Pilotstudie zur Benutzerfreundlichkeit, Effektivität und Sicherheit der Rücken-Fitness-Navi-App

Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science

im Studiengang Physiotherapie an der Hochschule Reutlingen

Vorgelegt von:

Larissa Rörig

400924

Vorgelegt bei:

Prof. Baldur Veit LL.D.

Peter Fischer, Doctor of Physical Therapy (usa.edu)

Tübingen, 22. September 2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis ..... **v**
Tabellenverzeichnis ..... **vi**
Erklärung Genderform ..... **vii**
Abstract ..... **viii**
Zusammenfassung ..... **ix**
1 Einführung **1**
2 Ziel und Fragestellung **5**
2.1 Ziele der qualitativen Untersuchung 5
2.1.1 Usability-Studie 5
2.1.2 Effektivitätsstudie der Rücken-Fitness-Navi-App 5
2.1.3 Ableitung der Teilaspekte der Folgestudie 5
2.2 Fragestellung 5
2.2.1 Objektiver Teil 5
2.2.2 Subjektiver Teil 6
3 Vorgehen und Methode **7**
3.1 Usability-Studie 7
3.2 Effektivitäts-Studie 8
3.2.1 Inklusionskriterien 9
3.2.2 Exklusionskriterien 9
3.2.3 Studienablauf 9
3.2.4 Definition der Variablen 10
3.2.5 Rücken-Fitness-Navi-App (RFN-App) 13
3.2.6 Back Exercises-App (BE-App) 15
4 Zusätzliche Informationen **16**
4.1 Risiken und Nebenwirkungen 16
4.2 Studienabbruch 16
4.3 Datenschutz 16
4.4 Ethische Balance 17
5 Ergebnisse **18**
5.1 Usability Studie 18
5.2 Effektivitätsstudie 20
6 Diskussion **33**
6.1 Marketing und Design der RFN-App 34
6.2 Ausblick 37
7 Fazit **40**

8 Literaturverzeichnis 42
Anhang A Studienunterlagen 45
A.1 Teilnehmenden Informationsblatt zur Studie 45
A.2 Usability-Studie: Fragebogen zur Sicherheit der Rücken-Fitness-Navi-App 50
A.3 Usability-Studie: Test der Oberschenkelrückseitendehnbarkeit 54
A.4 Erfassung Schmerz und Funktion aller Körperbereiche 55
A.5 Trainingstagebuch und Anleitung Rücken-Fitness-Navi-App 56
A.6 Abschlussbefragung Rücken-Fitness-Navi-App 61
A.7 Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme und zum Datenschutz 63
Anhang B Ergebnisse der Pilotstudie 64
B.1 Daten Usability-Studie Teil I 64
B.2 Daten Effektivitätsstudie 65
Erklärung zur wissenschaftlichen Arbeit 68

Abkürzungsverzeichnis

A ----------Anfang
AU-Tage-Volumen ----------Arbeitsunfähigkeits-Tage-Volumen
BE-App ---------- Back Exercise-App
DiGA---------- Digitale Gesundheitsanwendungen
E ----------Ende
eHealth---------- electronic Health
KB ---------- Körperbereiche
M ---------- Mittelwert
MC ---------- Mulitple Choice
MDR ---------- Medical Device Regulation
mHealth----------mobile Health
n ----------Probanden und Probandinnen
NICHT-PT ---- Teilnehmende, die keine Physiotherapeuten oder Physiotherapeutinnen sind
NRS ---------- Numerische Rating Skala
PTs ---------- Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen
RFN-App ---------- Rücken-Fitness-Navi-App
RKI ----------Robert Koch-Institut
TP1 ---------- Trainingsphase 1
TP2 ---------- Trainingsphase 2
ZPP ---------- Zentrale Prüfstelle für Prävention

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. NAVI zur Auswahl betroffener Körperbereiche 13
Abbildung 2. Bewertung Testergebnis und Übungseffektivität 14
Abbildung 3. Auffindbarkeit der Sicherheitshinweise und Trainingsfragen (n=16) 18
Abbildung 4. Verständlichkeit der Sicherheitshinweise und Trainingsfragen, Durchführung des Tests der Oberschenkelrückseitendehnbarkeit bei der Gruppe der NICHT-PTs und PTs (n=16) 19
Abbildung 5. Funktion im Hauptproblembereich, Mittelwerte aller n (n=6) 21
Abbildung 6. Funktionsveränderung im Hauptproblembereich (n=6) 21
Abbildung 7. Schmerz im Hauptproblembereich, Mittelwerte aller n (n=6). 22
Abbildung 8. Schmerzreduktion im Hauptproblembereich (n=6). 23
Abbildung 9. Funktion aller Körperbereiche, Mittelwerte aller n (n=6). 24
Abbildung 10. Funktionsveränderung aller Körperbereiche (n=6). 24
Abbildung 11. Schmerzen aller Körperbereiche, Mittelwerte aller n (n=6). 25
Abbildung 12. Schmerzreduktion aller Körperbereiche (n=6). 25
Abbildung 13. Proband 1 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App 27
Abbildung 14. Proband 2 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App 27
Abbildung 15. Proband 3 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App 28
Abbildung 16. Proband 4 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App 28
Abbildung 17. Proband 5 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App 29
Abbildung 18. Proband 6 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App 29
Abbildung 19. Weiterempfehlung der RFN-App und der BE-App (n=6) 30
Abbildung 20. Verhältnis Trainingsaufwand und Trainingseffekt RFN-App und BE-App (n=6) 30
Abbildung 21. Schema der Hub- & Spoke Navigation 35
Abbildung 22. Hub & Spoke der RFN-App 35
Abbildung 23. Design Back Exercises App 36
Abbildung 24. Übersicht Icons 37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Zuordnung der n zur Trainingsgruppe 10
Tabelle 2. Parameter und Differenzbildung zwischen Anfang und Ende jeder TP 12

Erklärung Genderform

Die Form des Genderdoppelpunktes wurde in dieser Arbeit bewusst gewählt. Diese wird derzeit vom Vielfaltsmanagement aufgrund ihrer Barrierefreiheit empfohlen. Mit dem Genderdoppelpunkt soll eine geschlechtergerechte Sprache erreicht werden. Dabei soll die Geschlechtervielfalt jenseits des binären Geschlechtermodells sichtbar gemacht werden.

Abstract

Introduction: Back pain is a wide-spread condition that can massively limit the activity and participation of the affected person. Often patients are unable to receive timely and adequate treatment due to a shortage of physio therapists, but digital health applications could represent a promising and complementary approach to current treatment. With this in mind the Rücken-Fitness-Navi-App was developed. This randomized, controlled study qualitatively examined the Rücken-Fitness-Navi-App for its therapeutic safety and effectiveness.

Methods: The study consists of two parts, the usability study in which n=8 physiotherapists and n=8 non-professionals participated and the effectiveness study in which n=6 non-professionals with chronic, non-specific back pain were randomly assigned to a training and a control group. The training consisted of six weeks divided into two three-week training sessions, one of which was trained with the Rücken-Fitness-Navi-App and the second with the comparison app Back Exercises. Data were collected at the beginning, at the end of the first training phase, and at the end of the second training phase. Information on pain and function was recorded using the Numerical Rating Scale, and qualitative assessment and usability study were performed in writing using questionnaires.

Results and Discussion: The results are a strong indication of the effectiveness and specific effect of the Rücken-Fitness-Navi-App, as an improvement in function and a reduction in pain in the main problem area was seen in both groups during training with the Rücken-Fitness-Navi-App. The safety instructions and training questions were understood, but problems were encountered in finding the safety instructions.

Conclusion: Digital apps form a promising, innovative approach. In the future, the app could be used as a co-trainer by physical therapists. For independent use by non-professionals, the app should be made more intuitive to improve usability.

Keywords: Rücken-Fitness-Navi-App, digital health apps, mHealth, chronic non-specific back pain, skill shortage

Zusammenfassung

Einleitung: Rückenschmerzen sind ein weit verbreitetes Krankheitsbild, das die Betroffenen massiv in ihrer Aktivität und Partizipation einschränken kann. Vor dem aktuellen Fachkräftemangel kann den Patienten und Patientinnen keine adäquate und zeitnahe Behandlung zuteilwerden. In Zukunft könnten digitale Gesundheitsanwendungen einen vielversprechenden und ergänzenden Ansatz zur bisherigen Behandlung darstellen. Vor diesem Hintergrund wurde die Rücken-Fitness-Navi-App entwickelt. Diese wurde per prospektiver, randomisierter und kontrollierter Studie qualitativ auf ihre therapeutische Sicherheit und Effektivität untersucht.

Methodik: Die Studie umfasst zwei Teile, die Usability-Studie an der n=8 Physiotherapeuten/ Physiotherapeutinnen und n=8 Laien teilgenommen haben und die Effektivitätsstudie, in der n=6 Laien mit chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen randomisiert einer Trainings- und einer Kontrollgruppe zugeteilt wurden. Das Training umfasste insgesamt sechs Wochen, die in zwei dreiwöchige Trainingsphasen aufgeteilt wurden. Jede Gruppe trainierte jeweils eine Trainingsphase mit der Rücken-Fitness-Navi-App, sowie mit der Vergleichsapp Back Exercises. Die Daten der Probanden und Probandinnen wurden zu Beginn, sowie am Ende der ersten und zweiten Trainingsphase erhoben. Angaben zu Schmerz und Funktion wurden mithilfe der Numerischen Rating Skala erfasst, die qualitative Bewertung und Usability-Untersuchung erfolgte schriftlich in Form von Fragebögen.

Ergebnisse und Diskussion: Die Ergebnisse sind ein starkes Indiz für die Effektivität der Rücken-Fitness-Navi-App, da eine Funktionsverbesserung und eine Schmerzreduktion im Hauptproblembereich bei beiden Gruppen während des Trainings mit der Rücken-Fitness-Navi-App beobachtet wurde. Die Fragen zu den Sicherheitshinweisen und Trainingsfragen wurden verstanden, jedoch traten beim Finden der Sicherheitshinweise Probleme auf.

Fazit: Digitale Anwendungen bilden einen vielversprechenden, innovativen Ansatz. Die App könnte in Zukunft als Co-Trainer von Physiotherapeuten/Physiotherapeutinnen genutzt werden. Für die selbstständigen Nutzung der Rücken-Fitness-Navi-App von Laien sollte die App intuitiver und benutzerfreundlicher gestaltet werden.

Schlagwörter: Rücken-Fitness-Navi-App, digitale Gesundheitsanwendungen, mHealth, chronisch unspezifisch Rückenschmerzen, Fachkräftemangel

1 Einführung

Laut einer 2019-2020 durchgeführten Studie des Robert Koch-Instituts (RKI) sind knapp zwei Drittel der deutschen Allgemeinbevölkerung innerhalb eines Jahres von Rückenschmerzen betroffen (Neuhauser et al., 2005; Kuntz et al., 2017; Martini, Hoffmann, 2018 zitiert nach Lippe et al., 2021). Davon leiden 20 Prozent an chronischen, das heißt drei Monate oder länger anhaltende, fast täglich auftretende Rückenschmerzen (Neuhauser et al., 2005; Kuntz et al., 2017; Martini, Hoffmann, 2018 zitiert nach Lippe et al. 2021). Chronische Schmerzen können die Alltagsaktivität, die Partizipation und die Lebensqualität stark beeinflussen und mit einem erhöhten Risiko für psychische Störungen einhergehen (Elbinoune et al., 2016; Kuntz et al., 2017). Die häufigsten Ursachen für Rückenschmerzen sind Fehlbelastungen, Schädigungen oder Erkrankungen, die Knochen, Gelenke, Bindegewebe, Muskeln oder Nerven betreffen (Lippe et al., 2021). Es kann zwischen spezifischen und unspezifischen Rückenschmerzen differenziert werden. Lassen sich medizinische Ursachen nachweisen, wird von spezifischen Rückenschmerzen gesprochen (Kuntz et al., 2017). Liegt keine spezifische Ursache vor, was in über 80 Prozent der Fall ist, werden diese als nichtspezifische Rückenschmerzen bezeichnet (Kuntz et al., 2017). Nichtspezifische Rückenschmerzen werden oft durch den Lebensstil, Bewegungsmangel, psychosoziale und arbeitsplatzbezogenen Risikofaktoren bedingt (Kuntz et al., 2017). Laut des DAK-Gesundheitsreports des Jahres 2019 stellten Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems einen Anteil von 21,2 Prozent und lagen damit an der Spitze des Arbeitsunfähigkeits-Tage-Volumens (AU-Tage-Volumen) (Marschall et al., 2020). Den größten Teilkomplex dieser Erkrankungsgruppe stellten Rückenschmerzen dar (Marschall et al., 2020). Gleich an zweiter Stelle hinsichtlich der krankheitsbedingten Ausfalltage standen psychische Erkrankungen (Marschall et al., 2020), die oft mir chronischen Rückenschmerzen einhergehen. Im Corona-Jahr 2020 sind die AU-Tage aufgrund von Rückenschmerzen im Vergleich zum Vorjahr um sieben Prozent gestiegen (DAK-Gesundheit, 2021). Auch Fehlzeiten aufgrund von Anpassungsstörungen, zu denen psychische Erkrankungen zählen, konnten einen Anstieg von acht Prozent verzeichnen (DAK-Gesundheit, 2021). Die Pandemie hat sich durch die vermehrte Homeofficetätigkeit nicht nur spürbar auf die Arbeitswelt, sondern auch auf das Krankheitsgeschehen ausgewirkt. Aktuell besteht Handlungsbedarf, der vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels nicht geleistet werden kann. Dieser sollte eine Ergonomie Beratung im Alltag und am Arbeitsplatz, die Aufklärung der Be-

troffenen, die Steigerung der Motivation zur Bewegung, sowie die Schulung der Körperwahrnehmung umfassen. Im Dezember 2018 wurde eine Untersuchung, mit 6.391 Teilnehmenden von Physio Deutschland[1], bezüglich der aktuellen Wartezeiten für einen Therapiebeginn durchgeführt. Diese hat ergeben, dass 76 Prozent der Patienten und Patientinnen in Deutschland länger als drei Wochen auf den Behandlungsstart ihrer Therapie warten mussten (Physio Deutschland, 2018). Ebenfalls suchten 70 Prozent der teilnehmenden Praxen dringend nach Mitarbeitenden (Physio Deutschland, 2018). Eine im Juni 2019 durchgeführte Fachkräfteanalyse von Physio Deutschland zeigte einen akuten Fachkräftemangel von Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen in 12 von 16 Bundesländern (Physio Deutschland, 2019). In drei weiteren Bundesländern wurde bereits ein Engpass seitens der Bundesagentur für Arbeit festgestellt (Physio Deutschland, 2019). Thorsten Vogtländer, Geschäftsführer von Physio Deutschland beschreibt den Fachkräftemangel „bundesweit und flächendeckend als versorgungsgefährdend“ (Physio Deutschland, 2019). Vor diesem Hintergrund stellt die Telemedizin eine wichtige Entwicklung des Gesundheitssystems dar. Ziel der Telemedizin ist die Erbringung medizinischer Leistungen zugunsten von Patienten und Patientinnen, über räumliche Entfernung und/oder zeitlichen Versatz, durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie (Marx et al., 2021). Einige Beispiele der klinischen Nutzung der Telemedizin sind die Telerehabilitation, sowie die IKT-basierten (Informations- und Kommunikationstechnologie-basierten) Selbstlernprogramme. Hierbei handelt es sich um Onlineprogramme bzw. technische Anwendungen, mit denen sich die Anwender:innen informieren und zum Teil selbst therapieren können (Zentrale Prüfstelle für Prävention, 2020). Die technologische Reichweite der Online-Angebote ist unbegrenzt und bietet somit das Potential einer flächendeckenden Gesundheitsprävention. Vor diesem Hintergrund wurde die Rückenfitness-Navi-App (RFN-App) entwickelt. Sie soll zum einen als Co-Trainer für Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen (PTs) und zum anderen als selbständige Trainingsmöglichkeit für den Laien eingesetzt werden. Basierend auf dem Prinzip des Clinical-Reasoning wählt die App die physiotherapeutischen Übungen und sorgt damit für eine bedarfsgerechte Therapie. Clinical-Reasoning beschreibt den Prozess der Entscheidungsfindung während des therapeutisches Handelns (Dölken, 2006). Dies schließt eine ständige Hypothesenüberprüfung, vorrausschauendes

[1] Deutscher Verband für Physiotherapie, mitgliedsstärkste Interessenvertretung für Physiotherapie

Denken, das Erkennen klinischer Muster, sowie das das Anwenden von Problemlösungsstrategien ein (Dölken, 2006). Die Rücken-Fitness-Navi-App soll den Anwender:innen per Selbst-Tests und Übungen ermöglichen, Schwachstellen der Wirbelsäulen-Fitness zu finden und auszugleichen. Die App kann sowohl präventiv als auch therapeutisch eingesetzt werden. Die individuellen Trainingsergebnisse können in der App dokumentiert, durch Statistiken ausgewertet und von den Anwender:innen oder dem/der Therapeut:in überprüft werden. Der Titel der Rücken-Fitness-Navi hat seinen Ursprung in der Idee, dass die App die Anwender:innen bei der zielgerichteten Erkennung und Behebung ihrer individuellen Rückenprobleme helfen soll (Fischer, 2020). Das funktioniert nach einem ähnlichen Prinzip wie ein Navigationssystem im Auto. Dabei gibt das Navi die Entfernung, sowie die Richtung (Auswahl der entsprechenden Übungen) zum entsprechenden Ziel vor: Eine möglichst effiziente und effektive Verbesserung von Fitness und Gesundheit. Effizienz bedeutet hier, dass die Anwender:innen mit minimalem Aufwand zum angestrebten Ziel kommen (Geis & Tesch, 2019). Effektivität bedeutet das genaue und vollständige Erreichen eines Ziels (Geis & Tesch, 2019). Effektivität und Effizienz beschreiben unter anderem die Usability eines Produktes. Der Begriff Usability wird im Deutschen mit Gebrauchstauglichkeit oder Benutzerfreundlichkeit übersetzt und ist in der DIN[2] EN ISO 9241-11 als „Ausmaß, in dem ein interaktives System von bestimmten Benutzern benutzt werden kann, um in einem bestimmten Nutzungskontext bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen“ definiert (Geis & Tesch, 2019), S.14). Usability gehe immer davon aus, dass die Anwender:innen ein bestimmtes Ziel bei der Nutzung eines Produktes verfolgen und dieses effektiv erreichen wollen (Geis & Tesch, 2019). In dieser Arbeit wird im weiteren Verlauf der englische Begriff verwendet, da der deutsche Begriff im internationalen Standard des CPUX-F[3] nicht verwendet wird (UXQB, 2021). Dieser wird von der UXQB[4], einem Zusammenschluss von internationalen Fachleuten der Usability und User Experience verwendet und zertifiziert (UXQB, 2021).

In dieser Pilotstudie wurde in einer prospektiven, randomisierten und kontrollierten Studie eine qualitative Untersuchung der Rücken-Fitness-Navi-App durchgeführt. Die Usability-

[2] Das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) ist eine unabhängige Plattform für Normung und Standardisierung in Deutschland, sowie weltweit DIN (o. D.).
[3] Certified Professional for Usability and User Experience
[4] International Usability and User Experience Qualification Board e.V

Studie wurde mit einem Untersuchungskollektiv von 16 Personen, davon acht PTs und acht Laien durchgeführt, um gegebenenfalls Unterschiede zwischen Fachleuten und Laien darzustellen. An der Effektivitätsstudie nahmen sechs Laien teil. Die Ziele der Untersuchung waren:

- **In der Usability-Studie** die Testung der Sicherheit der RFN-App durch eine Überprüfung der Usability, der in der App aufgeführten Sicherheitshinweise, sowie der verwendeten Erklärvideos.
- **In der Effektivitäts-Studie** die Testung der therapeutischen Effektivität der RFN-App, sowie die Durchführung einer qualitativen Untersuchung der RFN-App bezüglich Designs, Handhabung und Komptabilität mit verschiedenen Geräten.
- **Für Folgestudien** die Testung des Studiendesigns zur Erlangung einer Einschätzung der Effektgrößen, als Vorbereitung für Folgestudien mit quantitativer Analyse und größerer Probanden- und Probandinnenzahl.

Die vorliegende Arbeit liefert aufgrund einer Erhebung mit geringer Teilnehmendenzahl keine statistisch aussagekräftigen Daten. Vielmehr soll der Fokus auf der individuellen Entwicklung der Probanden und Probandinnen (*n*) bezüglich Fitness, Schmerz und Funktion liegen. Zudem werden die vorliegenden Daten durch die qualitative Bewertung der Anwender:innen, die die Stärken und Schwächen der Rücken-Fitness-Navi-App aufzeigen sollen, ergänzt. Die RFN-App wurde ebenfalls auf Design, Benutzerfreundlichkeit und Marketing untersucht. Um den Vergleich zwischen zwei Apps zu ermöglichen, wurden die *n* in eine Trainings- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Die beiden Gruppen haben jeweils drei Wochen mit der RFN-App, sowie mit der, zum Studienbeginn aktuell marktführenden, kostenlosen, Vergleichsapp Back Exercises trainiert. Die Testpersonen litten ausschließlich an chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen.

