist, dass der Signalton zum Starten der Messung nicht überhört wird, und startete anschließend die Messung über den Button „Messung starten“.

Die Bewegung „Außenrotation“ wurde korrekt erkannt, allerdings führte der Teilnehmer diese mehrmals hintereinander aus, orientiert am Demonstrationsvideo, in dem die Bewegung in mehreren Wiederholungen gezeigt wird. Da die App jedoch nur eine einmalige Durchführung mit anschließender Halteposition vorsieht, entsprach das nicht der beabsichtigten Vorgehensweise. Nach einem Hinweis wurde die Messung wiederholt und korrekt ausgeführt. Im Anschluss erklärte der Teilnehmer, dass er den Ablauf nun verstanden habe, und wiederholte die Messung schließlich eigenständig und fehlerfrei, und speicherte diese abschließend.

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Der Zugang zur Funktion zur Schmerzvorhersage erforderte etwas Orientierung. Der Teilnehmer suchte zunächst auf der Startseite nach einem passenden Einstiegspunkt zur Funktion der Vorhersage, bevor er schließlich erkannte, dass sich links oben auf der Startseite

das Menü-Icon befindet, wo alle Funktionen aufgelistet sind. Obwohl ein kleiner Umweg nötig war, konnte die Aufgabe ohne externe Hilfe abgeschlossen werden. Die Vorhersage konnte auch richtig interpretiert werden. Allerdings erwähnte der Teilnehmer:

„Ich weiß nicht, wie relevant das für mich wäre, dass ich weiß, ob ich in zwei Jahren Schmerzen habe oder nicht, beziehungsweise, ob ich diesem Modell bezüglich der Vorhersage vertrauen kann.“

Danach wurde erklärt, dass die Vorhersage auf den eigenen Antworten in den täglichen und wöchentlichen Fragebögen basiert. Daraufhin wurde mehr Verständnis gezeigt.

Aufgabe 5 – Öffnen Sie die Informationen und sehen Sie sich das Video mit dem Titel „Patienteninformation“ an.

Auch bei dieser Aufgabe wurde zunächst die Startseite nach einem entsprechenden Hinweis auf die Funktion „Informationen“ durchsucht. Der Teilnehmer zeigte sich unsicher, wie die Funktion zu erreichen sei, bis er schließlich wieder das Menü-Icon entdeckte und die Funktion dort erkennen konnte und auch aufrief. Dort wurde das Video mit dem Titel „Patienteninformation“ problemlos gestartet.

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihre vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Der zuvor erstellte Tagebucheintrag wurde erfolgreich geöffnet. Der Teilnehmer nahm jedoch zunächst keine tatsächliche Bearbeitung vor, sondern speicherte den Eintrag erneut, ohne Änderungen vorzunehmen. Erst im zweiten Durchlauf erkannte er die spezifische Bearbeitungsfunktion und konnte diese wie vorgesehen anwenden. Die Bearbeitungsoption wurde offenbar nicht unmittelbar als solche erkannt.

Aufgabe 7 – Öffnen Sie die Einstellungen und schalten Sie die Benachrichtigungen ein/aus.

Die App-Einstellungen wurden ohne Schwierigkeiten über das Menü geöffnet. Die entsprechende Option zur Verwaltung der Benachrichtigungen wurde auf Anhieb gefunden und angepasst. Daraufhin kommentierte die Testperson:

„Wenn man sich einmal ein bisschen orientiert hat in der App, ist es garnicht so schwer!“

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Die Abmeldung wurde korrekt und ohne Zögern durchgeführt. Die entsprechende Funktion wurde gleich in den Einstellungen über den roten Button „Abmelden“ erkannt und

auch genutzt.

Feedback zur App

Im abschließenden Gespräch äußerte die Testperson, dass ihr die App insgesamt sehr gut gefalle und bereits als benutzerfreundlich und übersichtlich wahrgenommen werde. Die Einführung zu Beginn über die Informationsseite wurde als hilfreich und verständlich beschrieben. Sie könne sich gut vorstellen, die PROMISE-App künftig regelmäßig zu nutzen – mit der Einschätzung, dass sich nach einigen Anwendungen eine zunehmende Vertrautheit mit der Bedienung einstellen werde.

Einige Verbesserungsvorschläge brachte die Testperson dennoch ein. Es wurde der Wunsch geäußert, das Menü-Icon zusätzlich mit einem erklärenden Text zu versehen, um dessen Funktion besser zu kennzeichnen. Weiters sollte bereits auf der Informationsseite, die vor dem Usability-Test gezeigt wurde, erwähnt werden, dass es das Menü gibt, und von dort aus alle verfügbaren Funktionen zugänglich sind. Darüber hinaus sollten alle nutzbaren Funktionen auch von der Startseite aus per Shortcuts erreichbar sein, nicht nur die beiden Standardfunktionen Tagebuch und Messungen. Zusätzlich sollte man die Symbole der Funktionen beschriften, da die Symbole nicht erklärend genug sind, was sich für eine Funktion dahinter verbirgt. Besonders ist hier der Shortcut gemeint, der zu den Messungen führt. Auch eine direkt zugängliche Hilfebutton auf der Startseite und auf den anderen „Hauptseiten“, wie den Übersichtsseiten im Tagebuch und in den Messungen, welcher zu den Erklärungen der App navigiert, wäre sehr hilfreich, meinte die Testperson. Das hat er in anderen Apps schon so gesehen, erklärt er. Nach Abschluss der Bewegungsmessung äußerte er den Vorschlag, ob es denn nicht sinnvoll wäre nach dem Speichern der jeweiligen Messung, Nutzer:innen zu fragen, ob sie bei der Messung Schmerzen hatten.

Ein besonders wichtiger Hinweis der Testperson betraf die Farbgestaltung der App: Als farbenblinder Nutzer bestätigte er, dass die verwendeten Farben ausreichend kontrastreich gewählt seien und somit gut unterscheidbar blieben. Lediglich die visuelle Hervorhebung einzelner Schaltflächen, etwa für das Erstellen eines neuen Tagebucheintrags oder das Starten einer Messung, könne aus seiner Sicht noch verstärkt werden, um die Bedienung intuitiver zu gestalten.

Testperson 2

Die zweite Testperson, eine 59-jährige Frau, konnte die meisten Aufgaben erfolgreich und weitgehend selbstständig absolvieren. In den ersten Aufgaben kam es vereinzelt zu Unsicherheiten, insbesondere bei der Beweglichkeitsmessung. Im weiteren Verlauf zeigte sie

jedoch eine zunehmende Sicherheit im Umgang mit der App. Die Einführung zu Beginn wurde als hilfreich wahrgenommen.

Aufgabe 1 – Loggen Sie sich mit den Zugangsdaten in die App ein.

Die Anmeldung verlief problemlos. Die Testperson konnte sich mit den ihr gegebenen Zugangsdaten ohne Unterstützung erfolgreich in die App einloggen.

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Zu Beginn zeigte sich eine kurze Verwirrung bei der Navigation zum Tagebuch. Die Testperson tippte zwar auf der Startseite auf das Buch-Icon, aber als sie sich dann auf der Übersichtsseite befand äußerte sie:

„Wo ist der 'neuen Eintrag erstellen' Button?“

Sie suchte auf der Übersichtsseite danach. Nach kurzem Suchen fand sie die Schaltfläche dazu und konnte den Tagebucheintrag erfolgreich erstellen. Dabei kommentierte sie:

„Den Button habe ich nicht sofort gesehen, weil er die gleiche Farbe hat wie alles andere auf dieser Seite!“

Beim Ausfüllen selbst gab es keine nennenswerten Probleme, lediglich bei der offenen Frage unter „Sonstige“ bestand Unsicherheit hinsichtlich der erwarteten Eingabe, und ob das ein Pflichtfeld ist. Das Speichern erfolgte problemlos. Nach dem Speichern befindet man sich wieder auf der Übersichtsseite des Tagebuchs, und die Testperson wollte mit dem „Zurück“-Button wieder auf die Startseite zurück navigieren. Dieser Button ist aber deaktiviert auf Android-Geräten, und man muss den in der App eingebauten Zurück-Button nutzen, beziehungsweise um auf die Startseite zurückzugelangen, den Home-Button. Das hat die Testperson ohne Hilfe auch geschafft.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Die Funktion zur Beweglichkeitsmessung wurde zwar über die Startseite gefunden, jedoch war das zugehörige Icon nicht eindeutig verständlich. Die Testperson konnte zur Detailseite „Außenrotation“ navigieren, jedoch startete sie die Messung direkt, ohne zuvor die Anleitungen zu lesen oder das Smartphone korrekt mit dem Armband zu befestigen. In Folge dessen trat ein Fehlversuch auf, woraufhin sie laut kommentierte:

„Was ist jetzt passiert, was muss ich hier machen?“

Anschließend wurde darauf hingewiesen, dass sie sich die Anleitungen durchlesen soll, und das Video ansehen sollte, und dann nochmal eigenständig versuchen, die Messung durchzuführen. Das versuchte die Testperson anschließend, allerdings hat sie die Anleitung nicht korrekt befolgt. Sie hat das Armband befestigt, und klickte auf den Button „Messung starten“ und startete die Bewegung sofort, anstatt auf den Signalton zu warten.

Nach dem insgesamt dritten Versuch mit Anleitung und Hinweisen verlief die Ausführung korrekt, und die Messung konnte durchgeführt und gespeichert werden. Abschließend kommentierte die Nutzerin:

„Das ist aber eine besonders schwierige Aufgabe für ältere Personen, das schaffen die sicher fast alle nicht allein.“

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Zunächst kam es zu einer Verwechslung mit der Anzeige der Grafik zum Durchschnittsschmerz über die Zeit auf der Startseite. Erst nachdem erklärt wurde, dass das nicht die Vorhersage des Schmerzes ist, und darauf hingewiesen wurde, nochmal genauer nachzusehen, konnte die Vorhersage-Funktion im Menü gefunden werden. Die Testperson suchte allerdings zuerst ebenso auf der Startseite nach der Funktion. Die Darstellung der Vorhersage wurde verstanden und konnte auch sinnvoll interpretiert werden.

Aufgabe 5 – Öffnen Sie die Informationen und sehen Sie sich das Video mit dem Titel „Patienteninformation“ an.

Die entsprechende Funktion wurde über das Menü problemlos gefunden, nachdem es auf der Startseite nicht gefunden wurde. Das korrekte Video konnte von der Nutzerin abgespielt werden. Die Größe des Videos wurde jedoch als relativ klein wahrgenommen. Zudem fehlte ihr ein Hinweis darauf, dass sich das Video in den Vollbildmodus vergrößern lässt, was die Nutzerin erst auf Nachfrage entdeckte.

„Ach so, ich kann das auch in groß anschauen wie bei YouTube, das hätte ich gar nicht gewusst.“

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Diese Aufgabe wurde ohne Schwierigkeiten absolviert. Die Testperson öffnete den zuvor erstellten Eintrag über „Ihre Einträge“ und bearbeitete ihn beliebig wie vorgesehen, und speicherte ihn erneut.

Aufgabe 7 – Öffnen Sie die Einstellungen und schalten Sie die Benachrichtigungen ein/aus.

Auch diese Aufgabe wurde ohne Probleme abgeschlossen. Die Testperson fand die Einstellungen über das Menü und konnte die entsprechende Funktion direkt anpassen.

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Die Abmeldung verlief reibungslos und wurde korrekt über das Menü durchgeführt.

Feedback zur App

Die Testperson gab an, dass die Einführung zu Beginn des Tests hilfreich gewesen sei, um sich einen ersten Überblick über die App zu verschaffen. Sie könne sich gut vorstellen, die PROMISE-App künftig weiterhin zu nutzen.

Als Verbesserungsvorschlag nannte sie, dass die Informationsseite zu den Hauptfunktionen noch verständlicher und übersichtlicher gestaltet werden könnte. Es wäre für sie zudem hilfreich, wenn diese Inhalte direkt von der Startseite aus zugänglich wären, ohne Umweg über das Menü.

Besonders unklar war für sie das Icon auf dem Shortcut zur Bewegungsmessung. Sie interpretierte es als den Buchstaben „H“ und erkannte darin keine Hantel, zudem assoziiere sie eine Hantel auch nicht automatisch mit der Funktion einer Beweglichkeitsmessung. Eine zusätzliche Beschriftung der Shortcuts, analog zur Menüstruktur, würde ihr daher die Orientierung erheblich erleichtern.

Als insgesamt anspruchsvollste Funktion empfand sie die Bewegungsmessung, da diese eine Vielzahl von Elementen umfasst: das Anlegen der Handyhalterung, das Verstehen schriftlicher Anleitungen sowie das richtige Ausführen der Bewegung.

Farbgestaltung und Struktur der App insgesamt wurden hingegen als stimmig und angenehm empfunden.

Testperson 3

Die dritte Testperson, eine 63-jährige Frau, absolvierte alle acht Aufgaben sehr souverän und weitgehend selbstständig. In einzelnen Fällen war eine kurze Orientierung notwendig, doch insgesamt zeigte sie ein gutes Verständnis der App-Struktur und der Benutzerführung. Die Aufgaben wurden effizient gelöst und die Navigation innerhalb der App gelang ihr meist intuitiv.

Aufgabe 1 – Loggen Sie sich mit den Zugangsdaten in die App ein.

Die Anmeldung wurde ohne Probleme durchgeführt. Die Testperson loggte sich zügig und korrekt mit den Zugangsdaten ein.

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Die Tagebuch-Funktion wurde über das Icon auf der Startseite gleich gefunden. Auf der Übersichtsseite entdeckte die Person gleich die Schaltfläche zum Erstellen eines neuen Tagebucheintrages. Anschließend gibt es noch eine Zwischenseite auf der auszuwählen ist, ob der allgemeine Fragebogen, oder der Fragebogen für Funktion erstellt werden soll. Hier hat die Testperson nachgefragt, welchen sie erstellen soll. Daraufhin wurde sie hingewiesen, die Aufgabenstellung nochmal zu lesen. Das hat sie getan und erstellte den richtigen Fragebogen für Funktion. Als sich der Fragebogen öffnete, fragte die Nutzerin:

„Ist das nur die eine Frage hier auszufüllen?“

Da man zuerst nur die erste Frage sieht, weil die Schrift bereits vergrößert ist, wurde ein Hinweis zum Scrollen gegeben. Die restlichen Fragen wurden erfolgreich mit betätigen des Schiebereglers bei den Antwortwerten beantwortet.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Die Testperson gelangte über das entsprechende Icon auf der Startseite zur Funktion für die Beweglichkeitsmessung, wobei auch sie anmerkte, dass das Symbol nicht unmittelbar verständlich sei.

„Ich hätte nicht erkannt, dass das eine Hantel darstellen soll, und das für Messung steht.“

Der Button zum Starten der Messung wurde sofort erkannt, allerdings wählte die Teilnehmerin zunächst versehentlich die Option „Abduktion“ anstelle von „Außenrotation“. Dieser Irrtum fiel ihr selbstständig auf, woraufhin sie zunächst versuchte, über die Zurück-Taste ihres Android-Smartphones zu navigieren. Als sie bemerkte, dass diese in der App deaktiviert ist, nutzte sie stattdessen intuitiv den Zurück-Button innerhalb der App-Oberfläche und wählte anschließend korrekt die gewünschte Bewegungsart aus.

Nach dem Aufrufen der richtigen Seite wollte die Testperson die Messung direkt starten, wurde jedoch darauf hingewiesen, sich zuvor die Anleitung durchzulesen und das Einführungsvideo anzusehen. Dieser Aufforderung kam sie nach, konnte die Inhalte nachvollziehen und führte die Messung im Anschluss eigenständig durch. Dabei verzichtete sie auf weitere Unterstützung, was auf ein gutes intuitives Verständnis der Funktion hinweist. Beim ersten Versuch wurde der Signalton, der den Beginn der Bewegung einleitet, überhört. Die Testperson reagierte darauf, indem sie die Lautstärke ihres Smartphones

überprüfte. Anschließend wurde die Messung erneut gestartet und erfolgreich abgeschlossen.

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Die Funktion zur Schmerzvorhersage wurde von der Testperson letztlich problemlos über das Menü gefunden. Da die vorangegangenen Aufgaben alle über die Startseite zugänglich waren, suchte sie zunächst auch dort intuitiv nach einer zielführenden Auswahl. Als sich dort kein entsprechender Hinweis fand, öffnete sie selbstständig das Menü in der linken oberen Ecke der Startseite und gelangte darüber zur gewünschten Funktion. Die dargestellten Informationen zur Vorhersage wurden verstanden und konnten grundsätzlich nachvollzogen werden. Die Testperson äußerte jedoch leichte Skepsis gegenüber dem Nutzen und der Aussagekraft der prognostizierten Schmerzverläufe in zwei Jahren, insbesondere im Hinblick auf die Vertraulichkeit der Vorhersage.

Aufgabe 5 – Öffnen Sie die Informationen und sehen Sie sich das Video mit dem Titel „Patienteninformation“ an.

