



Projektbericht:

Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept auf Rückenschmerzen nach Abschluss einer ambulanten oder stationären Heilbehandlung (PREBACK-Studie)

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement

Projektleitung: Prof. Dr. Christoph Eifler
Mitwirkende: Prof. Dr. Larissa Kettenis
Prof. Dr. Arne Morsch
Marcel Reuter

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	4
2	Theoretische Verortung	6
3	Forschungsfragen und Hypothesen.....	8
4	Methodik.....	9
4.1	Versuchsdesign	9
4.1.1	Trainingsintervention.....	9
4.1.2	Outcome-Parameter/Testparameter.....	16
4.2	Statistik.....	20
4.3	Probanden	20
4.3.1	Ein- und Ausschlusskriterien.....	20
4.3.2	Berücksichtigung ethischer Aspekte	21
4.3.3	Deskriptive Statistik der Probandenstichprobe.....	21
5	Ergebnisse.....	23
5.1	Deskriptive Statistik, Analyse von Geschlechterunterschieden und Korrelationen zu den Testzeitpunkten	23
5.1.1	Baseline-/Pre-Test t_0	23
5.1.2	Zwischentest t_1	25
5.1.3	Post-Test t_2	25
5.2	Veränderung der Kraftleistung Rumpfextension (LE) und Rumpfflexion (F2) – Hypothesenkomplex 1	27
5.3	Veränderung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF-36) – Hypothesenkomplex 2	29
5.4	Veränderung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen (HKF-R10) – Hypothese 3	31
5.5	Veränderung der subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit (WAI) – Hypothese 4.....	32
6	Diskussion und Schlussfolgerungen.....	33
6.1	Ergebnisinterpretation	33
6.2	Methodenkritik.....	35
6.3	Schlussfolgerungen	36
7	Bewertung der gesundheitsökonomischen Effizienz eines tertiärpräventiven Krafttrainings.....	39
7.1	Krankheitskostenanalyse bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen.....	39

7.2	Daten zur Positionierung und zur Preisstruktur kommerzieller Fitness- und Freizeitanlagen	40
7.3	Gegenüberstellung Krankheitskosten und Gesundheitskosten	43
8	Ableitung evidenzbasierter Handlungsempfehlungen für das Setting „Fitnessstudio“	45
9	Zusammenfassung	47
10	Erklärungen	49
10.1	Erklärung zu Interessenkonflikten	49
10.2	Erklärung zur Verwendung der Fördermittel	49
10.3	Danksagung.....	49
11	Verzeichnisse	50
11.1	Tabellenverzeichnis.....	50
11.2	Abbildungsverzeichnis.....	50
11.3	Abkürzungsverzeichnis.....	51
11.4	Literaturverzeichnis.....	53
12	Anhang.....	56

1 Vorwort

Temporäre und chronische Rückenschmerzen gehören zu den häufigsten Beschwerden in der Bevölkerung. Die hohe Prävalenz der Rückenschmerzen sowie eine große Variationsbreite in der Versorgungsqualität verlangen verstärkte Bemühungen zur Optimierung der Versorgung von Rückenschmerzpatienten (BÄK et al., 2017, S. 14). Es besteht ein Bedarf an effektiven und effizienten Interventionsmaßnahmen, welche die Arbeitsunfähigkeitsrate, die Anzahl der Rezidive, die Gefahr der Chronifizierung reduzieren und zudem als präventive Interventionsmaßnahme ausgeübt werden können.

Aus diesem Anlass führte die Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement (nachfolgend mit DHfPG abgekürzt) ein Forschungsprojekt zur Evaluation der Effekte einer Krafttrainingsintervention bei Rückenschmerzen durch, die sogenannte PREBACK-Studie (abgeleitet aus dem englischen Titel: “Effects of *pre*ventive resistance training on low *back* pain after medical intervention”).

Insgesamt wurden mit dem Projekt PREBACK die nachfolgend beschriebenen Projektziele verfolgt:

1. Ziel: Multizentrische Studie zur Evaluation der Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings

Das eigentliche Kernprojekt bestand in der Durchführung einer multizentrischen Studie. Das primäre Forschungsziel bestand in der Evaluation der Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept im Anschluss an eine medizinische Heilbehandlung bei Personen mit chronischen oder unspezifischen Rückenschmerzen hinsichtlich einer Verbesserung der Kraftfähigkeit der Rumpfmuskulatur, einer Verbesserung der wahrgenommenen körperlichen und psychischen Gesundheit, einer Reduzierung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen sowie einer Verbesserung der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit (vgl. Kapitel 3 bis 6).

Dieses Forschungsziel wurde mithilfe einer prospektiven Interventionsstudie im Längsschnittdesign untersucht. Die Untersuchung wurde nicht unter künstlich konstruierten Laborbedingungen, mit den damit einhergehenden Einschränkungen der externen Validität der erhobenen Daten, sondern unter den realen Rahmenbedingungen eines Krafttrainings im Setting „Fitnessstudio“ als Feldtest konzipiert.

Die Datenaufnahme wurde in Kooperation mit der Kieser Training AG durchgeführt. Die Kieser Training AG unterhält in Deutschland 117 Kieser Training-Studios, in denen das Kieser Training-Konzept, bestehend aus einem standardisierten maschinengestützten Krafttraining in verschiedenen Ausrichtungen in Kombination mit einer engmaschigen standardisierten Trainingsbetreuung und medizinischen Betreuung, umgesetzt wird. Die Kieser Training AG setzt einen Schwerpunkt auf das maschinengestützte Krafttraining bei Rückenschmerzen. Dementsprechend bestanden in den Kieser Training-Studios optimale Rahmenbedingungen zur standardisierten Durchführung der Untersuchung. Die Datenerhebung erfolgte über Studierende der dualen Bachelor-Studiengänge der DHfPG in Ausbildungsbetrieben der Kieser Training AG. Alle an dem Forschungsprojekt teilnehmenden Studierenden wurden durch die Projektmitwirkenden der DHfPG supervidiert und standardisiert in die Kriterien und Rahmenbedingungen der Untersuchungsdurchführung und Datenerhebung eingewiesen.

2. Ziel: Beurteilung der gesundheitsökonomischen Effizienz eines tertiärpräventiven Krafttrainings

Neben der Evaluation der Effektivität eines tertiärpräventiven Krafttrainings bestand ein weiteres Ziel des Projekts darin, die gesundheitsökonomische Effizienz der Interventionsmaßnahme zu analysieren. In diesem Kontext wurden die durchschnittlichen indirekten Kosten der Rückenschmerzen analysiert und den Kosten der tertiärpräventiven Interventionsmaßnahme gegenübergestellt (vgl. Kapitel 7).

3. Ziel: Ableitung evidenzbasierter Handlungsempfehlungen für die Trainingspraxis

Ein weiteres Ziel des Projekts bestand darin, aus den Befunden zur Effektivität und Effizienz eines tertiärpräventiven Krafttrainings evidenzbasierte Handlungsempfehlungen für die im Trainingsbetrieb im Setting „Fitness- und Gesundheitsstudio“ Beschäftigten zur qualitätsgesicherten Trainingsbetreuung von Rückenschmerzpatienten abzuleiten (vgl. Kapitel 8).

Das Projekt wurde über das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Rahmen des Aktionsplans zur Behindertenpolitik und Teilhabebericht gefördert. Die Laufzeit des Projekts startete im September 2017 und endete im August 2020.

Saarbrücken, im August 2020

Prof. Dr. Christoph Eifler
Projektleitung PREBACK-Studie

2 Theoretische Verortung

Rückenschmerzen gehören zu den am häufigsten angegebenen Schmerzen in Deutschland (BÄK et al., 2017, S. 14). In repräsentativen Befragungen gaben bis zu 85 % der Deutschen an, dass sie mindestens einmal in ihrem Leben Rückenschmerzen hatten (Lebenszeitprävalenz). 20,7 % gaben an, dass sie im letzten Jahr unter Rückenschmerzen litten, die mindestens drei Monate oder länger anhielten (Raspe, 2012, S. 13).

Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems gehören laut (BÄK et al., 2017, S. 15) zu den teuersten Erkrankungen in den industrialisierten Ländern. Sie machten im Jahr 2008 insgesamt 11,2 % der gesamten Krankheitskosten in Höhe von 254 Milliarden Euro aus. Die Kosten für nicht-spezifische Kreuzschmerzen beliefen sich, nach Angaben der Gesundheitsberichterstattung des Bundes aus dem Jahr 2008, auf 3,6 Milliarden Euro (BÄK et al., 2017, S. 15). Der überwiegende Anteil ergibt sich aus den chronischen Kreuzschmerzen und indirekten Kosten durch Ausfall der Arbeitsleistung der Patienten. Eine Studie errechnete durchschnittliche Kosten von 1.322 Euro pro Patient und Jahr für Kreuzschmerzen in Deutschland (Wenig et al., 2009). Die Zahl der Rentenzugänge wegen verminderter Erwerbsfähigkeit aufgrund nicht-spezifischer Rückenschmerzen lag im Jahr 2010 bei knapp 5.400 Fällen. Die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre beliefen sich im Jahr 2008 auf insgesamt 135.000 Jahre. Pro Patient wurden in Deutschland durchschnittliche jährliche Gesamtkosten von 1.322 Euro errechnet (Raspe, 2012, S. 16).

Es wird davon ausgegangen, dass bei Rückenschmerzen ca. 46 % auf direkte Kosten und 54 % auf indirekte Kosten entfallen (Wenig et al., 2009). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen bereits van Tulder et al. (1995) im Rahmen der „Cost-of-illness-Studien“ sowie Bolten et al. (1998), die zeigen konnten, dass die indirekten Kosten der Behandlung von Rückenschmerzen deutlich höher als die direkten Kosten sind. Aktuelle Daten aus einer Krankheitskostenanalyse von Ossendorf (2020) unterstreichen diese Notwendigkeit. Laut Ossendorf (2020) verursachen Patienten mit chronischen Rückenschmerzen jährlich durchschnittliche Gesamtkosten in Höhe von 31.148,- Euro. Davon entfallen 22.287,- Euro auf indirekte Krankheitskosten. In Kapitel 7.1 werden die Daten dieser aktuellen Krankheitskostenanalyse von Ossendorf (2020) wieder aufgegriffen.

Neben Wirbelsäulendegenerationen und -erkrankungen (Dorsopathien) gelten zunehmend auch biopsychosoziale Faktoren als Auslöser von Rückenschmerzen (BÄK et al., 2017, S. 17). Da sich in diesen Fällen weder eine definierte Erkrankung der Wirbelsäule noch ein krankhafter Pathomechanismus und auch keine exakt diagnostizierbare anatomische Quelle als Ursache für den Rückenschmerz feststellen lässt, spricht man von „unspezifischen Kreuzschmerzen“. Dementsprechend schwierig gestaltet sich die Eingrenzung von Risikofaktoren für Rückenschmerzen. Eindeutig als Risikofaktoren belegt sind die biomechanischen und ergonomischen Arbeitsbedingungen sowie die daraus resultierenden unphysiologischen mechanischen Wirbelsäulenbelastungen (Raspe, 2012, S. 10). Aber auch arbeitsplatzbezogene psychosoziale Bedingungen, Sozialstatus sowie zurückliegende Rückenschmerzepisoden werden aufgrund empirischer Befunde als Risikofaktoren für Rückenschmerzen anerkannt (Raspe, 2012, S. 11). Auf der anatomisch-funktionellen Betrachtungsebene belegen empirische Befunde einen Zusammenhang zwischen Kraftdefiziten der Rumpfmuskulatur und dem Auftreten von Rückenschmerzen (Denner, 1998). Goebel et al. (2005) bestätigen die Bedeutung von Kraftdefiziten der Lumbalextensoren als Risikofaktor für Rückenschmerzen. Sowohl eine geringe Kraft- und Kraftausdauerfä-

higkeit, veränderte Kraftverhältnisse zwischen Rumpfflexoren und -extensoren als auch neuromuskuläre Dysbalancen innerhalb der Mm. erector spinae stehen in einem engen Zusammenhang mit Rückenschmerzen (ACSM, 2014, S. 213).

Nach Bolten et al. (1998) liegt die Schlussfolgerung nahe, das volkswirtschaftliche Problem „Rückenschmerzen“ vor allem durch effektive und effiziente Interventionsmaßnahmen lösen zu können, die die Arbeitsunfähigkeitsrate, die Anzahl der Rezidive, die Gefahr der Chronifizierung reduzieren und zudem als präventive Interventionsmaßnahme ausgeübt werden können. In der Behandlung von Rückenschmerzen haben sich multimodale Programme bewährt. Diese Programme beinhalten sowohl medizinische (Medikamente, Edukation), physische (Bewegungstherapie), berufsbezogene als auch verhaltenstherapeutische Elemente (BÄK et al., 2017, S. 69). Ungeachtet der Wirksamkeit solcher multimodalen Programme stellt sich jedoch stets das Problem bzw. die ungeklärte Frage, welche der angewandten Interventionsmaßnahmen maßgeblich zum Behandlungsziel beigetragen haben.

Untersuchungen von Smith et al. (2014) oder von Mannion et al. (2001) belegen die Effektivität körperlicher Aktivität und lassen sogar den Schluss zu, dass körperliche Aktivität unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit eine effektivere Maßnahme als medizinische bzw. physiotherapeutische Interventionen zur Schmerzreduktion darstellt. Die Befundlage hinsichtlich einer Reduktion von Krankheitstagen ist jedoch eher gering (Schaafsma, et al., 2013).

Insbesondere die Wirksamkeit eines gezielten Krafttrainings zur Prävention und Therapie von Rückenbeschwerden wird durch einige Studien, Reviews und Meta-Analysen bestätigt (z. B. Denner, 1998; Goebel et al., 2005; Jackson et al., 2011; Kell & Asmundson, 2009; Kell et al., 2011; Reuss-Borst et al., 2008; Steffens et al., 2016). In Anbetracht der o. g. Befunde zum Zusammenhang zwischen Kraftdefiziten der Rumpfmuskulatur und dem Auftreten von Rückenschmerzen scheint die Wirksamkeit eines gezielten Krafttrainings zur Schmerzreduktion folglich naheliegend.

Neben der Effektivität im Sinne der Wirksamkeit einer Interventionsmaßnahme spielt aber auch deren Effizienz eine entscheidende Rolle zur Bewertung. „Effizienz“ kann in diesem Kontext definiert werden als das Verhältnis von investierter Leistung zu anfallenden Kosten und/oder anderen Nachteilen oder entgangenen Alternativen (Opportunitäten). Da viele Befunde für die Effektivität eines Krafttrainings als Maßnahme zur Reduktion von Rückenschmerzen sprechen, wäre im nächsten Schritt eine Analyse der Effizienz einer Krafttrainingsintervention von öffentlichem Interesse.

An dieser Stelle eröffnet sich ein Forschungsdesiderat für ein Forschungsprojekt zur weiterführenden Erhebung von Belegen zur Effektivität eines tertiärpräventiven Krafttrainings hinsichtlich der motorischen Funktionalität, des Gesundheitszustands, des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen sowie der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit.

3 Forschungsfragen und Hypothesen

Die DHfPG führte in Kooperation mit der Kieser Training AG eine Krafttrainingsstudie mit Personen durch, die unter Rückenschmerzen leiden. Die Durchführung der Trainingsintervention respektive die Datenerhebung erfolgte über Studierende der DHfPG im Rahmen der dualen Bachelor-Studiengänge, die ihre betriebliche Ausbildung in einem Unternehmen der Kieser Training AG absolvieren.

Das primäre Forschungsziel des Projekts bestand in der Evaluation der Effekte eines standardisierten tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept im Anschluss an eine medizinische Heilbehandlung bei Personen mit chronischen oder temporären unspezifischen oder spezifischen Rückenschmerzen. Evaluiert wurden die Effekte auf die Kraftfähigkeit der Rumpfmuskulatur, den körperlichen und psychischen Gesundheitszustand, das Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen sowie die subjektiv wahrgenommene Arbeitsfähigkeit.

Die Untersuchung wurde jedoch nicht unter künstlich konstruierten Laborbedingungen mit den damit einhergehenden Einschränkungen der externen Validität der erhobenen Daten, sondern unter den realen Rahmenbedingungen eines Krafttrainings im Setting „Kieser Training-Studio“ als Feldtest durchgeführt (multizentrische Studie in mehreren Kieser Training-Studios).