2 Ziel und Fragestellung

2.1 Ziele der qualitativen Untersuchung

2.1.1 Usability-Studie

Die Untersuchung zur Usability der Rücken-Fitness-Navi-App wurde vor der Effektivitätsstudie durchgeführt. Mit der Usability-Untersuchung sollte in Teil I festgestellt werden, ob die Sicherheitshinweise und Trainingsfragen der App von den Anwender:innen gefunden und verstanden werden. In Teil II sollte getestet werden, ob die Teilnehmenden die Tests der App korrekt ausführen und in der Lage sind die Testergebnisse anschließend korrekt einzugeben. Dafür wurde exemplarisch der Test der Oberschenkelrückseiten-Dehnbarkeit verwendet.

2.1.2 Effektivitätsstudie der Rücken-Fitness-Navi-App

Mit der Effektivitäts-Studie sollte die therapeutische Effektivität der RFN-App im Vergleich zur Back Exercises-App getestet werden. Ebenfalls erfolgte eine qualitative Bewertung der RFN-App bezüglich des Designs, der Handhabung, der Komptabilität mit verschiedenen Geräten.

2.1.3 Ableitung der Teilaspekte der Folgestudie

Aus den Ergebnissen der Effektivitätsstudie sollte eine Einschätzung der Effektgrößen für Folgestudien mit größerer Teilnehmendenzahl gewonnen werden, um so die erforderliche Teilnehmendenzahl dieser Studien abschätzen zu können.

2.2 Fragestellung

2.2.1 Objektiver Teil

Den objektiven Teil bildet die Usability-Studie, bestehend aus dem Usability Teil I (Fragebogen zu den Sicherheitshinweisen und den Trainingsfragen) und dem Usability Teil II (Test der Oberschenkel-Rückseiten-Dehnbarkeit). Daraus ergeben sich folgende Fragen:

Usability-Frage 1: Werden die Sicherheitshinweise und Trainingsfragen der App von den Teilnehmenden gefunden und verstanden?

Usability-Frage 2: Kann der Test mit Hilfe des Erklärvideos der App korrekt durchgeführt und kann das Testergebnis anschließend korrekt in die App eingegeben werden?

2.2.2 Subjektiver Teil

Der subjektive Teil besteht aus dem Trainingstagebuch, das von den *n* während einer Dauer von sechs Wochen ausgefüllt wird. Daraus ergibt sich die Fragestellung:

Effektivitäts-Frage 1: Bewirken die unter 3.2.5 genannten Vorteile der RFN-App bei den *n* einen relevanten Effektivitätsunterschied?

3 Vorgehen und Methode

Die Teilnahme an der Studie umfasste *n* zwischen 18 und 60 Jahren. Sie mussten die in 3.2.1 aufgeführten Inklusionskriterien erfüllen. Der/ Die Proband:in musste zudem einwilligungsfähig sein. Minderjährige und Nichteinwilligungsfähige wurden von der Studie ausgeschlossen. Die Auswahl der *n* erfolgte aus dem Bekannten- Kollegen- und Patientenkreis der Praxis Fischer. Aufgrund dieser kleinen Zahl beschränkt sich die Pilotstudie nur auf die Angabe der Werte und verzichtet auf den Einsatz statistischer Tests.

3.1 Usability-Studie

Das Untersuchungskollektiv der Usability-Studie setzte sich aus *n*=10 NICHT-PTs (Probanden und Probandinnen, die keine Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen sind) und *n*=10 PTs zusammen.

- Fünf weibliche und fünf männliche *n* für die Gender-Vergleichbarkeit
- Alter: zwischen 18-60 Jahren
- Zwei *n* der NICHT-PTs waren von den Sicherheitshinweisen betroffen. Dazu zählen rheumatoider Arthritis, Down-Syndrom, ein Zustand nach längerer Kortisonbehandlung oder nach einem Trauma der Halswirbelsäule, wie zum Beispiel einem Schleudertrauma.

Mit *n*=10 wurden jeweils zwei Ausfälle einkalkuliert, mit dem Ziel, am Ende mindestens *n*=8 pro Gruppe auswerten zu können. Die Usability-Studie fand vor Beginn des Trainings statt.

1. Die *n* wurden durch die Studienleiterin in mündlicher, sowie schriftlicher Form aufgeklärt und über den Ablauf der Studie informiert (siehe Anhang A.1).

2. 16 *n*, davon acht NICHT-PTs und acht PTs, haben vor der sechswöchigen Datenerhebung einen Fragebogen ausgefüllt, in dem überprüft wurde, ob die Fragen zu den Sicherheitshinweisen, sowie die häufig gestellten Trainingsfragen korrekt beantwortet werden konnten (siehe Anhang A.2).

Sowohl die Sicherheitshinweise, als auch die Trainingsfragen sind Inhalt des Physio Fachbuches auf dem die App basiert (Fischer, 2020). Die Sicherheitshinweise, auch Nutzungsbedingungen sollten vor der Durchführung der Tests und Übungen gelesen werden. Diese

enthalten Informationen zu bestimmten Krankheitsbildern, die vor dem Üben eine ärztliche Abklärung erfordern. Daher ist es von großer Wichtigkeit, dass die Sicherheitshinweise von den Anwender:innen gefunden und verstanden werden.

3. Der Test der Oberschenkel-Rückseitendehnbarkeit wurde von 16 *n* unter Anleitung des Erklärvideos durchgeführt und das Testergebnis in die App eingetragen. Dies fand unter der Aufsicht der Studienleiterin statt. Hilfestellungen durften erst nach Abschluss der Bewertung gegeben werden (siehe Anhang A.3).

Der Gruppenvergleich diente dazu zu testen, ob die Laien die App auch ohne physiotherapeutische Anleitung sicher und effektiv nutzen konnten. Falls nicht, hätte das Abschneiden des PTs gezeigt, ob die App unter Anleitung und engmaschiger Betreuung der PTs für NICHT-PTs nutzbar gewesen wäre. Der Fragebogen zur Sicherheit der RFN-App hat anhand von Multiple Choice (MC) Fragen das korrekte Verständnis der Testpersonen kontrolliert. Dieser wurde in einem Online-Format erstellt und umfasst elf Punkte mit Mehrfachauswahl (siehe Anhang A.2). Die Auswertung der MC-Fragen erfolgte nach dem Malussystem (Hochschule Ludwigshafen am Rhein, 2012). Bonus- und Maluspunkte besitzen die gleiche Betragshöhe. Der Abschluss einer Aufgabe mit Negativpunkten wurde ausgeschlossen, sodass als niedrigste zu erreichende Punktzahl Null angesetzt wurde, damit ein positives Ergebnis erzielt werden kann. Bei der Bewertung wurden Bonuspunkte für korrekte Antworten (Ankreuzen von richtigen Antworten, Nichtankreuzen von falschen Antworten) und Maluspunkte für falsche Antworten (Nichtankreuzen von richtigen Antworten und Ankreuzen von falschen Antworten) gegengerechnet (Hochschule Ludwigshafen am Rhein, 2012). Die beiden Fragebögen zur qualitativen Bewertung der Apps enthalten jeweils zwei geschlossene Fragen, sowie zwei offene Frage, mit dem Ziel die subjektive Einschätzung und Meinung der *n* bezüglich der RFN-App zu erfassen. Die gewonnen Erkenntnisse wurden zur Evaluierung und Verbesserung der App genutzt, bevor Studien mit größeren Teilnehmendenzahlen durchgeführt wurden (siehe Anhang A.6).

3.2 Effektivitäts-Studie

Das Untersuchungskollektiv der Effektivitätsstudie bestand aus $n=8$ NICHT-PTs, davon vier weiblich und vier männlich für die Gender-Vergleichbarkeit. Mit $n=8$ wurden zwei Ausfälle einkalkuliert, mit dem Ziel, am Ende mindestens $n=6$ auswerten zu können.

3.2.1 Inklusionskriterien

Zu den Inklusionskriterien zählen chronische Rückenschmerzen (mindestens 3 Monate oder länger) ohne bekannte Ursache in Form einer Krankheit oder irreversiblen strukturellen Veränderungen. Diese schließen auch Schmerzen ein, die nicht im Bereich des Rückens liegen, aber von der Wirbelsäule ausgehen. Dies können zum Beispiel wirbelsäulenhaltungsabhängige Beschwerden oder Schmerzen im Bereich der oberen Extremität sein, die sich durch eine HWS-Extension[5] provozieren lassen.

Chronische Rückenschmerzen wurden in Anlehnung an die ICD 10 - Definition der International Association for the Study of Pain definiert (Treede et al., 2015), als drei Monate oder länger anhaltende, tägliche oder fast tägliche Rückenschmerzen definiert.

3.2.2 Exklusionskriterien

Nicht teilnehmen konnten *n* die gegenwärtig ein anderes Übungsprogramm durchführen, momentan unter dem Einfluss von schmerz- oder entzündungshemmenden Medikamenten stehen oder unter Rückenschmerzen leiden, deren Ursache sich in einer diagnostizierten Krankheit oder irreversiblen strukturellen Veränderung begründet.

3.2.3 Studienablauf

Die *n* wurden in eine Trainingsgruppe und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Die Trainingsgruppe trainierte mit der RFN-App, die Kontrollgruppe mit einer derzeit marktführenden, kostenlosen Vergleichs-App Back Exercises[6] von Vladimir Ratsev (BE-App). Die Gesamttrainingszeit von sechs Wochen wurde dafür in zwei Trainingseinheiten à drei Wochen aufgeteilt. Die Zuordnung, welche Gruppe das Training mit welcher App beginnt erfolgte randomisiert. Nach Ablauf der ersten Trainingseinheit, wurde mit der jeweils anderen App trainiert (siehe Tabelle 1).

[5] Halswirbelsäulen-Aufrichtung/Streckung
[6] Im Folgenden wird der englische Titel der App verwendet. Dieser variiert je nach Spracheinstellungen des Endgeräts. Das deutsche Äquivalent trägt den Titel „Rückenschmerzen Übungen“.

n	Trainingswoche 1-3	Trainingswoche4-6
3	RFN-App	Back Exercises-App
3	Back Exercises-App	RFN-App

Tabelle 1. Zuordnung der n zur Trainingsgruppe

1. Zu *Beginn des Trainings*, am Ende der *Trainingsphase1* (TP1) und am Ende der *Trainingsphase 2* (TP2) wurden die Schmerzen, sowie die Funktion *aller* Körperbereiche von der Studienleiterin abgefragt (siehe Anhang A.4). Für das Training wurde von den *n* jedoch nur *ein* Körperbereich festgelegt, in dem sie die Beschwerden verbessern wollten.

2. Während der sechswöchigen Datenerhebung wurde von den *n* ein Tagebuch geführt (siehe Anhang A.5), in dem die Parameter der Übungsfrequenz, der Fitness, der Funktion und der Schmerzen im Abstand von sieben Tagen erfasst wurden.

3. Nach Beendigung der zweiten Trainingsphase wurde eine schriftliche Befragung durchgeführt, die die qualitative Bewertung der *n* der beiden Apps erfasst hat (siehe Anhang A.6). Dabei wurden Bewertungen der *n* bezüglich der Stärken und Schwächen der beiden Apps erfasst, sowie deren Beurteilung, ob die App weiterzuempfehlen sei.

Die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse erfolgten mit Excel (Version 2107). Die Parameter Funktion und Schmerz, jeweils im Hauptproblembereich, sowie in allen Körperbereichen wurden mithilfe der Numerischen Rating Skala (NRS) angegeben. Diese wird von der Initiative on Methods, Measurement an Pain Assessment in Clinical Trials (IMMPACT) als sicheres und valides Messinstrument empfohlen (Dworkin et al., 2005). Die NRS besteht aus einer Bewertungsskala von 0-10. 0 bedeutet „kein Schmerz“, 10 entspricht der Aussage „schlimmster vorstellbarer Schmerz“ (Hilfiker, 2008). Es wird die Schmerzintensität gemessen, nicht aber die Qualität des Schmerzes.

3.2.4 Definition der Variablen

Als unabhängige Variable wurde das Trainingsprogramm per App definiert.
Die abhängigen Variablen/Parameter sind die Übungsfrequenz, die Fitness, die Funktion, der Schmerz, die Funktion für alle Körperbereiche, sowie die Schmerzen für alle Körperbereiche.

1. *Übungsfrequenz:* Die Übungsfrequenz wurde wöchentlich angegeben. Sie gibt an wie oft durchschnittlich geübt wurde. Im Trainingstagebuch wurde diese wie folgt aufgeführt: [So oft habe ich seit letzter Woche trainiert (x Mal pro Woche/ x Prozent der Zeit)] (siehe Anhang A.5). Die Angabe erfolgte als numerische Zahl (Wie oft wurde in der Woche trainiert?) oder als Prozentangabe (In wieviel Prozent des Alltags wurde an die Umsetzung der Übung gedacht?)
   Die RFN-App enthält sowohl Alltagsübungen, die ständig umgesetzt werden sollten (Angabe erfolgt in x Prozent der Zeit im Alltag), als auch Ausgleichsübungen die einmal pro Tag (Beweglichkeitsübungen) oder dreimal pro Woche (Kraft- und Ausdauerübungen) geübt werden sollten. Die Übungen der Back Exercises App sollten einmal pro Tag geübt werden.
2. *Fitness:* Die Bewertung der Fitness erfolgt wöchentlich durch eine Prozentangabe von 0 -100 Prozent. Manche Übungen, werden nur in festgelegten Prozentschritten erfasst. Zum Beispiel wird Beweglichkeit in den Schritten 25, 50, 75 und 100 Prozent erfasst. Diese Angabe beschreibt, zu wie viel Prozent das Testziel einer Übung erreicht wurde. Wie die *Fitness* zu bewerten ist, erklärt die App, wenn im Listenfeld der entsprechenden Übung „Testergebnis einfügen“ gewählt wird. Der Parameter „Fitness“ wurde nur von den RFN-App-Trainingsgruppe erfasst, da er in der Back Exercises-App nicht vorkommt. Alle anderen Parameter wurden von beiden Trainingsgruppen erfasst. Im Trainingstagebuch wurde dieser wir folgt aufgeführt: [Trage hier das Testergebnis aus der App ein: (0-100%)].
3. *Funktion:* Die Funktion wurde wöchentlich für *einen* der 26 Körperbereiche angegeben, der von den *n* als Hauptproblembereich gewählt wurde. Die Angabe erfolgte stufenweise mithilfe der Numerischen Rating Skala (NRS) von 0-10. Dabei entspricht 0 *keiner Funktion* und 10 *der besten Funktion*. Im Trainingstagebuch ist diese wie folgt aufgeführt: [So gut ist meine Funktion (im angegebenen Körperbereich) derzeit typischerweise (NRS 0-10)].
4. *Schmerz:* Die Schmerzintensität wurde wöchentlich für *einen* der 26 Körperbereiche angegeben, der von den *n* als Hauptproblembereich gewählt wurde. Die Angabe erfolgte stufenweise mithilfe der NRS von 0-10. Dabei entspricht 0 *keinen Schmerzen* und 10 *maximalen Schmerzen*. Im Trainingstagebuch sind diese wie folgt aufgeführt: [So intensiv sind meine Schmerzen (im angegebenen Körperbereich) derzeit (NRS 10-0)].

5. *Funktion für alle 26 Körperbereiche (KB):* Die Angabe erfolgte am Anfang und Ende jeder Trainingsphase stufenweise von 0-10. Dabei entspricht 0 *keiner Funktion* und 10 *der besten.* Aus diesen 26 Einzel-Scores wurde die Summe gebildet.
6. *Schmerzen für alle 26 KB*: Die Angabe erfolgte am Anfang und am Ende jeder Trainingsphase stufenweise von 0-10. Dabei entspricht 0 *keinen Schmerzen* und 10 *maximalen Schmerzen.* Aus diesen 26 Einzel-Scores wurde die Summe gebildet.

Die Variablen 2. - 6.haben Ordinal Maße. Die Variable 1 ist metrisch (Puhani, 2020).
Um die Variablen 3. - 6. darzustellen, wurden die entsprechenden Werte der einzelnen Parameter aus den Trainingstagebüchern entnommen. Daraus wurden die Mittelwerte aller Teilnehmenden für die RFN-App und die BE-App *am Anfang*, am *Ende der TP1* und am *Ende der TP2* gebildet. Der Trainingseffekt wurde aus der Differenz der Variablen 3. - 6. *am Anfang* und am *Ende jeder dreiwöchigen TP* berechnet (siehe Tabelle 2). Verglichen wurde der Trainingseffekt der RFN-App mit dem Trainingseffekt der Back Exercises App.

Parameter	**Wert**	**Operator**	**Wert**	**Differenz**
Funktion	Ende TP	-	Anfang TP	= Trainingseffekt
Schmerz	Anfang TP	-	Ende TP	= Trainingseffekt
Funktion (alle KB)	Ende TP	-	Anfang TP	= Trainingseffekt
Schmerzen (alle KB)	Anfang TP	-	Ende TP	= Trainingseffekt

Tabelle 2. Parameter und Differenzbildung zwischen Anfang und Ende jeder TP

Die Funktions- und Schmerzsumme der Variablen fünf und sechs, ermöglichten eine qualitative Beschreibung über den Allgemeinzustand der *n*, sowie die Wirkung der Übungen über den Hauptproblembereich hinaus. Um die individuelle Entwicklung der einzelnen Testpersonen darzustellen, wurden die Parameter Übungsfrequenz, Funktion und Schmerz über drei Wochen, während des Trainings mit beiden Apps erfasst. Eine Ausnahme bildet die unter 3.2.4 aufgeführte Fitness (2.), die nur bei der RFN App erfasst wurde. Um die Korrelation zwischen den Parametern (1.-4.) während des Trainings mit der RFN-App aufzuzeigen, wurden die Parameter Übungsfrequenz, Fitness, Funktion und Schmerz in Form

eines Liniendiagramms dargestellt. Die Darstellungsform gründet auf der Annahme, dass Fitness und Funktion direkt von der Übungsfrequenz beeinflusst werden und sich indirekt auf den Parameter Schmerz auswirken. Der Übungseffekt wurde nur von der RFN-Trainingsgruppe bewertet, da die Bewertung in der BE-App nicht möglich war. Bei der Bewertung des Übungseffekts, haben die *n* angegeben in welchem Maß die einzelnen Übungen die Funktion und die Schmerzen beeinflussen (Abbildung 2). Die Werte hierzu konnten zum Zeitpunkt der Studiendurchführung nicht aus der App extrahiert werden und wurden lediglich als Farbmarkierung hinter den Übungen angezeigt.

3.2.5 Rücken-Fitness-Navi-App (RFN-App)

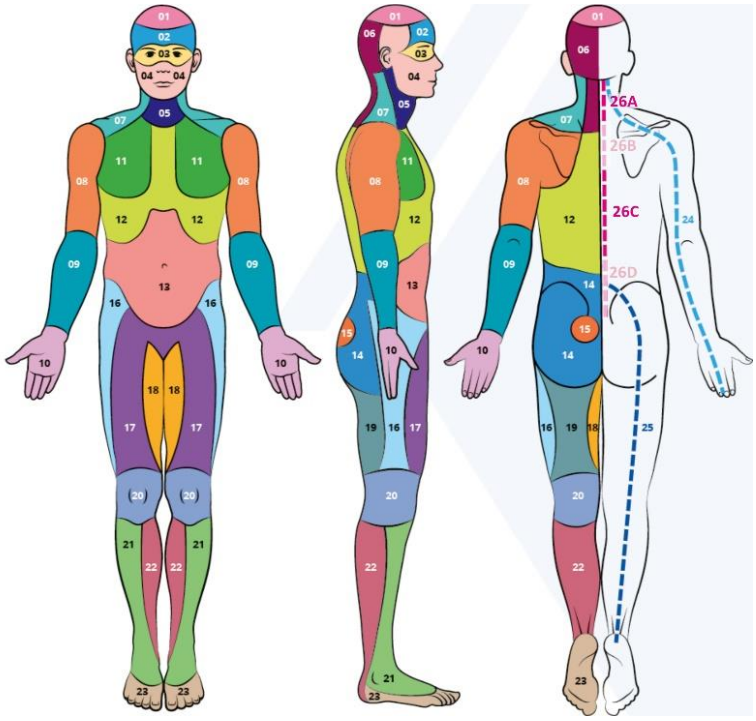


Abbildung 1. NAVI zur Auswahl betroffener Körperbereiche (Fischer, 2021)

Abbildung 1 zeigt den „NAVI“ der RFN-App, eine Darstellung des menschlichen Körpers, der in 26 Körperbereiche aufgeteilt ist. Sowohl die Trainings- als auch die Kontrollgruppe wählten *einen* der 26 Körperbereiche als *Haupt-Rücken-Beschwerdebereich* aus. Der Fokus der Studie lag auf dem Trainingseffekt in diesem *Haupt-Rücken-Beschwerdebereich.* Im Navi der RFN-App öffnet sich nach der Auswahl des *Haupt-Rücken*-Beschwerdebereiches eine Liste an Tests und Übungen, die speziell für diesen Körperbereich ausgewählt sind. Jede Übung hat einen Test eingebaut, der darüber Auskunft gibt, ob und wie lange die Übung sinnvoll ist. Falls ein Test *nicht* bestanden wird, wird die entsprechende Übung ins

weitere Übungsprogramm aufgenommen. Falls ein Test bestanden wird, wird die entsprechende Übung aus dem Übungsprogramm entfernt und die nächste Übung des NAVIs rutscht an deren Stelle. Die Durchführung Tests erfolgte durch die *n*. Ob die *n* die acht Übungen ihres Übungsprogrammes ermitteln konnten, wurde durch die Studienleiterin überprüft. Nach Durchführung eines Tests wurde das Testergebnis in der App eingegeben (siehe Abbildung 2). Im Anschluss an eine durchgeführte Übung, wurde die Übungseffektivität bewertet. Die acht ausgewählten Übungen enthalten immer eine Mischung aus *Achtsamkeitsübungen* für den Alltag (z.B. auf Haltung und Entspannung achten) und *Ausgleichsübungen* wie Beweglichkeits- oder Kraftübungen.