Da der Umgang mit dem Menü durch die vorangegangene Aufgabe bereits vertraut war, öffnete die Testperson dieses nun direkt, ohne zuvor auf der Startseite nach der entsprechenden Funktion zu suchen. Sie navigierte zielgerichtet zum Bereich der Informationen und erreichte dort ohne Umwege die Videoübersicht. Innerhalb dieser scrollte sie zunächst zur Seite, um sich einen Überblick über die weiteren verfügbaren Videos zu verschaffen, wählte letztlich aber korrekt das an erster Stelle platzierte Patienteninformationsvideo aus und startete dieses ohne Schwierigkeiten. Im Anschluss merkte sie an:

„Der Ton ist aber ganz schön leise, das versteht man fast nicht richtig wenn die Lautstärke nicht ganz aufgedreht ist.“

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Der zuvor erstellte Tagebucheintrag wurde fehlerfrei aufgerufen und bearbeitet. Es traten keinerlei Unsicherheiten bei der Bedienung auf.

Aufgabe 7 – Öffnen Sie die Einstellungen und schalten Sie die Benachrichtigungen ein/aus.

Die Einstellung zur Benachrichtigungsfunktion wurde zügig über das Menü gefunden und entsprechend angepasst.

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Die Abmeldefunktion wurde ohne Probleme gefunden und korrekt genutzt.

Feedback zur App

Die 63-jährige Testperson bewältigte den Großteil der Aufgaben souverän und mit nur minimaler Unterstützung. Sie zeigte ein gutes Verständnis der App-Struktur und ein hohes Maß an Selbstständigkeit bei der Navigation. Die Nutzerin empfand die App als insgesamt sehr ansprechend und zeigte großes Interesse an digitalen Gesundheitsanwendungen, insbesondere solchen, die künftig an Bedeutung gewinnen könnten, wie beispielsweise im Bereich der Rehabilitation. Eine zukünftige Nutzung von PROMISE würde sie befürworten.

Im Laufe der Testung sprach sie mehrere konkrete Verbesserungsvorschläge an. So empfahl sie die Integration von Shortcuts nicht nur auf der Startseite, sondern auch als direkte Verknüpfungen auf der Übersichtsseite des Tagebuchs, um ohne Umwege zur Bewegungsmessung oder den Information beziehungsweise Vorhersagen zu gelangen. Auch das Symbol für die Beweglichkeitsmessung auf der Startseite sollte aus ihrer Sicht klarer gestaltet und visuell stärker hervorgehoben werden, da es nicht unmittelbar verständlich sei. Weiters merkte sie an, dass der Ton des Patienteninformationsvideos relativ leise sei, was zu Verständnisschwierigkeiten führen könnte, insbesondere bei älteren Nutzer:innen.

Insgesamt zeigte sich die Testperson offen und interessiert. Sie bewegte sich zunehmend intuitiv durch die App und konnte auch kleinere Herausforderungen selbstständig bewältigen.

Testperson 4

Die vierte Testperson, eine 70-jährige Frau, zeigte insgesamt die größten Schwierigkeiten im Umgang mit der App PROMISE. Bereits bei der grundlegenden Navigation traten Unsicherheiten auf, wodurch viele der acht Aufgaben nur mit aktiver Unterstützung durchgeführt werden konnten. Die Testperson wirkte während des Tests zurückhaltend und suchte häufig nach Rückversicherung, ob die vorgenommenen Schritte korrekt seien. Ihre allgemeine digitale Vorerfahrung war im Vergleich zu den anderen Teilnehmer:innen deutlich geringer, was sich sowohl auf die Bedienungsgeschwindigkeit als auch auf das Sicherheitsgefühl auswirkte.

Aufgabe 1 – Loggen Sie sich mit den Zugangsdaten in die App ein.

Zu Beginn des Tests wirkte die Testperson deutlich nervös. Bereits die Eingabe der Zugangsdaten stellte eine Herausforderung dar, da sie sich im Umgang mit digitalen Eingabefeldern unsicher zeigte. Auf den Hinweis, die Eingabe so vorzunehmen, wie beim Schreiben von Nachrichten am Smartphone, versuchte sie sich zu konzentrieren und führte die Eingabe schließlich korrekt durch. Im Anschluss fragte sie vorsichtig:

„Muss ich jetzt auf Login klicken, wenn ich fertig bin?“

Nach einer kurzen Bestätigung wurde die Anmeldung erfolgreich abgeschlossen.

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Das Icon für das Tagebuch auf der Startseite wurde von der Testperson überraschend schnell erkannt und ausgewählt. Nach dem Öffnen der Tagebuchübersicht zeigte sich jedoch Unsicherheit darüber, wie nun konkret ein neuer Eintrag gestartet werden könne. Auf die Empfehlung hin, sich die Seite in Ruhe anzusehen und die Aufgabenstellung erneut durchzulesen, reagierte sie mit hoher Konzentration. Zunächst klickte sie auf „Ihre Einträge“, wo jedoch lediglich vergangene Einträge angezeigt wurden. Nach einem weiteren Hinweis, auch die anderen Elemente auf der Seite zu betrachten, entdeckte sie schließlich die Schaltfläche „Neuen Eintrag erstellen“. Im nächsten Schritt, wo die Auswahl zwischen dem allgemeinen und dem funktionellen Fragebogen getroffen werden muss, war die Testperson erneut unsicher. Sie fragte sich laut, welcher Fragebogen gemeint sei, und wurde darauf hingewiesen, noch einmal genau in die Aufgabenstellung zu sehen.

„Welcher von den beiden ist denn jetzt der richtige? Ich will ja nichts Falsches anklicken.“

Daraufhin entschied sie sich für den funktionellen Fragebogen, suchte jedoch eine bestätigende Rückmeldung, ob dies korrekt sei, was positiv bejaht wurde. Innerhalb des Fragebogens war zunächst unklar, wie die Antworten gegeben werden sollten. Die Schieberegler zur Auswahl der Antwortwerte wurden nicht sofort als interaktive Elemente erkannt. Stattdessen tippte die Testperson direkt auf den gewünschten Wert, was technisch ebenfalls funktionierte. Nach der ersten beantworteten Frage ging sie davon aus, dass die Aufgabe abgeschlossen sei.

„Bin ich jetzt schon fertig mit den Fragen?“

Erst nach einem Hinweis auf die Möglichkeit zum Scrollen bemerkte sie die weiteren Fragen. Sie konnte diese selbstständig beantworten und fand schließlich auch den Button zum Speichern des Eintrags. Nachdem die Aufgabe vollständig abgeschlossen war, zeigte sich die Testperson spürbar erleichtert und stolz über den geschafften Arbeitsschritt. Dieses positive Erleben eines Teilerfolgs hatte erkennbar motivierenden Charakter und trug zur weiteren Offenheit gegenüber den folgenden Aufgaben bei.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Zu Beginn dieser Aufgabe versuchte die Testperson zunächst, wie zuvor beim Tagebuch,

über das entsprechende Icon auf der Startseite zur Messfunktion zu gelangen. Nach einem Hinweis, dass sich die Messungen nicht über denselben Pfad aufrufen lassen, suchte sie weiter auf der Startseite und tippte zunächst auf eine grafische Darstellung der Schmerzverläufe, die sie irrtümlich für die gesuchte Funktion hielt. Auf die Frage hin, wo sie denn zuvor für das Tagebuch angeklickt habe, erkannte sie schließlich eine weitere Schaltfläche und fragte zögerlich: „Diese hier?“. Ermutigt durch die Rückmeldung, dass sie es ruhig ausprobieren könne, klickte sie darauf und gelangte zur Übersichtsseite der Messungen. Dort konnte sie die Schaltfläche „Messung starten“ problemlos identifizieren. Bei der anschließenden Auswahl der Bewegungsart entschied sie sich nach kurzer Rückversicherung korrekt für „Außenrotation“ und kontrollierte dies nochmals durch einen Blick in die Aufgabenstellung. Auf der Messungsseite angekommen, wurde sie darauf hingewiesen, sich zunächst die Anleitung sowie das Erklärungsvideo anzusehen, bevor sie mit der Durchführung beginne. Die Testperson zeigte sich deutlich nervös und meinte schließlich, dass sie sich die Durchführung lieber zuerst zeigen lassen möchte und es dann selbst versuchen werde.

„Ich möchte es mir lieber erst einmal ansehen – das ist mir noch zu viel auf einmal.“

Die Halterung für das Smartphone am Arm war ihr völlig unbekannt. Sie kommentierte:

„Das kenne ich ja gar nicht, sowas fürs Handy, wie hätte ich das denn richtig befestigen sollen?“

Daraufhin wurde sie darauf hingewiesen, dass es auch eine Anleitung zur Befestigung gibt. Die Halterung wurde ihr demonstrativ angelegt, und die Durchführung der Messung erklärt. Insbesondere wurde betont, dass sie nach dem Signalton den Arm wie im Video einmal bewegen solle und dabei keine Wiederholung notwendig sei. Die erste Messung wurde unter Anleitung erfolgreich durchgeführt. Beim zweiten Versuch startete die Testperson die Messung selbstständig, wartete auf das akustische Signal und führte die Bewegung entsprechend den Anweisungen korrekt aus. Im Anschluss zeigte sie sich positiv überrascht über das Ergebnis, das besser ausfiel als erwartet, trotz ihrer bestehenden Schulterschmerzen. Die Messung wurde erfolgreich gespeichert.

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Wie bereits bei den vorhergehenden Aufgaben suchte die Testperson auch diesmal zunächst auf der Startseite nach der entsprechenden Funktion. Dabei verwechselte sie die gesuchte Schmerzvorhersage erneut mit der auf der Startseite dargestellten Grafik zum durchschnittlichen Schmerzverlauf. Ausschlaggebend dafür war die Wortähnlichkeit: Da dort

das Wort „Schmerzen“ vorkam, ging sie davon aus, dass es sich dabei bereits um die Vorhersage handle. Nach einem Hinweis auf das Menü-Symbol in der linken oberen Ecke öffnete sie dieses und konnte dort die richtige Funktion eigenständig identifizieren. Die Darstellung der Vorhersage wurde grundsätzlich verstanden. Anhand der Farbgebung erkannte sie, dass ihre Vorhersage negativ sei, der Pfeil befand sich im roten Bereich. Sie merkte jedoch kritisch an, dass für die positivere Prognose ein blauer Bereich angezeigt wurde und meinte, dass „grün“ hier intuitiver wäre, da dies mit etwas Positivem assoziiert werde. Darüber hinaus äußerte sie Zweifel an der Aussagekraft der dargestellten Prognose:

„Wie kann man das denn für zwei Jahre im Voraus wissen?“

Nach dem Hinweis, dass diese Vorhersagen auf ihren Eingaben in den Fragebögen basieren, zeigte sie Verständnis und war überrascht.

Aufgabe 5 – Öffnen Sie die Informationen und sehen Sie sich das Video mit dem Titel „Patienteninformation“ an.

Die Testperson suchte zunächst auf der Startseite nach einem Hinweis auf das Patienteninformationsvideo. Als sie dort keine entsprechenden Inhalte fand, erinnerte sie sich eigenständig an das Menü-Symbol in der linken oberen Ecke der App und öffnete es. Dort konnte sie den Menüpunkt „Informationen“ finden und die entsprechende Seite erfolgreich aufrufen.

Auf der nun angezeigten Übersichtsseite der Videos zeigte sie sich zunächst unsicher, welches der angebotenen Videos das richtige sei. Nach einem Hinweis, sich erneut die Aufgabenstellung durchzulesen, identifizierte sie selbstständig das korrekte Video mit dem Titel „Patienteninformation“ und fragte:

„Dann wird das wohl das richtige Video sein, oder?“

Nach bestätigender Rückmeldung startete sie das Video und verfolgte aufmerksam die Ausführungen des Arztes zur geplanten Operation. Die Aufgabe wurde damit erfolgreich abgeschlossen, wobei insbesondere die Erinnerung an das Menü und das erneute Lesen der Aufgabenstellung zur selbstständigen Lösung beitrugen.

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Die Testperson gelangte erneut zügig über den Button auf der Startseite in den Tagebuchbereich. Dort versuchte sie jedoch zunächst, wie bereits bei der Erstellung eines Eintrags, erneut auf „Neuen Tagebucheintrag erstellen“ zu klicken. Da die App in diesem Fall eine Rückmeldung gibt, dass der entsprechende Fragebogen bereits ausgefüllt wurde, erschien

eine entsprechende Meldung auf dem Bildschirm. Die Testperson reagierte darauf mit: „Ah, ich hab den ja schon ausgefüllt – was muss ich denn jetzt tun?“. Nach einem kurzen Hinweis, nochmals die Aufgabenstellung zu lesen, erkannte sie, dass es nun darum ging, einen bestehenden Eintrag zu ändern. Daraufhin stellte sie die Frage:

„Aber wie komme ich denn wieder zum bestehenden?“

Sie navigierte anschließend zur Übersichtsseite des Tagebuchs und wurde dazu ermutigt, sich dort genauer umzusehen. Zunächst versuchte sie es über die Kalenderansicht, klickte einige Tage durch, und entdeckte dann den Bereich „Ihre Einträge“. Nach Öffnen dieses Bereichs identifizierte sie korrekt den zuvor erstellten Eintrag und fragte:

„Das ist jetzt wieder der von vorher, oder?“

Die Frage wurde bestätigt. Daraufhin nahm sie eine beliebige Änderung im Eintrag vor und speicherte diesen erneut, wie in der Aufgabenstellung gefordert. Die Aufgabe konnte somit vollständig und erfolgreich abgeschlossen werden.

Aufgabe 7 – Öffnen Sie die Einstellungen und schalten Sie die Benachrichtigungen ein/aus.

Da die Testperson das Menü mittlerweile gut kannte und bereits zuvor in den Einstellungen navigiert hatte, konnte sie diesen Bereich ohne weitere Hilfe erneut aufrufen. Nach einem kurzen Blick in die Aufgabenstellung las sie aufmerksam den erklärenden Text zur Benachrichtigungsfunktion und identifizierte den zugehörigen Schieberegler. Diesen änderte sie entsprechend der Anweisung in der Aufgabe. Die Funktion wurde erfolgreich ausgeführt, ohne dass weitere Unterstützung erforderlich war.

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Auch das Abmelden aus der App gelang der Testperson problemlos. Innerhalb der Einstellungen hatte sie bereits zuvor den Abmelde-Button entdeckt und konnte diesen nun gezielt auswählen. Die Aufgabe wurde korrekt abgeschlossen, womit der Test erfolgreich beendet wurde.

Feedback zur App

Die 70-jährige Testperson zeigte sich während des gesamten Tests sehr unsicher im Umgang mit der App. Viele Funktionen konnten nur mit konkreten Hinweisen oder nach Rückversicherung ausgeführt werden. Dennoch war eine hohe Konzentration und Lernbereitschaft erkennbar, insbesondere wenn sie durch Aufgabenstellung oder vorherige Erfahrungen Orientierung erhielt. Erfolge wie das selbstständige Speichern eines Eintrags oder

das Wiederholen der Beweglichkeitsmessung führten zu sichtbarem Stolz. Diese beiden Funktionen fand sie allerdings trotzdem am Schwierigsten, weil sie sich hier sehr konzentrieren, und interaktiv was tun musste.

Sie äußerte mehrfach den Wunsch nach einer klareren visuellen Unterstützung. Besonders hilfreich wären aus ihrer Sicht:

- eine einfache Schritt-für-Schritt-Anleitung beim ersten App-Start,
- eine deutlichere Kennzeichnung interaktiver Schaltflächen (beispielsweise durch Farben oder Symbole mit Beschriftungen),
- sowie die Verwendung intuitiver Farbcodes (Grün statt Blau für positive Werte bei der Schmerzvorschau).

Trotz zahlreicher Herausforderungen zeigte sie sich grundsätzlich offen für eine Nutzung der App, sofern sie im Alltag weiterhin Unterstützung hätte, zumindest in der Anfangsphase.

4.1.3 Ergebnisse des System Usability Scale (SUS) aller Testpersonen

Zur quantitativen Bewertung der Benutzerfreundlichkeit der App PROMISE wurde der standardisierte Fragebogen SUS verwendet. Die Antworten der vier Testpersonen auf die zehn SUS-Items sowie die daraus berechneten Gesamtscores sind in Tabelle 4.2 dargestellt.

Die Berechnung des SUS-Scores erfolgte gemäß der Originalmethode von [Brooke, 1995]: Für jede Testperson wurden die Einzelausprägungen auf einer 5-Punkte-Likert-Skala (1 = „Stimme überhaupt nicht zu“, 5 = „Stimme voll zu“) zunächst standardisiert. Dabei wurden für die positiv formulierten Items (ungerade Nummern) jeweils 1 Punkt abgezogen (Formel: Antwortwert - 1), während für die negativ formulierten Items (gerade Nummern) der Wert von 5 subtrahiert wurde (Formel: 5 - Antwortwert). Die zehn transformierten Einzelwerte wurden anschließend aufsummiert und mit dem Faktor 2.5 multipliziert, um einen Gesamtscore im Bereich von 0 bis 100 zu erhalten. Nachfolgend ist exemplarisch die Berechnung des SUS-Scores für Testperson TP1 dargestellt.

$$\begin{aligned} \text{SUS}_{\text{TP1}} &= [(4-1) + (5-1) + (5-1) + (4-1) + (5-1) + (5-3) + (5-4) + (5-1) + (5-2)] \\ &\quad \cdot 2.5 = 32 \cdot 2.5 = 80.0 \end{aligned}$$

Tabelle 4.2: Einzelergebnisse des System Usability Scale (SUS) pro Teilnehmer:in in der ersten Testphase.