Aus den Forschungsfragen lassen sich die folgenden Arbeitshypothesen ableiten:

- **H_{1.1}**: Ein Krafttraining über 20 Einheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Veränderung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfextensoren.
- **H_{1.2}**: Ein Krafttraining über 20 Einheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Veränderung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren.
- **H_{2.1}**: Ein Krafttraining über 20 Einheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Veränderung des subjektiv wahrgenommenen körperlichen Gesundheitszustands.
- **H_{2.2}**: Ein Krafttraining über 20 Einheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Veränderung des subjektiv wahrgenommenen psychischen Gesundheitszustands.
- **H₃**: Ein Krafttraining über 20 Einheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Veränderung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen.
- **H₄**: Ein Krafttraining über 20 Einheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Veränderung der subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit.

4 Methodik

4.1 Versuchsdesign

Die Untersuchung wurde als multizentrische prospektive Interventionsstudie im Längsschnitt-design konzipiert. Der Untersuchungsablauf wird in der Abb. 1 skizziert. Weitere Details zum Untersuchungsablauf werden in den folgenden Kapiteln dargestellt. Die Probanden absolvierten ein LWS-Grundprogramm gemäß Standards des Kieser Training-Konzepts über insgesamt 20 Trainingseinheiten. Bevor die Trainingsintervention startete, wurden zu dem Testzeitpunkt t_0 die Baseline-Daten gesammelt (Pre-Test). In der 10. Trainingseinheit fand eine Zwischentestung (Testzeitpunkt t_1) ausgewählter Testparameter statt. In der 20. Trainingseinheit erfolgte zu dem Testzeitpunkt t_2 die Abschlusstestung (Post-Test). Eine detaillierte Beschreibung der Testbatterien zu den entsprechenden Testzeitpunkten liefert Kapitel 3.1.2.

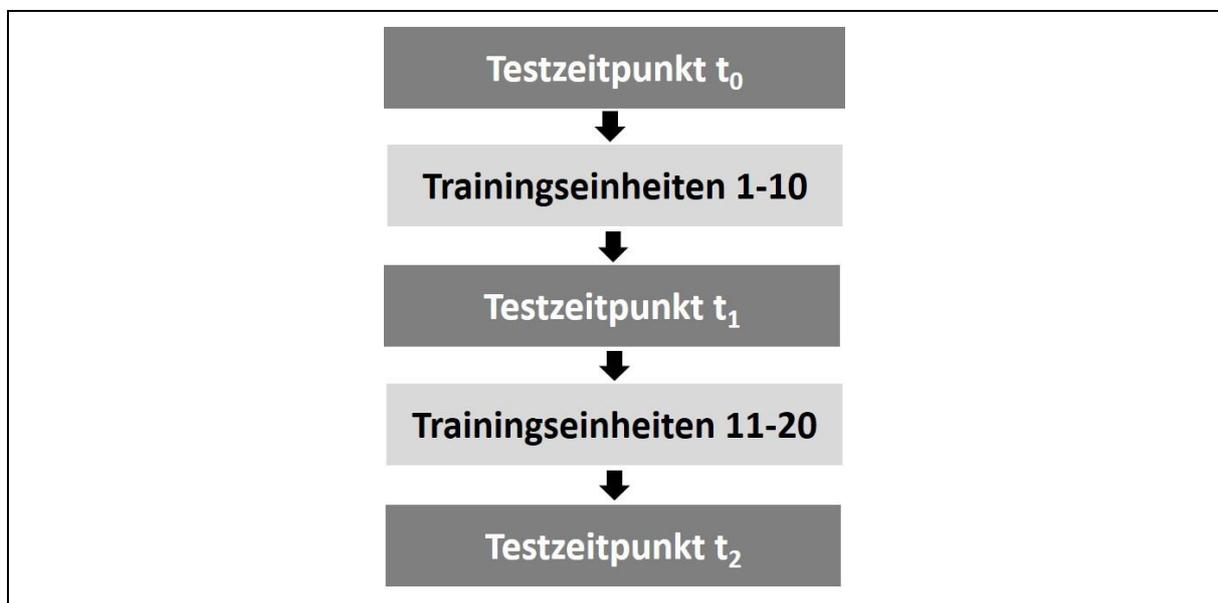


Abb. 1: Ablauf der Untersuchung

4.1.1 Trainingsintervention

Die Probanden absolvierten ein standardisiertes Trainingsprogramm, welches im Kieser Training-Konzept speziell für Kunden mit Rückenproblemen eingesetzt wird (LWS-Grundprogramm). Die Trainingsintervention bestand aus insgesamt 20 standardisierten Trainingseinheiten. Pro Woche sollten die Probanden mindestens eine und maximal zwei Trainingseinheiten absolvieren. Zur Quantifizierung der Interventionsdauer ist die Angabe der zu absolvierenden Trainingseinheiten im Vergleich zu einer Angabe in Wochen im Kontext von Feldtests die genauere Größe, da dem unterschiedlichen zeitlichen Verfügungsrahmen der Probanden Rechnung getragen wird. Bei zwei Trainingseinheiten pro Woche sollten diese an nicht-konsekutiven Tagen mit mindestens 48 Stunden Pause zwischen den Trainingseinheiten durchgeführt werden. Die Dauer der Trainingsintervention betrug somit mindestens 10 (bei konsequent zwei Trainingseinheiten pro Woche) und maximal 20 Wochen (bei konsequent einer Trainingseinheit pro Woche).

Innerhalb der Intervention wurde eine standardisierte Belastungskonfiguration für das Krafttraining vorgegeben. In den ersten 10 Trainingseinheiten wurde eine Trainingsintensität gewählt, die innerhalb des Belastungskorridors (Spannungsdauer pro Serie) zur muskulären Ermüdung führte. Ab der 11. bis zur 20. Trainingseinheit wurde eine Trainingsintensität gewählt, die innerhalb der vorgegebenen Spannungsdauer zur muskulären Erschöpfung führte. Das Intensitätskriterium „muskuläre Ermüdung“ wurde wie folgt operationalisiert: Punkt des freiwilligen Abbruchs der Belastung bei zehn Wiederholungen aufgrund der fortschreitenden muskulären Ermüdung; eine bis zwei Wiederholungen wären über die vollständige Bewegungsamplitude theoretisch noch möglich. Das Intensitätskriterium „muskuläre Erschöpfung“ wurde wie folgt operationalisiert: Zehn Wiederholungen können über die vollständige Bewegungsamplitude absolviert werden. Weitere Wiederholungen über die vollständige Bewegungsamplitude sind aufgrund der fortschreitenden Muskelererschöpfung nicht möglich. Eine weitere Wiederholung könnte theoretisch begonnen, jedoch nicht über die vollständige Bewegungsamplitude durchgeführt werden.

Die Tab. 1 skizziert die Belastungskonfiguration der Interventionsphase.

Tab. 1: Belastungskonfiguration der Interventionsphase

	Trainingseinheit 1-10	Trainingseinheit 11-20
Einheiten/Woche	1-2	1-2
Übungen/Einheit	10	10
Serien/Übung	1	1
Spannungshöhe/Intensität	ca. 50-65 % 1-RM	ca. 75-85 % 1-RM
Spannungsdauer/Serie	90-120 Sek.	90-120 Sek.
Abbruchkriterium	muskuläre Ermüdung	muskuläre Erschöpfung
Bewegungstempo*	4/2/4/2	4/2/4/2

* 4/2/4/2 = 4 Sek. Dauer konzentrische Arbeitsphase, 2 Sek. Pause am Umkehrpunkt, 4 Sek. exzentrische Arbeitsphase, 2 Sek. Pause am Umkehrpunkt

Zum Kieser Training-Konzept gehört ein standardisiertes Portfolio an Krafttrainingsmaschinen. Zur besseren Orientierung der Kunden sind alle Übungen muskelgruppenspezifisch sortiert und kodiert (Kombination aus Buchstabe und Zahl). Darüber hinaus entwickelt und produziert die Kieser Training AG die Krafttrainingsmaschinen für die Kieser-Studios hausintern, so dass in allen Kieser-Unternehmen die gleichen Krafttrainingsmaschinen zur Verfügung stehen und dementsprechend eine standardisierte Test- und Interventionsphase an allen Zentren der Datenaufnahme gewährleistet war.