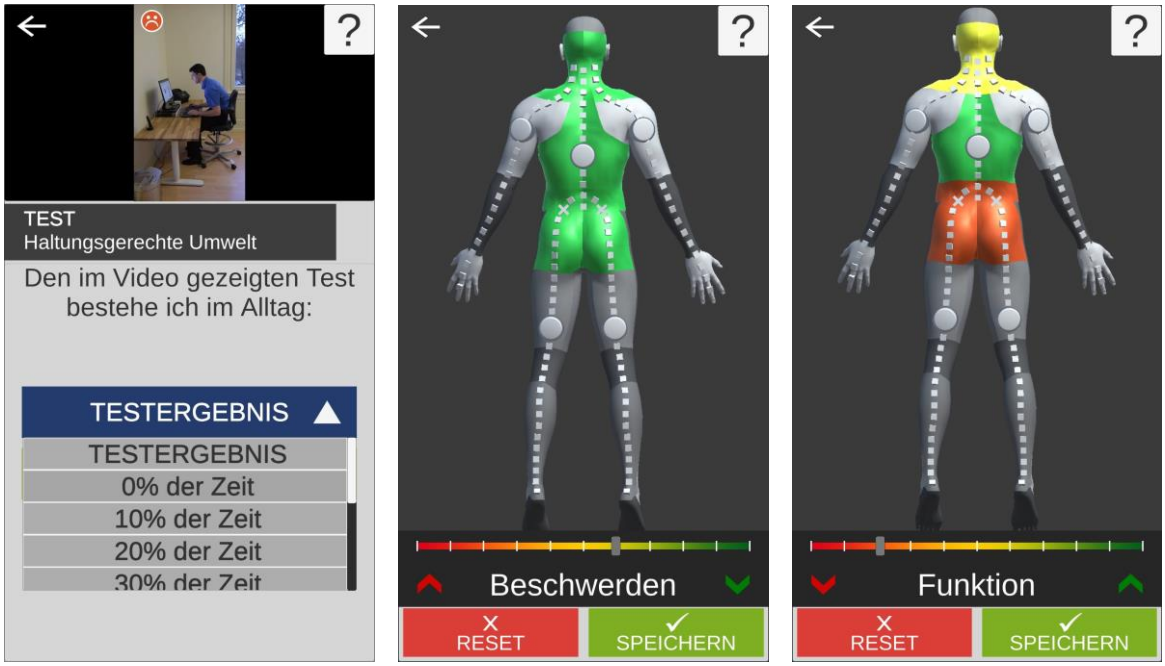


Abbildung 2. Bewertung Testergebnis und Übungseffektivität (Fischer, 2021)

Durch die Bewertung des Testergebnisses und der Übungseffektivität kann die App die Zusammensetzung der acht Übungen des Übungsprogrammes im Verlauf des Trainings ändern. Nicht mehr verwendete Übungen werden aus dem Trainingsprogramm gelöscht und neue Übungen dem aktuellen Übungsprogramm hinzugefügt. Die Gesamtzahl der acht Übungen blieb dabei konstant. Angaben zu der Übungsfrequenz, der Fitness, der Funktion und der Schmerzen wurden durch die *n* im Trainingstagebuch festgehalten.

Die Vorteile der RFN-App gegenüber der Back Exercises App wurden vom Appentwickler aufgeführt (Fischer, 2021):

- Es besteht das Angebot einer körperbereichsspezifischen Auswahl an Übungen.
- Es erfolgt eine automatische Anpassung der Übungsauswahl gemäß der Anwendereingabe zur Übungseffektivität und zum Abstand des Testziels. Dabei werden Übungen mit positivem Übungseffekt und großem Abstand zum Testziel hochgestuft und umgekehrt.
- Es erfolgt eine Definition des Testziels, sowie die Messung der Fortschritte in Richtung des Ziels. Das Prinzip basiert darauf, dass messbare Fortschritte zum Weitertrainieren motivieren sollen, sowie fehlende Fortschritte die Beseitigung der Ursache vorantreiben sollen.
- Die Übungsauswahl besteht aus klassischen, von PTs erprobten, Übungen.
- Die Reihenfolge der Übungsvideos ist frei wählbar.

3.2.6 Back Exercises-App (BE-App)

Die Auswahl der BE-App wurde als Trainings-App für die Kontrollgruppe nach folgenden Kriterien ausgewählt: kostenloser Download, Auswahl an rückenspezifischen Übungen, populärste kostenlose Rücken-App gemäß der Anzahl der Downloads, sowie der Bewertung von mindestens 4.5 Sternen. Die BE-App erfüllte zum Zeitpunkt der Studiendurchführung diese Kriterien, verzeichnete mehr als 500.000 Downloads und wurde mit 4.7 Sternen (10.569 Rezensionen) bewertet (Ratsev, 2018). Die App bietet verschiedene Übungskategorien an. Die *n* wählten die Kategorie „*mit anhaltenden Schmerzen*“, welche 17 mögliche Übungen enthält. Die *n* wählten ebenfalls *acht* der 17 angezeigten Übungen aus und nahmen diese in ihr Übungsprogramm auf. Der von der App vorgeschlagene Trainingsumfang (Anzahl der Wiederholungen, Pausendauer) wurde übernommen. In der App wird keine Angabe zur Übungsfrequenz, das heißt wie häufig in der Woche trainiert werden soll, gegeben (Ratsev, 2018). Diese wurde von der Studienleiterin auf ein *tägliches Training (einmal pro Tag)* festgelegt. Um Veränderungen vergleichbar zu machen, wurden auch hier im Trainingstagebuch Angaben zu Übungsfrequenz, Funktion und Schmerzen aufgezeichnet. Der Parameter *Fitness* konnte in dieser App nicht erfasst werden.

4 Zusätzliche Informationen

4.1 Risiken und Nebenwirkungen

Potenziell kann es bei epidemiologischen Studien unter Einbeziehung von Menschen immer zu Nebenwirkungen und nachteiligen Effekten des Individuums kommen. Bei den beabsichtigten Messungen werden die erforderlichen Versuche am Menschen als unkritisch eingestuft: Die in der App verwendeten Übungen, wurden von der Zentralen Prüfstelle für Prävention (ZPP) der gesetzlichen Krankenkassen seit 2016 wiederholt als ein Konzept zur „Vorbeugung und Reduzierung spezieller gesundheitlicher Risiken“ zertifiziert. Seit 2016 wird das Konzept deutschlandweit von PTs in Form von Kursen für Laien angeboten. Aufgrund der langjährigen Erfahrung mit den Tests und Übungen, die deutschlandweit in Laien- und Therapeuten- und Therapeutinnen-Hand angewendet werden, kann deren Gefahrenpotential als gering eingestuft werden. So gab es seit 2006 (dem Erscheinungsjahr der Tests und Übungen in Buchform) keinen Fall einer Verletzung oder nachhaltigen Verschlechterung von Funktion oder Beschwerden (Fischer, 2020).

4.2 Studienabbruch

Im Rahmen der Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme und zum Datenschutz werden die *n* explizit darauf hingewiesen, dass die Teilnahme an der Studie ohne Angabe von Gründen jederzeit mündlich oder schriftlich ohne Angabe von Gründen widerrufen werden kann, ohne dass dadurch Nachteile entstehen (siehe Anhang A.7).

4.3 Datenschutz

Alle am Forschungsprojekt beteiligten Mitarbeiter:innen unterliegen der Schweigepflicht gegenüber Dritten. Die Ergebnisse dieser Studie können in medizinischen Fachzeitschriften oder in der Rücken-Fitness-App veröffentlicht werden. Dies geschieht in anonymisierter Form, so dass ein direkter Bezug zur Person nicht hergestellt werden kann. Die Daten werden bis zum Abschluss der Datenauswertung aufbewahrt und anschließend vernichtet. Einen Zugang zu den Daten erhalten nur die am Forschungsprojekt Beteiligten. Die Aufbewahrung der Studienunterlagen erfolgt an Orten, die vor dem Zugang Dritter geschützt sind. Die persönlichen Daten der Teilnehmenden werden getrennt von den Befunden der Untersuchung aufbewahrt.

4.4 Ethische Balance

Das Forschungsprojekt verlangt die selbstständige Durchführung von Fitnessbewertungen durch die *n*, sowie die Durchführung von ausgewählten Übungen unter Eigenkontrolle. Die Teilnahme an der Studie erfolgte freiwillig. Die Messungen sind als unkritisch einzustufen (vgl.4.1)

5 Ergebnisse

5.1 Usability Studie

Aufgrund von jeweils zwei Ausfällen pro Gruppe haben *n*=16, davon *n*=8 PTs und *n*=8 NICHT-PTs an der Studie teilgenommen. Die Gruppen der PTs und NICHT-PTs bestanden jeweils aus vier weiblichen und vier männlichen *n* zwischen 21 und 56 Jahren. Trotz der geringen Probanden- und Probandinnenzahl wurde auf eine Gendervergleichbarkeit, sowie auf die Vertretung verschiedener Altersgruppen geachtet. Zwei *n* der NICHT-PTs waren von den Sicherheitshinweisen (siehe 3.1) betroffen. Mit Teil I der Usability-Untersuchung wurde die Auffindbarkeit und Verständlichkeit der Sicherheitshinweise und Trainingsfragen der App untersucht. 25 Prozent der *n* haben angegeben, dass sie Schwierigkeiten hatten die Sicherheitshinweise und Trainingsfragen zu finden. Ein:e Proband:in konnte sie gar nicht finden.

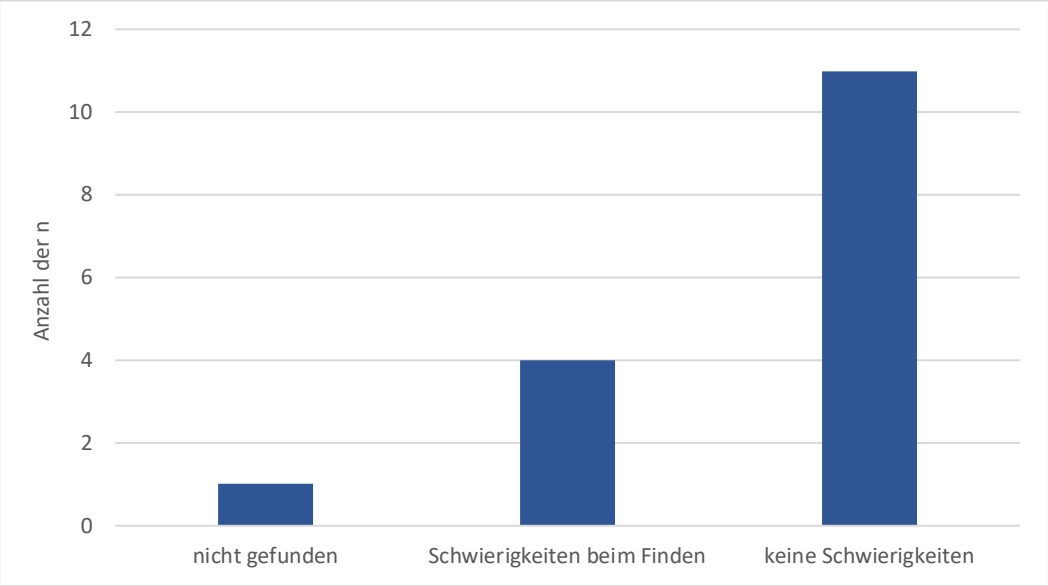


Abbildung 3. Auffindbarkeit der Sicherheitshinweise und Trainingsfragen (n=16)

Teil I und Teil II der Usability-Untersuchung sind in Abbildung 4 dargestellt. Zur Untersuchung der Verständlichkeit der Sicherheits- und Trainingsfragen wurde die richtige Beantwortung von Sicherheits- und Trainingsfragen als Parameter bewertet. Die Gruppe der PTs, konnte die Sicherheitsfragen zu 94 Prozent korrekt beantworten, die NICHT-PTs lagen mit ihren Antworten zu 93 Prozent richtig. Mit 93 Prozent der PTs und 95 Prozent der NICHT-PTs gab es auch bei der korrekten Beantwortung der Trainingsfragen keinen deut-

lichen Unterschied zwischen Laien und Fachkräften (Daten sind im Anhang B.1 einsehbar). Mögliche Gründe für das nicht Auffinden der Trainingsfragen, könnten die unterschiedliche Technikaffinität, das Appdesign oder die Auffassungsgabe bezüglich der App-Logik sein. Probleme traten in allen Altersgruppen auf. In Teil II wurde untersucht, ob *n* die Tests der App korrekt ausführen konnten und in der Lage waren die Testergebnisse anschließend einzugeben. Dafür wurde exemplarisch der Test der Oberschenkelrückseiten-Dehnbarkeit verwendet. 100 Prozent der *n*, sowohl aus der Gruppe der Fachkräfte als auch aus der Gruppe der Laien, konnten den Test korrekt durchführen und das Testergebnis korrekt eingeben.

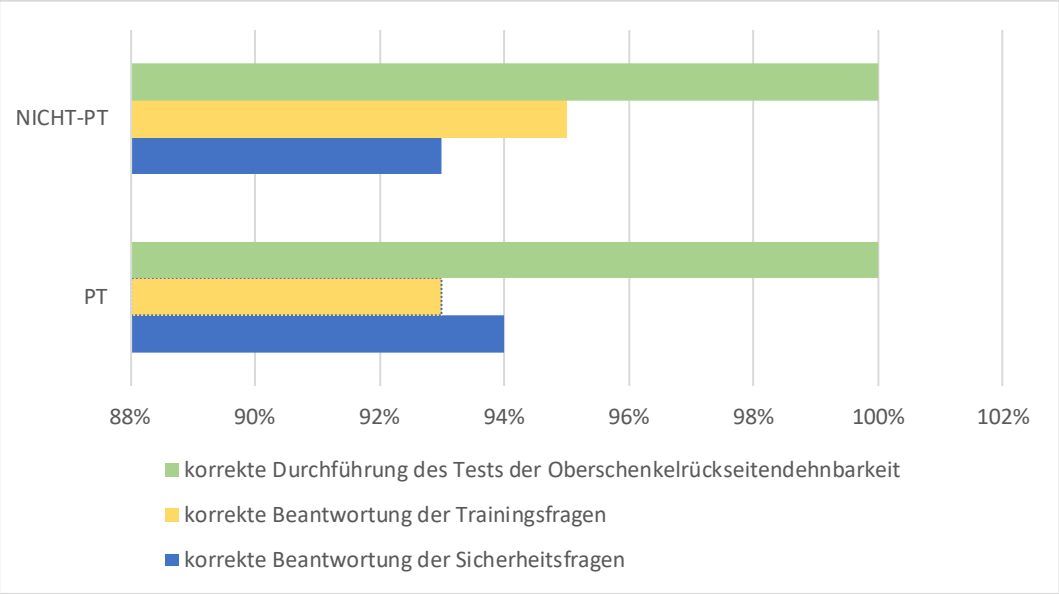


Abbildung 4. Verständlichkeit der Sicherheitshinweise und Trainingsfragen, Durchführung des Tests der Oberschenkelrückseitendehnbarkeit bei der Gruppe der NICHT-PTs und PTs (n=16)

Ebenfalls konnten folgende Kommentare der *n* aus den Fragebögen entnommen werden:

- Müssen Patienten mit Osteoporose ebenfalls die Sicherheitshinweise beachten? (1) [7]
- Die Sicherheitshinweise sind nicht leicht/ intuitiv zu finden. Vorschlag: Fragezeichen durch Menü Button ersetzen (1)
- Zur besseren Übersicht wäre eine Unterteilung der Fragen in Kategorien (Trainingsablauf, Test/ Übungen…) sinnvoll (2)
- vielversprechend macht Lust sich näher damit zu beschäftigen (1)

[7] Die Zahl in Klammern gibt die Häufigkeit der getroffenen Aussagen an.

- Wunsch nach einem Hinweis auf Testalternativen im Video, falls das Testergebnis nicht bestanden wird. (6).

5.2 Effektivitätsstudie

In dieser Erhebung gab es zwei Ausfälle, so dass Ergebnisse von *n*=6, davon *n*=5 weiblich und *n*=1 männlich verschiedenen Alters zwischen 23-56 Jahren, zur Auswertung genutzt werden konnten. Die Gendervergleichbarkeit war aufgrund der Ausfälle nicht mehr gegeben. Die Zuordnung welche Gruppe mit welcher App begonnen hat, erfolgte randomisiert. Teilgenommen haben nur Testpersonen mit unspezifischen, chronischen Rückenschmerzen. Mit der Effektivitäts-Studie wurde die therapeutische Effektivität der RFN-App untersucht. Hierfür wurden Liniendiagramme der Parameter Funktion und Schmerz, jeweils für den Hauptproblembereich und für alle Körperbereiche erstellt. Das Vorgehen wurde bereits in Kapitel 3 erläutert. Die Liniendiagramme zeigen die Werte der RFN-App- (blau) und der BE-App- (orange) Trainingsgruppe am Anfang, sowie am Ende der TP1 und TP2. Der Trainingseffekt, d.h. der Unterschied zwischen den Werten am Anfang, am Ende der TP1 und am Ende der TP2, wurde in Form von Balkendiagrammen dargestellt. Die Daten für die Balkendiagramme wurden durch die in Tabelle 2 aufgeführte Differenzbildung gewonnen. Dargestellt werden jeweils die RFN-App (blau) und die BE-App (orange) in der TP1 und TP2. Die zugehörigen tabellarischen Daten können im Anhang B.2 eingesehen werden. Zur Übersichtlichkeit wurde das Untersuchungskollektiv, das in TP1 mit der BE-App gestartet hat und in TP2 auf die RFN-App gewechselt hat, gestrichelt dargestellt.

Funktion im Hauptproblembereich

Betrachtet man den blauen Graphen der RFN-App in Abbildung 5 so erkennt man in dem Abschnitt von Anfang bis Ende TP1 die Ergebnisse aus den ersten drei Trainingswochen der Gruppe, welche mit der RFN-App begonnen hat. Der Abschnitt von Ende TP1 bis Ende TP2 zeigt die Ergebnisse der letzten drei Trainingswochen der anderen Trainingsgruppe, die mit der BE-App begonnen hat, während ihres Trainings mit der RFN-App. Beide Graphen starten bei einem ähnlichen y-Wert mit 7,3 und 8 was bedeutet, dass die Funktion im Hauptproblembereich bei beiden Trainingsgruppen zu Beginn im Durchschnitt auf einem ähnlichen Niveau war. Abbildung 6 zeigt eine Funktionsveränderung im Hauptproblembereich während TP1 und TP2. Während TP1 ist in der RFN-App-Gruppe eine steilere Funktionsverbesserung zu sehen als in der BE-App-Gruppe. Beim Wechsel

von der RFN-App auf die BE-App in TP2, verloren die *n* einen Teil ihres Funktionsgewinnes aus der vorherigen RFN-Trainingsphase. Umgekehrt konnte die Gruppe, die in TP1 mit der BE-App gestartet hatte, ihre Funktion in TP2 beim Training mit der RFN-App weiter verbessern.

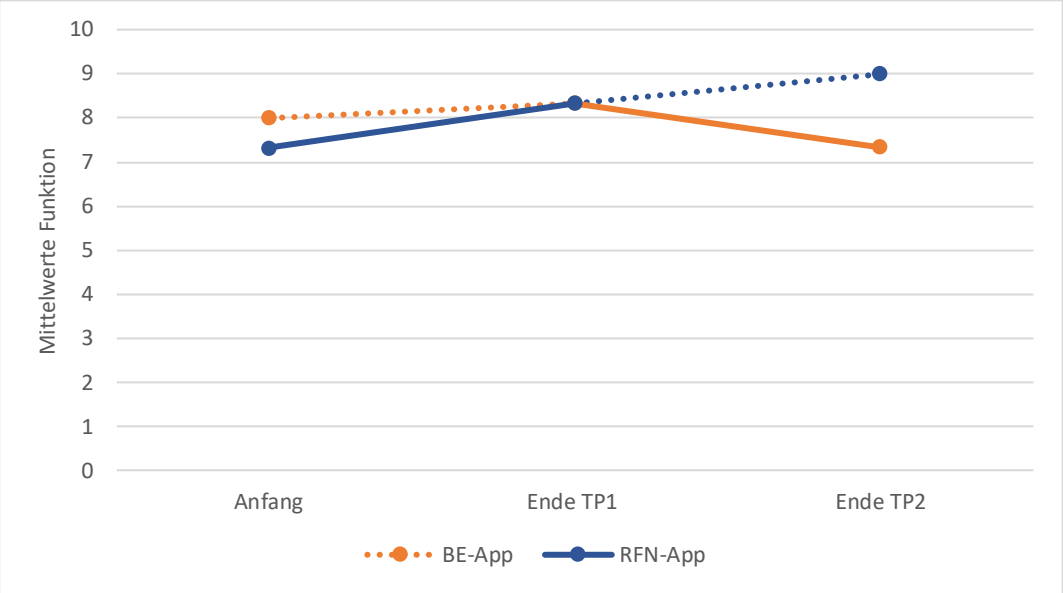


Abbildung 5. Funktion im Hauptproblembereich, Mittelwerte aller n (n=6). Das Probandenkollektiv, das in TP1 mit der BE-App begonnen hat und in TP2 auf die RFN-App gewechselt hat, wurde gestrichelt dargestellt.