SUS-Item	TP1	TP2	TP3	TP4
Ich möchte das Produkt häufig verwenden.	4	5	5	3
Das Produkt ist unnötig komplex.	1	3	1	2
Es ist einfach zu bedienen.	5	5	5	4
Ich brauche technische Unterstützung.	3	2	4	5
Die Funktionen sind gut integriert.	5	4	5	3
Das Produkt ist inkonsistent.	4	2	3	3
Man kann es schnell lernen.	4	5	5	2
Es ist umständlich zu bedienen.	1	2	1	3
Ich habe mich sicher dabei gefühlt.	5	4	4	3
Ich musste viel lernen, um loslegen zu können.	2	3	1	2
SUS-Score (0–100)	80.0	77.5	85.0	50.0

Die berechneten SUS-Scores liegen im Bereich zwischen 50.0 und 85.0 Punkten. Die höchste Bewertung wurde von Testperson 3 mit einem Score von 85.0 erreicht, was auf eine sehr gute wahrgenommene Usability hinweist. Auch die Bewertungen von Testperson 1 (80.0) und Testperson 2 (77.5) liegen über dem häufig zitierten Schwellenwert von 70 Punkten, der laut [Brooke, 1995] eine zufriedenstellende bis gute Benutzerfreundlichkeit signalisiert. Diese drei Personen bewerteten das Produkt mehrheitlich positiv hinsichtlich Einfachheit, Integration und Vertrauen in die Nutzung.

Im Gegensatz dazu fällt der SUS-Score von Testperson 4 mit 50.0 Punkten deutlich niedriger aus. Die Einzelantworten zeigen insbesondere bei den Items zur Komplexität, zum Unterstützungsbedarf und zum Lernaufwand vergleichsweise kritische Einschätzungen. Das

deutet darauf hin, dass die App von dieser Person als weniger intuitiv oder zugänglich wahrgenommen wurde, was auf eine geringere digitale Vorerfahrung oder spezifische Nutzungsschwierigkeiten zurückzuführen ist. In Tabelle 4.1 ist bereits zu erkennen, dass das Erlernen neuer Funktionen dieser Testperson eher schwer fällt, und sie ihre Bediensicherheit als unsicher einstuft. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dieser Testperson mit einem Alter von 70 Jahren um die älteste Teilnehmerin der ersten Testphase handelt. Altersspezifische Herausforderungen wie geringere digitale Selbstwirksamkeit oder altersbedingte Einschränkungen bei der Informationsverarbeitung könnten die Wahrnehmung der Benutzerfreundlichkeit ebenfalls beeinflusst haben.

4.1.4 Zusammenfassung der identifizierten Usability-Probleme und Implikationen zur Optimierung der App

Die Rückmeldungen der vier Testpersonen zeigen ein breites Spektrum an Nutzungserfahrungen, das stark mit dem individuellen digitalen Vorwissen und dem persönlichen Sicherheitsgefühl im Umgang mit mobilen Endgeräten verknüpft ist. Während zwei Testpersonen die App weitgehend selbstständig bedienen konnten, waren zwei andere, insbesondere Testperson 4, auf deutlich mehr Unterstützung angewiesen.

Unterschiede im Umgang mit der App

Die vier Testpersonen unterschieden sich hinsichtlich ihres digitalen Vorwissens und ihrer Selbstständigkeit bei der Bedienung der App:

Testperson 1 (54 Jahre, männlich) zeigte sich technisch interessiert, experimentierfreudig und lösungsorientiert. Seine Vorschläge bezogen sich vor allem auf Navigation, visuelle Orientierung und funktionale Rückmeldungen.

Testperson 2 (59 Jahre, weiblich) war zurückhaltender und suchte wiederholt nach Bestätigung. Ihre Anmerkungen betrafen insbesondere visuelle Klarheit, die Verständlichkeit von Icons und eine stärkere sprachliche Unterstützung bei Funktionen.

Testperson 3 (63 Jahre, weiblich) bewegte sich sicher und strukturiert durch die App. Ihre Rückmeldungen zielten auf systematische Verbesserungen der Nutzerführung, wie etwa eine effizientere Verknüpfung von Funktionen oder eine präzisere Symbolgestaltung.

Testperson 4 (70 Jahre, weiblich) zeigte die größte Unsicherheit im Umgang mit der App. Sie benötigte kontinuierliche Unterstützung, war jedoch motiviert und lernbereit. Ihre Rückmeldungen verdeutlichen die Notwendigkeit einer niedrighschwelliger Einführung, einer klaren Nutzerführung und zusätzlicher visueller Hilfsmittel.

Identifizierte Herausforderungen

Die Analyse der ersten Testphase offenbarte wiederkehrende Barrieren in der Nutzung der PROMISE-App, die insbesondere älteren Nutzer:innen mit eingeschränkter technischer Erfahrung Schwierigkeiten bereiteten. Die folgenden Punkte fassen die zentralen Usability-Probleme zusammen, wie sie in der ersten Phase beobachtet wurden:

- **Unauffindbarkeit der Funktion „Neuer Tagebucheintrag“:** Mehrere Testpersonen konnten die Schaltfläche zum Erstellen eines neuen Eintrags nicht auf Anhieb identifizieren und klickten stattdessen auf die Übersicht „Ihre Einträge“. Die visuelle Gestaltung ließ den Button mit dem Hintergrund verschmelzen und machte ihn dadurch weniger auffällig.
- **Fehlende Erkennbarkeit der Scrollfunktion im Fragebogen:** Durch die große Schriftgröße und das sofort sichtbare Speichern-Symbol nahmen einige Nutzer:innen an, dass nur eine einzige Frage vorhanden sei. Erst nach Hinweisen wurde erkannt, dass weitere Fragen nach unten hin folgen.
- **Unsicherheit beim Bearbeiten bestehender Einträge:** In mehreren Fällen wurde fälschlich erneut auf „Neuen Eintrag erstellen“ geklickt, obwohl bereits ein Eintrag vorhanden war. Die Verbindung zwischen dem Kalender-Widget und dem darunter angezeigten Eintrag war für viele nicht sofort nachvollziehbar.
- **Überforderung bei der Bewegungsmessung:** Die Kombination aus Anleitungstext, Video, grafischen Elementen und physischer Handyhalterung wurde in mehreren Fällen als kognitiv überfordernd empfunden. Zudem war der Ablauf der Messung (z. B. wie oft die Bewegung durchgeführt werden muss) nicht für alle verständlich, da das Demonstrations-Video die Bewegung mehrmals hintereinander zeigt.
- **Unklare Symbolik:** Besonders das Icon für die Bewegungsmessung wurde nicht eindeutig verstanden und teilweise falsch interpretiert. Eine klare semantische Verbindung zur Funktion war nicht gegeben.
- **Probleme mit der Navigation:** Das Menü-Icon mit den drei horizontalen Strichen wurde teilweise nicht als solches erkannt, wodurch Nutzer:innen versuchten, alle

Funktionen ausschließlich über die Startseite zu erreichen. Auch der Zurück-Button am Smartphone führte zu Verwirrung, da dieser systemseitig in der App deaktiviert ist.

- **Nicht ersichtlicher Vollbildmodus bei Videos:** Bei der Wiedergabe des Informationsvideos war nicht direkt erkennbar, dass ein Wechsel in den Vollbildmodus möglich ist, was die Verständlichkeit insbesondere bei kleinen Displays beeinträchtigte.
- **Zweifel an Prognosefunktion:** Die Darstellung der Schmerzvorhersage war zwar visuell verständlich, jedoch äußerten manche Testpersonen Skepsis bezüglich der Aussagekraft der Vorhersage, insbesondere in Bezug auf die lange zeitliche Spanne.
- **Fehlende Rückmeldung bei Aktionen:** Es war teilweise unklar, ob eine Aktion, wie etwa das Speichern eines Fragebogens, erfolgreich abgeschlossen wurde. Eine explizite visuelle Bestätigung war zum Zeitpunkt der ersten Testphase noch nicht implementiert.

Zentrale Verbesserungsvorschläge der Testpersonen

Unabhängig vom jeweiligen Erfahrungsniveau, haben die Testpersonen folgendes aktives Feedback zur Weiterentwicklung der App geäußert:

1. **Menüführung und Orientierung:** Alle Testpersonen nutzten das Menü als zentrales Navigationselement. Drei von vier Testpersonen (TP1, TP2 und TP4) äußerten den Wunsch, das Menü-Icon zusätzlich mit einem erklärenden Text zu versehen. Ebenso wurde angeregt, bereits in der Einführung auf das Menü und dessen zentrale Bedeutung für den Zugang zu allen Funktionen hinzuweisen.
2. **Shortcuts auf der Startseite:** Mehrere Personen (TP1, TP2 und TP3) empfahlen, über die Startseite hinaus weitere Funktionen direkt zugänglich zu machen. Diese sollten durch eindeutige Symbole und ergänzende Beschriftungen klar als interaktive Schaltflächen erkennbar sein.
3. **Symbolverständlichkeit:** Insbesondere das Icon für die Bewegungsmessung wurde nicht als intuitiv erkannt. Testperson 2 beschrieb es als ein stilisiertes „H“ und konnte keine Verbindung zur Funktion herstellen. Eine semantisch passendere Gestaltung wird angeregt.

4. **Hilfefunktion:** Testperson 1 und 4 äußerten den Wunsch nach einer jederzeit erreichbaren Hilfefunktion. Diese sollte auf der Startseite sowie auf zentralen Übersichtsseiten (z. B. Tagebuch, Messungen) verfügbar sein und in kompakter Form die Funktionsweise der App erläutern.
5. **Messungsfunktion:** Drei Testpersonen (TP1, TP2 und TP4) empfanden die Durchführung der Schulterbeweglichkeitsmessung als besonders herausfordernd. Die Kombination aus Video, Anleitung, physischer Halterung und App-Interaktion wurde als komplex beschrieben. Eine vereinfachte, schrittweise Einführung in diese Funktion, eventuell im Sinne eines geführten ersten Durchlaufs, wäre hier hilfreich.
6. **Barrierefreiheit und visuelle Gestaltung:** TP1, der farbenblind ist, bestätigte die ausreichende Kontrastgestaltung der App, empfahl jedoch zusätzliche visuelle Markierungen bei wichtigen Schaltflächen (Buttons). Auch TP3 und TP4 empfanden die Farbgestaltung grundsätzlich als angenehm, sahen jedoch punktuellen Verbesserungsbedarf, etwa bei der Farbcodierung der Schmerzvorhersage, wo die Bedeutung der Farben nicht sofort intuitiv erschlossen wurde.
7. **Medienzugänglichkeit:** TP2 und TP3 merkten an, dass der Ton des Informationsvideos zu leise sei. Dies könne insbesondere bei älteren Nutzerinnen und Nutzern zu Verständnisschwierigkeiten führen. Eine Möglichkeit zur Tonanpassung sowie eine sofort sichtbare Option für den Vollbildmodus wurden angeregt.

Implikationen für die Weiterentwicklung der App

Aus den identifizierten Herausforderungen während der Nutzung der App, und den Rückmeldungen der Testpersonen, lassen sich mehrere konkrete Ansätze für die Optimierung der App ableiten.

Tabelle 4.3 fasst diese Herausforderungen und die entsprechenden geplanten Lösungsansätze zusammen. Sie bilden die Grundlage für die anschließende Überarbeitung der App.

Tabelle 4.3: Herausforderungen der Testpersonen während der App-Nutzung und erarbeitete Lösungsansätze.

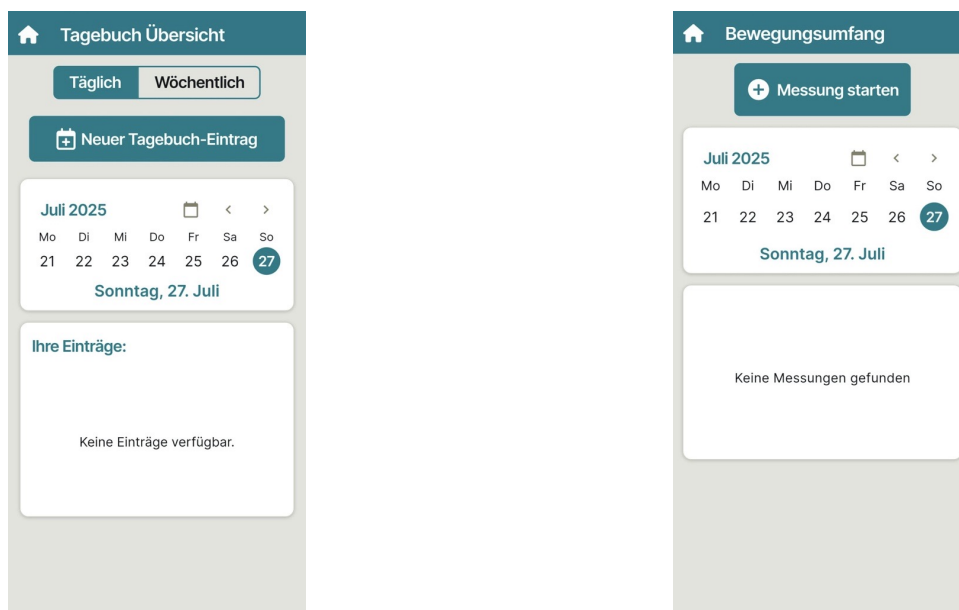
Aspekt	Herausforderung	Lösungsansatz
Navigation und Menü	Menü-Icon wurde teils übersehen; Funktionen nur über Umwege gefunden	Menü-Icon beschriften; Einführung weist auf Menüfunktion hin; Floating Action Button zur Hilfe sichtbar auf Übersichtsseiten
Tagebucheintrag	Scrollfunktion teils übersehen; Button „Eintrag erstellen“ schwer erkennbar; Unsicherheit beim Ändern bestehender Einträge	Button neu positionieren; bestehende Einträge deutlicher abgrenzen; Snackbar bei erfolgreicher Speicherung/Änderung
Bewegungsmessung	Hohe Komplexität; viele Informationen gleichzeitig; Durchführung fehleranfällig; Halterung unbekannt	Struktur überarbeitet; schrittweise Anleitung mit Symbolen und Videos; Demonstration bei Bedarf; besserer Hinweis auf Signalton
Symbolverständlichkeit	Unklare Icons; keine Beschriftung auf Startseite; Missverständnis bei Bewegungsmessung (z. B. Hantel-Icon)	Icons vereinheitlichen und beschriften; eindeutige Symbole
Schmerzvorschau	Farbwahl (blau = positiv) wurde als unlogisch empfunden; Skepsis zur Aussagekraft	Farbschema geändert (grün = positiv); Textuelle Erläuterung der Vorhersage logik ergänzt
Visuelles Feedback	Fehlende Rückmeldung bei Interaktionen; keine Anzeige bei Speichern oder Ändern	Einführung von Snackbars mit kurzen Bestätigungstexten nach Aktionen
Hilfefunktion	Wunsch nach schneller Hilfe bei Unsicherheit; Unsichtbarkeit der App-Erklärungen	Einführung eines dauerhaft sichtbaren Hilfepeils auf zentralen Seiten (Floating Action Button)
Zugänglichkeit von Medien	Video in kleiner Darstellung; Ton zu leise; kein Hinweis auf Vollbildfunktion	Hinweis auf Vollbildmodus ergänzen; Lautstärkeanpassung

4.2 Optimierung der App auf Basis der ersten Testphase

Auf Basis der qualitativen Rückmeldungen und identifizierten Usability-Probleme aus der ersten Testphase, welche in Kapitel 4.1.4 zusammengefasst sind, wurden mehrere gezielte Anpassungen an der PROMISE-App vorgenommen. Die konkreten Maßnahmen zur Optimierung orientierten sich dabei an den in Tabelle 4.3 aufgeführten Herausforderungen und entsprechenden Lösungsansätzen. Es konnten bis auf den Punkt *Zugänglichkeit von Medien*, alle Punkte umgesetzt werden.

Nachfolgend sind die Änderungen der App angeführt:

- **Visuelle Hervorhebungen von Buttons:** Die Buttons für das Erstellen eines neuen Tagebucheintrags sowie für das Starten einer Messung wurden farblich und in ihrer Darstellung überarbeitet. Statt der bisherigen blau-türkisen Gestaltung mit weißer Schrift werden diese Schaltflächen nun abgerundeter und in Beige mit schwarzer Schrift dargestellt, um eine bessere visuelle Auffälligkeit und bessere Lesbarkeit zu gewährleisten.

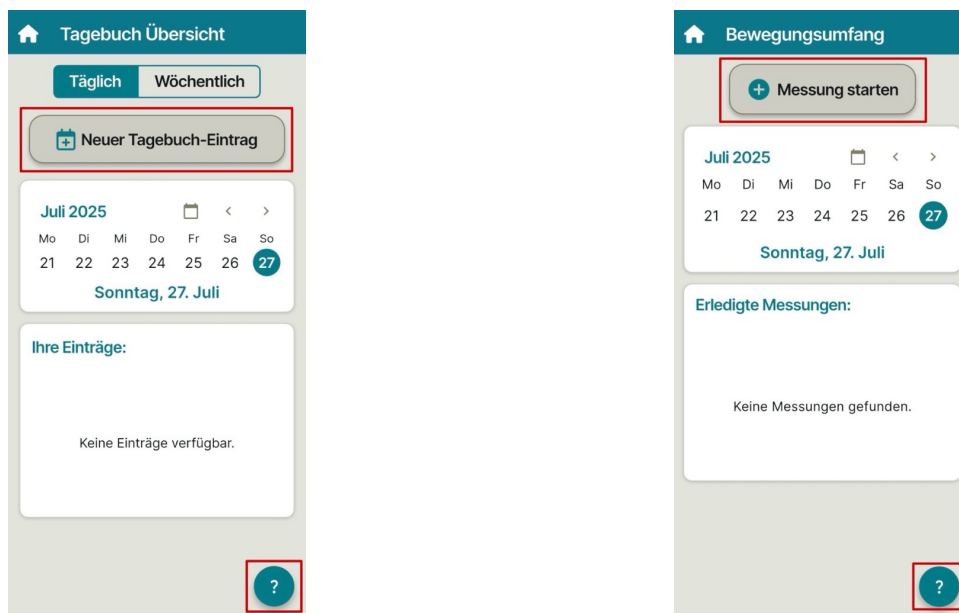


(a) Übersicht des Tagebuchs vor der Überarbeitung.