Folgende Übungen wurden in dem LWS-Grundprogramm absolviert:

- A5 – Kontraktion der Beckenbodenmuskulatur
- A3 – Spreizung im Hüftgelenk
- B1 – Streckung im Kniegelenk
- B7 – Beugung im Kniegelenk sitzend
- F3 – Rückenstreckung
- F2 – Rumpfbeugung

- C5 – Rudern im Schultergelenk
- C3 – Armzug
- D7 – Barrenstütz sitzend
- G5 – Nackenstreckung

Diese Übungen des standardisierten LWS-Grundprogramms werden nachfolgend in Form von Abbildungen vorgestellt. Bei den dynamisch ausgeführten Übungen wurde jeweils die individuell mögliche maximale Bewegungsamplitude durchgeführt.

Die Abb. 2 zeigt mit der A5 die erste Übung des standardisierten Trainingsprogramms. Bei dieser Übung erfolgt eine isometrische Anspannung der Beckenbodenmuskulatur gegen einen Sensorschlauch (vgl. Abb. 2 rechts oben), zu dem in der sitzenden Position ein Körperkontakt entsteht. Über ein Display erfolgt eine Rückmeldung zur korrekten Positionierung auf dem Sensorschlauch sowie zur Kraftentwicklung in der Beckenbodenmuskulatur.



Abb. 2: Trainingsübung A5 – Kontraktion der Beckenbodenmuskulatur (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 3 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung A3 zur Kräftigung der Hüftgelenkabduktoren.



Abb. 3: Trainingsübung A3 – Spreizung im Hüftgelenk (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 4 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung B1 zur Kräftigung der Kniegelenkextensoren.



Abb. 4: Trainingsübung B1 – Streckung im Kniegelenk (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 5 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung B7 zur Kräftigung der Kniegelenkflexoren.



Abb. 5: Trainingsübung B7 – Beugung im Kniegelenk sitzend (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 6 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung F3 zur Kräftigung der autochthonen Rückenmuskulatur im Bereich der Lendenwirbelsäule.

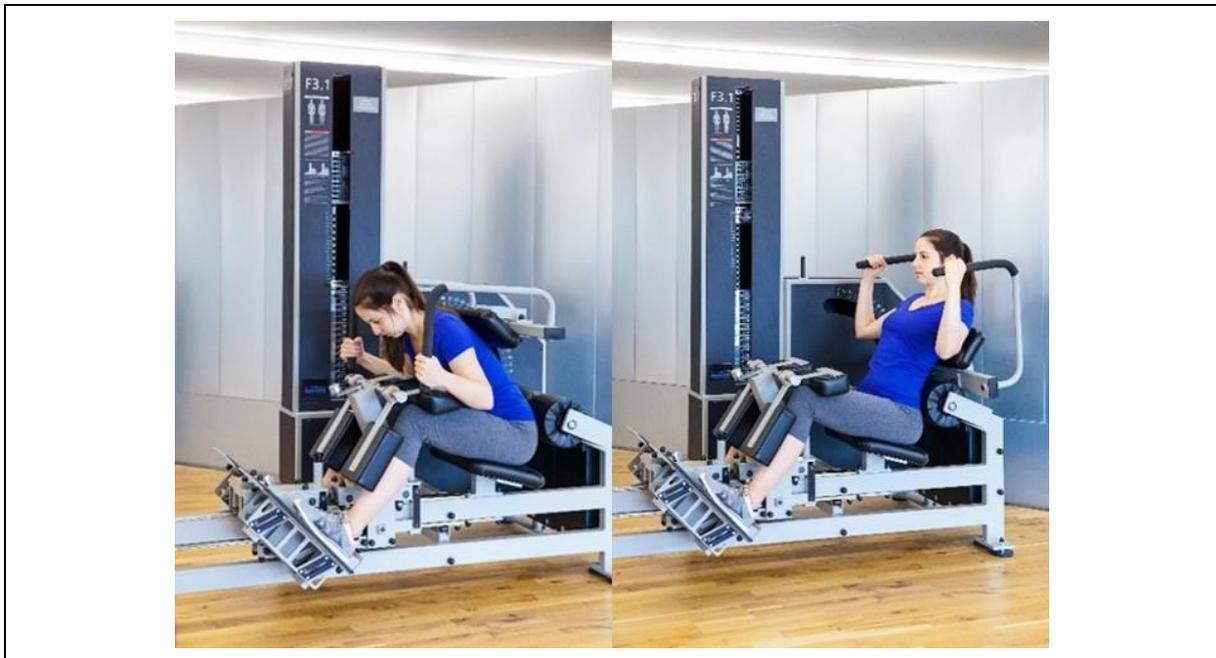


Abb. 6: Trainingsübung F3 – Rückenstreckung (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 7 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung F2 zur Kräftigung der ventralen Rumpfmuskulatur (Rumpfflexoren). Diese Übung wurde sowohl zur Trainingsintervention als auch zur Testung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren eingesetzt.

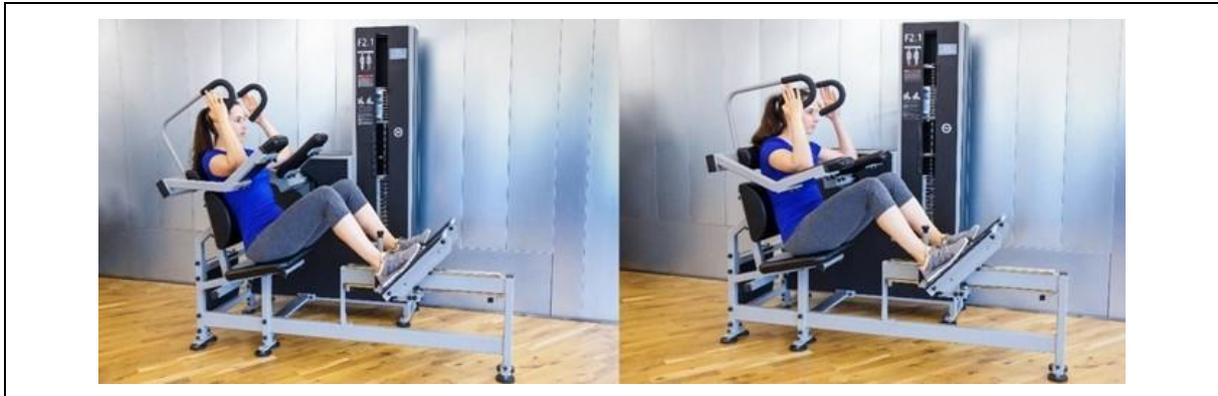


Abb. 7: Test- und Trainingsübung F2 – Rumpfbeugung (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 8 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung C5 zur Kräftigung der oberen Rücken- und dorsalen Schultermuskulatur.



Abb. 8: Trainingsübung C5 – Rudern im Schultergelenk (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 9 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung C5 zur Kräftigung der oberen Rücken- und dorsalen Schultermuskulatur sowie der Ellenbogengelenkflexoren.



Abb. 9: Trainingsübung C3 – Armzug (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 10 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung D7 zur Kräftigung der ventralen Schultermuskulatur sowie der Ellenbogengelenkextensoren.



Abb. 10: Trainingsübung D7 – Barrenstütz sitzend (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Abb. 11 zeigt die konzentrische Bewegungsphase der Übung G5 zur Kräftigung der HWS-Extensoren.



Abb. 11: Trainingsübung G5 – Nackenstreckung (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

4.1.2 Outcome-Parameter/Testparameter

Das primäre Forschungsziel des Projekts bestand in der Evaluation der Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept im Anschluss an eine medizinische Heilbehandlung bei Personen mit chronischen oder temporären unspezifischen oder spezifischen Rückenschmerzen hinsichtlich

- einer Veränderung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfextensoren,
- einer Veränderung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren,
- einer Veränderung des subjektiv wahrgenommenen körperlichen Wohlbefindens,
- einer Veränderung des subjektiv wahrgenommenen psychischen Wohlbefindens,
- einer Veränderung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen,
- einer Veränderung der subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit.