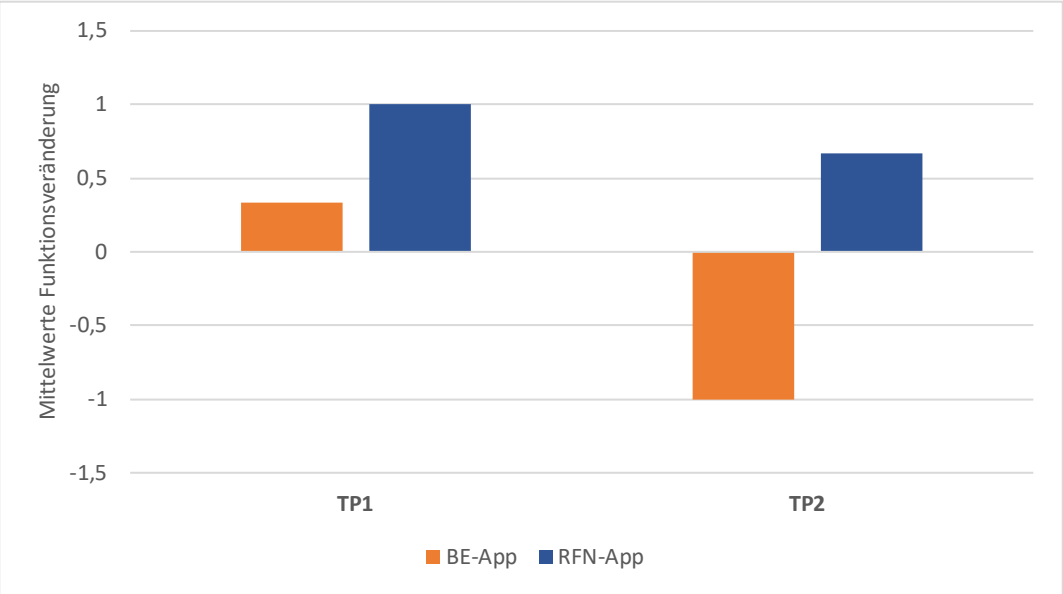


Abbildung 6. Funktionsveränderung im Hauptproblembereich (n=6).Eine Funktionsverbesserung im Hauptproblembereich wird durch positive Werte (+), eine Funktionsverschlechterung ist durch negative Werte (-) dargestellt.

Schmerz im Hauptproblembereich

Betrachtet man den Graphen der RFN-App in Abbildung 7, so stellt der Abschnitt Anfang bis Ende TP1 (blau) die Ergebnisse der ersten drei Trainingswochen, der Gruppe dar, die mit der RFN-App begonnen hat. Der Abschnitt von Ende TP1 bis Ende TP2 (orange) zeigt die Ergebnisse aus den letzten drei Trainingswochen derselben Trainingsgruppe, während des Trainings mit der BE-App. Die durchschnittlichen Schmerzen im Hauptproblembereich sanken, während TP1, bei der Gruppe, die mit der RFN-App trainierte, schneller als bei der BE-App-Trainingsgruppe, wie man aus Abbildung 7 entnehmen kann. Beim Umstieg von der RFN-App auf das Training mit der BE-App in TP2 ging der überwiegende Teil der Schmerzreduktion wieder verloren. Beim Umstieg von BE-App auf RFN-App in TP2 hingegen, fand eine erneute Schmerzreduktion statt. Dieser Verlauf wird auch in Abbildung 8 verdeutlicht. Alle *n* beider Trainingsgruppen haben nach Beendigung der TP 2 geringe Schmerzen angegeben, als zu Beginn von TP1.

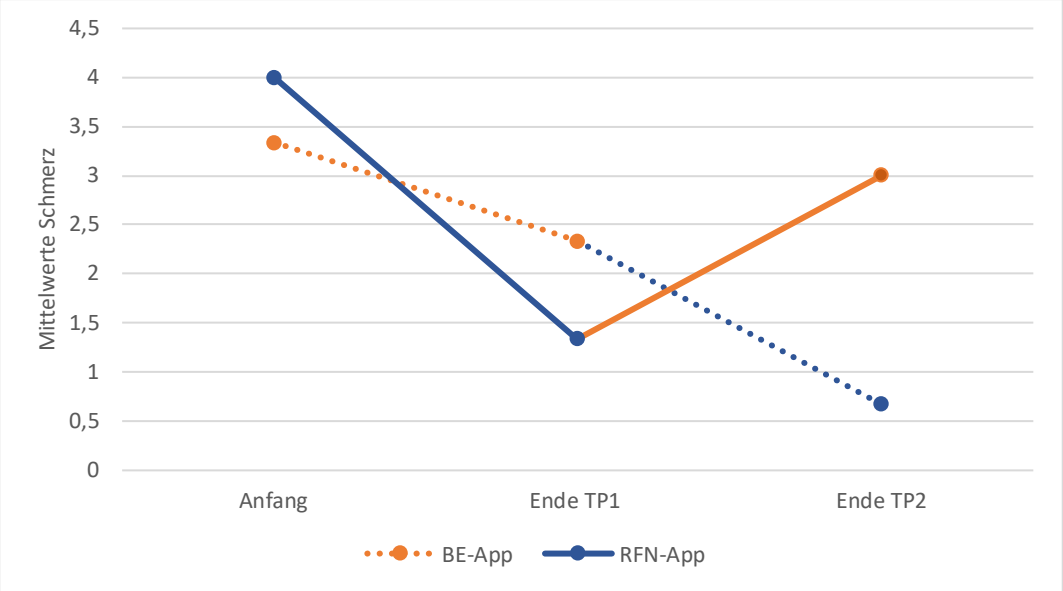


Abbildung 7. Schmerz im Hauptproblembereich, Mittelwerte aller n (n=6). Das Probandenkollektiv, das in TP1 mit der BE-App begonnen hat und in TP2 auf die RFN-App gewechselt hat, wurde gestrichelt dargestellt.

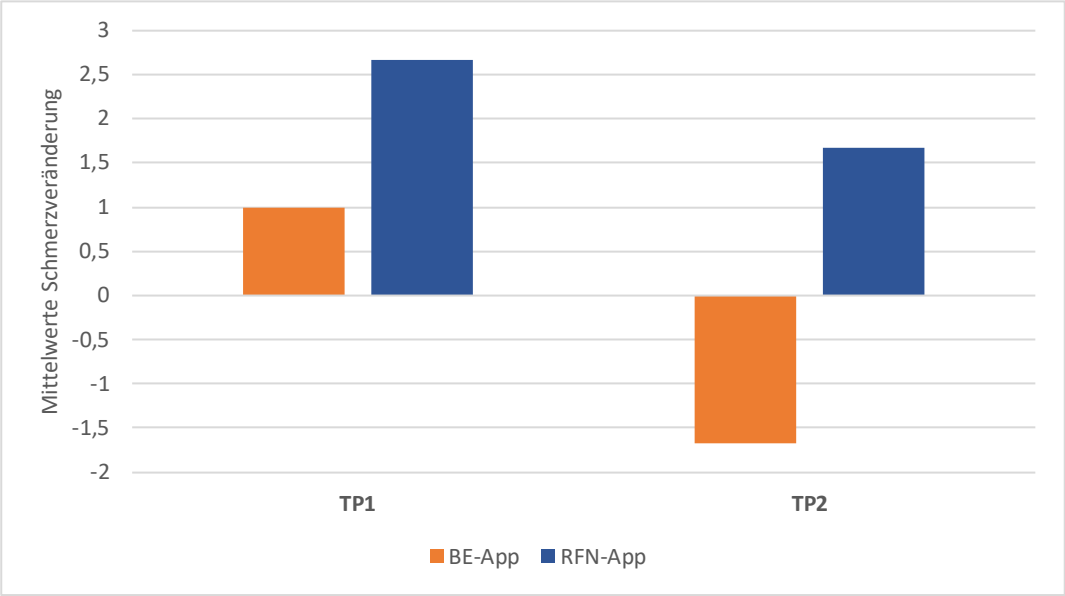


Abbildung 8. Schmerzreduktion im Hauptproblembereich (n=6). Eine Schmerzreduktion im Hauptproblembereich wird durch positive Werte (+), eine Schmerzzunahme wird durchnegative Werte (-) dargestellt.

Funktion aller Körperbereiche

Abbildung 10 zeigt die Veränderung der Summe der Funktion aller Körperbereiche in TP1 und TP2. Während der TP1 ist in der RFN-App-Gruppe eine geringe Funktionsverschlechterung zu sehen, beim Wechsel auf die BE-App erfolgt bei derselben Gruppe ebenfalls eine leichte Funktionsverschlechterung. Die Gruppe, die in TP1 mit der BE-App gestartet hat, konnte während des Trainings sowohl in TP1 als auch in TP2 ihre Funktion verbessern. Der Kurvenverlauf ist in Abbildung 9 zu sehen. Hier kann kein relevanter Effekt auf die anderen Körperbereiche beobachtet werden und somit ist kein belegbarer Effekt durch die Apps erkennbar.

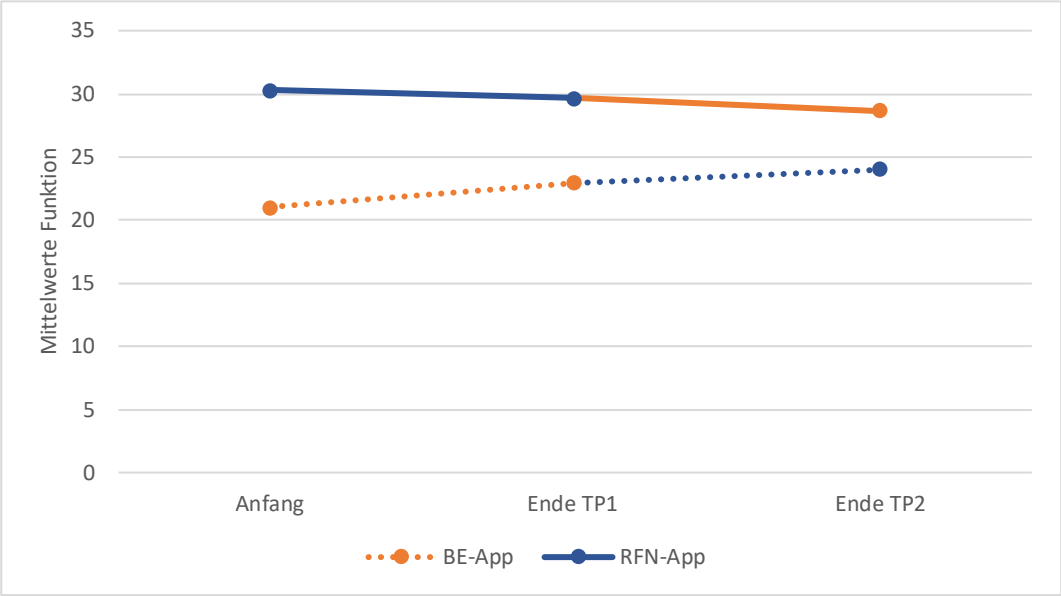


Abbildung 9. Funktion aller Körperbereiche, Mittelwerte aller n (n=6).Das Probandenkollektiv, das in TP1 mit der BE-App begonnen hat und in TP2 auf die RFN-App gewechselt hat, wurde gestrichelt dargestellt.

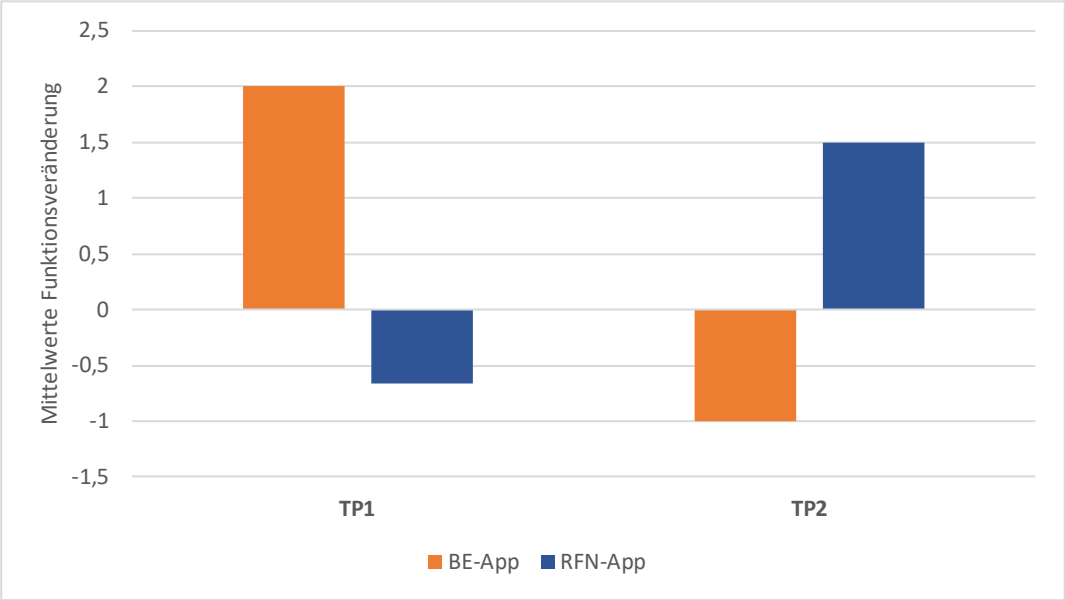


Abbildung 10. Funktionsveränderung aller Körperbereiche (n=6). Eine Funktionsverbesserung aller Körperbereiche wird durch positive Werte (+), eine Funktionsverschlechterung ist durch negative Werte (-) dargestellt.

Schmerzen aller Körperbereiche

In Abbildung 11 ist die Veränderung der Summe der Schmerzen aus allen Körperbereichen während TP1 und TP2 zu sehen. Genau wie bei den Schmerzen im Hauptproblembereich, ist auch bei den Schmerzen aus allen Körperbereichen, während TP1 in der RFN-App-

Gruppe eine stärkere Schmerzreduktion zu sehen als in der BE-App-Gruppe, wie in Abbildung 12 zu erkennen ist. Ein Teil der Schmerzreduktion der RFN-App-Gruppe aus TP1 ging beim Umstieg auf das Training mit der BE-App in TP2 wieder verloren. Beim Umstieg von BE-App auf RFN-App in TP2 hingegen, fand eine weitere Schmerzreduktion statt.

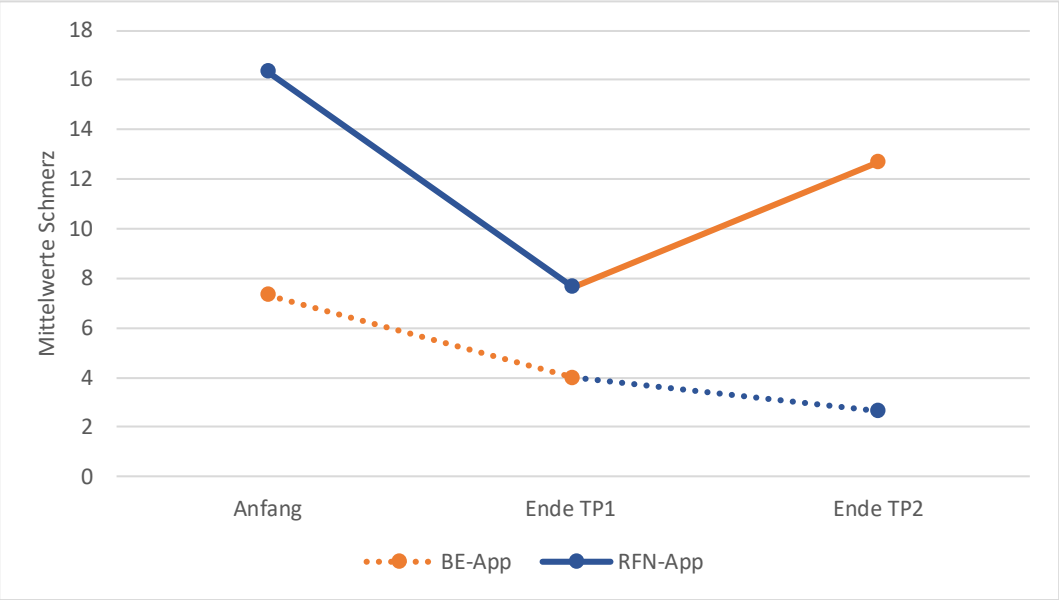


Abbildung 11. Schmerzen aller Körperbereiche, Mittelwerte aller n (n=6).Das Probandenkollektiv, das in TP1 mit der BE-App begonnen hat und in TP2 auf die RFN-App gewechselt hat, wurde gestrichelt dargestellt.

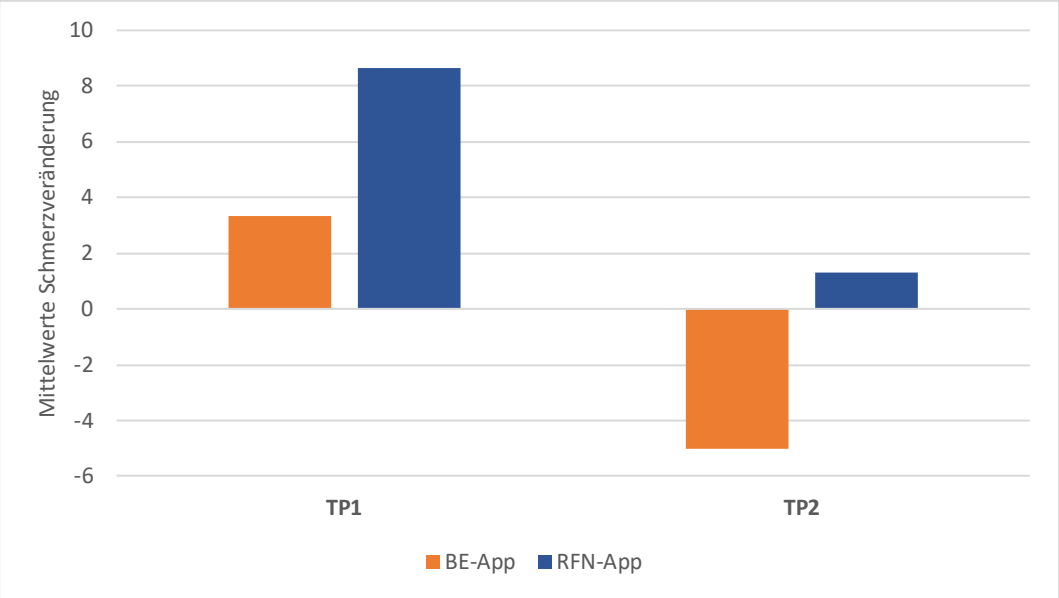


Abbildung 12. Schmerzreduktion aller Körperbereiche (n=6). Eine Schmerzreduktion aller Körperbereiche wird durch positive Werte (+), eine Schmerzzunahme wird durch negative Werte (-) dargestellt.

Individuelle Entwicklung der einzelnen Probanden und Probandinnen

Um die individuelle Entwicklung der einzelnen *n* darzustellen, wurden die Parameter der Übungsfrequenz, der Fitness, der Funktion und des Schmerzes während des Trainings mit der RFN-App über drei Wochen erfasst. Funktion, Fitness und Schmerz wurden durch die Befragung im Tagebuch punktuell einmal pro Woche abgefragt. So ergeben sich zwischen dem Punkt zu Beginn des Trainings (Woche 0) und der letzten Abfrage am Ende der dritten Trainingswoche (Woche 3) pro Trainingsphase vier Messpunkte. Sie bilden Momentaufnahmen ab, die jedoch durch das Training in der vorherigen Woche beeinflusst wurden. Die Übungsfrequenz umfasst den Zeitraum einer Woche und ist somit der einzige Parameter, der eine Zeiteinheit angibt. Um dies darzustellen, wurde der Wert, der die Zeitspanne von Woche 0 bis Woche 1 beschreibt, in den folgenden Darstellungen für Woche 0 und 1 übernommen (siehe Abbildung 13 - Abbildung 18).

Bei allen *n* ist der Parameter des Schmerzes (rot) zu Beginn höher als am Ende der 3. Trainingswoche. Es kann von einer Schmerzreduktion während des Trainings mit der RFN-App gesprochen werden. Auch die Fitness (grün) und die Funktion (grün gestrichelt) sind bei allen sechs *n* nach Beendigung der Trainingseinheit gleichbleibend oder besser. Die Übungsfrequenz (blau) ist bei n1 und n2 leicht abfallend, bei n3, n4, n5, und n6 im Verlauf des Trainings steigend. Trotz abfallender Übungsfrequenz haben sich bei n1 und n2 die Fitness und Funktion weiter verbessert. Aus den vorliegenden Liniendiagramm (siehe Abbildung 13 - Abbildung 18)war eine solcher Zusammenhang somit nicht offensichtlich. Um eine konkrete Empfehlung bezüglich der optimalen Übungsfrequenz machen zu können, sollte in Folgestudien mit einem größerem Stichprobenumfang und einer längeren Trainingseinheit untersucht werden. Dabei wäre es gut auf zeitlich verzögerte Effekte zu achten und verschiedene Gruppen mit verschiedenen Übungsfrequenzen vergleichen.