(b) Übersicht der Messungen vor der Überarbeitung.

Abbildung 4.1: Ansicht der Übersichtsseiten für Tagebuch und Messungen vor der Überarbeitung. Die Buttons zum Erstellen sind nicht von den anderen Elementen hervorgehoben.

- **Rückmeldung nach dem Speichern von Einträgen:** Nach dem Speichern oder Überschreiben eines Tagebucheintrags wird nun eine sogenannte *Snackbar* einge-



(a) Übersicht des Tagebuchs nach der Überarbeitung.

(b) Übersicht der Messungen nach der Überarbeitung.

Abbildung 4.2: Ansicht der Übersichtsseiten für Tagebuch und Messungen nach der Überarbeitung. Die Buttons sind nun farblich besser von den anderen Elementen abgehoben. Die Änderungen sind rot umrandet.

blendet, die den erfolgreichen Abschluss der Aktion rückmeldet (zum Beispiel „Eintrag erfolgreich gespeichert“ beziehungsweise „Eintrag erfolgreich geändert“). Dies verbessert die Transparenz und gibt Nutzer:innen unmittelbare Rückmeldung über ihre Aktion. Davor gab es keine Rückmeldung zum Speichern und Ändern, und Nutzer:innen wussten somit nicht, ob das Speichern oder Ändern des Eintrags erfolgreich war. In Abbildung 4.3 ist die *Snackbar* dargestellt. Sie erscheint nach dem drücken des Buttons „Eintrag speichern“ oder „Eintrag überschreiben“ im Funktions-Fragebogen oder allgemeinen Fragebogen.

- **Farbcode der Schmerzvorhersage:** Der ursprünglich blaue Farbbereich, der eine schmerzfremde Prognose symbolisierte, wurde auf grün geändert, um eine intuitivere Interpretation durch die Nutzerinnen und Nutzer zu ermöglichen. Zusätzlich wurde die Beschreibung der Vorhersageseite sprachlich überarbeitet. In der nachfolgenden Abbildung 4.4 ist der Vorher-Nachher-Vergleich der Schmerzvorhersagen für postoperative Nutzer:innen zu sehen.

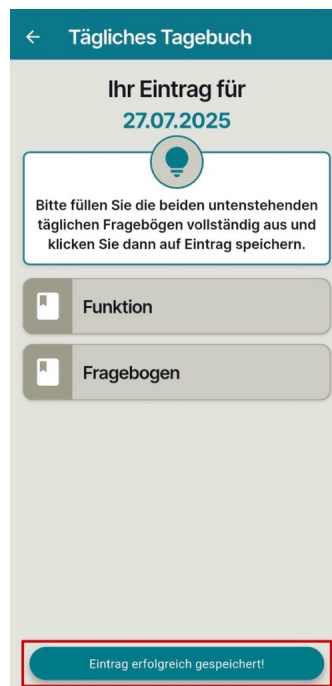
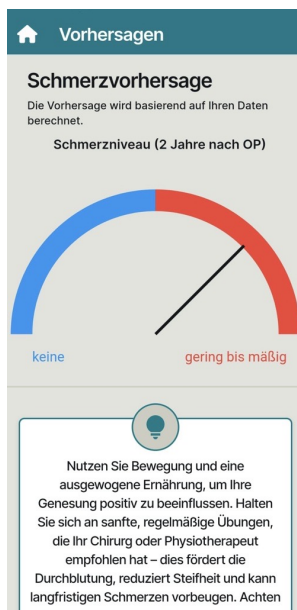
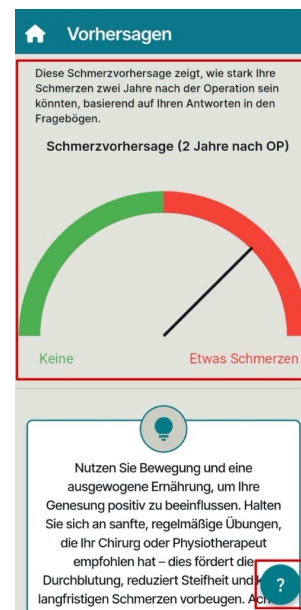


Abbildung 4.3: Rückmeldung an Nutzer:innen, dass das Speichern oder Ändern eines Tagebucheintrages erfolgreich war.



(a) Schmerzvorsage vor der Überarbeitung.



(b) Schmerzvorsage nach der Überarbeitung.

Abbildung 4.4: Vorher-Nachher-Vergleich der Schmerzvorsage für Nutzer:innen die sich in der postoperativen Phase befinden. Die Änderungen sind rot umrandet.

- **Hilfe-Funktion via Floating Action Button:** Auf allen zentralen Übersichtsseiten (z. B. Startseite, Tagebuch, Messungen, Informationen, Vorhersagen) wurde ein dauerhaft sichtbarer Floating Action Button eingefügt, der direkt zu einer überarbeiteten und besser verständlichen Beschreibung der Hauptfunktionen der App führt. In Abbildung 4.2 ist der Hilfe-Button beispielsweise rechts unten am Bildschirm zu sehen.
- **Überarbeitung der Detailseiten für Bewegungsmessungen der Schulter:** Die Detailseiten für die Bewegungsmessungen (Außenrotation, Anteversion, Abduktion) wurden inhaltlich und strukturell überarbeitet. Die Anleitungen wurden sprachlich vereinfacht und die Elemente auf dieser Seite neu angeordnet, um die kognitive Belastung zu reduzieren, und um mehr Übersicht zu gewähren. Abbildung 4.5 zeigt beispielsweise die Übersichtsseite der Messung Außenrotation vor der Überarbeitung, und die Abbildung 4.6 zeigt diese nach der Überarbeitung.

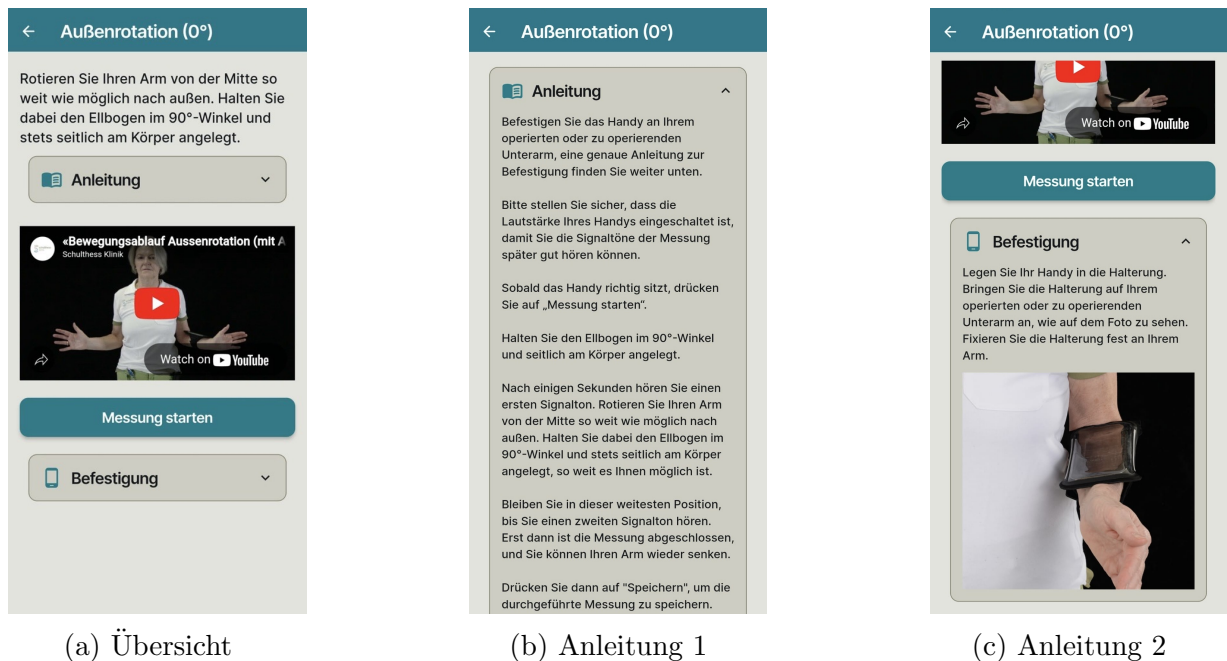
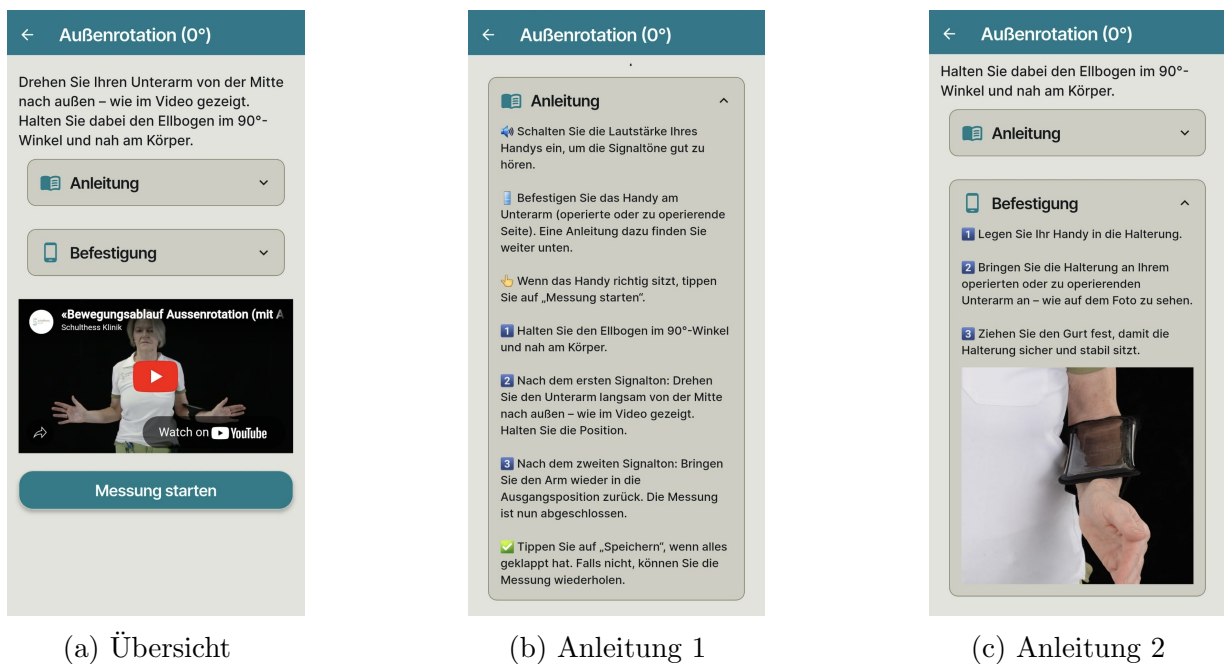


Abbildung 4.5: Ansicht der Übersichtsseite der Messung Außenrotation vor der Überarbeitung. Hier wird die Seite in der Übersicht angezeigt, die Anleitung der Durchführung der Messung, und die Befestigung des Smartphones in der Handyhalterung.

- **Erweiterung der Startseite:** Während zuvor nur die Funktionen Tagebuch und Messungen über die Startseite per Shortcuts zugänglich waren, sind nun, abhängig vom prä- oder postoperativen Status des eingeloggtten Benutzers, auch die Vorhersage- oder Informationsfunktion direkt erreichbar. Zuvor waren die neu hinzugefügten



(a) Übersicht

(b) Anleitung 1

(c) Anleitung 2

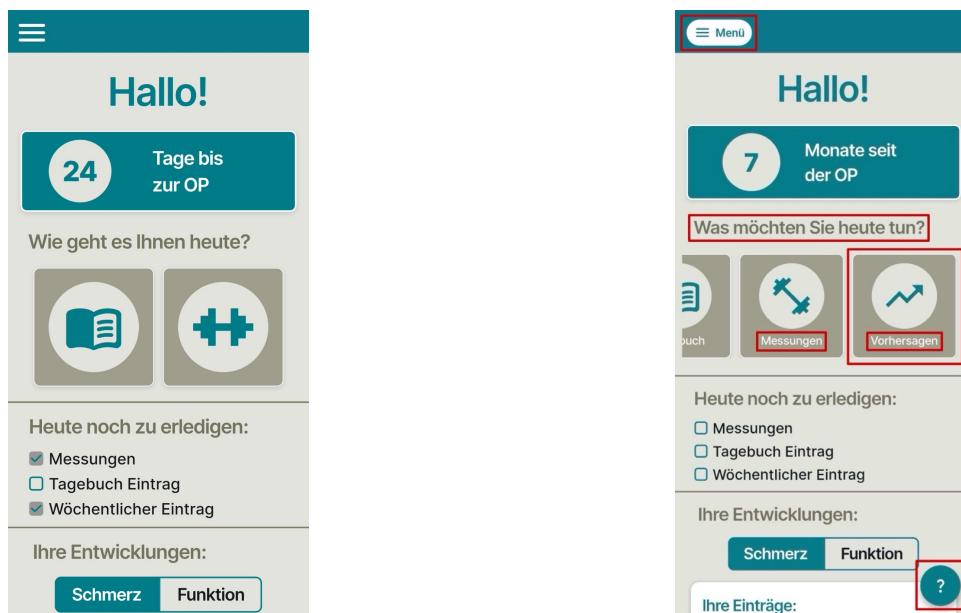
Abbildung 4.6: Ansicht der Übersichtsseite der Messung Außenrotation nach der Überarbeitung. Die Anordnung der Elemente ist anders, die Beschreibungen der Anleitungen vereinfacht formuliert und mit Symbolen versehen.

Funktionen nur über das Menü erreichbar. Diese Änderung basiert auf einer neuen Datenbankabfrage, die erkennt, ob die Operation bereits erfolgt ist und welche Funktion dem jeweiligen Nutzenden angezeigt werden soll. Zusätzlich wurde der Begrüßungstext über den Shortcuts von „Wie geht es Ihnen heute?“ zu „Was möchten Sie heute tun?“ geändert, um den Fokus stärker auf eine aktive Nutzung der App-Funktionen zu lenken.

Außerdem wurde das Menü-Symbol oben links mit dem Text „Menü“ ergänzt, um dessen Funktion für Nutzerinnen und Nutzer eindeutiger erkennbar zu machen. Die nachfolgende Abbildung 4.7 zeigt einen Vorher-Nachher-Vergleich der Startseite der App und veranschaulicht die vorgenommenen Änderungen.

- **Icon-Design vereinheitlicht:** Die Icons für die verschiedenen Funktionen (Tagebuch, Messung, Vorhersage, Informationen) wurden in der gesamten Anwendung vereinheitlicht. Zuvor unterschieden sich die verwendeten Symbole je nach Seitenkontext (Startseite, Menü, Hilfeseite), was teilweise zu Verwirrung führte.

Diese Optimierungen zielten darauf ab, zentrale Rückmeldungen von den Testpersonen aus der ersten Testphase konkret umzusetzen. Ein Ziel war ebenso, die Testpersonen direkt in den Entwicklungsprozess miteinzubinden. Im Fokus der Überarbeitung standen



(a) Startseite vor der Überarbeitung.

(b) Startseite nach der Überarbeitung.

Abbildung 4.7: Vorher-Nachher-Vergleich der Startseite der PROMISE-App.

dabei die Verbesserung der Orientierung, eine intuitivere visuelle Darstellung sowie der barriereärmere Zugang zu allen relevanten Funktionen.

Einzelne von den Testpersonen geäußerten Wünsche konnten in der aktuellen Überarbeitung allerdings nicht umgesetzt werden. Dazu zählt etwa der Punkt *Zugänglichkeit von Medien* in Tabelle 4.3. Die Anpassung der Lautstärke im Patienteninformationsvideo sowie die Überarbeitung des Demonstrationsvideos zur Bewegungsmessung konnten nicht geändert werden. Beide Medien stammen direkt aus der Partnerklinik (Schulthess Klinik) und unterliegen externen Rechten, weshalb Änderungen im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich waren. Auch eine Neuproduktion war aufgrund der institutionellen Unabhängigkeit dieses Projekts nicht realisierbar.

4.3 Erkenntnisse der zweiten Testphase

Nach Abschluss der ersten Erhebungsrunde und der daraus abgeleiteten Optimierungen der App wurde eine zweite Testphase durchgeführt, um die Wirksamkeit dieser Anpassungen zu evaluieren. Die zweite Testphase umfasste erneut einen Usability-Test mit vier Testpersonen sowie die standardisierte Erhebung mittels SUS.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der durchgeführten Aufgaben beschrieben, die Rückmeldungen der Testpersonen zusammengefasst und anschließend die SUS-Werte der zweiten Testphase dargestellt.