Davon ausgehend wurden die folgenden Test- bzw. Messparameter erhoben:

- Erfassung der isometrischen Maximalkraft mittels Kraftsensor an den Krafttrainingsmaschinen LE (Rumpfextensoren) und F2 (Rumpfflexoren).
- Erfassung des subjektiv wahrgenommenen körperlichen Wohlbefindens mit dem SF-36 Gesundheitsfragebogen (körperliche Summenskala)
- Erfassung des subjektiv wahrgenommenen psychischen Wohlbefindens mit dem SF-36 Gesundheitsfragebogen (psychische Summenskala)
- Erfassung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen mit dem Heidelberger Kurzfragebogen Rückenschmerz (HKF-R10)
- Erfassung der subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit über eine Erhebung des Work Ability Index (WAI)

Testzeitpunkt t_0 (Pre-Test):

Zum Testzeitpunkt t_0 wurden die folgenden Daten erfasst:

- körperliches und psychisches Wohlbefinden mit dem SF-36 (Interview)
- Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen mit HKF-R10 (Interview)
- Arbeitsfähigkeit mit WAI (Interview)
- Krafttestung LE (Rumpfextensoren) und F2 (Rumpfflexoren)

Testzeitpunkt t_1 (Zwischentest):

Zum Testzeitpunkt t_1 (10. Training) wurden die folgenden Daten erfasst:

- Krafttestung LE (Rumpfextensoren) und F2 (Rumpfflexoren)

Testzeitpunkt t_2 (Pre-Test):

Zum Testzeitpunkt t_2 (20. Training) wurden die folgenden Daten erfasst:

- körperliches und psychisches Wohlbefinden mit dem SF-36 (Interview)
- Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen mit HKF-R10 (Interview)
- Arbeitsfähigkeit mit WAI (Interview)
- Krafttestung LE (Rumpfextensoren) und F2 (Rumpfflexoren)

Pre- und Post-Test wurden unter identischen Rahmenbedingungen durchgeführt. Hierzu zählten: gleiche Testleiter, gleiches Testleiterverhalten, gleicher Testablauf, gleiche Reihenfolge der Tests, gleiche Übungsreihenfolge, im Idealfall: gleicher Wochentag und gleiche Uhrzeit. Die Krafttests mittels Kraftsensor wurden nach den geltenden Standards zur Testdurchführung der Kieser Training AG durchgeführt.

Testung der Kraftleistungsfähigkeit:

Die Testung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren fand an der Maschine F2 statt (vgl. Abb. 7). Die Krafttestung der Rumpfextensoren erfolgte an einer computergesteuerten Variante der Maschine F3 (vgl. Abb. 6). Diese Maschine wird im Kieser Training-Konzept als LE (Lumbar Extension) bezeichnet und in der Abb. 12 gezeigt. Der Bewegungsablauf an der LE ist mit der Maschine F3 (Rückenstreckung; vgl. Abb. 6 in 4.1.1) identisch.

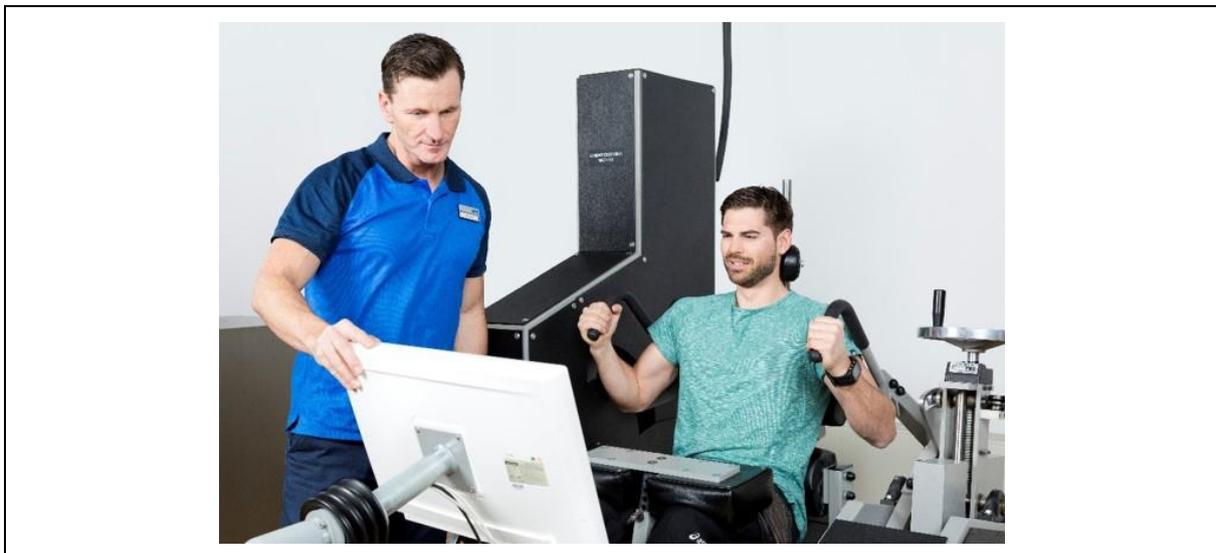


Abb. 12: Testübung LE – Lumbar Extension (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Die Testung/Messung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren und -extensoren erfolgte mithilfe eines mobilen Kraftsensors (vgl. Abb. 13). Zum Ablauf der Krafttestung: Während der Bewegungsausführung wird dabei die Absteckstange der Maschine nur soweit bewegt, bis der Kraftsensor von unten an die Grundplatte des oberen Gewichtsblocks trifft. Unter Ausübung weiterer Kraft wird ein Dehnmessstreifen im Inneren des Sensors einer elastischen Biegung ausgesetzt. Die damit verbundene Längenänderung bedingt eine gleichzeitige Änderung des elektrischen Widerstands. Diese Signaländerung wird am Display als Kraftwert in Newton angegeben. Die Kraft wird während der isometrischen Muskelanspannung graduell aufgebaut. Die Probanden bewegen den Bewegungsarm der Maschine soweit, bis der Kraftsensor den Anschlag berührt. Nun wird über drei Sekunden die größtmögliche Kraft entfaltet, diese für eine Sekunde gehalten und anschließend über zwei bis drei Sekunden wieder abgebaut. Um Testgewöhnungseffekte weitgehend ausschließen zu können, wurden vier Messversuche für jede Testübung durchgeführt. Der höchste erzielte Kraftwert wurde registriert (vgl. Anhang 5).



Abb. 13: Kraftsensor und Funktionsprinzip (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)

Erfassung des körperlichen und psychischen Wohlbefindens mit dem SF-36-Gesundheitsfragebogen:

Der SF-36 (Short Form 36 Health Survey Questionnaire) ist eines der international gebräuchlichsten generischen Instrumente zur Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Erlert & Kurt, 2004). Mit insgesamt 36 Items ist der SF-36 ein multidimensionales Erfassungsinstrument für den selbst eingeschätzten allgemeinen Gesundheitszustand. Der SF-36 erfasst die folgenden Kategorien: körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeiner Gesundheitszustand, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion sowie psychisches Wohlbefinden. Aus den 36 Items werden abschließend eine körperliche Summenskala (KSK) sowie eine psychische Summenskala (PSK) gebildet. Diese beiden Skalenwerte wurden in der vorliegenden Untersuchung statistisch ausgewertet. Nach der Transformation der Rohskalenwerte kann in den Summenskalen ein maximaler Wert von 100 und ein minimaler Wert von 0 erzielt werden (Morfeld et al., 2011). Zur Interpretation der Ergebnisse aus dem SF-36 wurden alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte herangezogen (vgl. Kapitel 5.1). Die Datenerhebung mit dem SF-36 fand in Form eines standardisierten Interviews durch die Testleiter statt.

Erfassung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen mit dem Heidelberger Kurzfragebogen Rückenschmerz (HKF-R10):

Der Heidelberger Kurzfragebogen Rückenschmerz (HKF-R10) quantifiziert das Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen, indem die Gedanken und die Gefühle während der Schmerzepisoden in den vergangenen 14 Tagen evaluiert werden. Insgesamt besteht der HKF-R10 aus 10 Fragekategorien, aus denen ein Gesamtindex gebildet wird. Dieser Index ermöglicht eine Klassifizierung in verschiedene Falltypen und eine Aussage zur Wahrscheinlichkeit des Chronifizierungsrisikos (Neubauer, 2003). Die Tab. 2 zeigt die Testinterpretation des HKF-R10. Die Datenerhebung mit dem HKF-R10 fand in Form eines standardisierten Interviews durch die Testleiter statt.