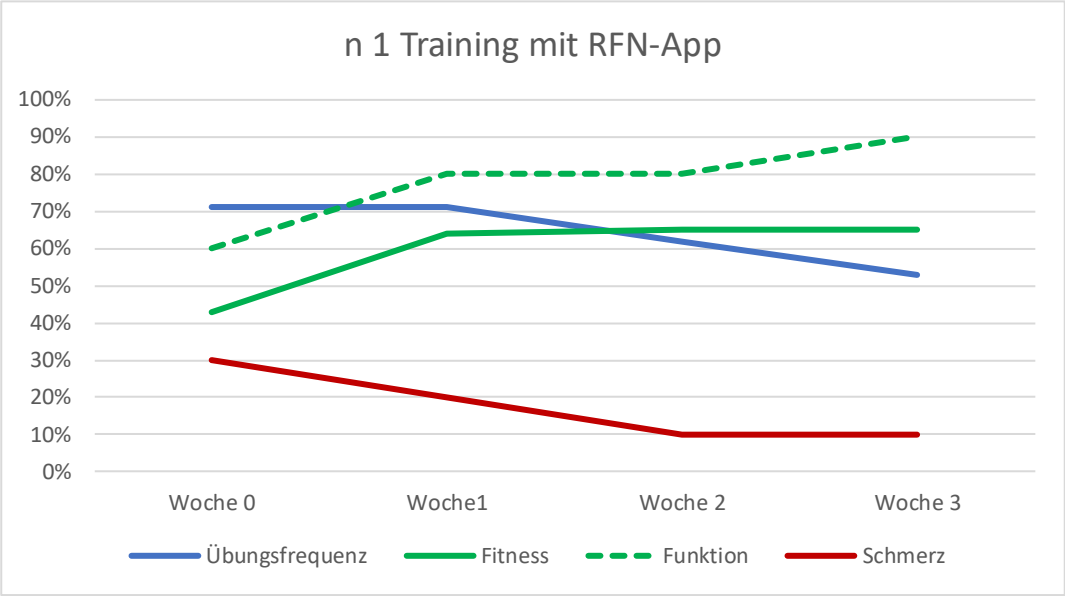


Abbildung 13. Proband 1 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App

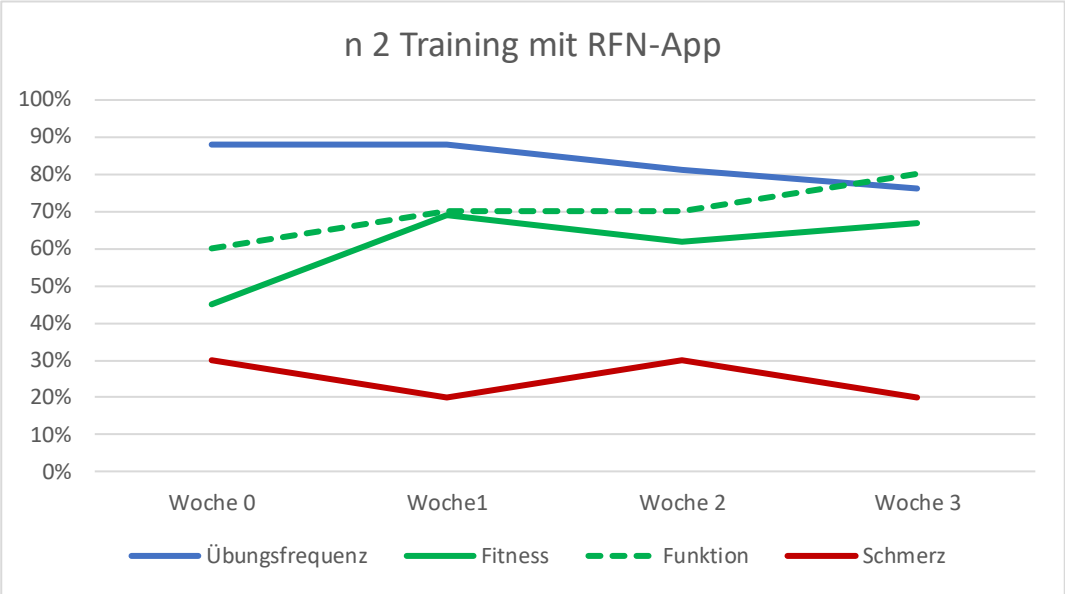


Abbildung 14. Proband 2 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App

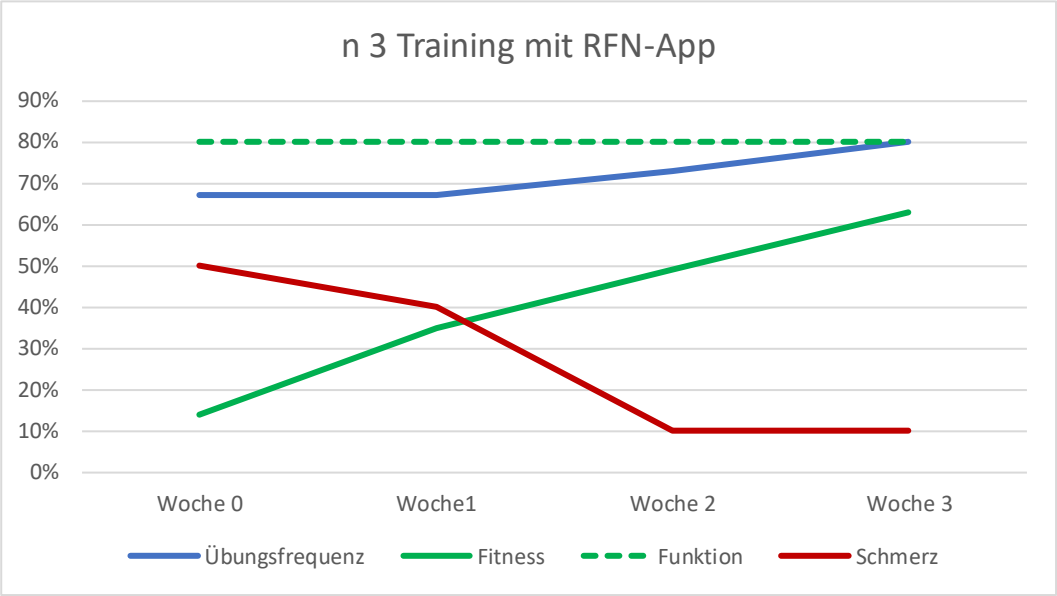


Abbildung 15. Proband 3 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App

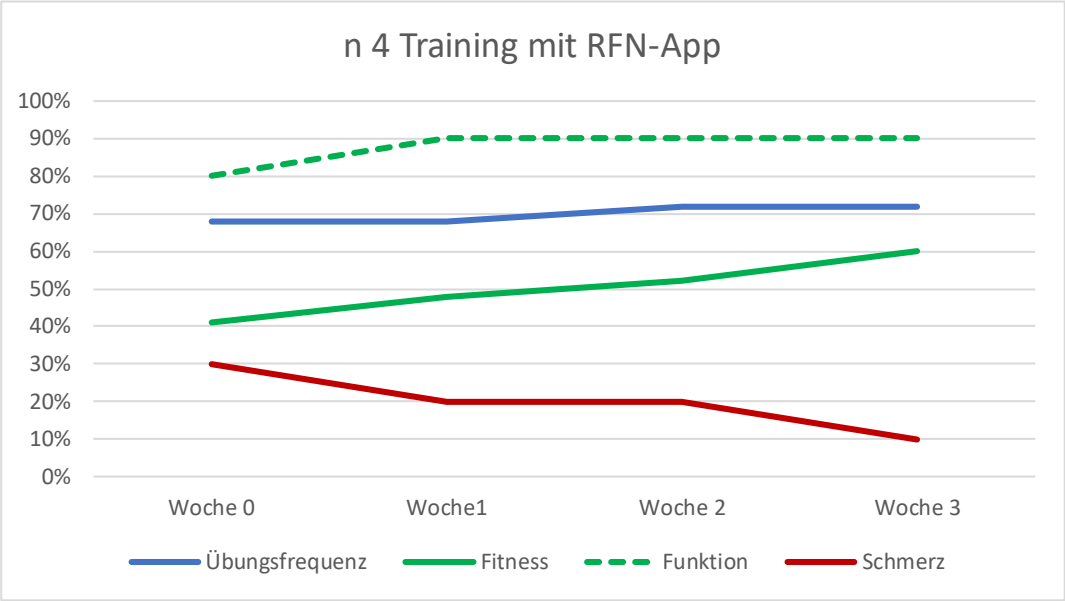


Abbildung 16. Proband 4 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App

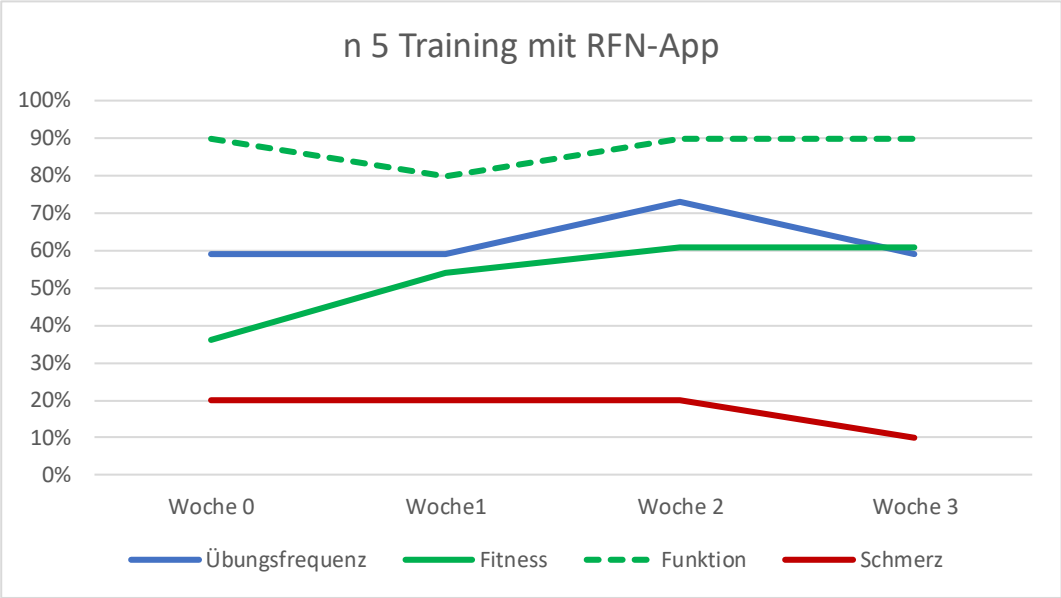


Abbildung 17. Proband 5 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App

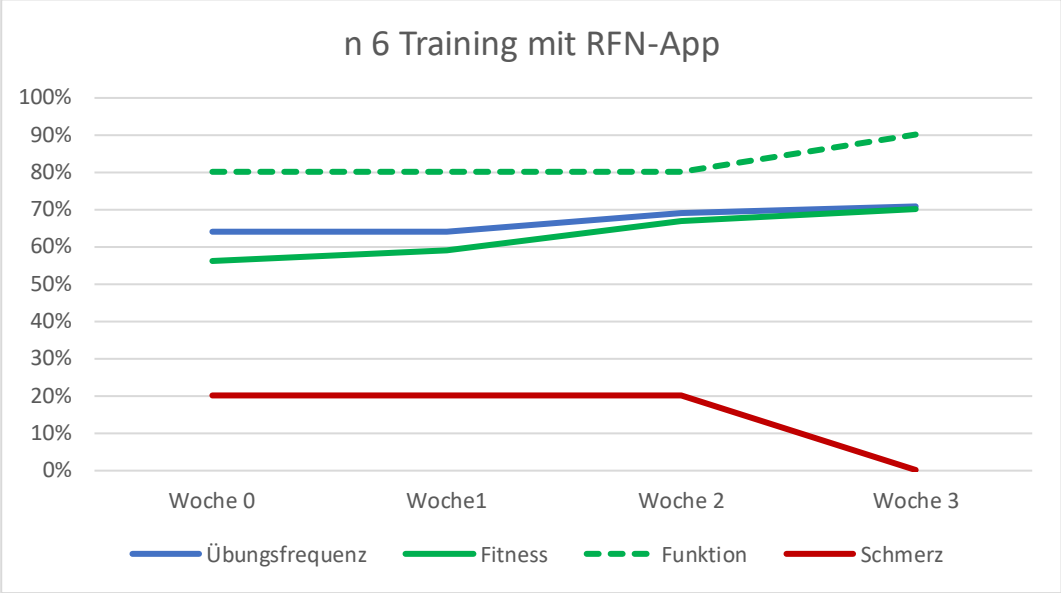


Abbildung 18. Proband 6 Vergleich Parameter während Training mit RFN-App

Qualitative Bewertung bezüglich des Designs, der Handhabung und Komptabilität mit verschiedenen Geräten

Es wurde ebenfalls eine qualitative Befragung bezüglich des Designs, der Handhabung, der Komptabilität mit verschiedenen Geräten, sowie der Begleitung durch das Trainingsprogramm der beiden Apps durchgeführt. Die Befragung hat ergeben, dass 66,6 Prozent der *n*

die RFN-App weiterempfehlen würden, wohingegen die BE-App nur 33,3 Prozent weiterempfehlen würden (siehe Abbildung 19).

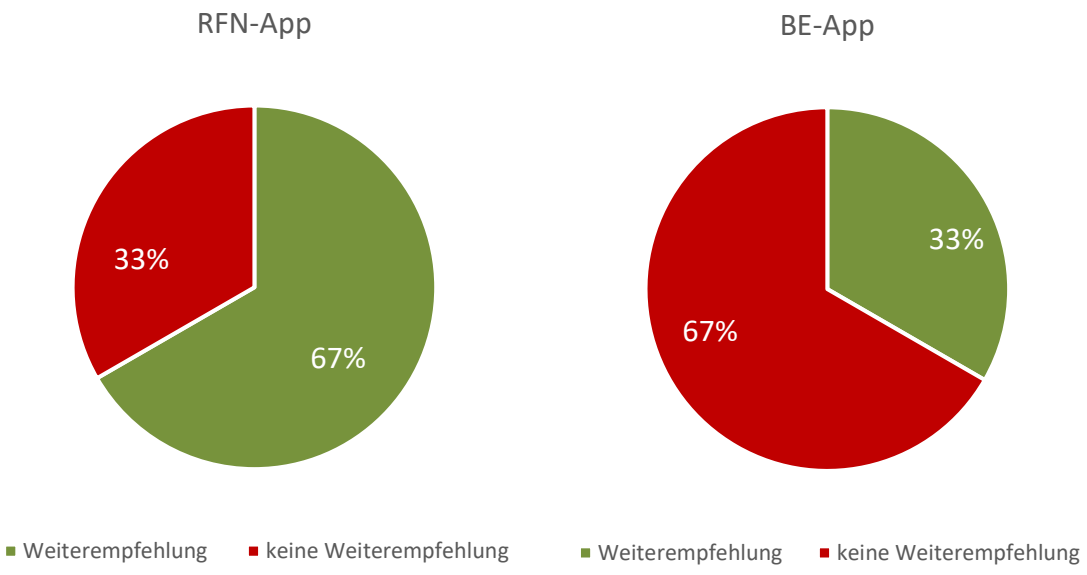


Abbildung 19. Weiterempfehlung der RFN-App und der BE-App (n=6)

Während sich 100 Prozent der Befragten einig waren, dass der Trainingseffekt und der Trainingsaufwand bei der RFN-App im Verhältnis zueinanderstehen, vertraten diese Meinung bei der BE-App nur 50 Prozent der *n* (siehe Abbildung 20).

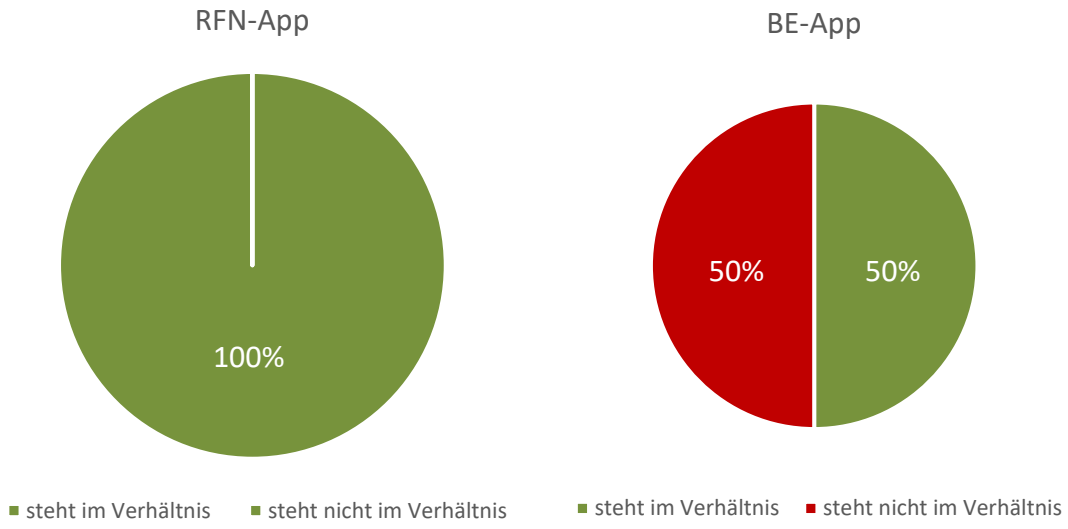


Abbildung 20. Verhältnis Trainingsaufwand und Trainingseffekt RFN-App und BE-App (n=6)

Die Rückmeldungen der *n* haben folgende wesentliche Vorteile der RFN-App ergeben:

1. Übungsauswahl ist sehr spezifisch (2)[8], Durch Tests individuelle Anpassung der Übungen an den eigenen Körper
2. Trainieren mit Ziel, Zielausrichtung verstärkt Motivation (3)
3. Steigerung der Motivation durch Bewertung der Übungseffektivität
4. Gute Wirkung bei bestehenden Rückschmerzen, effizient (2)
5. Gute Übungsanleitung, gutes Zusammenspiel von Ton und Visualisierung, gutes Tempo, expliziter Hinweis auf wichtige Punkte während des Trainings
6. Normalität wird durch „normales“ Aussehen der Personen im Erklärvideo vermittelt, Identifizierung möglich, Wechsel von männlichen und weiblichen Modellen im Erklärvideo wurde als positiv empfunden
7. Training durch Alltags-/Achtsamkeitsübungen gut in den Alltag integrierbar (2)
8. Gute Mischung aus Achtsamkeitsübungen und "richtigen" Übungen
9. Fortschritte lassen sich direkt an den Übungen ableiten, klare Kriterien zur Selbstbewertung
10. durch Auswahl am Navi bewusste Wahrnehmung/Lokalisation des Schmerzbereiches, Förderung der differenzierten Körperwahrnehmung
11. Gutes Design des NAVIs
12. Vertrauen in die App (2)
13. Breites Übungsrepertoire, sowie Aufzeigen von Übungsalternativen

Bei der Befragung der *n* wurden folgende Schwächen der RFN-App genannt:

14. Schlechtes, spärliches Design (2)
15. Zu lange Videos, Anzeigen der Videos in größeren Formaten wünschenswert
16. Für Laien schwierig zu verstehen, App nur in Begleitung nutzbar, Fehlen von klaren Instruktionen
17. Erinnerungsfunktion für Alltagsübungen wünschenswert (2)
18. Technische Schwierigkeiten mit der Testversion der RFN-App (6), dadurch fehlende Motivation mit der App zu trainieren

[8] Die Zahl in Klammern gibt die Häufigkeit der getroffenen Aussagen an.

19. keine intuitive Bedienung (2), Handhabung umständlich (2), Benutzerfreundlichkeit der App nicht optimal
20. Zurück-Taste kann nicht verwendet werden, um auf vorherige Seite zu wechseln, beim Navi ist das Tippen auf den richtigen Körperbereich schwierig
21. Komplizierte Bewertung der Übungseffektivität
22. Keine klare Zeitangabe der Übungen (2) "bis die Spannung nachlässt" ist eine zu unkonkrete Beschreibung
23. Unterteilung der Übungen in zwei Kategorien, Alltags-/Achtsamkeitsübungen und Training wäre wünschenswert (2)
24. zu wenige tatsächlich praktische Übungen, zu wenig Training insgesamt
25. keine Übungssteigerung der einzelnen Übungen

Vergleichend werden folgende Vorteile der BE-App aufgeführt:

26. einfache übersichtliche App, mit klarer Anleitung der Übungen (2)
27. das Design ist klar und übersichtlich (2)
28. Selbständige Übungsauswahl (2)
29. gute Begleitung durch das Trainingsprogramm, gute Anleitung der Übungen
30. „die Übungen sind wie ein Sportprogramm aufgebaut, sodass ich sie wie eine Choreografie oder eine Yoga-Einheit in meinen Alltag integrieren kann“
31. automatisches Abspielen der Übungen sehr angenehm, guter Service
32. Genaue Zeitangabe

6 Diskussion

Aufgrund einer Erhebung mit geringer Probanden- und Probandinnenzahl liefert diese Pilotstudie keine statistisch aussagekräftigen Daten und hat keinen Anspruch auf Repräsentativität. An der Usability-Studie nahmen insgesamt 16, davon acht PTs und acht NICHT-PTs teil. Die Effektivitätsstudie wurde mit sechs NICHT-PTs durchgeführt. Die Fragebögen bezüglich der Usability der RFN-App legen nahe, dass die Fragen zu den Sicherheitshinweisen und Trainingsfragen verstanden werden, jedoch das Finden der Sicherheitshinweise Probleme bereitet. Der Test der Oberschenkelrückseitendehnbarkeit konnte anhand des Videos von allen *n* korrekt durchgeführt und im Anschluss das Testergebnis eingegeben werden. Dies lässt darauf schließen, dass das Video sowohl für Laien als auch für Fachkräfte verständlich die Tests und Übungen gut erklärt und ein geringes Fehlerpotential bei der Durchführung aufweist.