4.3.1 Ergebnisse des Usability-Tests der zweiten Testphase

Im Rahmen der zweiten Testphase wurden gezielt jene Aufgaben erneut evaluiert, bei denen zugrunde liegenden Funktionen während der Überarbeitung der App Veränderungen vorgenommen wurden. Dementsprechend wurden die Aufgaben 2, 3, 4, 6 und 8 des ursprünglichen Aufgabenbogens A.2 erneut durchgeführt.

Demnach war es nicht notwendig die Aufgaben 1, 5, und 7 durchzuführen, da hier keine Veränderungen vorgenommen wurden.

Im Folgenden werden die Beobachtungen zu den einzelnen Aufgaben getrennt nach Testperson beschrieben.

Testperson 1

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Die Schaltfläche zum Erstellen eines neuen Eintrags wurde sofort erkannt und der korrekte Fragebogen ausgewählt. Das Beantworten der Fragen sowie das Speichern des Eintrags verliefen ohne Schwierigkeiten.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Die Funktion und die zugehörige Detailseite wurden problemlos gefunden. Die Testperson las aufmerksam die Anleitungen zur Durchführung der Messung und zur Befestigung der Handyhalterung. Die Messung konnte anschließend selbstständig durchgeführt werden.

„Jetzt wirkt es einfacher mit der Schritt-für-Schritt-Anleitung, das war beim ersten Mal noch komplizierter.“

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Die Seite wurde direkt über die Startseite aufgerufen. Die angezeigten Informationen zur Vorhersage der Schmerzen zwei Jahre nach der Operation konnten korrekt interpretiert werden.

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Zunächst klickte die Testperson erneut auf „Neuen Eintrag erstellen“, erkannte jedoch durch die angezeigte Hinweismeldung der App, dass der Fragebogen bereits existierte und die Bearbeitung über einen anderen Weg erfolgen muss.

*„Das ist gut gemacht, dass die App sagt, wenn man etwas schon gemacht hat.
Ich weiß auch schon was ich falsch gemacht habe.“*

Daraufhin kehrte die Testperson zur Übersichtsseite zurück und wählte dort den bereits erstellten Eintrag aus. Die Überschreibung erfolgte problemlos.

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Die Abmeldung erfolgte problemlos über das Menü. Die entsprechende Schaltfläche wurde sofort erkannt und korrekt genutzt.

Feedback zur App

Die Testperson äußerte sich positiv über die klare Struktur der App. Besonders hervorgehoben wurde, dass die Funktionen Tagebuch und Messung als sehr zugänglich und einfach empfunden wurden. Als Anregung wurde eingebracht, dass der Speichern-Button im Funktionsfragebogen sinnvollerweise erst am Ende erscheinen sollte, da dort nur wenige Fragen enthalten sind. Bei Fragebögen mit vielen Fragen sei hingegen eine schwebende Darstellung des Buttons praktischer.

Testperson 2

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Die Navigation zum Funktionsfragebogen gelang auf Anhieb. Beim Ausfüllen wurde das Scrollen übersehen, da durch die große Schriftgröße nur eine Frage sichtbar war und der Speichern-Button sofort ins Blickfeld rückte. Die Testperson nahm daher fälschlicherweise an, dass der Eintrag nach der ersten Antwort bereits abgeschlossen sei.

*„Ich hätte gedacht, das war's schon, weil der Speichern-Button gleich da war.
War das vorher auch so?“*

Sie merkte jedoch an, dass sie eventuell selbst noch auf die Idee gekommen wäre, weiter nach unten zu scrollen, da der Scrollbalken rechts sichtbar ist.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Die Messfunktion wurde korrekt über die Startseite gefunden, und auch die Navigation zur Detailseite verlief problemlos. Schwierigkeiten traten bei der Handhabung der Handyhalterung auf, da diese nicht ganz zum Smartphone der Testperson passte. Dennoch konnte die Messung durch das aufmerksame Lesen der Anleitung, und anschließendem Befolgen der Anweisungen, erfolgreich durchgeführt werden.

„Beim ersten Mal muss man sich eben alles durchlesen – aber danach geht’s dann weil man schon weiß, was man tun muss.“

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Die Testperson gelangte über die Startseite zur Funktion der Schmerzvorhersage und interpretierte die Darstellung der Prognose richtig.

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Beim Versuch, den bestehenden Eintrag zu bearbeiten, trat ein ähnliches Problem wie bei Aufgabe 2 auf. Die Testperson fokussierte sich sofort auf den Button „Eintrag überschreiben“ und übersah zunächst den restlichen Bildschirm. Nach kurzer Reflexion erkannte sie das Missverständnis und gab an, zu schnell getippt und nicht konzentriert genug gewesen zu sein. Danach konnte der Eintrag richtigerweise überschrieben werden.

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Die Abmeldung wurde ohne Unterstützung durchgeführt. Die Funktion wurde im Menü selbstständig gefunden.

Feedback zur App

Als Verbesserungsvorschlag nannte die Testperson eine deutlichere Kennzeichnung der Scrollfunktion im Tagebuchfragebogen, obwohl ein Scrollbalken bereits vorhanden ist. Sie schlug vor, den Speichern-Button bei kürzeren Fragebögen erst anzuzeigen, wenn alle Fragen beantwortet wurden. Zudem empfand sie die Anleitungen bei der Bewegungsmessung als zu umfangreich. Nach erfolgreicher Durchführung wirke die Funktion jedoch verständlich und vertraut. Die Testperson meinte, dass man nach ein bis zwei Anwendungen vermutlich keine Anleitung mehr benötige, und man eben akzeptieren müsse, dass man beim ersten Mal genauer lesen muss.

Testperson 3

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Die Testperson rief die Tagebuch-Funktion nicht über die Startseite, sondern direkt über das Menü auf. Die Navigation gelang problemlos und auch das Ausfüllen des Funktionsfragebogens bereitete keine Schwierigkeiten. Alle Fragen konnten eigenständig beantwortet und der Eintrag erfolgreich gespeichert werden.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Der Einstieg in die Funktion zur Beweglichkeitsmessung erfolgte über die Startseite. Die Testperson konnte die Handyhalterung selbstständig korrekt am Arm befestigen. Sie las die Anleitungen aufmerksam durch und folgte den darin beschriebenen Schritten. Die Messung wurde erfolgreich und ohne weitere Hinweise durchgeführt und abschließend gespeichert.

„Wenn man’s einmal gemacht hat, geht’s beim nächsten Mal eigentlich von allein.“

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Auch die Schmerzvorhersage wurde über die Startseite aufgerufen. Die dargestellten Inhalte konnten von der Testperson ohne Schwierigkeiten verstanden und korrekt interpretiert werden.

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Beim Öffnen des bestehenden Tagebucheintrags wurde zunächst im Kalenderwidget auf das aktuelle Datum geklickt, obwohl dieses bereits vorausgewählt war. Im Anschluss wurde erkannt, dass sich direkt unterhalb der Bereich „Ihre Einträge“ befindet, in dem der zuvor erstellte Funktions-Eintrag sichtbar war. Der Eintrag wurde anschließend problemlos überschrieben und erneut gespeichert.

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Die Testperson fand den Abmelde-Button im Menü auf Anhieb und konnte sich ohne Schwierigkeiten von der App abmelden.

Feedback zur App

Die Testperson äußerte sich insgesamt sehr positiv über die vorgenommenen Anpassungen.

Besonders lobte sie das nun beschriftete Menü-Icon sowie die Tatsache, dass alle wichtigen Funktionen direkt von der Startseite aus erreichbar sind.

„Das Menü findet man jetzt viel schneller – und dass alles auf der Startseite ist, macht es deutlich übersichtlicher.“

Als möglichen Verbesserungsvorschlag nannte sie die Kennzeichnung bereits bestehender Tagebucheinträge, die ihrer Meinung nach zusätzlich mit einem Datum versehen sein sollten, um die Übersichtlichkeit weiter zu verbessern. Zudem merkte sie an, dass sie kurzzeitig versucht hatte, über die Zurück-Taste ihres Smartphones zu navigieren, was jedoch nicht funktionierte. Obwohl sie schnell verstand, dass dieser Button in der App deaktiviert ist, hielt sie einen kurzen Hinweis darauf für hilfreich, insbesondere für Nutzer:innen mit weniger technischer Erfahrung.

Testperson 4

Aufgabe 2 – Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.

Die Funktion wurde ohne Probleme gefunden. Die Testperson äußerte anfangs den Wunsch, den Eintrag sofort speichern zu können, ohne die Fragen beantworten zu müssen, da sie gezielt nach der Schaltfläche „Eintrag speichern“ suchte. Nach einem kurzen Hinweis verstand sie die Aufgabe und beantwortete die Fragen. Beim Schieberegler bevorzugte sie das direkte Antippen des Antwortwerts anstelle des Verschiebens des Kreises. Der Eintrag wurde erfolgreich gespeichert.

Aufgabe 3 – Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „Außenrotation“.

Die Funktion wurde korrekt aufgerufen. Die Vielzahl an Informationen wurde jedoch als überfordernd empfunden. Die Testperson kommentierte:

„Das ist alles ein bisschen viel auf einmal, aber ich probier’s einfach mal.“

Die Testperson las konzentriert die Anleitungen, stellte mehrere Zwischenfragen und benötigte Unterstützung beim Befestigen der Handyhalterung. Anschließend führte sie die Messung korrekt aus, stellte zuvor noch die Lautstärke des Smartphones ein und betätigte den Button „Messung starten“.

Aufgabe 4 – Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.

Die Seite wurde direkt über die Startseite geöffnet und die Informationen zur Schmerzprognose richtig interpretiert.

Aufgabe 6 – Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag, und ändern Sie diesen.

Zunächst versuchte die Testperson erneut, einen neuen Eintrag zu erstellen. Nach einem Hinweis durch die App und einem weiteren Hinweis während der Navigation zur Übersicht war sie kurz verunsichert. Nach erneuter Orientierung wurde die korrekte Schaltfläche zum Überschreiben gefunden. Daraufhin sagte sie:

„Aha, da ist er ja, das hab ich jetzt nicht gleich gesehen.“

Die Testperson versuchte zunächst, ohne Änderung zu speichern. Auch hier war ein weiterer Hinweis erforderlich. Danach wurde die Aufgabe korrekt abgeschlossen.

Aufgabe 8 – Melden Sie sich von der App ab.

Die Testperson suchte zuerst kurz auf der Startseite nach einer Abmelde-Funktion. Sie erkannte aber gleich, dass sich diese hier nicht befindet, und öffnete anschließend das Menü, und meldete sich ab.

Feedback zur App

Die Testperson äußerte, dass sie im Vergleich zur ersten Testung ein deutlich besseres Gefühl im Umgang mit der App hatte. Die Bewegungsmessung stellte jedoch nach wie vor die größte Herausforderung dar, da sie viele Schritte gleichzeitig erfordert. Positiv hervorgehoben wurde, dass das Menü nun klar beschriftet und leicht auffindbar ist. Ebenso wurde geschätzt, dass nun alle zentralen Funktionen direkt von der Startseite aus erreichbar sind.

4.3.2 Ergebnisse des System Usability Scale (SUS) der zweiten Testphase

Zur abschließenden Bewertung der Benutzerfreundlichkeit wurde erneut der standardisierte Fragebogen SUS eingesetzt. Alle Testpersonen der zweiten Testphase füllten den Fragebogen nach Abschluss des Usability-Tests aus. Die Ergebnisse in Tabelle 4.4 geben die Einzelantworten sowie den daraus berechneten SUS-Score pro Testperson wieder.

Die berechneten SUS-Scores bewegen sich zwischen 70,0 und 95,0 Punkten und spiegeln durchgehend eine positive Einschätzung der Benutzerfreundlichkeit wider. Drei der vier Testpersonen bewerteten die Usability der App mit einem Score über 90 Punkten, was laut gängiger Einordnung als exzellente Benutzerfreundlichkeit gilt. Auch die niedrigste Bewertung von 70,0 Punkten liegt genau an der Schwelle zur Kategorie „gute Usability“.

Die vergleichsweise hohe Bewertung über alle Testpersonen hinweg deutet darauf hin, dass die vorgenommenen Optimierungen in Bezug auf visuelle Gestaltung, Navigation und Verständlichkeit der App erfolgreich waren. Die hohe Übereinstimmung der Bewertungen zeigt zudem, dass sich die Nutzererfahrung in der zweiten Testphase als konsistenter und zugänglicher darstellte.

Tabelle 4.4: Einzelergebnisse des System Usability Scale (SUS) pro Teilnehmer:in in der zweiten Testphase.

SUS-Item	TN1	TN2	TN3	TN4
Ich möchte das Produkt häufig verwenden.	5	4	5	4
Das Produkt ist unnötig komplex.	1	1	1	2
Es ist einfach zu bedienen.	5	4	5	3
Ich brauche technische Unterstützung.	1	1	1	3
Die Funktionen sind gut integriert.	4	5	5	4
Das Produkt ist inkonsistent.	1	1	3	2
Man kann es schnell lernen.	4	5	4	5
Es ist umständlich zu bedienen.	1	1	1	2
Ich habe mich sicher dabei gefühlt.	5	5	5	4
Ich musste viel lernen, um loslegen zu können.	2	1	1	3
SUS-Score (0–100)	92.5	95.0	92.5	70.0

4.4 Vergleich der ersten und zweiten Testphase

Im Folgenden werden die Ergebnisse der beiden Testphasen gegenübergestellt, um zu evaluieren, ob die vorgenommenen Anpassungen der PROMISE-App zu einer verbesserten Usability führten. Dabei werden sowohl die quantitativen Ergebnisse des SUS-Fragebogens als auch qualitative Beobachtungen aus den Usability-Tests berücksichtigt.

4.4.1 Vergleich der SUS-Ergebnisse

Die SUS-Scores beider Testphasen sind in Tabelle 4.5 dargestellt. Sie veranschaulichen, ob die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit der App PROMISE durch die vorgenommenen Anpassungen gesteigert werden konnte.

Im direkten Vergleich zeigt sich eine insgesamt positive Entwicklung. Der durchschnittliche SUS-Score stieg von 73,13 Punkten in der ersten Testphase auf 87,5 Punkte in der zweiten Phase. Dieser Zuwachs von über 14 Punkten deutet auf eine deutlich verbesserte subjektive Wahrnehmung der Usability hin.

Nicht nur der Mittelwert, sondern auch die Einzelbewertungen verschoben sich auffällig in Richtung höherer Zufriedenheit: Drei von vier Testpersonen vergaben in der zweiten Testphase einen SUS-Score über 90 Punkten, ein Bereich, der laut gängiger Einordnung als exzellente Usability zu bewerten ist. Die niedrigste Bewertung lag bei 70,0 Punkten und damit genau an der Schwelle zur Kategorie „gute Usability“, während in der ersten Testphase noch ein Wert von 50,0 Punkten erhoben wurde, der als kritisch zu interpretieren ist. Auch die Streuung der Werte verringerte sich im Verlauf, was auf eine konsistentere und stabilere Nutzererfahrung hindeutet.

Tabelle 4.5: Vergleich der SUS-Scores zwischen erster und zweiter Testphase

Testperson	SUS-Score Phase 1	SUS-Score Phase 2
TP1	80,0	92,5
TP2	77,5	95,0
TP3	85,0	92,5
TP4	50,0	70,0
Mittelwert	73,13	87,5

Besonders hervorzuheben ist der Anstieg bei Testperson 4, deren Bewertung sich um ganze 20 Punkte erhöhte. Dies ist insofern bemerkenswert, als sie sich in der ersten Phase als besonders unsicher in der Nutzung gezeigt hatte. Die vorgenommenen Anpassungen, darunter die beschriftete Menüführung, die vollständige Sichtbarkeit zentraler Funktionen auf der Startseite und die visuell besser hervorgehobenen Schaltflächen scheinen sich insbesondere auf weniger technikaffine Nutzer:innen positiv ausgewirkt zu haben.

Insgesamt legen die Ergebnisse nahe, dass die durchgeführten Änderungen nicht nur kosmetischer Natur waren, sondern einen spürbaren und messbaren Einfluss auf die Benutzerfreundlichkeit der App hatten. Eine vertiefende Einordnung erfolgt im anschließenden Diskussionsteil.

4.4.2 Vergleich qualitativer Ergebnisse

Neben den SUS-Scores wurden auch qualitative Beobachtungen aus beiden Testphasen gegenübergestellt, um die Wirkung der vorgenommenen Änderungen an der PROMISE-App differenziert zu bewerten. Im Fokus standen dabei zentrale Aspekte wie Navigation, das Tagebuch, die Bewegungsmessung, die Schmerzvorhersage sowie das visuelle Design der Anwendung im Allgemeinen.