Tab. 2: Testinterpretation HKF-R10

Falltyp:	Testergebnis (TE):	Testaussage:
Typ A	$TE \leq 2,5$	Patient chronifiziert höchstwahrscheinlich nicht
Typ B	$2,5 < TE \leq 8$	Patient chronifiziert zu 70 % nicht
Typ C	$8 < TE < 28$	keine Aussage über Patient möglich
Typ D	$28 \leq TE < 37$	Patient chronifiziert zu 70 %
Typ E	$37 \leq TE$	Patient chronifiziert höchstwahrscheinlich

Erfassung der subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit mit dem Work Ability Index (WAI):

Der Work Ability Index (WAI) ist ein Instrument zur Erfassung der aktuellen und zukünftigen subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit von Beschäftigten (Arbeitsbewältigungsindex). Ausgehend vom WAI können konkrete Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Arbeitsfähigkeit eingeleitet werden. Die Intention des WAI basiert auf der These, dass die Arbeitsfähigkeit eines Arbeitnehmers dann sehr hoch ist, wenn er diese selbst sehr hoch einschätzt, wenn er überzeugt ist, seine Aufgaben derzeit und zukünftig sehr gut bewältigen zu können (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2013). Der WAI umfasst 7 Dimensionen, die jeweils durch eine oder mehrere Fragen bewertet werden. Der WAI-Wert wird berechnet, indem die in jeder Dimension erreichten Punkte addiert werden. In der Untersuchung wurde die Kurzversion des WAI verwendet. In der Tab. 3 werden die Referenzwerte zur Interpretation des WAI dargestellt. Die Datenerhebung des WAI fand in Form eines standardisierten Interviews durch die Testleiter statt.

Tab. 3: Testinterpretation WAI

Ergebnis WAI:	Interpretation Arbeitsfähigkeit:	Zielfableitung:
7 – 27	kritisch	Arbeitsfähigkeit wiederherstellen
28 – 36	mäßig	Arbeitsfähigkeit verbessern
37 – 43	gut	Arbeitsfähigkeit unterstützen
44 – 49	sehr gut	Arbeitsfähigkeit erhalten

4.2 Statistik

Die deskriptive Statistik beinhaltet bei allen Hypothesenkomplexen die Berechnung von Mittelwerten, Standardabweichungen sowie Minimum und Maximum. Die Prüfung der einzelnen Datensätze auf Normalverteilung erfolgte bei allen Berechnungen mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test mit Signifikanzkorrektur nach Lilliefors (Bortz et al., 2000, S. 321-323). Die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit wurde bei allen statistischen Berechnungen jeweils mit $\alpha = 0,05$ festgelegt. Vor der eigentlichen Hypothesenprüfung wurden die Messergebnisse zu den Testzeitpunkten t_0 und t_2 mithilfe des t-Tests für unabhängige Stichproben auf Geschlechterunterschiede untersucht. Darüber hinaus wurde mit der Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Spearman untersucht, ob zwischen den Indizes aus SF-36 (KSK und PSK), HKF-R10 sowie WAI Zusammenhänge bestehen.

Zur Überprüfung der Hypothesen wurden die Veränderungen der Messergebnisse zwischen den Testzeitpunkten statistisch ausgewertet. Die Überprüfung erfolgte mit dem t-Test für abhängige Stichproben. Obgleich die Daten nicht durchgehend normalverteilt waren und auch keine durchgehende Varianzhomogenität vorlag, wurde dieses Verfahren gewählt, da nach Bortz und Schuster (2010, S. 125) der t-Test robust auf Verletzungen der Voraussetzungen reagiert, insbesondere bei größeren Stichproben. Ungeachtet dessen wurde parallel zum t-Test der Wilcoxon-Test als nichtparametrisches Verfahren gerechnet. Da die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests die Berechnungen des t-Tests bei allen Variablen bestätigten, werden in Kapitel 4 die Ergebnisse aus dem aussagekräftigeren t-Test präsentiert.

Zur Bewertung der praktischen Relevanz der Effekte der Trainingsintervention wurde bei signifikanten Ergebnissen die Effektstärke (d) nach Cohen (1988, S. 40) berechnet. Die Effektstärke wird nach Cohen (1988, S. 40) sowie nach Bortz und Döring (2006, S. 606) wie folgt klassifiziert:

- kleiner Effekt bei/ab $d = 0,20$,
- mittlerer Effekt bei/ab $d = 0,50$,
- großer Effekt bei/ab $d = 0,80$.

4.3 Probanden

4.3.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Probanden wurden aus dem Kundenkreis (insbesondere Neukunden) mehrerer Kieser Training-Studios über eine direkte Ansprache durch die Testleiter (Studierende der DHfPG) rekrutiert. Die Probandenstichprobe respektive die Zielgruppe des Forschungsprojekts wurde über die nachfolgend aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien definiert:

- Einschlusskriterien: Berufstätige erwachsene Personen mit chronischen oder temporären unspezifischen oder spezifischen Rückenschmerzen, die eine ambulante oder stationäre Heilbehandlung/Rehabilitation abgeschlossen haben, welche nicht länger als sechs Monate zurückliegt; keine Krafttrainingserfahrung außerhalb der Medizinischen Trainingstherapie.
- Ausschlusskriterien: Minderjährige unter 18 Jahren, Rentner, erfahrene Kraftsportler, Adipositas Grad 2 und höher ($BMI \geq 35$), arterielle Hypertonie Grad 2 und höher ($\geq 160/100$ mmHg), Diabetes mellitus Typ-1 und Typ-2, Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems und

neurologische Erkrankungen (z. B. koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, Z. n. Myokardinfarkt, Kardiomyopathie, Schlaganfall), Krebserkrankungen, akute rheumatische Erkrankungen, manifeste Osteoporose, Operationen innerhalb der letzten 6 Monate, andere Erkrankungen, bei denen die Teilnahme an einem fitnessorientierten Krafttrainingsprogramm kontraindiziert ist.

- Ab einer Trainingspause von zwei Wochen mussten Probanden von der weiteren Datenaufnahme ausgeschlossen werden.

4.3.2 Berücksichtigung ethischer Aspekte

Gegen die Durchführung des Forschungsprojekts bestanden keine ethischen oder rechtlichen Bedenken. Das Forschungsprojekt berücksichtigte gebührend die ethischen Grundsätze der Helsinki Deklaration und entsprach den Grundregeln der GCP (Good Clinical Practice) sowie den Empfehlungen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Alle Probanden nahmen freiwillig an der Untersuchung teil. Ein Ausstieg aus dem Forschungsprojekt war für die Probanden jederzeit und ohne Angabe von Gründen möglich. Alle Probanden wurden mittels einer standardisierten Teilnehmerinformation über den Hintergrund der Studie, Dauer und Ablauf der Studie, die eventuellen Risiken der Untersuchung, den Nutzen der Teilnahme, Maßnahmen des Datenschutzes sowie Ansprechpartner bei der DHfPG aufgeklärt (vgl. Anhang 1). Die Probanden mussten eine persönliche Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie sowie eine Datenschutzerklärung unterschreiben (vgl. Anhang 2 und 3). Ohne diese Dokumente war eine Teilnahme an der Studie nicht möglich. Zur Erfassung personenspezifischer Variablen sowie zum Ausschluss eventueller gesundheitlicher Risiken erfolgte vor dem Start der Untersuchung eine Anamnese in Form eines standardisierten Fragebogens (vgl. Anhang 4). Die Probanden- und Anamnesedaten wurden aus Gründen des Datenschutzes codiert und somit pseudonymisiert.

Ein gesundheitsorientiertes Krafttraining unter fachkundiger Anleitung gilt als eine ausgesprochen risikoarme körperliche Aktivität. Ein gesundheitliches Risiko konnte bei der Interventionsstudie daher als minimal angesehen werden. Gegenteilig dazu sprach die Studienlage zur Wirksamkeit eines präventiven Krafttrainings mit hoher Wahrscheinlichkeit für einen gesundheitsprotektiven Benefit für die Probanden durch die Teilnahme an der Untersuchung.

Das Projekt wurde durch den Forschungsausschuss der DHfPG in seiner Funktion als interne Prüfungs- und Ethik-Kommission für Forschungsprojekte geprüft und genehmigt.

4.3.3 Deskriptive Statistik der Probandenstichprobe

Insgesamt haben 137 Probanden (N = 74 Frauen, N = 63 Männer) an der Untersuchung teilgenommen. 15 Probanden (N = 8 Frauen, N = 7 Männer) haben die Untersuchung vorzeitig abgebrochen. 122 Probanden (N = 66 Frauen, N = 56 Männer) haben die Datenaufnahme abgeschlossen. Die Daten dieser 122 Probanden wurden statistisch ausgewertet. In der Abb. 14 wird die Geschlechterverteilung der Probanden grafisch dargestellt.