Anhand der vorliegenden Daten, können jedoch Anwendbarkeit und Nutzen der RFN-App beschrieben werden. Die Ergebnisse sind ein starkes Indiz für die Effektivität der RFN-App, da eine Funktionsverbesserung und eine Schmerzreduktion im Hauptproblembereich bei beiden Gruppen während des Trainings mit der RFN-App beobachtet wurde. Ebenfalls konnte eine Schmerzreduktion aller Körperbereiche während der Trainingszeit mit der RFN-App festgestellt werden. Die Werte zu Schmerz und Funktion aller Körperbereiche wurden während des Trainings von der RFN-App jedoch weniger tangiert als von der BE-App. Dies könnte darauf hinweisen, dass die physiotherapeutischen Übungen, die durch die RFN-App ausgewählt werden, spezifischer auf den Hauptproblembereich abgestimmt sind als die Übungen der BE-App. Das Studiendesign könnte in Folgestudien geändert werden, sodass sechs Wochen mit der gleichen App trainiert werden könnte. Dies würde einen besseren Vergleich zwischen beiden Apps ermöglichen, da diese über einen sechswöchigen Zeitraum ohne Appwechsel beobachtet werden könnten. Negative Einflüsse durch das Training mit den beiden Apps konnten nicht beobachtet werden. Betrachtet man die Ausgangs- und Endwerte der Fitness und der Funktion so waren diese am Ende von TP2 bei allen *n* gleichbleibend oder besser. Ebenfalls war bei allen *n* eine Schmerzreduktion durch das sechswöchige Training zu beobachten. Beide Apps animieren zu Bewegung und leiten Übungen mithilfe von Erklärvideos an. Bezüglich der Handhabung und des Designs konnte die BE-App, im Gegensatz zur RFN-App überzeugen. Damit sich eine App unter den bestehenden Apps durchsetzen kann, stellen das Design und die Benutzerfreundlichkeit entscheidende Kriterien dar.

6.1 Marketing und Design der RFN-App

Durch die qualitative Bewertung der RFN-App haben sich einige Vorteile der App ergeben, welche in Kapitel 5 ausführlich aufgelistet sind. Darunter wird die spezifische Auswahl an Übungen, sowie die individuelle Anpassung an den eigenen Körper genannt (1.)[9]. Des Weiteren helfe die RFN-App dabei die Schmerzen zu lokalisieren und fördere eine differenzierte Körperwahrnehmung (10.). Als Vorteil wird auch die Mischung aus Achtsamkeitsübungen und täglichen Beweglichkeits- und Kraftübungen genannt (7., 8.).
Verbesserungsbedarf wird hauptsächlich in der App-Anwendung und im Design der App gesehen. Während des Trainings gab es viele technische Schwierigkeiten mit der Testversion der RFN-App (18.), die das Üben sehr mühsam gemacht und die Motivation deutlich verringert haben. Angemerkt wurde, dass die Videos teilweise zu lang seien, zu viel Text enthalten würden und nicht in großem Format auf dem Endgerät abspielbar seien (15.).
Die App wurde als „nicht intuitiv" bezeichnet (19.). So wurde angemerkt, dass die Zurück-Navigation am Handy während der Benutzung der App nicht funktioniere. Die Zurück-Navigation ist in der RFN-App nur durch einen separaten Zurück-Pfeil in der App selbst möglich (20.). Ebenfalls gebe es keinen Menü-Button, mit dem man zurück ins Hauptmenü gelangen könne.
Die Zurück-Funktionalität gehört zu den wichtigsten Navigationselementen für die Anwender:innen, da diese das Herausfinden aus den tiefen Strukturen der App zu jedem Zeitpunkt möglich macht (Semler & Tschierschke, 2019). Für Android-Geräte findet sich dieser im unteren Bereich als Hardwareschaltfläche oder als Touchfläche (Semler & Tschierschke, 2019). Unter iOS ist die Zurück-Navigation im oberen linken Bereich loksiert (Semler & Tschierschke, 2019). Die App ist nach dem Schema der Hub & Spoke Navigation aufgebaut, die aus einer zentralen Indexseite besteht, der sogenannten Hub (Semler & Tschierschke, 2019), die die Funktion eines Hauptmenüs übernimmt und von der aus navigiert werden kann (siehe Abbildung 21). Beim Öffnen der App gelangen die Anwender:innen auf den Hub-Screen, von dem aus sie zu den Unterseiten, den sogenannten Spokes gelangen (Semler & Tschierschke, 2019). Jedoch kommen die Anwender:innen bei der RFN-App nach dem Start nicht mehr auf den Hub zurück, sie können sich lediglich durch die Spokes klicken (siehe Abbildung 22).

[9] Die Zahl in Klammern gibt die Nummer der unter Kapitel 5.2 gelistet Aussagen der n an

Die Handhabung wurde als umständlich und kompliziert beschrieben (19.). Ebenfalls wurde Kritik am „etwas plumpen“ Design geübt, das durch eine ungeschickte Farbauswahl, sowie eine sehr einfache nicht ansprechende Gestaltung der App (14.) begründet sei.

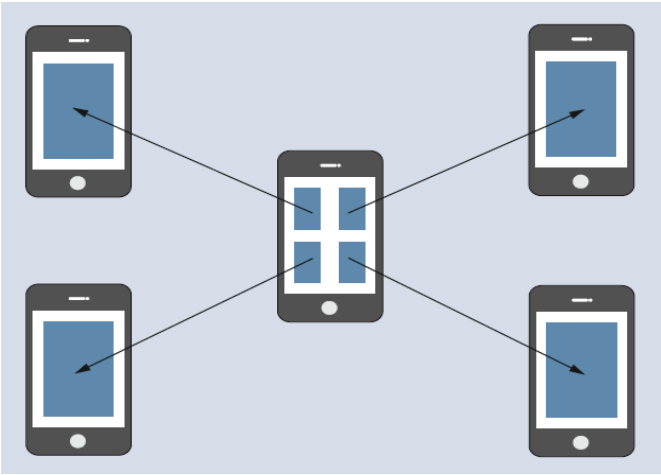


Abbildung 21. Schema der Hub- & Spoke Navigation (Semler & Tschierschke, 2019)

Abbildung 22. Hub & Spoke der RFN-App(Fischer, 2021)

Die genannten Kritikpunkte bezüglich des Designs und der komplizierten Handhabung wurden als Stärken der BE-App genannt, die durch ein sehr klares und ansprechendes Design überzeugen konnte (siehe Abbildung 23).

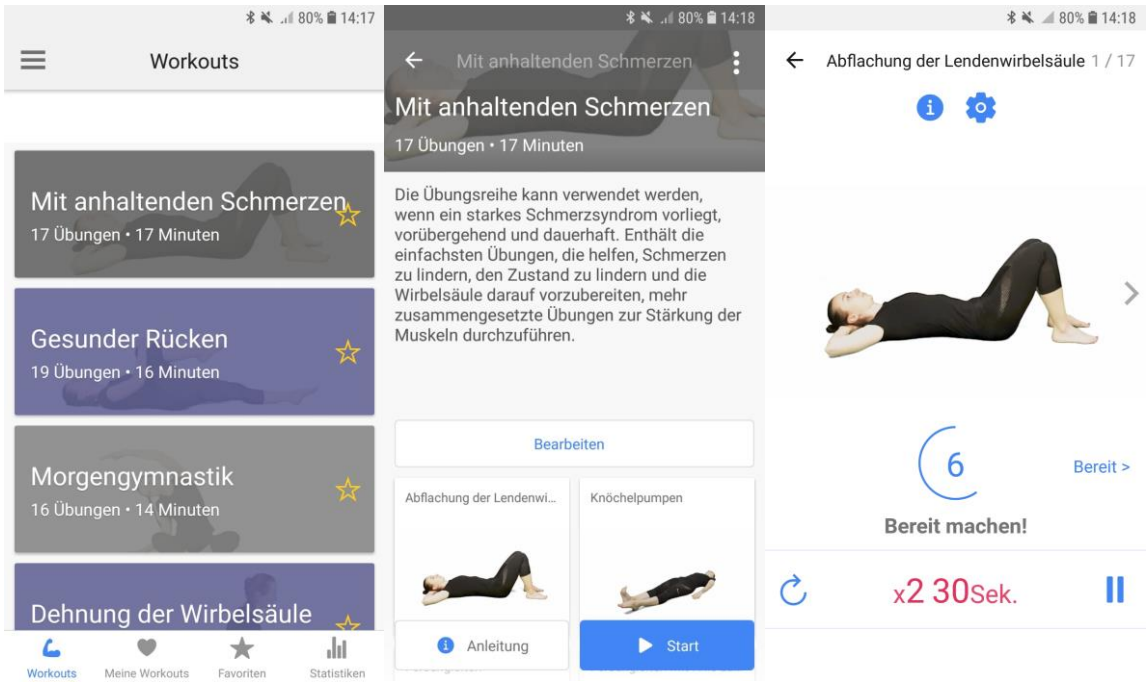


Abbildung 23. Design Back Exercises App (Ratsev, 2018)

Im Folgenden werden mögliche Verbesserungsvorschläge aufgeführt. Durch das Einführen einer Erinnerungsfunktion, der von den Anwender:innen individuell eingeschaltet werden kann, könnte die App auf Achtsamkeitsübungen im Alltag hinweisen. Dadurch wäre eine Unterteilung der Übungen in Achtsamkeitsübungen und Beweglichkeits- und Kraftübungen möglich. Wenn die Andwender:innen die täglichen Übungen mit Hilfe der Videos durchführen wollen, wäre dadurch ein reibungsloses Abspielen der „tatsächlichen“ Übungen möglich ohne, dass die Videos der Achtsamkeitsübungen dazwischen abgespielt werden. Als Möglichkeit einen besseren Zugang zu den Sicherheitshinweisen zu schaffen, könnte das Fragezeichensymbol (siehe Abbildung 22) durch ein anderes Icon ersetzt werden. Icons sollten ohne zusätzlichen Text verstanden werden und durch einen kurzen Blick erkannt werden (Semler & Tschierschke, 2019). Das Icon des Fragezeichens suggeriert Hilfestellungen und keine Menüübersicht, die es jedoch darstellen soll. Dies wird deutlich, durch die in Abbildung 3 dargestellten Schwierigkeiten beim Auffinden der Sicherheitshinweise. Das Fragezeichen könnte beispielsweise durch die in Abbildung 24 markierten Icons ersetzt werden. Die Sicherheitshinweise könnten alternativ als Pop-up erscheinen.

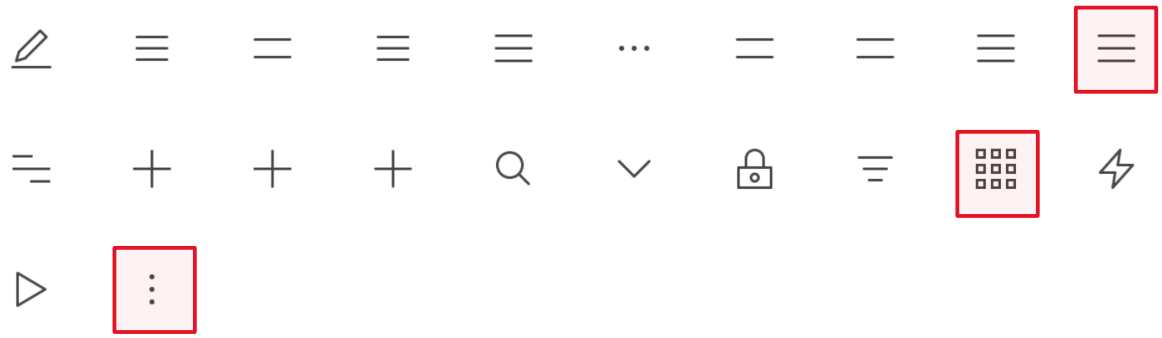


Abbildung 24. Übersicht Icons (Icon management, o.D.)

Bezüglich des Designs könnten andere Farben gewählt oder gegebenenfalls manche Felder transparent gestaltet werden (siehe Abbildung 23). Die Farbauswahl und das Design der Back Exercises-App haben auf die *n* deutlich ansprechender gewirkt (siehe Abbildung 23). Eine weitere Möglichkeit wäre, Erklärvideos direkt in die App zu integrieren. Beim erstmaligen Öffnen eines Tools könnte ein Screenvideo, ähnlich zu einem Pop-up erscheinen, so dass die Anwender:innen ohne großen zusätzlichen Aufwand die Funktionsweise der RFN-App begreifen, ohne von der Komplexität der App überfordert zu werden. Eine weitere Überlegung wäre es eine Suchfunktion in Form eines Search-Widgets im oberen Bereich der App zu positionieren (Semler & Tschierschke, 2019). Dadurch können einzelne Begriffe schnell und ohne Aufwand gefunden werden.

6.2 Ausblick

Folgestudien werden durch Doktoranten und Doktorandinnen der Zahnmedizin an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Propädeutik mit größerem Stichprobenumfang durchgeführt. Studien mit größerem Stichprobenumfang werden durchgeführt um Informationen über die Grundgesamtheit zu erhalten (Gabler et al., 2015). Um diese repräsentativ interpretieren zu können, sollte eine Designgewichtung, sowie eine Anpassungsgewichtung berücksichtig werden. Die Designgewichtung ermöglicht eine geeignete Gewichtung der Auswahlwahrscheinlichkeiten der Stichprobeneinheiten bei einer Schätzung (Gabler et al., 2015). Durch die Anpassungsverteilung soll, durch die Schaffung einer vergleichbaren Verteilungsstruktur, eine Verbesse-

rung der Schätzung erreicht werden. Diese wird dann angewendet, wenn die Verteilung externer Variablen wie Alter, Geschlecht, Bildung, Bundesland in der Grundgesamtheit verfügbar sind, jedoch von den Variablen in der Stichprobe abweichen (Gabler et al., 2015). Bei einer Studie mit größerem Stichprobenumfang, wäre es sinnvoll eine:n IT-Beauftragte:n zu bestimmen, der/die sich ausschließlich um technische Probleme und den Umgang mit der RFN-App kümmert. Aufgrund der Komplexität der App ist eine Einführung und engmaschige Begleitung während der Studiendurchführung unabdingbar. Trotz schriftlicher Informationsschreiben, sowie eigens erstellter Erklärvideos zur Benutzung der App, sind während der Pilotstudie viele Verständnisprobleme im Umgang mit der App aufgetreten. Eine Einführungsveranstaltung zur persönlichen Aufklärung der Probanden und Probandinnen wird als sinnvoll erachtet. In diesem Zuge könnte auch die App-Installation erfolgen. Da es sich aktuell noch um eine nicht frei zugängliche Testversion handelt, stellt bereits die Installation für vor allem für Android-Nutzer ein Problem dar. Nach der dreiwöchigen Trainingseinheit, sowie nach Beendigung der Studie sollten erneut Informationsveranstaltungen stattfinden.

Im Rahmen einer Studie zu eHealth (electronic Health), mHealth (mobile Health) und chronischen Rückenschmerzen wurde die Kaia App anhand von n=1245 getestet (Priebe et al., 2020). Alle Probanden und Probandinnen litten unter unspezifischen unteren Rückenschmerzen. Die Kaia-App ist die derzeit marktführende App im Bereich der digitalen Therapie und ist spezialisiert auf chronische Erkrankungen (Kaia Health EU, o.D.). Die Kaia-App ist als Medizinprodukt zertifiziert und kann ärztlich verordnet werden. Die Ergebnisse der Studie haben deutlich gezeigt, dass die digitale Behandlung einen vielversprechenden Ansatz darstellt, um die Standardbehandlung der Patienten mit nichtspezifischen unteren Rückenschmerzen zu komplementieren (Priebe et al., 2020). Abschließende Ergebnisse werden zusammen mit der Datenerhebungen der teilnehmenden Krankenkasse (AOK, BARMER und DAK) für die Kosten-Nutzen-Analyse Ende 2021 erwartet (Priebe et al., 2020). Eine Untersuchung der Techniker Krankenkasse zeigte jedoch schon 2018, dass gesetzlich Versicherte überdurchschnittlich oft (Versicherte der TK zu 54%) Angebote ihrer Versicherung nutzen (Techniker Krankenkasse, 2018). Dies bietet die Möglichkeit für die Krankenkassen an diesem Punkt anzusetzen und digitale Gesundheitsanwendungen zu fördern. Bei einer Erhebung aus dem Jahr 2019 mit n=1009 gaben 60 Prozent der Befragten Physiotherapie, Rückenschule, Muskelaufbautraining etc. als effektive Maßnahme bei Rückenschmerzen an (Statista, 2019). Dies suggeriert Interesse seitens der Betroffenen aktiv zu arbeiten, was jedoch durch den bestehenden Fachkräftemangel nicht für alle möglich ist.

Diese Tatsache und die aktuelle Corona-Situation bieten Marktpotential für den Bereich der digitalen Gesundheitsversorgung und vor allem der mHealth, da sich diese durch die Portabilität auf dem Smartphone leicht in den Alltag integrieren lässt.

7 Fazit

Nichtspezifische Rückenschmerzen werden oft durch den Lebensstil, Bewegungsmangel, psychosoziale und arbeitsplatzbezogenen Risikofaktoren bedingt (Kuntz et al., 2017). Die Tatsache, dass im Jahr 2019-2020 zwei Drittel der deutschen Allgemeinbevölkerung innerhalb eines Jahres von Rückenschmerzen betroffen waren und davon 20 Prozent unter chronischen Rückenschmerzen gelitten haben (Neuhauser et al.; 2005; Kuntz et al.; 2017; Martini, Hoffmann; 2018 zitiert nach Lippe et al. 2021) verdeutlicht die Notwendigkeit einer frühzeitigen Prävention. Prävention richtet sich laut Raspe (2012) primär auf den Umgang mit Rückenschmerzen, welche im alltäglichen Umfeld behandelt werden können und nicht zwingend einen Arztbesuch erfordern. Denn Rückenschmerzen zählen zu den häufigsten Anlässen die Betroffene zu einer Konsultation von PTs oder Orthopäden/ Orthopädinnen bewegen (Kuntz et al., 2017). Rücken- und Nackenschmerzen sind ein generationenübergreifendes Krankheitsbild, welches laut Lippe et al. (2021) mit zunehmendem Alter eine wachsende Krankheitslast mit sich bringt. Daher spielt Prävention gerade im jungen Alter eine sehr wichtige Rolle (Lippe et al., 2021). Mögliche Versorgungsansätze stellen multimodale Präventionskonzepte dar, die sowohl körperliche, psychische und verhaltensbezogene Faktoren, wie auch Lebens und Arbeitsbedingungen miteinbeziehen (Kuntz et al., 2017). An dieser Stelle knüpft das Konzept der Rücken-Fitness-App an, die durch die integrierten Alltags- und Achtsamkeitsübungen auch diese Bereiche abdeckt. Die App soll sowohl präventiv als auch therapeutisch eingesetzt werden. Ziel dieser Studie zur Rücken-Fitness-App ist es Individuen und Organisationen aufzuzeigen, wann ein Training mit der App effektiv und indiziert ist. Weitere Ziele sind der klinische Leistungsnachweis nach Medical Device Regulation (MDR) und eine Zertifizierung als Fitness-App bei der Zentralen Prüfstelle für Prävention. Mit dem Inkrafttreten des Digitalen Versorgungs-Gesetzes können bestimmte Gesundheits- oder Medizin-Apps für gesetzlich Versicherte verordnet und von den Krankenkassen übernommen werden (Verbraucherzentrale.de, 2020). Man spricht hier von digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA) (Verbraucherzentrale.de, 2020). Die Zentrale Prüfstelle für Prävention übernimmt für beinahe alle gesetzlichen Krankenkassen die verbindliche Zertifizierung von Präventionsangeboten, sowie von IKT-basierten Selbstlernprogrammen. Digitale Anwendungen sollten nicht ausschließlich, sondern komplementär und als bereichernde Ergänzung gesehen und genutzt werden. Zur Unterstützung der Probanden und Probandinnen soll das Selbstlernprogramm einen Austausch mit PTs ermöglichen (Zentrale Prüfstelle für Prävention, 2020). Die Rücken-Fitness-App

kann als Co-Trainer für PTs genutzt werden, könnte jedoch in ihrer aktuellen Version, im Hinblick auf eine selbstständige Nutzung, den Betroffenen Probleme bereiten. Die vorliegende Pilotstudie hat gezeigt, dass sich der Umgang mit der RFN-App für die Anwender:innen als effektiv, allerdings auch als kompliziert erwiesen hat. Die in Kapitel 6 aufgeführten Verbesserungsvorschläge könnten helfen den Umgang mit der RFN-App intuitiver zu gestalten, sodass das selbstständige Training auch für Laien möglich wäre. Die Weiterentwicklung der RFN-App könnte ein wichtiger Schritt in Richtung digitaler, flächendeckender Präventionsangebote sein, denn es besteht dringlicher Handlungsbedarf, der vor dem Hintergrund des aktuellen Fachkräftemangels nicht geleistet werden kann.