Navigation und Menü

In der ersten Testphase zeigte sich, dass die Navigation teilweise mühsam war, insbesondere weil das Menü-Icon links oben nicht immer als solches erkannt wurde. Mehrere Testpersonen suchten lange über die Startseite nach der jeweiligen Funktion. In der zweiten Phase hingegen wurde die Menüführung durch die Beschriftung des Icons und die einheitlichere Struktur deutlich schneller verstanden. Eine Testperson äußerte: „Das neue Menü findet man jetzt schneller durch die Beschriftung – das ist viel angenehmer.“

Zusätzlich wurde in der zweiten Testphase ein Floating Action Button eingeführt, der auf allen Übersichtsseiten sichtbar ist und zur Hilfeseite mit der Erklärung der Hauptfunktionen führt. Auch dieser wurde von einigen Testpersonen genutzt und positiv wahrgenommen, da er eine schnelle Rückversicherung bei Unsicherheiten ermöglicht. Dies trug zur verbesserten Orientierung innerhalb der App bei, insbesondere bei Nutzer:innen mit geringer technischer Erfahrung.

Tagebuch – Eintrag erstellen und ändern

Zu Beginn hatten mehrere Teilnehmer:innen Schwierigkeiten, den Button „Neuen Tagebuch-Eintrag“ zu finden, oder die Scrollfunktion im Fragebogen korrekt zu nutzen, insbeson-

dere bei größer eingestellter Schrift oder kleinerem Bildschirm. Obwohl der Button zum Erstellen eines Eintrags nun besser platziert ist, wurde auch in der zweiten Testphase gelegentlich übersehen, dass weitere Fragen durch Scrollen erreichbar sind. Eine Nutzerin meinte: „Ich hätte nicht gedacht, dass da noch was kommt, weil der Speichern-Button gleich da war.“

Auch beim Ändern eines bestehenden Tagebucheintrags zeigte sich weiterhin Unsicherheit. Einige Testpersonen klickten erneut auf „Neuen Eintrag erstellen“, anstatt den bestehenden Eintrag über die Übersichtsseite unter „Ihre Einträge“ in Verbindung mit dem ausgewählten Datum im Kalender-Widget zu öffnen. Erst durch einen Hinweis oder nach genauerem Hinsehen wurde die richtige Schaltfläche identifiziert.

Bewegungsmessung

Diese Funktion stellte sich in beiden Phasen als die komplexeste heraus. In der ersten Phase wurde sie mehrfach falsch oder nur mit Hilfe durchgeführt. Nach den strukturellen Anpassungen wie etwa klareren Anleitungen mit Symbolen, besserer Platzierung der Schaltflächen und sprachlicher Vereinfachung, wurde sie in der zweiten Testung häufiger korrekt und selbstständig ausgeführt. Eine Testperson betonte: „Wenn man’s einmal gemacht hat, braucht man die Anleitung fast nicht mehr. Einmal muss man sie eben aufmerksam lesen.“

Allerdings ist die mehrfache Wiederholung der Bewegung, so wie sie im Beispielvideo gezeigt wird, weiterhin verwirrend für die Testpersonen.

Schmerzvorschau

Die Darstellung der Schmerzprognose wurde in beiden Testphasen weitgehend verstanden. Die anfängliche Farbwahl (blau = positiv) wurde jedoch als wenig intuitiv empfunden. In der zweiten Phase wurde dieser Aspekt durch ein grünes Farbschema ersetzt, das von mehreren Testpersonen als logischer empfunden wurde. Dennoch blieben leichte Zweifel an der Aussagekraft der Funktion bestehen: „Zwei Jahre im Voraus Schmerzen zu prognostizieren ist schon lang – ich frage mich, wie sehr ich dem vertrauen kann.“

Design und Rückmeldung

Im Bereich visuelles Feedback wurden in der zweiten Testphase deutliche Fortschritte erzielt. Während zuvor Icons und Schaltflächen auf der Startseite als zu wenig selbsterklärend empfunden wurden, äußerten sich die Nutzer:innen in Phase zwei positiver zur Startseite und zur zusätzlichen Beschriftung der Symbole. Auch die neu eingeführten

Snackbars (kurze Einblendungen nach Aktionen wie Speichern von Einträgen) zur Bestätigung trugen laut mehreren Rückmeldungen zur besseren Orientierung bei, ob das Speichern oder Ändern funktioniert hat.

Ein Vorschlag blieb bestehen: Bestehende Einträge im Tagebuch die noch geändert werden können, könnten mit einem Datum gekennzeichnet werden oder klarer visuell besser getrennt werden, da nicht jede:r die Funktion des darüber platzierten Kalender-Widgets versteht.

Zusammenfassung

Insgesamt zeigt sich in der zweiten Testphase eine deutlich gesteigerte Selbstständigkeit, Orientierungssicherheit und Nutzungsakzeptanz bei allen Testpersonen. Besonders erfreulich ist die Entwicklung bei Nutzer:innen mit geringerer technischer Vorerfahrung, wie etwa Testperson 4, die sich im Vergleich zur ersten Phase deutlich sicherer bewegte. Die zahlreichen Designanpassungen auf der Startseite, insbesondere die verständlichere Menüstruktur mit Beschriftung, die Erreichbarkeit aller Hauptfunktionen über Shortcuts, die vereinheitlichten Symbole und die bessere visuelle Rückmeldung durch Snackbars, führten zu einer spürbar verbesserten Erfahrung der Nutzer:innen.

Auch die gezielte Platzierung interaktiver Elemente sowie der zusätzliche Floating Action Button mit direktem Zugang zu Hilfeseiten trugen dazu bei, dass Unsicherheiten während der App-Nutzung schneller überwunden werden konnten. Die qualitative Analyse belegt damit klar, dass die vorgenommenen Änderungen nicht nur kosmetischer Natur waren, sondern zu einer nachhaltig verbesserten Usability geführt haben.

Tabelle 4.6 zeigt eine Gegenüberstellung der zentralen qualitativen Beobachtungen aus beiden Testphasen. Sie veranschaulicht die wesentlichen Veränderungen in der Wahrnehmung der Nutzer:innen und bestätigt die Wirksamkeit der vorgenommenen Anpassungen hinsichtlich Navigation, Verständlichkeit, Rückmeldung und Interaktionsdesign.

Tabelle 4.6: Gegenüberstellung qualitativer Beobachtungen vor und nach der Überarbeitung der App

Aspekt	Testphase 1	Testphase 2
Navigation	Menü nicht als solches erkannt; längere Suchzeiten	Menü durch Beschriftung schneller erkannt; bessere Orientierung
Tagebuch	Button schwer auffindbar; Scrollfunktion wurde übersehen	Button besser platziert; Scrollfunktion teilweise weiterhin unklar
Bewegungsmessung	Nur mit Hilfe durchführbar; unklare Anleitung	Häufig selbstständige Durchführung; verständlichere Anleitung, aber Video weiterhin verwirrend
Schmerzvorhersage	Verwirrende Farbwahl; Inhalt verständlich	Grüne Farbskala intuitiver; leichte Zweifel an Aussagekraft bleiben
Visuelles Feedback	Wenig Rückmeldung nach Aktionen; Icons unklar	Snackbars geben Feedback; Icons durch Beschriftung besser verständlich

Kapitel 5

Diskussion

Die zunehmende Digitalisierung im Gesundheitswesen eröffnet vielfältige Möglichkeiten zur Unterstützung von Patient:innen, insbesondere im Bereich der Rehabilitation. Mobile Gesundheits-Anwendungen (mHealth-Apps) bieten das Potenzial, therapeutische Maßnahmen zu begleiten, die Selbstwirksamkeit der Betroffenen zu stärken und die Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal zu verbessern. Damit diese digitalen Werkzeuge jedoch effektiv genutzt werden können, ist eine hohe Benutzerfreundlichkeit essenziell. Dies gilt besonders für ältere Nutzer:innen, die aufgrund altersbedingter Einschränkungen, etwa im Bereich der Motorik, der Wahrnehmung oder der digitalen Kompetenzen, besondere Anforderungen an das Design und die Bedienbarkeit solcher Anwendungen stellen. Eine fehlende Anpassung an diese Zielgruppe kann nicht nur die Nutzung erschweren, sondern auch die Therapietreue und damit den gesundheitlichen Nutzen beeinträchtigen. Genau hier setzt die vorliegende Masterarbeit an, die sich mit der Evaluierung und Optimierung der Benutzerfreundlichkeit der PROMISE-App für ältere Menschen in der Schulterrehabilitation beschäftigt.

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Frage, wie eine mHealth-App gestaltet sein muss, um älteren Personen im Alter von 50 bis 70 Jahren eine intuitive und barrierearme Nutzung zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wurde die PROMISE-App in einem iterativen Usability-Testverfahren mit insgesamt vier Testpersonen evaluiert. Die Untersuchung gliederte sich in zwei Testphasen, bei denen dieselben Personen einbezogen wurden. Neben der Erhebung von subjektiven Eindrücken mittels Fragebögen wie dem SUS und einem Fragebogen zur Erhebung der Smartphone-Erfahrung, kamen qualitative Beobachtungen wie die Think-Aloud-Methode, während der Nutzung und Feedback-Interviews zum Einsatz, um ein umfassendes Bild der Erfahrung der Nutzer:innen zu erhalten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei zentrale Forschungsfragen formuliert, die im Folgenden auf Basis der Ergebnisse beantwortet werden:

1. Wie bewerten Nutzer:innen im Alter von 50-70 Jahren die Benutzerfreundlichkeit der App PROMISE?
2. Welche spezifischen Anpassungen können vorgenommen werden, um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern?

Um die erste Forschungsfrage zu beantworten, wurden alle Rückmeldungen und Bewertungen aus beiden Testphasen herangezogen. In der ersten Testphase zeigte sich, dass zentrale Grundfunktionen der App wie das Einloggen, das Einschalten von Benachrichtigungen, das Interpretieren der Schmerzvorschläge oder das Abmelden grundsätzlich bewältigt werden konnten. Dennoch traten wiederholt Unsicherheiten auf, insbesondere bei komplexeren Funktionen wie der Bewegungsmessung oder dem Erstellen eines Tagebucheintrages. Einige Elemente der Benutzeroberfläche wurden als wenig intuitiv empfunden, wie einige Schaltflächen zum Erstellen von Tagebucheinträgen. So waren beispielsweise mehrere Funktionen ausschließlich über das Menü zugänglich, welches von den Testpersonen nicht unmittelbar als solches erkannt wurde. Auch die Gestaltung einzelner Icons führte zu Missverständnissen, da diese nicht beschriftet waren und ihre Funktion nicht eindeutig erkennbar war. Die qualitative Auswertung der Beobachtungsprotokolle und Interviews zeigte, dass sich die Testpersonen teils überfordert fühlten, etwa bei der gleichzeitigen Darstellung von Video, Textanleitung und mehreren Schaltflächen im Bereich der Bewegungsmessung. Die SUS-Scores der ersten Testphase bestätigten diese subjektiven Einschätzungen und lagen im mittleren Bereich zwischen 50.0 und 85.0.

In der zweiten Testphase wurden diese Problembereiche gezielt adressiert. Nach einer Reihe konkreter Überarbeitungen, unter anderem durch die Beschriftung von Navigationssymbolen, eine visuelle Vereinfachung der Bewegungsmessung, die Ergänzung einer verbesserten Informationsseite sowie die Hervorhebung zentraler Bedienelemente, konnte eine deutliche Verbesserung der Erfahrung der Nutzer:innen festgestellt werden. Die Testpersonen führten die Aufgaben nun deutlich sicherer und mit weniger Unterstützungsbedarf aus. In den Interviews wurde die App nun als „übersichtlich“, „einfacher zu bedienen“ und „gut strukturiert“ beschrieben. Der SUS-Score zeigte einen messbaren Anstieg des Usability-Werts, er lag in der zweiten Testphase durchschnittlich bei 87,5 Punkten. Durch die qualitative und quantitative Evaluation konnte die erste Forschungsfrage umfassend beantwortet werden: Die PROMISE-App wurde in ihrer ursprünglichen Form nur teilweise als benutzerfreundlich wahrgenommen, jedoch konnte durch gezielte Anpassungen die Usability verbessert werden.

Die zweite Forschungsfrage stand im Mittelpunkt des iterativen Entwicklungsprozesses und konnte durch die gezielte Analyse der ersten Testphase und die anschließende Umsetzung von Verbesserungsvorschlägen konkret beantwortet werden. Besonders auffällig war die Problematik der Bewegungsmessung, bei der zu viele Informationen gleichzeitig dargestellt wurden. Um diese kognitive Belastung zu reduzieren, wurde der Prozess der Messung überarbeitet: Die Anleitung wurde vereinfacht formuliert, das und die Anordnung der Schaltflächen und Elemente neu gestaltet. Zusätzlich wurde auf Wunsch der Testpersonen eine visuelle Hervorhebung der relevanten Buttons in den Messungen und im Tagebuch integriert.

Ein weiteres zentrales Element betraf die Navigation innerhalb der App. Die Menüführung wurde klarer kenntlich gemacht und mit zusätzlichen textlichen Hinweisen ergänzt. Zudem wurden die Icons auf der Startseite mit erklärenden Beschriftungen versehen, um die Verständlichkeit zu erhöhen. Auch die Informationsseite zu Beginn wurde sprachlich vereinfacht, um eine bessere Einführung in die Funktionsweise der App zu bieten. Auf Basis des Nutzer:innenfeedbacks wurde darüber hinaus empfohlen, möglichst alle wichtigen Funktionen direkt über die Startseite zugänglich zu machen und einen Hilfebereich zu integrieren. Diese Maßnahmen führten dazu, dass die App als deutlich strukturierter und selbsterklärender wahrgenommen wurde. Damit konnte die zweite Forschungsfrage beantwortet werden: Eine Kombination aus visuellen Vereinfachungen, besserer Menüstruktur, beschrifteten Icons sowie einer Reduktion der kognitiven Belastung (beipielsweise Informationsdichte verringern) in komplexen Bereichen trug wesentlich zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit bei.

Viele dieser in der Praxis identifizierten Usability-Barrieren spiegeln sich auch in der vorhandenen Literatur wider, die im Kapitel 2.4.1 dargestellten Herausforderungen, etwa visuelle und kognitive Einschränkungen, konnten auch in der vorliegenden Usability-Evaluation bestätigt werden. Die in Abschnitt 2.4.1 genannten *visuellen Einschränkungen*, wie etwa unzureichende Kontraste, schwer erkennbare Icons oder zu kleine Bedienelemente, traten insbesondere in der ersten Testphase deutlich zutage. Einige Testpersonen gaben an, Symbole nicht eindeutig zuordnen zu können oder bestimmte Funktionen, etwa die Bewegungsmessung, aufgrund unklarer Darstellung von Elementen nicht intuitiv zu finden. Diese Beobachtungen korrespondieren mit bestehenden Erkenntnissen zur eingeschränkten visuellen Wahrnehmung im Alter.

Auch kognitive Barrieren, wie sie in Abschnitt 2.4.1 *kognitive Einschränkungen* beschrieben werden, wurden in der Praxis deutlich: Besonders bei der Bewegungsmessung wurde

die gleichzeitige Präsentation von Text, Video und Interaktionsfläche als überfordernd erlebt. Eine Testperson äußerte beispielsweise:

„Das ist alles auf einmal, ich weiß nicht, wo ich zuerst hinklicken soll.“

Dies bestätigt die Annahme, dass eine zu hohe Informationsdichte das Arbeitsgedächtnis älterer Nutzer:innen überfordern kann. Die daraus abgeleitete Reduktion und gestufte Darstellung der Inhalte im überarbeiteten Design trug wesentlich zur Entlastung bei.

Interessant ist jedoch, dass nicht alle theoretisch diskutierten Barrieren in gleichem Maße relevant waren. So spielten beispielsweise motorische Einschränkungen, die auch in dieser Arbeit erwähnt wurden, in dieser Untersuchung eine untergeordnete Rolle. Die Bedienung der App-Elemente etwa durch größere Touch-Flächen, wurde nur selten kritisch angesprochen. Dies könnte mit dem relativ engen Altersbereich der Testpersonen (50–70 Jahre) oder deren insgesamt hoher Motivation und Konzentration während der Testung zusammenhängen.

Trotz vieler Übereinstimmungen mit der Literatur traten auch Aspekte auf, die im theoretischen Hintergrund weniger stark betont wurden. So wurden motorische Einschränkungen, die in der untersuchten Literatur aus Kapitel 2.4.1 *psychomotorische Einschränkungen* als häufige Barriere älterer Nutzer:innen genannt werden, im Rahmen dieser Arbeit kaum thematisiert. Weder bei der Bedienung der Schieberegler noch bei der Navigation innerhalb der App zeigten sich relevante motorische Probleme. Dies könnte auf die bewusst gewählten großen Bedienelemente und großzügigen Abstände in der App-Gestaltung zurückzuführen sein, möglicherweise aber auch auf das vergleichsweise hohe funktionale Niveau der Testgruppe. Eine stärkere Heterogenität der Zielgruppe (z.,B. ausschließlich Personen über 70 Jahre) könnte hier andere Ergebnisse liefern.

Insgesamt bestätigt sich damit, dass die in der Theorie beschriebenen Barrieren eine solide Grundlage für die Gestaltung altersgerechter Anwendungen bieten. Gleichzeitig ist es jedoch essenziell, diese durch empirische Erhebungen zu ergänzen und zu präzisieren. Die durchgeführten App-Optimierungen orientierten sich folglich nicht nur an bewährten Designprinzipien, sondern wurden gezielt anhand des tatsächlichen Nutzerverhaltens weiterentwickelt. Dies unterstreicht die Relevanz einer altersgerechten, barrierearmen und klar strukturierten App-Gestaltung für die Zielgruppe älterer Patient:innen.