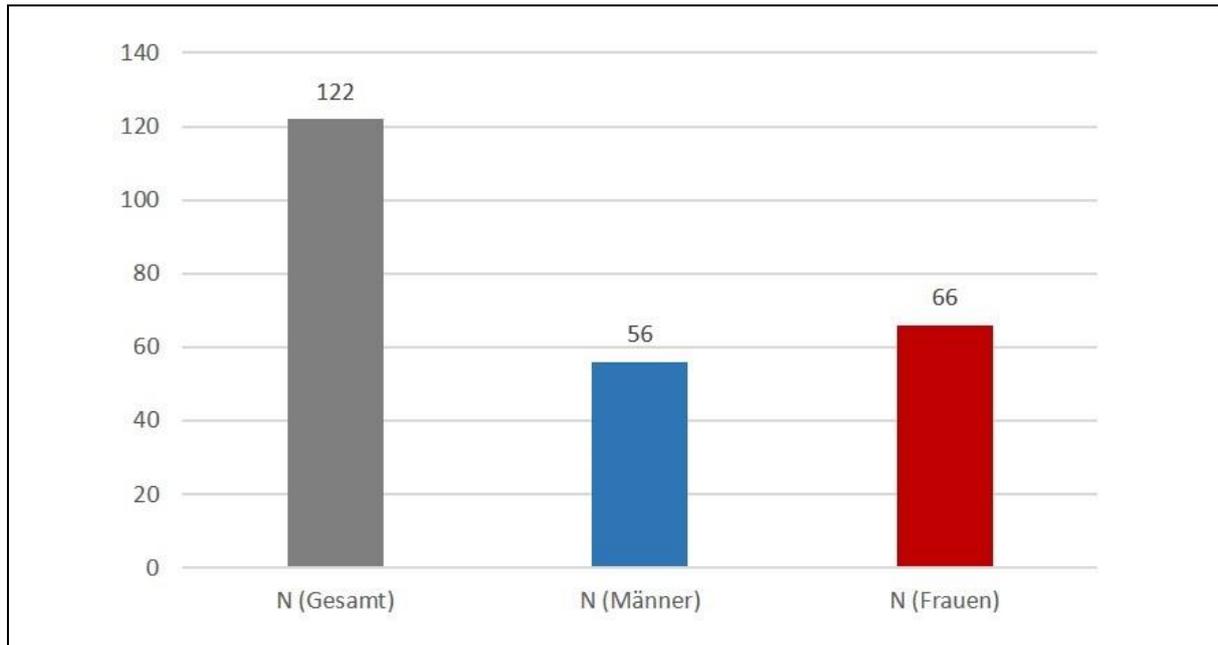


Abb. 14: Geschlechterverteilung Probandenstichprobe

In der Tab. 4 werden deskriptive Daten der Probanden in der Übersicht dargestellt. Das durchschnittliche Alter der Probanden (40,41 Jahre) ist vergleichbar zu dem aktuellen Altersdurchschnitt der Mitglieder deutscher Fitnessanlagen (41,0 Jahre; DSSV, 2020, S. 42).

Tab. 4: Deskriptive Statistik der Probandenstichprobe

	M	SD	Max.	Min.
Alter [Jahre]	40,41	± 11,01	66	20
Körpergröße [cm]	171,25	± 9,93	190,00	150,00
Körpergewicht [kg]	68,95	± 14,18	105,00	42,00

5 Ergebnisse

5.1 Deskriptive Statistik, Analyse von Geschlechterunterschieden und Korrelationen zu den Testzeitpunkten

5.1.1 Baseline-/Pre-Test t_0

In der Tab. 5 werden deskriptive Daten zu den Baseline-Testungen der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpffextensoren (LE) und Rumpfflexoren (F2) dargestellt. Da aufgrund von Kontraindikationen nach den internen Standards des Kieser Training-Konzepts nicht durchgehend bei allen Probanden Krafttests durchgeführt werden durften, liegen die Krafttestergebnisse von 102 der insgesamt 122 teilnehmenden Probanden vor.

Da Männer aufgrund ihrer Anthropometrie (höherer Muskelmasseanteil) höhere Kraftleistungen erzielen können als Frauen, zeigen sich, wie zu erwarten war, signifikante Unterschiede hinsichtlich der Kraftleistung zwischen den Geschlechtern bei der LE ($t = 10,82$; $p = 0,000$) sowie bei der F2 ($t = 9,90$; $p = 0,000$).

Tab. 5: Deskriptive Statistik Krafttestung LE und F2 zum Testzeitpunkt t_0

	N	M	SD	Min.	Max.
t_0 LE	102	194,31 N	$\pm 94,15$ N	64,00 N	482,40 N
t_0 F2	102	204,17 N	$\pm 95,00$ N	42,00 N	476,00 N

Die Tab. 6 zeigt deskriptive Daten zur Baseline-Messung der körperlichen (KSK) und psychischen Summenskala (PSK) des SF-36. Der Geschlechtervergleich ergibt signifikante Unterschiede bei der körperlichen Summenskala (KSK: $t = 3,01$; $p = 0,003$). Männer ($42,42 \pm 8,51$) stufen zum Testzeitpunkt t_0 ihr körperliches Wohlbefinden im Durchschnitt höher ein als Frauen ($37,52 \pm 9,32$). Bei der psychischen Summenskala können keine signifikanten Geschlechterunterschiede festgestellt werden (PSK: $t = 0,91$; $p = 0,364$). Vergleicht man die Mittelwerte der beiden Summenskalen mit einer deutschen Normstichprobe aus dem Jahr 1998 (Männer und Frauen) der gleichen Alterskategorie (31-40 Jahre; Altersdurchschnitt der Probandenstichprobe liegt bei 40,41 Jahren; vgl. Tab. 4 in Kapitel 4.3.3), so liegen die Summenskalen in der vorliegenden Untersuchung unter den Werten der deutschen Normstichprobe (KSK deutsche Normstichprobe 1998: 51,45; PSK deutsche Normstichprobe 1998: 50,06; Morfeld et al., 2011, S. 162). Vergleicht man die vorliegenden Summenskalen mit den Referenzwerten einer Patientenpopulation mit ähnlicher Entität (z. B. lumbale Rückenschmerzen; Morfeld et al., 2011, S. 177), so liegt der Mittelwert der vorliegenden körperlichen Summenskala über dem Durchschnittswert der Normpopulation (35,22). Der Mittelwert der psychischen Summenskala ist mit dem Durchschnittswert der Normpopulation vergleichbar (47,81).

Tab. 6: Deskriptive Statistik SF-36 KSK und PSK zum Testzeitpunkt t_0

	N	M	SD	Min.	Max.
t_0 SF-36 KSK	122	39,77	$\pm 9,25$	19,48	57,27
t_0 SF-36 PSK	122	47,06	$\pm 11,75$	15,34	63,05

In der Tab. 7 werden deskriptive Daten zur Baseline-Erhebung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen mit dem HKF-R10 gezeigt. Mit einem Mittelwert von 20,87 ist zum Testzeitpunkt t_0 keine Aussage zum durchschnittlichen Chronifizierungsrisiko der Probanden möglich (durchschnittliche Kategorisierung als Falltyp C; vgl. Tab. 2 in Kapitel 4.1.2). Die hohen Standardabweichungen lassen jedoch eine deutliche individuelle Streuung des HKF-R10-Index erkennen. Die Betrachtung von Minimal- und Maximalwert zeigt eine Bandbreite der individuellen Interpretationen von „Patient chronifiziert höchstwahrscheinlich nicht“ bis hin zu „Patient chronifiziert höchstwahrscheinlich“. Der Geschlechtervergleich zeigt einen signifikanten Unterschied beim Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen ($t = 2,96$; $p = 0,004$). Zum Testzeitpunkt t_0 ist das Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen bei Frauen ($25,27 \pm 18,32$) höher als bei Männern ($15,69 \pm 17,19$).