8 Literaturverzeichnis

DAK-Gesundheit. (2021). *DAK-Krankenstands-Analyse: Krankheitsgeschehen in der Arbeitswelt während der Pandemie massiv verändert*. https://www.dak.de/dak/bundesthemen/krankenstand-2020-2424242.html#/

DIN. (o. D.). *Standards bei Normen setzen: Deutsche Normen und Standards setzen international Maßstäbe*. https://www.din.de/de/din-und-seine-partner/din-e-v/leistungen-und-kompetenzen

Dölken, M. (2006). Clinical Reasoning – Untersuchen und Behandeln als Prozess. *Manulle Medizin*, *44*(3), 198–203. https://doi.org/10.1007/s00337-006-0424-6

Dworkin, R. H., Turk, D. C., Farrar, J. T., Haythornthwaite, J. A., Jensen, M. P., Katz, N. P., Kerns, R. D., Stucki, G., Allen, R. R., Bellamy, N., Carr, D. B., Chandler, J., Cowan, P., Dionne, R., Galer, B. S., Hertz, S., Jadad, A. R., Kramer, L. D., Manning, D. C., . . . Witter, J. (2005). Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *PAIN*, *113*(1-2), 9–19. https://doi.org/10.1016/j.pain.2004.09.012

Elbinoune, I., Amine, B., Shyen, S., Gueddari, S., Abouqal, R. & Hajjaj-Hassouni, N. (2016). Chronic neck pain and anxiety-depression: prevalence and associated risk factors. *Pan African Medical Journal, 24*(89). https://doi.org/10.11604/pamj.2016.24.89.8831

Fischer, P. (2020). *Rücken-Fit-Navi* (1. Auflage). KVM - Der Medizinverlag.

Fischer, P. (2021). *Rücken Fit 2.0* [App]. Quintessenz Verlags-GmbH. Berlin.

Gabler, S., Kolb, J.-P. & Sand, Matthias & Zins, Stefan. (2015). *Gewichtung*. Mannheim. https://www.gesis.org/fileadmin/upload/SDMwiki/Gewichtung_Gabler_et_al_08102015_1.1.pdf

Geis, T. & Tesch, G. (2019). *Basiswissen Usability und User Experience: Aus- und Weiterbildung zum UXQB® Certified Professional for Usability and User Experience (CPUX) – Foundation Level (CPUX-F) : Geis, Thomas, Tesch, Guido: Amazon.de: Bücher* (1. Edition). dpunkt.verlag.

Hilfiker, R. (2008). Schmerzintensität messen. *physiopraxis*(11/12), 46–47. https://doi.org/10.1055/s-0032-1308158

Hochschule Ludwigshafen am Rhein. (2012). *Handreichung Multiple-Choice-Verfahren_16_07_12*. https://www.hwg-lu.de/fileadmin/user_upload/service/studium-und-lehre/hochschuldidaktik/handreichung-multiple-choice-verfahren.pdf

Icon management, s. (o.D.). *Interactive Icons Icons: A collection of SVG-powered interactive icons*. https://nucleoapp.com/icons/interactive

Kaia Health EU. (o.D.). *Unsere Mission*. https://www.kaiahealth.com/de/ueber-kaia/unsere-mission/

Kuntz, B., Hoebel, J., Fuchs, J., Neuhauser, H. & Lampert, T. (2017). Soziale Ungleichheit und chronische Rückenschmerzen bei Erwachsenen in Deutschland [Social inequalities in the prevalence of chronic back pain among adults in Germany]. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 60*(7), 783–791. https://doi.org/10.1007/s00103-017-2568-z

Lippe, E. von der, Krause, L., Porst, M. & Wengler, A., Leddin, J. et al. (2021). *Prävalenz von Rücken- und Nackenschmerzen in Deutschland.: Ergebnisse der Krankheitslast-Studie BURDEN 2020.* (6(S3):2-14). Journal of Health Monitoring. https://doi.org/10.25646/7854

Marschall, J., Hildebrandt, S., Kleinlercher, K.-M. & Nolting, H.-D. (2020). *Gesundheitsreport 2020: Stress in der modernen Arbeitswelt. Sonderanalyse: Digitalisierung und Homeoffice in der Corona-Krise* (Beiträge zu Gesundheitsökonomie und Versorgungsforschung Band 33). Hamburg. DAK-Gesundheit. http://dnb.d-nb.de

Marx, G., Rossaint, R. & Marx, N. (2021). *Telemedizin*. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60611-7

Physio Deutschland. (2018, 12. Dezember). *Wartezeitbarometer Physiotherapie der Wartezeiten im Dezember 2018.* Deutscher Verband für Physiotherapie - Zentralverband der Physiotherapeuten/Krankengymnasten (ZVK) e. V. https://www.physio-deutschland.de/fachkreise/news-bundesweit/einzelansicht/artikel/detail/News/wartezeitenbarometer-physiotherapie-sprunghafter-anstieg-der-wartezeiten-im-dezember-2018-1/drucken.html

Physio Deutschland. (2019, 22. Juli). *Physiotherapie: "Mehr als nur ein Job"*. Deutscher Verband für Physiotherapie - Zentralverband der Physiotherapeuten/Krankengymnasten (ZVK) e. V. https://www.physio-deutschland.de/fachkreise/news-bundesweit/einzelansicht/artikel/detail/News/physiotherapie-mehr-als-nur-ein-job.html

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., Jedamzik, S., Reichmann, J., Marschall, U. & Toelle, T. R. (2020). *Digital Treatment of Back Pain versus Standard of Care: The Cluster-Randomized Controlled Trial, Rise-uP*.

Puhani, J. (2020). *Statistik: Einführung mit praktischen Beispielen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-28955-3

Ratsev, V. (2018). *Back Exercises* (Version 1.0.99) [App]. Google Commerce Ltd.

Semler, J. & Tschierschke, K. (2019). *App-Design: Das umfassende Handbuch* (2. Auflage). Rheinwerk Design.

Statista. (2019). *Rückenschmerzen Dossier*. https://de.statista.com/statistik/studie/id/7776/dokument/rueckenschmerzen--statista-dossier-2012/

Techniker Krankenkasse (2018). Homo Digivitalis TK-Studie zur Digitalen Gesundheitskompetenz 2018. https://www.tk.de/resource/blob/2040318/a5b86c402575d49f9b26d10458d47a60/studienband-tk-studie-homo-digivitalis-2018-data.pdf

Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., Smith, B. H., . . . Wang, S.-J. (2015). A classification of chronic pain for ICD-11. *PAIN. The Journal of the International Association for the study of pain*, *156*(6), 1003–1007. https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000160

UXQB. (2021). *Über UXQB - UXQB*. https://uxqb.org/de/uber-uxqb/

Verbraucherzentrale.de. (2020). *Gesundheits-Apps: medizinische Anwendungen auf Rezept*. https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/gesundheit-pflege/aerzte-und-kliniken/gesundheitsapps-medizinische-anwendungen-auf-rezept-41241

Zentrale Prüfstelle für Prävention. (2020). *Information für Anbieterinnen und Anbietern von IKT-basierte Selbstlernprogrammen nach § 20 SGB V*. https://www.zentrale-pruefstelle-praevention.de/wp-content/uploads/2021/06/Informationen_fuer_Anbieter_von_IKT-basierte_Selbstlernprogramme_Oktober_2020.pdf

Anhang A Studienunterlagen

A.1 Teilnehmenden Informationsblatt zur Studie

Teilnehmenden Informationsblatt

Pilotstudie zur Benutzerfreundlichkeit, Effektivität und Sicherheit der Rücken-Fitness-Navi-App

Sehr geehrte Studieninteressierte,

hiermit möchte ich Sie über die Zielsetzung der geplanten Studie informieren.
Das vorliegende Informationsblatt dient dazu, Ihnen weitere Informationen zu dieser klinischen Prüfung zur Verfügung zu stellen und bietet Ihnen eine Entscheidungshilfe zur Teilnahme. Vor der Entscheidung zur Teilnahme, lesen Sie bitte sorgfältig die Patienteninformation durch und besprechen Sie alle weiteren Fragen mit mir.
Die Rücken-Fitness-Navi-App (RFN- App) wurde vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels entwickelt und soll zur Unterstützung physiotherapeutischer Arbeit beitragen. Sie soll zum einen als Co-Trainer für Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen und zum anderen als selbständige Trainingsmöglichkeit für Laien eingesetzt werden. Es handelt sich um eine App, die deren Anwender:in per Selbst-Tests und Übungen ermöglicht, Schwachstellen der Wirbelsäulen-Fitness zu finden und auszugleichen. Die App kann sowohl präventiv als auch therapeutisch eingesetzt werden.

Welche Ziele verfolgt diese Studie?

Die Sicherheit der RFN- App testen

Mit dem Usability (Benutzerfreundlichkeit) - und Sicherheits-Teil der Untersuchung soll festgestellt werden,

1. ob die Sicherheitshinweise und Trainingsfragen der App von den Nutzern und Nutzerinnen gefunden und verstanden werden.
2. ob die Teilnehmenden Tests der App korrekt ausführen und in der Lage sind die Testergebnisse anschließend korrekt einzugeben. Dafür wird exemplarisch der Test der Oberschenkelrückseiten- Dehnbarkeit verwendet.

Die Effektivität der Rücken- Fitness- Navi- App testen

Im Effektivitäts- Teil der Untersuchung werden die Teilnehmenden in eine Trainingsgruppe und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Die Trainingsgruppe trainiert mit der *Rücken-Fitness-App*, die Kontrollgruppe mit einer derzeit marktführenden, kostenlosen Vergleichsapp, in diesem Fall der App *Back Exercises von Vladimir Ratsev*. Die Gesamttrainingszeit beträgt 6 Wochen. Diese wird in zwei Trainingseinheiten à 3 Wochen aufgeteilt.

Wie läuft die Studie ab?

Vorbereitende Maßnahmen

Sofern Sie nach der nun folgenden Aufklärung über den Studienablauf bereit sind, an dieser Studie teilzunehmen und Ihr schriftliches Einverständnis dazu gegeben haben, verläuft die Studie in folgender Weise:

Versuchsablauf

1. Sie installieren die Rücken- Fitness- Navi- App auf ihrem Endgerät und öffnen die App. Versuchen Sie nun
   a) die Sicherheitshinweise zu finden und mit Hilfe der Sicherheitshinweise den Fragebogen zu den Sicherheitshinweisen zu beantworten.
   b) die Trainingsfragen zu finden und mit Hilfe der Trainingsfragen den Fragebogen zu den Trainingsfragen zu beantworten.

   Über den folgenden Link gelangen Sie zu dem Fragebogen *(Bearbeitungszeit ca. 10 min)*: https://www.umfrageonline.com/s/6a9c3f0

   Sie kreuzen auf diesem Fragebogen die Aussagen an, die gemäß der in der App gegebenen Informationen zu Sicherheitshinweisen und Trainingsfragen korrekt sind. Pro Aussage können mehrere Antworten zutreffen.

2. Wenn Sie allgemeine Anmerkungen zur App haben, können Sie diese in dem dafür vorgesehenen Feld auf dem Fragebogen eintragen.

3. Nach Abschluss des Fragebogens wird sich die Studienleiterin mit Ihnen in Verbindung

setzten und einen Termin mit Ihnen vereinbaren. Unter Aufsicht der Studienleiterin (Präsenz oder Video) führen Sie den Test der Oberschenkelrückseiten-Dehnbarkeit mit Hilfe des Erklärvideos der App durch.

4. Nach Punkt 4 beginnt die Trainingsphase. Die Gesamttrainingszeit von 6 Wochen wird in zwei Trainingseinheiten à 3 Wochen aufgeteilt. Die Studienleiterin wird Ihnen zu Beginn des Trainings mitteilen mit welcher App Sie beginnen und Ihnen die entsprechenden Unterlagen zukommen lassen. Die Trainingszeit pro Tag beträgt ca. 15 Minuten.

n	Trainingswochen 1-3	Trainingswochen 4-6
6	RFN-APP	Back- Exercises- App
6	Back- Exercises- App	RFN-APP

5. Während der sechswöchigen Datenerhebung führen Sie ein Trainingstagebuch, in dem Sie jede Woche 1x folgende Parameter notieren:
   - Übungsfrequenz
   - Fitness (in dem angegebenen Körperbereich)
   - Funktion
   - Schmerzen (in dem angegebenen Körperbereich)

6. Nach Ablauf der ersten 3-wöchigen Trainingseinheit, senden Sie mir bitte das ausgefüllte Trainingstagebuch zu und deinstallieren Sie die bisher genutzte App. Anschließend werden die Schritte 6. Und 7. Mit der anderen App wiederholt.

7. Zu **Beginn des Trainings**, am **Ende der Trainingsphase1** und am **Ende der Trainingsphase 2** fragt die Studienleiterin die Schmerzen und die Funktion *aller* Körperbereiche ab.

8. Nach Beendigung der jeweilligen Trainingsphase wird eine schriftliche Befragung durchgeführt, in der Sie die beiden Apps bewerten können.

Welche Risiken sind mit der Teilnahme verbunden?

Aufgrund der langjährigen Erfahrung mit den Tests und Übungen, die deutschlandweit in Laien- und Therapeut:innen-Hand angewendet werden, kann deren Gefahrenpotential als gering eingestuft werden. So gab es seit 2006 (Erscheinen der Test und Übungen in Buchform) keinen Fall einer Verletzung oder nachhaltigen Verschlechterung von Funktion oder Beschwerden.

Freiwilligkeit/Rücktritt

Die Teilnahme an der Studie ist selbstverständlich freiwillig und bedarf Ihrer schriftlichen Einwilligung, die wir für Sie als Formblatt vorbereitet haben. Sie können diese Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen zurückziehen und die Studie beenden. Hierdurch entstehen Ihnen keinerlei Nachteile.

Informationen zum Datenschutz

Im Rahmen der Studie werden persönliche Daten erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen (d.h. insbesondere ohne Namensnennung in anonymisierter Form) und setzt vor Teilnahme an der Studie eine zusätzliche, spezielle Einwilligungserklärung zum Datenschutz voraus. Weitere Informationen finden Sie in der beiliegenden Datenschutzerklärung.

Bei Anliegen zur Datenverarbeitung und zur Einhaltung der datenschutzrechtlichen Anforderungen können Sie sich an folgenden Kontakt der Einrichtung wenden:

Hochschule Reutlingen
Alteburgstraße 150
72762 Reutlingen
Vertretungsberechtigter: Prof. Dr. Hendrik Brumme, Präsident
E-Mail: info@reutlingen-university.de
Tel: +49 7121 271-0
Datenschutzbeauftragter Maximilian Musch
Deutsche Datenschutzkanzlei
E-Mail: maximilian.musch@reutlingen-university.de

Im Falle einer rechtswidrigen Datenverarbeitung haben Sie das Recht, sich bei folgender Aufsichtsbehörde zu beschweren.

Landesbeauftragter für den Datenschutz und die Informationsfreiheit in Baden-Württemberg
Postanschrift: Postfach 10 29 32, 70025 Stuttgart
Tel.: 0711/615541-0

FAX: 0711/615541-15
E-Mail: poststelle@lfdi.bwl.de

Ich möchte mich herzlich für Ihre Teilnahme bedanken. Bei weiteren Fragen wenden Sie sich gerne an mich.

Mit freundlichen Grüßen

Larissa Rörig, Studienleiterin

Kontaktdaten:
Larissa Rörig
Larissa.roerig@posteo.de
0157 37116274

A.2 Usability-Studie: Fragebogen zur Sicherheit der Rücken-Fitness-Navi-App

Fragebogen zur Sicherheit der Rücken-Fitness-Navi-App

Deine Kontaktdaten:

Teilnehmenden Nummer	
Alter	
Geschlecht	
Beruf	

Der Fragebogen dient zur Ermittlung /Sicherstellung, ob die in der App aufgeführten Sicherheitshinweise verständlich dargestellt werden und ob häufig gestellten Trainingsfragen hinreichend durch die App beantwortet werden. Der Fragebogen dient dazu herauszufinden, ob die in der App aufgeführten Sicherheitshinweise verständlich dargestellt werden und ob die häufig gestellten Trainingsfragen hinreichend durch die App beantwortet werden. Zur Beantwortung der Fragen darf die App zur Hilfe genommen werden. Das Ausfüllen des Fragebogens kostet Dich ca. 15 Minuten.

Vielen Dank für Deine Teilnahme!

Markiere die Aussagen, die gemäß „Sicherheitshinweise“ der App korrekt sind. Pro Aussage können mehrere Antworten zutreffen.

1. Du solltest keine Übungen machen, … :

- ☐ von denen dein:e Physiotherapeut:in, Arzt/Ärztin oder Trainer:in abgeraten hat.
- ☐ die Beschwerden verursachen oder verstärken.
- ☐ solange du Defizite im Bereich Kraft oder Beweglichkeit hast.

2. Bevor du mit dem ersten Test oder der ersten Übung beginnst, solltest du… :

- [ ] die Testalternativen angeschaut haben.
- [ ] die Info zu „Trainingsfragen" gelesen haben.
- [ ] alle Koordinationsübungen gemacht haben.

3. Nach Verletzungen oder Operationen, bei Erkrankungen oder körperlichen Anomalien, solltest du vor Beginn der Tests und Übungen dieser App… :

- [ ] deinen Arzt oder deine Ärztin fragen, ob eine Röntgenaufnahme sinnvoll ist.
- [ ] deinen Arzt oder deine Ärztin fragen, ob eine Kernspintomografie (MRT) Untersuchung sinnvoll ist.
- [ ] mit deinem Arzt, deiner Ärztin oder Physiotherapeut:in abklären, welche der Tests und Übungen für dich geeignet sind.

4. Bei rheumatoider Arthritis, Down-Syndrom, nach längerer Kortisonbehandlung oder nach einem Trauma der Halswirbelsäule wie zum Beispiel einem Schleudertrauma, solltest du… :

- [ ] vorher mit deinem Orthopäden/ deiner Orthopädin abklären, ob deine Halswirbelsäule ausreichen stabil ist, um sie zurückzuschieben.
- [ ] du keine Übungen machen.
- [ ] du keine Beweglichkeits-Übungen machen.

5. Bei rheumatoider Arthritis, Down-Syndrom, nach längerer Kortison Behandlung oder nach einem Trauma der Halswirbelsäule, wie zum Beispiel einem Schleudertrauma, solltest du besonders bei folgenden Übungen vorsichtig sein: :

- [ ] Schulter-Beweglichkeit
- [ ] Halswirbelsäulen-Aufrichtung
- [ ] Brustwirbelsäulen-Aufrichtung
- [ ] Hüftbeuge-Beweglichkeit
- [ ] Gesäßmuskel-Dehnbarkeit

☐ Bauch- und vordere Halsmuskel-Kraft

6. Die Hinweise zu „rheumatoider Arthritis, Down-Syndrom, nach längerer Kortisonbehandlung oder nach einem Trauma der Halswirbelsäule, wie zum Beispiel einem Schleudertrauma“, betreffen mich oder mindestens einen meiner Angehörigen / Patienten oder Patientinnen. :

☐ ja

☐ nein

Markiere die Aussagen, die gemäß der „Trainingsfragen“ der App korrekt sind. Pro Aussage können mehrere Antworten zutreffen.

7. Was sollte ich zuerst machen: Übung oder Test? :

☐ Beginne immer mit der Übung, denn nur wenn du eine positive Wirkung spürst, lohnt es sich den Test zu machen.

☐ Beginne immer mit dem Test, denn nur wenn du das Testziel kennst, ist effektives und sicheres Üben möglich.

8. Welche Übungen solltest du machen? :

☐ Nur die Übungen, deren Test du noch nicht bestehst.

☐ Nur die Übungen, deren Test du bestehst.

☐ In jedem Fall die beiden Haltungsübungen „Neutrale Wirbelsäulenschwingung“ und „stabilisierte neutrale Wirbelsäulenschwingung“.

☐ In jedem Fall die beiden Beweglichkeitsübungen „Rückenmuskel-Dehnbarkeit“ und „Schulterbeweglichkeit“.

9. Welche Übungen solltest du nicht machen? :

☐ Übungen, die dir besonders schwerfallen.

☐ Übungen, deren Test du nicht gemacht hast.

☐ Übungen, deren Testziel du auch ohne Üben erreichst.

10. Wie oft und wie lange sollten Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer geübt werden? :

☐ Beweglichkeit: Zweimal pro Woche, jede Übung zwei Minuten lang.

☐ Beweglichkeit: Einmal pro Tag, bis sich die Spannung löst und die Beweglichkeit zunimmt.