5.1 Limitationen

Ein methodischer Schwachpunkt dieser Untersuchung liegt in der geringen Stichprobengröße. Insgesamt nahmen nur vier Testpersonen an beiden Testphasen teil, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse erheblich einschränkt. Zwar konnten durch die qualitative Tiefe der Erhebung wichtige Einblicke in die Usability der App gewonnen werden, dennoch wäre eine größere Gruppe an Teilnehmer:innen notwendig, um robuste Aussagen über die Benutzerfreundlichkeit und die Wirksamkeit der vorgenommenen Anpassungen treffen zu können.

Eine weitere Limitation besteht darin, dass in beiden Testphasen dieselben vier Personen einbezogen wurden. Trotz einer bewussten Pause von etwa eineinhalb Monaten zwischen den Phasen und der Deinstallation der App nach Abschluss der ersten Testrunde, ist ein gewisser Lerneffekt nicht auszuschließen. Einige Testpersonen, insbesondere Testperson 4, äußerten explizit, dass ihnen der Ablauf in der zweiten Runde vertrauter vorkam und sie sich dadurch sicherer fühlte. Testperson Nummer vier kommentierte:

„Ich kenne die App ja schon vom ersten Mal, jetzt fühle ich mich nicht mehr so unsicher und überfordert.“

Diese gesteigerte Vertrautheit könnte die Ergebnisse der zweiten Testphase positiv beeinflusst haben, unabhängig von den vorgenommenen Verbesserungen der App. Auch wenn die intendierte Wirkung der App-Optimierungen vermutlich überwiegt, kann nicht eindeutig getrennt werden, in welchem Ausmaß Gewöhnungseffekte zur beobachteten Verbesserung beigetragen haben.

Darüber hinaus wurde in dieser Arbeit ausschließlich die Perspektive der Nutzer:innen betrachtet. Aspekte wie technischer Aufwand, Wartbarkeit der App, oder die Einschätzung durch medizinisches Fachpersonal blieben unberücksichtigt. Auch der Einsatz der App in einer realen Alltagssituation, über einen längeren Zeitraum hinweg, wurde nicht untersucht. Die vorliegende Evaluation erfolgte in einem kontrollierten Testsetting, das nicht alle Einflussfaktoren des Alltagsgebrauchs widerspiegeln kann.

5.2 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Masterarbeit konnte zeigen, dass eine nutzerzentrierte, iterative Evaluierung einen maßgeblichen Beitrag zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit einer

mHealth-Anwendung für ältere Menschen leisten kann. Die Untersuchung der PROMISE-App verdeutlichte, dass bereits vergleichsweise kleine, gezielte Anpassungen wie das Beschriften von Icons, das Vereinfachen von Anleitungen oder die visuelle Hervorhebung zentraler Bedienelemente, spürbare Auswirkungen auf die Nutzererfahrung haben können. Die Kombination aus quantitativer Bewertung und qualitativer Beobachtung ermöglichte eine ganzheitliche Betrachtung der Nutzungshürden und Optimierungspotenziale.

Besonders wertvoll war dabei die unmittelbare Arbeit mit der Zielgruppe. Die Rückmeldungen der älteren Testpersonen waren direkt, ehrlich und sehr praxisbezogen, mit einem starken Fokus auf Verständlichkeit, Sicherheit und Klarheit in der Nutzung. Persönlich war es für mich bereichernd zu erleben, wie offen und interessiert viele ältere Menschen an digitalen Lösungen sind, wenn man ihnen mit Geduld und einer geeigneten Struktur begegnet.

Für die Weiterentwicklung der App und die Forschung im Bereich mHealth ergeben sich daraus mehrere Perspektiven. Ein nächster Schritt könnte die Durchführung weiterer Usability-Tests mit neuen, unabhängigen Nutzer:innen sein, um mögliche Lerneffekte aus der vorliegenden Studie auszuschließen. Zudem wäre es sinnvoll, die Anwendung im Rahmen einer längeren Alltagsnutzung zu evaluieren, etwa über mehrere Wochen oder Monate hinweg, um Aussagen zur tatsächlichen Nutzungshäufigkeit, Akzeptanz und Nachhaltigkeit treffen zu können.

Auch funktional bietet die App weiteres Entwicklungspotenzial. So sollte insbesondere das Video zur Bewegungsmessung überarbeitet werden: Die derzeitige Version zeigt die Zielbewegung mehrfach hintereinander, was bei älteren Nutzer:innen zu Missverständnissen führen kann. Eine alternative Umsetzung könnte ein einzelnes, klar strukturiertes Demonstrationsvideo sein, das den gesamten Ablauf der Messung visuell erklärt, inklusive der Auswahl der Funktion in der App, der Positionierung des Smartphones und der Durchführung der Bewegung. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, grundlegend zu prüfen, ob der Messprozess auch mit einer vollständig anderen Methode vereinfacht werden könnte. Ziel sollte sein, die kognitive Belastung so gering wie möglich zu halten und den Ablauf maximal visuell zu unterstützen.

Weitere konkrete Verbesserungsvorschläge betreffen die Gestaltung des Funktionsfragebogens: Da dieser nur wenige Fragen umfasst, sollte der Button zum Speichern oder Weiterklicken erst am Ende des Fragebogens erscheinen, um Irritationen oder vorschnelles Klicken zu vermeiden. Auch die Darstellung bereits erstellter Tagebucheinträge könnte

optimiert werden, insbesondere solche, die noch bearbeitet werden können, sollten visuell deutlich gekennzeichnet sein, zum Beispiel mit einem Bearbeitungssymbol oder einer expliziten Markierung wie „Eintrag vom [Datum] – noch änderbar“. Zudem sollten zusätzliche Icons, insbesondere in der oberen Navigationsleiste (beispielsweise „Home“ oder „Zurück“), beschriftet werden, um ihre Funktion für weniger technikaffine Nutzer:innen eindeutig erkennbar zu machen.

Schließlich leistet diese Arbeit auch einen kleinen Beitrag zur gesellschaftlichen Debatte rund um die Digitalisierung im Gesundheitswesen. Die Ergebnisse unterstreichen, dass ältere Menschen keineswegs pauschal als „digital abgehängt“ gelten müssen, vorausgesetzt, digitale Anwendungen orientieren sich klar an ihren Bedürfnissen. Eine barrierearme Gestaltung, verständliche Strukturen und eine positive Nutzer:innenerfahrung sind dabei der Schlüssel zu mehr Selbstbestimmung, Teilhabe und Gesundheitskompetenz im Alter.

Literaturverzeichnis

- Arensman, R., Kloek, C., Pisters, M., Koppenaal, T., Ostelo, R., und Veenhof, C. (2022). Patient Perspectives on Using a Smartphone App to Support Home-Based Exercise During Physical Therapy Treatment: Qualitative Study. *JMIR human factors*, 9(3). <https://doi.org/10.2196/35316>.
- Aurich, M., Brunner, U., Krane, F., Magosch, P., Scheibel, M., und Kircher, J. (2024). Endoprothesenregister und Qualitätssicherung. In *AE-Manual der Endoprothetik*, pages 1–11. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55485-2_22-1.
- Bangor, A., Kortum, P. T., und Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6). <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>.
- Beitzel, K., Rupp, M.-C., Imhoff, A. B., Stamer, K., und Klein, E. (2024). Schulter: OP-Verfahren/Nachbehandlung. In *Rehabilitation in der orthopädischen Chirurgie: OP-Verfahren im Überblick-Physiotherapie-Sporttherapie*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66941-9_2.
- Berthold, D. P. und Beitzel, K. (2025). Die Rolle der inversen Schulterprothese als Revisionsoption bei nichtrekonstruierbaren Rotatorenmanschettenläsionen. *Arthroskopie*. <https://doi.org/10.1007/s00142-025-00777-z>.
- Brooke, J. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, 189.
- Chang, C.-C. und Johnson, T. (2021). Integrating heuristics and think-aloud approach to evaluate the usability of game-based learning material. *Journal of Computers in Education*, 8. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00174-5>.
- Davis, R., Gardner, J., und Schnall, R. (2020). A Review of Usability Evaluation Methods and Their Use for Testing eHealth HIV Interventions. *Current HIV/AIDS Reports*, 17. <https://doi.org/10.1007/s11904-020-00493-3>.

- Elguera Paez, L. und Zapata Del Río, C. (2019). Elderly users and their main challenges usability with mobile applications: a systematic review. In *Design, User Experience, and Usability. Design Philosophy and Theory: 8th International Conference, DUXU 2019, Held as Part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26–31, 2019, Proceedings, Part I 21*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23570-3_31.
- Ensor, K. L., Kwon, Y. W., DiBeneditto, M. R., Zuckerman, J. D., und Rokito, A. S. (2013). The rising incidence of rotator cuff repairs. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22(12). <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.01.006>.
- Hannig, A. und Müller-Rath, R. (2018). Ruptur der Rotatorenmanschette: operativ oder konservativ behandeln? *Orthopädie & Rheuma*, 21(2). <https://doi.org/10.1007/s15002-018-1332-6>.
- Hochberger, F., Herrmann, P., Rudert, M., List, K., und Stratos, I. (2024). Trends in Shoulder Arthroplasty in Germany: A 10-Year Epidemiological Analysis of Patients with Primary Osteoarthritis of the Shoulder. In *Healthcare*, volume 12, page 949. MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare12090949>.
- Holschen, M. und Agneskirchner, J. (2014). Inverse Schulterprothese–Indikation, Operationstechnik und Ergebnisse. *Arthroskopie*, 27(01). <https://doi.org/10.1007/s00142-013-0771-y>.
- International Organization for Standardization (1998). *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs): Guidance on Usability*. International Organization for Standardization.
- Khamaj, A. und Ali, A. M. (2024). Examining the usability and accessibility challenges in mobile health applications for older adults. *Alexandria Engineering Journal*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.06.002>.
- Kipping, R. (2016). *Operation Schulter*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-89935-300-6>.
- Kircher, J. (2017). Schulterendoprothetik im Alter: Hemi-oder Totalendoprothese? Anatomisch oder invers? *Der Orthopäde*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s00132-016-3365-3>.

- Kiriazis, A., Vogelsang, T., Ameziane, Y., Witt, K.-A., Steinbeck, J., und Holschen, M. (2024). Die schafftfreie anatomische Schulterprothese. *Obere Extremität*, 19(1). <https://doi.org/10.1007/s11678-024-00787-7>.
- Lappen, S. und Beitzel, K. (2024). „Rehabilitation 2.0“ in der Schulterchirurgie. *Obere Extremität*. <https://doi.org/10.1007/s11678-024-00837-0>.
- Lewis, J. R. (2018). The system usability scale: past, present, and future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(7). <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>.
- Li, C., Neugroschl, J., Zhu, C. W., Aloysi, A., Schimming, C. A., Cai, D., Grossman, H., Martin, J., Sewell, M., Loizos, M., et al. (2021). Design considerations for mobile health applications targeting older adults. *Journal of Alzheimer's Disease*, 79(1). <https://doi.org/10.3233/JAD-200485>.
- Lin, Y.-J., Chung, C.-Y., Chen, C.-P. C., Hsieh, Y.-W., Wang, C.-F., und Chen, C.-C. (2024). The Feasibility and Efficacy of Remote App-Guided Home Exercises for Frozen Shoulder: A Pilot Study. *Healthcare*, 12. <https://doi.org/10.3390/healthcare12111095>.
- Malliaras, P., Cridland, K., Hopmans, R., Ashton, S., Littlewood, C., Page, R., Harris, I., Skouteris, H., Haines, T., et al. (2020). Internet and Telerehabilitation-Delivered Management of Rotator Cuff-Related Shoulder Pain (INTEL Trial): Randomized Controlled Pilot and Feasibility Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(11). <https://doi.org/10.2196/24311>.
- medi GmbH & Co. KG (2025). companion shoulder: Digitale Gesundheitsanwendung (DiGA) bei Schulterbeschwerden. <https://www.medi.de/produkte/diga-companion-shoulder/>. Zugriff am 12. August 2025.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Priebe, J. A., Haas, K. K., Moreno Sanchez, L. F., Schoefmann, K., Utpadel-Fischler, D. A., Stockert, P., Thoma, R., Schiessl, C., Kerkemeyer, L., Amelung, V., et al. (2020). Digital Treatment of Back Pain versus Standard of Care: The Cluster-Randomized Controlled Trial, Rise-uP. *Journal of Pain Research*. <http://doi.org/10.2147/JPR.S260761>.

- ReflexHealth (2023). Reflex: Shoulder Mobility App. <https://reflexhealth.co/>. Zugriff am 12. August 2025.
- Reitebuch, L. (2023). Mobile Health Applications - Rechtliche Rahmebedingungen von Gesundheits-Apps. *Kölner Schriften zum Medizinrecht*, 28. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66254-0>.
- Schrepp, M., Hinderks, A., und Thomaschewski, J. (2014). Applying the User Experience Questionnaire (UEQ) in Different Evaluation Scenarios. In *Testbuch*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07668-3_37.
- Schulthess Klinik (2025a). Behandlung Rotatorenmanschettenruptur - Sehnenriss an der Schulter. URL: <https://www.schulthess-klinik.ch/de/schulterchirurgie-und-ellbogenchirurgie/behandlung/rotatorenmanschettenruptur>. Abgerufen am 10.06.2025.
- Schulthess Klinik (2025b). Behandlung Schulterprothese - Das künstliche Schultergelenk. URL: <https://www.schulthess-klinik.ch/de/schulterchirurgie-und-ellbogenchirurgie/behandlung/schulterprothese-das-kuenstliche-schultergelenk>. Abgerufen am 08.06.2025.
- Stütz, T., Emsenhuber, G., Huber, D., Domhardt, M., Tiefengrabner, M., Oostingh, G. J., Fötschl, U., Matis, N., und Ginzinger, S. (2017). Mobile Phone-Supported Physiotherapy for Frozen Shoulder: Feasibility Assessment Based on a Usability Study. *JMIR rehabilitation and assistive technologies*, 4(2). <https://doi.org/10.2196/rehab.7085>.
- SUS PDF Generator (2025). System Usability Scale PDF Generator. <https://pdf.sus.tools/>. Abgerufen am 08.05.2025.
- Tajudeen, F. P., Bahar, N., Tan, M. P., Peer Mustafa, M. B., Saedon, N. I., und Jesudass, J. (2022). Understanding user requirements for a senior-friendly mobile health application. *Geriatrics*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/geriatrics7050110>.
- Wang, Q., Liu, J., Zhou, L., Tian, J., Chen, X., Zhang, W., Wang, H., Zhou, W., und Gao, Y. (2022). Usability evaluation of mhealth apps for elderly individuals: a scoping review. *BMC medical informatics and decision making*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12911-022-02064-5>.

World Health Organisation (2011). mHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies. *Global Observatory for eHealth Series*, 3. <https://iris.who.int/handle/10665/44607>.

Anhang A

Anhang

Dem Anhang sind folgende Dokumente beigefügt:

- Einverständniserklärung der Teilnehmer:innen
- Fragebogen zur Smartphone-Erfahrung
- Aufgabenbogen der Testphasen
- System Usability Scale (SUS) - Deutsche Version
- Beobachtungsnotizen der Testphasen

A.1 Einverständniserklärung der Teilnehmer:innen



Einverständniserklärung zur Teilnahme an einer Usability-Studie

Im Rahmen meiner Masterarbeit an der FH Joanneum Graz führe ich, Teresa Marhöfler, eine Usability-Studie zur App PROMISE durch. Die App unterstützt Patient:innen bei der Rehabilitation nach einer Schulteroperation.

Mit Ihrer Teilnahme helfen Sie dabei, die Benutzerfreundlichkeit der App zu evaluieren und zu verbessern. Die Teilnahme ist freiwillig und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen abgebrochen werden.

Informationen zur Studie

- Die Studie besteht aus zwei Testphasen der App mit vorgegebenen Aufgaben.
- Während der Nutzung werden Ihre Handlungen beobachtet und notiert.
- Optional können Aussagen oder Kommentare dokumentiert werden (z. B. durch Notizen).
- Es werden keine persönlichen Daten wie Name, Adresse oder Gesundheitsdaten erhoben, ausschließlich Ihr Alter.
- Alle gesammelten Informationen werden anonym verarbeitet und nur im Rahmen dieser Masterarbeit verwendet.

Einverständniserklärung

Ich erkläre mich freiwillig bereit, an der oben beschriebenen Usability-Studie teilzunehmen. Ich wurde über Ablauf, Inhalte und Zweck der Studie informiert. Ich weiß, dass ich meine Teilnahme jederzeit widerrufen kann. Ich stimme der anonymen Erhebung und Verwendung meiner Daten im Rahmen der Masterarbeit zu.

Unterschrift: _____

Abbildung A.1: Einverständniserklärung der Teilnehmer:innen, dass sie an der Usability-Studie freiwillig teilnehmen.

A.2 Fragebogen zur Smartphone-Erfahrung



Fragebogen zur Nutzung von Smartphone & Apps

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen zu Ihrer bisherigen Nutzung von Smartphone und digitalen Anwendungen. Die Angaben helfen, Ihre Rückmeldungen zur App besser einzuordnen. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.

1. Wie lange nutzen Sie bereits ein Smartphone?

- Weniger als 1 Jahr
- 1 – 3 Jahre
- 4 – 6 Jahre
- Mehr als 6 Jahre
- Ich nutze kein Smartphone

2. Wie häufig nutzen Sie Ihr Smartphone im Alltag?

- Täglich (mehrmals)
- Täglich (einmal)
- Alle paar Tage
- Einmal pro Woche
- Ich nutze kein Smartphone

3. Wie sicher fühlen Sie sich im Umgang mit Ihrem Smartphone?

- Sehr sicher – ich nutze viele Funktionen problemlos
- Eher sicher – ich kann die meisten Funktionen selbständig nutzen
- Unsicher – ich nutze nur wenige Grundfunktionen (z. B. Telefon, SMS)
- Sehr unsicher – ich brauche oft Hilfe bei der Bedienung
- Ich nutze kein Smartphone oder nur im Notfall

4. Welche der folgenden Aktivitäten führen Sie regelmäßig mit dem Smartphone durch? (Mehrfachauswahl möglich)

- Nachrichten schreiben (z. B. SMS, WhatsApp)
- Anrufe tätigen
- Fotos machen oder anschauen
- Internetrecherche (z. B. Google)
- Nutzung von Gesundheits- oder Fitness-Apps
- Online-Banking oder Einkaufen
- Ich nutze keine dieser Funktionen



5. Wie leicht fällt es Ihnen, neue Apps oder Funktionen am Smartphone zu erlernen?

- Sehr leicht
 - Eher leicht
 - Eher schwer
 - Sehr schwer
 - Ich vermeide es, neue Funktionen zu nutzen
-

A.3 Aufgabenbogen der Testphasen



Usability-Test der PROMISE-App: Aufgaben- und Beobachtungsbogen

Dieses Dokument dient der strukturierten Durchführung und Beobachtung eines Usability-Tests mit Aufgaben-Bearbeitung zur App PROMISE. Jede Aufgabe wird von der Testperson bearbeitet, während der Beobachter:in das Verhalten dokumentieren.

Hinweis: Vor Beginn der Aufgaben wird der Testperson die Informationsseite der App gezeigt, auf der die Hauptfunktionen kurz beschrieben sind. Die Testperson liest diese selbstständig durch. Es erfolgt keine zusätzliche Erklärung.

Aufgabenübersicht

Bitte führen Sie die folgenden Aufgaben durch, wie Sie es im echten Leben tun würden. Wenn Sie etwas nicht finden oder unsicher sind, sagen Sie es bitte laut.

Aufgaben-Nr.	Aufgabe / Szenario	Erledigt? (✓ / X)
1	Loggen Sie sich mit den Zugangsdaten in die App ein.	
2	Öffnen Sie das Tagebuch und erstellen Sie einen neuen Tagebucheintrag für Funktion und speichern Sie diesen.	
3	Führen Sie eine Messung ihrer Schulterbeweglichkeit durch, wählen Sie „ Außenrotation “.	
4	Sehen Sie sich die Vorhersage Ihrer Schmerzen in 2 Jahren an.	
5	Öffnen Sie die Informationen und sehen Sie sich das Patienteninformations -Video an.	
6	Öffnen Sie Ihren vorhin erstellten Tagebucheintrag , und ändern Sie diesen.	
7	Öffnen Sie die Einstellungen und schalten Sie die Benachrichtigungen ein/aus.	
8	Melden Sie sich von der App ab .	

Masterarbeit

Teresa Marhöfler

Abbildung A.2: Verwendeter Aufgabenbogen der ersten und zweiten Testphase, welchen die Teilnehmer:innen abarbeiten mussten, währenddessen deren Verhalten dokumentiert wurde.

A.4 System Usability Scale (SUS) – Deutsche Version

System Usability Scale (SUS)

	Stimme überhaupt nicht zu						Stimme voll zu			
Ich denke, dass ich dieses Produkt häufig verwenden möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich fand das Produkt unnötig komplex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich dachte, das Produkt war einfach zu bedienen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich denke, dass ich die Unterstützung einer technischen Person brauche, um dieses Produkt nutzen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich fand die verschiedenen Funktionen in diesem Produkt waren gut integriert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich dachte, dass dieses Produkt nicht konsistent genug war.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich würde mir vorstellen, dass die meisten Leute sehr schnell lernen würden, dieses Produkt zu benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich fand dieses Produkt sehr umständlich zu benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich habe mich sehr selbstsicher gefühlt, dieses Produkt zu verwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem Produkt loslegen konnte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5

Abbildung A.3: Deutsche Übersetzung des System Usability Scale (SUS), welcher während der Testphase verwendet wurde.

A.5 Beobachtungsnotizen der Testphasen

Beobachtungsnotizen – Erste Testphase

Testperson 1 (54 J.) – Erste Testphase

- **Aufgabe 1:** Anmeldung erfolgreich mit kurzer Rückfrage zum Login-Button.
- **Aufgabe 2:** Tagebuchfunktion schnell gefunden, Eintrag erstellen zunächst unklar, zuerst auf „Ihre Einträge“ geklickt, dann den Button entdeckt. Fragebogen vollständig ausgefüllt.
- **Aufgabe 3:** Messung gefunden, zunächst überfordert durch viele Infos. Nach Erklärung und ein wenig Hilfestellung erfolgreich durchgeführt.
- **Aufgabe 4:** Vorhersage über Menü gefunden – zuerst aber auf Startseite danach gesucht. Interpretation war korrekt. Verständnis für die Funktion nach Aufklärung gegeben.
- **Aufgabe 5:** Informationen über Menü gefunden, Video erfolgreich abgespielt.
- **Aufgabe 6:** Eintrag nur gespeichert statt bearbeitet, zweite Durchführung aber erfolgreich nach Erklärung
- **Aufgabe 7:** Einstellungen und Benachrichtigung problemlos angepasst.
- **Aufgabe 8:** Abmeldung korrekt ausgeführt, gleich in den Einstellungen den Button genutzt.

Feedback: App insgesamt benutzerfreundlich, Shortcuts für alle Funktionen auf Startseite, Symbole erklärender gestalten, Farben für Farbsehschwäche geeignet, Schaltflächen bzw. Button aber stärker hervorheben.

Testperson 2 (59 J.) – Erste Testphase

- **Aufgabe 1:** Anmeldung problemlos funktioniert mit Anmeldedaten.
- **Aufgabe 2:** Zunächst Verwirrung auf Tagebuchseite, Button schlecht sichtbar. Unsicherheit bei offener Frage „Sonstiges“. Speichern war korrekt.
- **Aufgabe 3:** Messung direkt gestartet ohne Anleitung zu lesen. Nach Hinweis auf die Anleitung und ein wenig Hilfestellung war die Messung beim zweiten Mal erfolgreich.
- **Aufgabe 4:** Vorhersage mit Grafik der Schmerzen auf der Startseite verwechselt, nach Hinweis, die Seite in Ruhe anzuschauen, wurde das Menü entdeckt und die Funktion korrekt gefunden.
- **Aufgabe 5:** Information über Menü gefunden. Videobild sehr klein, Vollbildoption nicht gleich erkannt. Lautstärke wurde als leise angemerkt.
- **Aufgabe 6:** Eintrag korrekt gefunden unter „Ihre Einträge“ und beliebig geändert.
- **Aufgabe 7:** Einstellungen und Benachrichtigungen problemlos.
- **Aufgabe 8:** Abmeldung korrekt über Menü durchgeführt.

Feedback: Einführung hilfreich, Icons auf Startseite besser beschriften, Messung besonders schwierig ohne Hilfe, Informationsseite soll verständlicher sein, Farbgestaltung und Struktur positiv bewertet.

Testperson 3 (63 J.) – Erste Testphase

- **Aufgabe 1:** Anmeldung problemlos.
- **Aufgabe 2:** Fragebogentyp unsicher, nach Hinweis auf die Aufgabenstellung korrekt. Scrollen übersehen nach erster Frage, dann erfolgreich.
- **Aufgabe 3:** Falsche Bewegung gewählt, selbst korrigiert. Messung nach Hinweis auf Lautstärke des Smartphones korrekt ausgeführt.
- **Aufgabe 4:** Vorhersage über Menü gefunden, skeptisch bzgl. Aussagekraft der Funktion.
- **Aufgabe 5:** Information über Menü direkt gefunden, Video abgespielt, Ton ist leise wurde angemerkt.
- **Aufgabe 6:** Eintrag fehlerfrei geändert.
- **Aufgabe 7:** Benachrichtigungen problemlos angepasst.
- **Aufgabe 8:** Abmeldung korrekt über Menü.

Feedback: Gutes Verständnis, hohe Selbstständigkeit während der Ausführung, App als ansprechend bewertet, Shortcuts auch auf Übersichtsseiten gewünscht, Messungssymbol klarer gestalten oder beschriften, Ton bei Videos verbessern.

Testperson 4 (70 J.) – Erste Testphase

- **Aufgabe 1:** Sehr nervös, Eingabe mit Unterstützung erfolgreich.
- **Aufgabe 2:** Icon erkannt, Unsicherheit auf Übersichtsseite. Fragebogenauswahl und Scrollen nach Hinweisen.
- **Aufgabe 3:** Zugang gefunden, viele Informationen verwirrend. Durchführung erst nach Erklärung erfolgreich.
- **Aufgabe 4:** Vorhersage mit Schmerzverlauf verwechselt, später über Menü gefunden. Farben kritisch bewertet.
- **Aufgabe 5:** Informationen über Menü gefunden, Video korrekt gestartet.
- **Aufgabe 6:** Zuerst neuer Eintrag, dann korrekt bearbeitet.
- **Aufgabe 7:** Benachrichtigungen über Menü angepasst.
- **Aufgabe 8:** Abmeldung selbstständig durchgeführt.

Feedback: Hohe Unsicherheit, aber motiviert und stolz, wenn sie etwas schafft. Messung und Tagebuch als schwierig eingestuft, ohne Hilfe ist das nicht möglich. Bedarf nach

visueller Unterstützung und klaren Anleitungen. Farben intuitiver gestalten (z.B. grün für positiv, anstatt blau). Nutzung für sie möglich mit anfänglicher Begleitung.

Beobachtungsnotizen – Zweite Testphase

Testperson 1 (54 J.) – Zweite Testphase

- **Aufgabe 2:** Button für neuen Tagebucheintrag sofort gefunden.
- **Aufgabe 3:** Messfunktion ohne Probleme gefunden, richtige Messung ausgewählt, Anleitung aufmerksam gelesen, Messung erfolgreich
- **Aufgabe 4:** Schmerzvorhersage über Startseite gefunden, korrekt interpretiert.
- **Aufgabe 6:** Erst auf „neuer Eintrag“ geklickt, dann Hinweismeldung erkannt und korrekt zurücknavigiert auf die Übersichtsseite und Eintrag überschrieben.
- **Aufgabe 8:** Konnte sich über das Menü problemlos ausloggen.

Feedback: Tagebuch & Messung als 'leicht' eingestuft – es war keine Aufgabe so richtig schwer, Floating Button zum Speichern des Eintrags nur bei Funktion hilfreich, wenn er erst nach den 4-5 Fragen sichtbar ist, und nicht dauerhaft, das verwirrt sonst.

Testperson 2 (59 J.) – Zweite Testphase

- **Aufgabe 2:** Scrollen im Tagebuch übersehen, da Button zum Speichern sofort sichtbar und nur eine Frage groß dargestellt war, und man die zweite Frage nicht sofort gesehen hat.
- **Aufgabe 3:** Funktion über Startseite aufgerufen und richtige Messung ausgewählt, Schwierigkeiten mit anbringen der Handyhalterung, Messung aber erfolgreich abgeschlossen.
- **Aufgabe 4:** Über Startseite zu den Vorhersagen navigiert, und die Schmerzprognose auch richtig interpretiert.
- **Aufgabe 6:** Gleiches Problem wie bei A2 – Scrollen erneut übersehen. Es wurde gleich auf „Eintrag überschreiben“ geklickt, weil gedacht wurde, dass man erst dann zum Überschreiben kommt. Nach Hinweis richtige Durchführung.
- **Aufgabe 8:** Über Menü ausgeloggt, kurz auf der Startseite gesucht.

Feedback: Scrollfunktion im Fragebogen nicht sofort erkennbar, Messung enthält viele Informationen, wird aber nach einmal durchführen besser verstanden. Danach müsse man die Anleitung nicht mehr so genau lesen wie beim ersten Mal.

Testperson 3 (63 J.) – Zweite Testphase

- **Aufgabe 2:** Funktion wurde über das Menü aufgerufen, und konnte anschließend ohne Hindernisse durchgeführt werden.
- **Aufgabe 3:** Messung wurde über die Startseite aufgerufen. Handyhalterung konnte selbstständig angebracht werden, und durch aufmerksames Lesen der Anleitung wurde die Messung der Außenrotation korrekt durchgeführt.
- **Aufgabe 4:** Prognose der Schmerzen wurde über den Shortcut auf der Startseite aufgerufen. Vorhersage konnte korrekt interpretiert werden.
- **Aufgabe 6:** Auf der Übersichtsseite des Tagebuchs auf den heutigen Tag im Kalender-Widget geklickt, obwohl er schon ausgewählt war. Wurde dann auch erkannt, und direkt unterhalb auf „Ihre Einträge“ auf den Funktions-Eintrag geklickt. Überschreiben erfolgte ohne Probleme.
- **Aufgabe 8:** Über Menü ausgeloggt. Icon wurde sofort links oben gefunden.

Feedback: Positives Feedback zum Menü-Icon. Funktionen alle durch Startseite erreichbar – wurde als gut wahrgenommen. Verbesserungsvorschlag zur Kennzeichnung bestehender Tagebucheinträge z.B. durch Datum. Hinweis, dass Zurück-Button am Handy deaktiviert ist.

Testperson 4 (70 J.) – Zweite Testphase

- **Aufgabe 2:** Funktion gefunden, wollte Eintrag gleich speichern ohne Fragen zu beantworten, da sie nur nach „Eintrag speichern“ auf der Detailseite gesucht hat. Nach Hinweis aber verstanden.
- **Aufgabe 3:** Funktion gefunden und richtige Messung ausgewählt. Kommentierte, dass es viele Infos auf einmal sind. Testperson hat aber konzentriert gelesen und Laustärke des Handys kontrolliert. Brauchte Hilfe beim Befestigen der Handyhalterung. Dann konnte die Messung durchgeführt werden.
- **Aufgabe 4:** Schmerzvorhersage über Startseite geöffnet, korrekt interpretiert.
- **Aufgabe 6:** Zuerst wieder auf „neuer Eintrag“, dann durch App-Hinweis erinnert, dass das Bearbeiten des Eintrags anders erreichbar ist. Im Fragebogen wollte auch sie gleich auf „Eintrag überschreiben“ klicken, ohne Antworten zu verändern. Nach kurzer Erklärung, dass jetzt ja nichts verändert wurde, hat sie die Aufgabe nochmals richtig durchgeführt.
- **Aufgabe 8:** Zuerst auf der Startseite nach dem Button Menü gesucht, nach kurzer Zeit links oben entdeckt und ausloggen erfolgte anschließend.

Feedback: Besseres Gefühl als beim ersten Mal, Messungen bleiben schwierig, Menü jetzt gut beschriftet.

Eidesstattliche Erklärung

zur Arbeit mit dem Titel

EVALUIERUNG UND OPTIMIERUNG DER USABILITY EINER MOBILE-HEALTH-ANWENDUNG ZUR UNTERSTÜTZUNG DER SCHULTERREHABILITATION ÄLTERER PERSONEN

“Ich erkläre hiermit an Eides statt,

- dass ich die vorliegende Bachelorarbeit/Masterarbeit selbstständig angefertigt und die mit ihr verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe;
- dass ich mich bei der Erstellung der Arbeit an die Richtlinie der FH JOANNEUM zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis und zur Vermeidung von Fehlverhalten (kurz Richtlinie GWP) gehalten habe;
- dass ich alle aus gedruckten oder ungedruckten Werken sowie aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Regeln für gutes wissenschaftliches Arbeiten (Richtlinie GWP) zitiert und durch genaue Quellenangaben gekennzeichnet habe;
- dass ich in der Methodendarstellung oder einem Verzeichnis alle verwendeten Hilfsmittel (Assistenzsysteme der Künstlichen Intelligenz wie Chatbots [z.B. ChatGPT], Übersetzungsapplikationen [z.B. DeepL], Paraphrasierapplikationen [z.B. Quill bot]), Bildgeneratorapplikationen [z.B. Dall-E] oder Programmierapplikationen [z.B. Github Copilot] deklariert und ihre Verwendung bei den entsprechenden Textstellen angegeben habe;
- dass die vorliegende Originalarbeit in dieser Form zur Erreichung eines akademischen Grades noch keiner anderen Hochschule vorgelegt worden ist. (* Diese Formulierung entfällt bei gemeinsamen Studienprogrammen, z.B. Double Degree Programmen. Es gelten die hierfür festgelegten Regelungen.)

Ich wurde darüber aufgeklärt, dass meine Arbeit auf Plagiate und auf Drittautor:innenschaft menschlichen (Ghostwriting) oder technischen Ursprungs (Assistenzsysteme der künstlichen Intelligenz) überprüft werden kann.

Ich bin mir darüber im Klaren, dass eine wahrheitswidrige Erklärung rechtliche Folgen wie eine negative Beurteilung meiner Arbeit, die nachträgliche Aberkennung des dadurch erlangten Titels und Strafverfolgung nach sich ziehen kann.”