☐ Kraft: Dreimal pro Woche, bis eine Ermüdung der jeweiligen Muskelgruppen spürbar wird.

☐ Kraft: Zweimal täglich, solange dies ohne eine Ermüdung der jeweiligen Muskelgruppen möglich ist.

☐ Ausdauer: Einmal pro Tag, jeweils 20 Minuten.

☐ Ausdauer: Zwei- bis dreimal 30 bis 60 Minuten pro Woche.

11. Wann machst du eine Übung richtig? :

☐ Wenn du dem Testziel näherkommst.

☐ Nur wenn du das Testziel erreichst.

Dein (e) Kommentare zur Rücken-Fitness-App

A.3 Usability-Studie: Test der Oberschenkelrückseitendehnbarkeit

Usability-Studie Teil II

Teilnehmenden Nummer _____

Kann der/ die Proband:in mit Hilfe des Erklärvideos der RFN-App einen Beweglichkeitstest korrekt durchführen, sowie das Testergebnis eingeben?

Am Beispiel des Tests Oberschenkel- Rückseitendehnbarkeit

Kann der Test korrekt durchgeführt werden? Ja ☐ Nein ☐

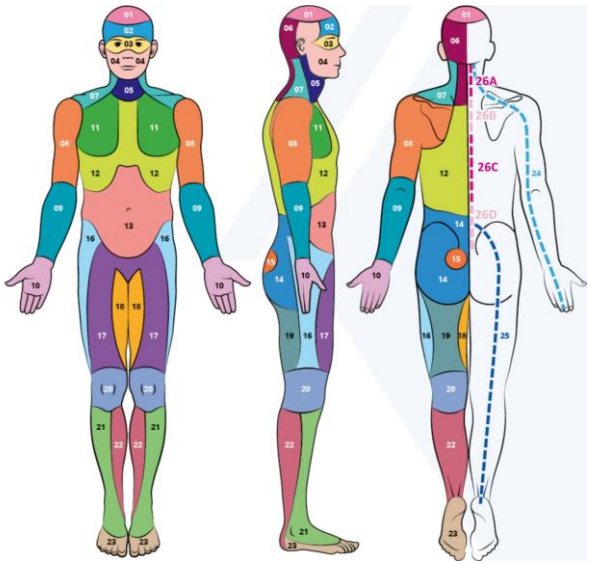
Wurde das Testergebnis korrekt eingegeben? Ja ☐ Nein ☐

Welche Probleme treten auf?

A.4 Erfassung Schmerz und Funktion aller Körperbereiche

Schmerzen und Funktion am Anfang / am Ende der TP 1 / am Ende der TP 2

In welchem Körperbereiche (1- 26) treten Deine Schmerzen auf?



Wie gut ist deine Funkion?

Welche Intensität hat dein Schmerz?

Teilnehmden Nummer:								
Schmerzen								
Zu Beginn der Trainingseinheit			Ende der Trainingsphase 1			Ende der Trainingsphase 2		
Datum	Körperbereich	Intensität	Schmerzen	Körperbereich	Intensität	Schmerzen	Körperbereich	Intensität
Funktion								
Datum	Körperbereich	Intensität	Funktion	Körperbereich	Intensität	Funktion	Körperbereich	Intensität

A.5 Trainingstagebuch und Anleitung Rücken-Fitness-Navi-App

Trainingstagebuch Rücken- Fitness- Navi App

Teilnehmendennummer:

Bitte schicke mir diesen Bogen ausgefüllt nach der ersten Trainingseinheit zurück. Für die zweite Trainingseinheit bekommst Du einen neuen Befundbogen zugeschickt.
Bei Fragen zum Studienablauf kannst Du mich gerne kontaktieren unter **larissa.roerig@posteo.de** oder **0157 37116274**.
Wenn Du das Testziel zu einer Übung erreicht hast, kontaktiere mich bitte und wir besprechen das weitere Vorgehen zusammen.

Vielen Dank für Deine Teilnahme!

Trainierter Körperbereich (1-26):

1. Deine individuellen Übungen:	
Übung1	
Übung2	
Übung3	
Übung4	
Übung5	
Übung6	
Übung7	
Übung8	

2. So oft habe ich seit letzter Woche trainiert (x mal pro Woche/ x Prozent der Zeit)

Start - Tag ↓					
Übung	Mo 01.03.21	Mo 08.03.21	Mo 15.03.21	Mo 22.03.21	Übungsziel
Übung 1					1 x täglich
Übung 2					3 x Woche
Übung 3					
Übung 4					
Übung 5					
Übung 6					
Übung 7					
Übung 8					

3. Trage hier das Testergebnis aus der App ein (0-100%):

Start- Tag ↓					
Übung	Mo 01.03.21	Mo 08.03.21	Mo 15.03.21	Mo 22.03.21	Übungsziel
Übung 1					1 x täglich
Übung 2					3 x Woche
Übung 3					
Übung 4					
Übung 5					
Übung 6					
Übung 7					
Übung 8					

4. So gut ist meine Funktion im [oben genannten Körperbereich] derzeit typischerweise (0-10):

Start- Tag ↓

Mo	Mo2	Mo3	Mo4

0=keine Funktion 10=beste Funktion

5. So intensiv sind meine Schmerzen im [oben genannten Körperbereich] derzeit typischerweise (10-0):

Start- Tag ↓

Mo	Mo2	Mo3	Mo4

10= maximale Schmerzen 0= keine Schmerzen

6. Abschlussfragen

Diese Fragen bitte am Ende der Traingseinheit beantworten:

Hast du in den letzten 3 Wochen Schmerz- oder entzündungshemmende Medikamente eingenommen? ja nein
Kreuze die zutreffende Antwort an.

Wenn ja, welche, in welcher Dosis und aus welchem Grund?

Hast du in den letzten 3 Wochen zustätzlich zu dem Übungsprogramm dieser Studie anderen Übungen oder Sport gemacht? ja nein
Kreuze die zutreffende Antwort an.

Wenn ja, welche Übungen/ welchen Sport und wie häufig?

Anleitung Trainingstagebuch Rücken-Fitness-Navi-App

Unter folgendem Link findest du ein Video, das dir den Umgang mit der Rücken-Fitness-Navi-App erklärt: https://youtu.be/yoQCn_2eOVg

Wie in dem Erklärvideo aufgezeigt, bewerte **zusätzlich** zu der Dokumentation im Trainingstagebuch

1. **die Übungseffektivität** der einzelnen Übungen **in der App**
2. **die Trainingsergebnisse** der einzelnen Übungen **in der App.**

Die zusätzliche Bewertung in der App ist wichtig, damit sich die Auswahl der Übungen automatisch, gemäß deinen Angaben zu „Übungseffekt" und „Abstand zum Testziel" anpasst. Übungen mit positivem Übungseffekt und großem Abstand werden hochgestuft und umgekehrt. Bitte schicke mir **einmal die Woche nach deiner Bewertung einen Screenshot** der Übersicht deiner ausgewählten Übungen im **Navi**, damit ich sehen kann, ob sich etwas an den ausgewählten Übungen verändert hat. Das Training findet jeden Tag statt und dauert ca. 15 min. Die Dokumentation erfolgt jedoch nur einmal pro Woche. **Wie oft du welche Übung machen solltest, ist in deinem persönlichen Trainingstagebuch vermerkt.** Die von dir ausgewählten und unter **Übungsprogramm für alle Körperbereiche** gespeicherten Übungen werden von der Studienleiterin im Trainingstagebuch unter **Punkt 1** in die acht vorgegebenen Übungsfelder eingetragen.
Wenn du deine Übungen in der App ausgewählt hast, kontaktiere mich und ich werde dir dein Trainingstagebuch zukommen lassen.

Beispiel:

1. Hier kannst Du Deine individuellen Übungen eintragen:

Übung 1: Neutrale Wirbelsäulenschwingung
Übung 2: Drehbeweglichkeit
…

Es ist möglich, dass die App die Zusammensetzung der 8 Übungen des Übungsprogrammes im Verlauf des Trainings ändert. Das passiert, wenn du die Trainingseffektivität neu bewertest. Nicht mehr verwendete Übungen werden aus dem Trainingsprogramm gelöscht und die neuen Übungen dem aktuellen Übungsprogramm hinzugefügt. Falls dieser Fall bei dir auftritt, kontaktiere mich bitte.

Unter **Punkt 2** wird festgehalten, **wie häufig du die jeweilige Übung** innerhalb der jeweiligen Betrachtungswoche trainiert hast. Die Spalte des Start-Tages ist grau hinterlegt. Hier wird nichts eingetragen. Sie dient lediglich der besseren Übersicht.

Beispiel:

2. So oft hast Du seit letzter Woche trainiert (x mal pro Woche/ in x Prozent der Zeit)

Entweder erfolgt die Angabe als numerische Zahl (Wie oft habe ich in der Woche trainiert?) oder als Prozentangabe (In wieviel Prozent meines Alltags habe ich an die Umsetzung der Übung gedacht?)

Beispiel-Übung 1: Neutrale Wirbelsäulenschwingung:

Die Angabe erfolgt nach eigener Einschätzung danach, wieviel Prozent der Zeit die Umsetzung dieser Übung im Alltag gelingt. Zum Beispiel 50% (der Zeit). Dieser Prozentwert entspricht der Fitness aus Punkt 3, so dass du diesen Wert auch unter Punkt 3 unter dem gleichen Datum eintragen kannst.

Beispiel-Übung 2: Drehbeweglichkeit: 7x (pro Woche)

Unter **Punkt 3** [Trage hier das Testergebnis aus der App ein (0- 100%)] wird deine Übungs- Fitness erfasst. Wie diese zu bewerten ist, erklärt die App, wenn im Dropdown der entsprechenden Übung „Testergebnis eingeben“ gewählt wird.

Unter **Punkt 4** [So gut ist meine FUNKTION im [oben genannten Körperbereich] derzeit (0-10)] kannst du deine Funktion in dem gewählten Körperbereich angeben. Dies entspricht deiner subjektiven Empfindung, die durch eine **Skala von 0-10** bestimmt werden soll. **0** bedeutet in diesem **Fall keine Funktion, 10** bedeutet eine **volle Funktion.**

Unter **Punkt 5 [**So intensiv sind meine Schmerzen im [oben genannten Körperbereich] derzeit typischerweise (10-0)] gibst du deine Schmerzintensität an. Hier wird eine Skala von 0 bis 10 verwendet**. 0** entspricht der Aussage **keine Schmerzen**, eine **10** gibt die **maximale Schmerzintensität** an.

Am Ende der Trainingseinheit beantwortest du unter **Punkt 6** die Abschlussfragen.

Wurden während der drei Wochen aus irgendeinem Grund, beispielsweise einer Erkältung Schmerzmittel eingenommen, so vermerke dies in dem dafür vorgesehenen Feld. Wenn du zusätzlich zu dem Übungsprogramm der Studie regelmäßig Sport betreibst, wie beispielsweise Yoga, Joggen, Radfahren, oder Schwimmen behalte dies während dem Trainingsprogramm genauso bei und trage es in dem dafür vorgesehenen Feld ein.

Bitte sende mir den ausgefüllten Bogen am Ende der Trainingseinheit entweder als Excel-Tabelle oder als eingescanntes Dokument per E-Mail an larissa.roerig@posteo.de zu. Informationen zum weiteren Vorgehen lasse ich dir dann zukommen.

Vielen Dank für deine Teilnahme!

A.6 Abschlussbefragung Rücken-Fitness-Navi-App

Abschlussbefragung Rücken-Fitness-App[1]

Pilotstudie zur Benutzerfreundlichkeit, Effektivität und Sicherheit der Rücken-Fitness-Navi-App.

Teilnehmenden Nummer _____

Du hast jetzt 3 Wochen mit der Rücken- Fitness-App trainiert. Dieser Fragebogen bietet dir die Möglichkeit die App zu bewerten.

Vielen Dank für Deine Teilnahme!

Welche Stärken siehst Du in der Rücken-Fitness-Navi- App?

Welche Schwächen siehst Du in der Rücken-Fitness-Navi-App?

Würdest Du die Rücken-Fitness-Navi-App weiterempfehlen?

[1] Der Fragebogen wurde in gleicher Ausführung für die BE-App verwendet.

Ja ☐ Nein ☐

Steht Deiner Meinung nach der Trainingsaufwand mit dem Trainingseffekt im Verhältnis?

Ja ☐ Nein ☐

Hier kannst du Deine Antwort begründen.

A.7 Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme und zum Datenschutz

Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme und zum Datenschutz

Pilotstudie zur Benutzerfreundlichkeit, Effektivität und Sicherheit der Rücken-Fitness-Navi-App.

Name, Vorname: _____

Ich habe die Informationsschrift gelesen und wurde zudem mündlich durch Frau Larissa Rörig über das Ziel und den Ablauf der Studie sowie über die Risiken ausführlich und verständlich aufgeklärt.

Ich erkläre, dass ich mit der im Rahmen der Studie erfolgenden Erhebung und Verarbeitung von Daten und ihrer verschlüsselten, pseudonymisierten Weitergabe einverstanden bin.

Mir ist bewusst, dass die Ergebnisse dieser Studie in medizinischen Fachzeitschriften oder in der Rücken-Fitness-App veröffentlicht werden können, allerdings in anonymisierter Form, so dass ein direkter Bezug zu meiner Person nicht hergestellt werden kann. Die Daten werden bis zum Abschluss der Datenauswertung aufbewahrt und anschließend vernichtet.

Mir ist bekannt, dass diese Einwilligung jederzeit schriftlich oder mündlich ohne Angabe von Gründen widerrufen werden kann, ohne dass mir dadurch Nachteile entstehen. Die Rechtmäßigkeit, der bis zum Widerruf erfolgten Datenverarbeitung wird davon nicht berührt. In diesem Fall kann ich entscheiden, ob die von mir erhobenen Daten gelöscht werden sollen oder weiterhin für die Zwecke der Studie verwendet werden dürfen.

Ich wurde darüber informiert, dass ich jederzeit Auskunft über meine gespeicherten Daten verlangen kann.

Ich stimme der Verwendung der im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten in der oben beschriebenen Form zu.

_____ _____

Ort, Datum Unterschrift

Anhang B Ergebnisse der Pilotstudie

B.1 Daten Usability-Studie Teil I

Fragebogen Sicherheit RFN-App								
Sicherheitshinweise								
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
Frage 1	100%	100%	33%	100%	100%	33%	100%	100%
Frage 2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 5	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%
Frage 6	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Mittelwert	100%	100%	87%	100%	80%	87%	100%	100%
M ges	94%							
Trainingsfragen								
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
Frage 7	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 8	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	100%
Frage 9	100%	100%	33%	100%	33%	0%	100%	100%
Frage 10	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 11	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Mittelwert	100%	100%	87%	100%	87%	70%	100%	100%
M ges	93%							
Sicherheitshinweise								
	Nicht-PT 1	Nicht-PT 2	Nicht-PT 3	Nicht-PT 4	Nicht-PT 5	Nicht-PT 6	Nicht-PT 7	Nicht-PT 8
Frage 1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 2	100%	100%	33%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 5	100%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	100%
Frage 6	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja
Mittelwert	100%	100%	67%	100%	100%	80%	100%	100%
M ges	93%							
Trainingsfragen								
	Nicht-PT 1	Nicht-PT 2	Nicht-PT 3	Nicht-PT 4	Nicht-PT 5	Nicht-PT 6	Nicht-PT 7	Nicht-PT 8
Frage 7	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Frage 8	100%	100%	50%	100%	100%	50%	100%	100%
Frage 9	100%	100%	100%	100%	100%	33,30%	100%	33,30%
Frage 10	100%	100%	100%	100%	100%	66,60%	100%	100%
Frage 11	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Mittelwert	100%	100%	90%	100%	100%	70%	100%	100%
M ges	95%							

Legende: M= Mittelwert

B.2 Daten Effektivitätsstudie

Funktion						Schmerz			
	BE-Starter					BE-Starter			
	Anfang	Ende TP1	Ende TP2			Anfang	Ende TP1	Ende TP2	
n4	8	8	9			2	3	1	
n5	9	9	9			2	2	1	
n6	7	8	9			6	2	0	
	RFN-Starter					RFN-Starter			
	Anfang	Ende TP1	Ende TP2			Anfang	Ende TP1	Ende TP2	
n1	8	9	8			4	1	2	
n2	6	8	7			3	2	4	
n3	8	8	7			5	1	3	
Mittelwerte						Mittelwerte			
	Anfang	Ende TP1	Ende TP2				Anfang	Ende TP1	Ende TP2
BE-App	8	8,33333333	9	(BE-Starter)		BE-App	3,33333333	2,33333333	0,66666667
RFN-App	7,33333333	8,33333333	7,33333333	(RFN-Starter)		RFN-App	4	1,33333333	3
Differenz						Differenz			
BE-Starter						BE-Starter			
	ETP1- A	E TP2 -E TP1				A -E TP1	E TP1-E TP2		
n4	0	1			n4	-1	2		
n5	0	0			n5	0	1		
n6	1	1			n6	4	2		
RFN-Starter						RFN-Starter			
	E TP1- A	E TP2 -E TP1				A -E TP1	Ende TP1-Ende TP2		
n1	1	-1			n1	3	-1		
n2	2	-1			n2	1	-2		
n3	0	-1			n3	4	-2		
Mittelwerte Differenz						Mittelwerte Differenz			
	E TP1- A	E TP2 -E TP1				A -E TP1	E TP1-E TP2		
	TP1	TP2				TP1	TP2		
BE-App	0,33333333	-1			BE-App	1	-1,6666667		
RFN-App	1	0,66666667			RFN-App	2,66666667	1,66666667		

Legende: A= Anfang, E= Ende

Funktion alle KB					Schmerz alle KB			
BE-Starter					BE-Starter			
Anfang	Ende TP1	Ende TP2			Anfang	Ende TP1	Ende TP2	
32	33	35			4	6	3	
9	9	9			2	2	1	
22	27	28			16	4	4	
RFN-Starter					RFN-Starter			
Anfang	Ende TP1	Ende TP2			Anfang	Ende TP1	Ende TP2	
27	27	26			13	8	7	
36	34	35			17	10	15	
28	28	25			19	5	16	
Mittelwerte					Mittelwerte			
	Anfang	Ende TP1	Ende TP2			Anfang	Ende TP1	Ende TP2
BE-App	21	23	24		BE-App	7,33333333	4	2,66666667
RFN-App	30,3333333	29,6666667	28,6666667		RFN-App	16,3333333	7,66666667	12,6666667
Differenz					Differenz			
BE-Starter					BE-Starter			
E TP1- A	E TP2 -E TP1				A -E TP1	E TP1-E TP2		
1	2			n4	-2	3		
0				n5	0	1		
5	1			n6	12	0		
RFN-Starter					RFN-Starter			
E TP1- A	E TP2 -E TP1				A -E TP1	E TP1-E TP2		
0	-1			n1	5	1		
-2	1			n2	7	-5		
0	-3			n3	14	-11		
Mittelwerte Differenz					Mittelwerte Differenz			
	E TP1- A	E TP2 -E TP1				A -E TP1	E TP1-E TP2	
	TP1	TP2				TP1	TP2	
BE-App	2	-1			BE-App	3,33333333	-5	
RFN-App	-0,6666667	1,5			RFN-App	8,66666667	1,33333333	

Diagramme n individuell				
n1				
	Woche 0	Woche1	Woche 2	Woche 3
Übungsf.	71%	71%	62%	53%
Fitness	43%	64%	65%	65%
Funktion	60%	80%	80%	90%
Schmerz	30%	20%	10%	10%
n2				
	Woche 0	Woche1	Woche 2	Woche 3
Übungsf.	88%	88%	81%	76%
Fitness	45%	69%	62%	67%
Funktion	60%	70%	70%	80%
Schmerz	30%	20%	30%	20%
n3				
	Woche 0	Woche1	Woche 2	Woche 3
Übungsf.	67%	67%	73%	80%
Fitness	14%	35%	49%	63%
Funktion	80%	80%	80%	80%
Schmerz	50%	40%	10%	10%
n4				
	Woche 0	Woche1	Woche 2	Woche 3
Übungsf.	68%	68%	72%	72%
Fitness	41%	48%	52%	60%
Funktion	80%	90%	90%	90%
Schmerz	30%	20%	20%	10%
n5				
	Woche 0	Woche1	Woche 2	Woche 3
Übungsf.	59%	59%	73%	59%
Fitness	36%	54%	61%	61%
Funktion	90%	80%	90%	90%
Schmerz	20%	20%	20%	10%
n6				
	Woche 0	Woche1	Woche 2	Woche 3
Übungsf.	64%	64%	69%	71%
Fitness	56%	59%	67%	70%
Funktion	80%	80%	80%	90%
Schmerz	20%	20%	20%	0%

Erklärung zur wissenschaftlichen Arbeit

Ich versichere hiermit, die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, die wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche kenntlich gemacht und die Allgemeine Studien- und Prüfungsordnung für das Bachelor- und Masterstudium der Hochschule Reutlingen, die fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung und die Regeln zur Sicherung der guten wissenschaftlichen Praxis der Hochschule Reutlingen beachtet zu haben.

Diese Arbeit oder Teile dieser Arbeit sind weder Bestandteil einer anderen Prüfungsleistung an dieser noch an einer anderen wissenschaftlichen Institution.

Tübingen, 20. September 2021

Larissa Rörig