 Tab. 7: Deskriptive Statistik HKF-R10 zum Testzeitpunkt t_0

	N	M	SD	Min.	Max.
t_0 HKF-R10	122	20,87	$\pm 18,37$	-20,50	63,30

Die Tab. 8 zeigt deskriptive Daten zur Baseline-Erhebung der subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit mit dem WAI. Der Mittelwert des WAI von 34,42 lässt erkennen, dass die subjektiv wahrgenommene Arbeitsfähigkeit von den Probanden zum Testzeitpunkt t_0 im Durchschnitt als „mäßig“ eingestuft wird. Signifikante Geschlechterunterschiede können beim WAI nicht festgestellt werden ($t = 0,12$; $p = 0,990$).

 Tab. 8: Deskriptive Statistik WAI zum Testzeitpunkt t_0

	N	M	SD	Min.	Max.
t_0 WAI	122	34,42	$\pm 5,98$	19,50	47,00

Die Analyse der Korrelationen zwischen den Indizes ergibt einen linearen negativen Zusammenhang zwischen Index aus HKF-R10 und körperlicher Summenskala ($r = -0,221$; $p = 0,014$) sowie psychischer Summenskala des SF-36 ($r = -0,217$; $p = 0,017$). Das bedeutet, je höher das Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen ist, desto geringer fällt die Bewertung der körperlichen und psychischen Gesundheit aus (und umgekehrt).

Zwischen HKF-R10-Index und WAI kann zum Testzeitpunkt t_0 kein linearer Zusammenhang festgestellt werden ($p = 0,153$). Der WAI weist zu t_0 jedoch einen linearen Zusammenhang zur körperlichen Summenskala ($r = 0,453$; $p = 0,000$) sowie zur psychischen Summenskala des SF-36 auf ($r = 0,385$; $p = 0,000$). Das bedeutet, je höher die subjektiv wahrgenommene Arbeitsfähigkeit eingestuft wird, desto höher wird auch die körperliche und psychische Gesundheit bewertet (und umgekehrt).

Ein linearer Zusammenhang kann auch zwischen körperlicher und psychischer Summenskala des SF-36 festgestellt werden ($r = 0,438$; $p = 0,000$). Das heißt, je höher die körperliche Gesundheit eingestuft wird, desto höher wird auch die psychische Gesundheit bewertet (und umgekehrt).

5.1.2 Zwischentest t_1

In der Tab. 9 werden die deskriptiven Daten zur Krafttestung der Rumpfextensoren (LE) und Rumpfflexoren (F2) zum Testzeitpunkt t_1 gezeigt. Auf eine Überprüfung auf Geschlechterunterschiede wird zu diesem Testzeitpunkt verzichtet.

Tab. 9: Deskriptive Statistik Krafttestung LE und F2 zum Testzeitpunkt t_1

	N	M	SD	Min.	Max.
t_1 LE	102	226,01 N	± 107,93 N	82,00 N	583,00 N
t_1 F2	102	230,28 N	± 106,99 N	44,00 N	627,00 N

5.1.3 Post-Test t_2

In der Tab. 10 werden die deskriptiven Daten zur Krafttestung an der LE und F2 zum Testzeitpunkt t_2 (Post-Test) vorgestellt. Wie bereits bei t_0 zeigt sich erneut ein signifikanter Unterschied zwischen den Kraftleistungen der Männer und Frauen, wenn man ausschließlich die absoluten Kraftwerte betrachtet (LE: $t = 9,99$; $p = 0,000$; F2: $t = 9,12$; $p = 0,000$). Eine Betrachtung der relativen Kraftsteigerungen zwischen den Testzeitpunkten t_0 und t_2 zeigt jedoch keine geschlechterspezifischen Unterschiede (LE: $t = 1,06$; $p = 0,293$; F2: $t = 1,95$; $p = 0,055$), d. h., die Frauen konnten ihre Kraftleistung an der LE und F2 prozentual genauso hoch steigern wie die Männer.

Tab. 10: Deskriptive Statistik Krafttestung LE und F2 zum Testzeitpunkt t_2

	N	M	SD	Min.	Max.
t_2 LE	102	242,66 N	± 118,40 N	50,00 N	668,00 N
t_2 F2	102	250,21 N	± 115,07 N	52,00 N	676,00 N

Die Tab. 11 zeigt die deskriptiven Daten zur körperlichen und psychischen Summenskala des SF-36 zum Testzeitpunkt t_2 . Bei beiden Indizes können zu t_2 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt werden (KSK: $t = 1,83$; $p = 0,070$; PSK: $t = 1,48$; $p = 0,143$). Die Mittelwerte beider Summenskalen haben sich zum Post-Test den Werten der deutschen Normstichprobe 1998 angenähert (vgl. Kapitel 5.1.1).

Tab. 11: Deskriptive Statistik SF-36 KSK und PSK zum Testzeitpunkt t_2

	N	M	SD	Min.	Max.
t_2 SF-36 KSK	122	46,57	± 9,43	22,47	60,07
t_2 SF-36 PSK	122	47,78	± 11,17	22,84	63,77

In der Tab. 12 werden die deskriptiven Daten zum Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen (HKF-R10) zum Testzeitpunkt t_2 dargestellt. Im Gegensatz zum Testzeitpunkt t_0 lässt der Durchschnittsindex im HKF-R10 nun eine Aussage zum Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen zu. Mit einem durchschnittlichen Index von 7,92 erfolgt zum Testzeitpunkt t_2 eine Kategorisierung als Falltyp B („Patient chronifiziert zu 70 % nicht“; vgl. Tab. 2 in Kapitel 4.1.2). Die hohen Standardabweichungen lassen jedoch auch zu t_2 eine deutliche individuelle Streuung des HKF-

R10-Index erkennen. Die Betrachtung von Minimal- und Maximalwert zeigt, wie schon zu t_0 , eine Bandbreite der individuellen Interpretationen von „Patient chronifiziert höchstwahrscheinlich nicht“ bis hin zu „Patient chronifiziert höchstwahrscheinlich“. Signifikante Geschlechterunterschiede konnten zu t_2 nicht mehr festgestellt werden ($t = 1,54$; $p = 0,127$).

Tab. 12: Deskriptive Statistik HKF-R10 zum Testzeitpunkt t_2

	N	M	SD	Min.	Max.
t_2 HKF-R10	122	7,92	± 19,20	-33,00	43,70

Die Tab. 13 zeigt die deskriptiven WAI-Daten zum Testzeitpunkt t_2 . Während zum Testzeitpunkt t_0 die Arbeitsfähigkeit im Durchschnitt als „mäßig“ eingestuft wird, liegt zum Testzeitpunkt t_2 eine durchschnittlich als „gut“ bewertete Arbeitsfähigkeit vor. Zwischen den Geschlechtern kann auch im Post-Test kein signifikanter Unterschied beim WAI festgestellt werden ($t = 0,35$; $p = 0,724$).

Tab. 13: Deskriptive Statistik WAI zum Testzeitpunkt t_2

	N	M	SD	Min.	Max.
t_2 WAI	122	39,54	± 5,10	23,00	49,00

Bei der Analyse der Korrelationen zwischen den Indizes fällt auf, dass der Index des HKF-R10 zum Testzeitpunkt t_2 einen negativen linearen Zusammenhang zum WAI aufweist ($r = -0,317$; $p = 0,000$). Je höher das Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen eingestuft wird, desto geringer wird die eigene Arbeitstauglichkeit wahrgenommen (und umgekehrt). Zum Testzeitpunkt t_0 konnte diese Korrelation noch nicht festgestellt werden.

Auch zum Testzeitpunkt t_2 gibt es einen negativen linearen Zusammenhang zwischen dem Index im HKF-R10 und körperlicher Summenskala ($r = -0,347$; $p = 0,000$) sowie psychischer Summenskala des SF-36 ($r = -0,393$; $p = 0,000$). Je höher das Chronifizierungsrisiko für Rückenschmerzen eingestuft wird, desto niedriger wird die körperliche und psychische Gesundheit wahrgenommen (und umgekehrt).

Zwischen WAI und Summenskalen des SF-36 kann auch zu t_2 ein linearer Zusammenhang festgestellt werden (KSK: $r = 0,394$; $p = 0,000$; PSK: $r = 0,368$; $p = 0,000$). Je höher die eigene Arbeitstauglichkeit wahrgenommen wird, umso höher werden auch der körperliche und psychische Gesundheitszustand bewertet (und umgekehrt).

Ebenso wird auch zu t_2 eine Korrelation zwischen körperlicher und psychischer Summenskala des SF-36 nachgewiesen ($r = 0,618$; $p = 0,000$). Je höher die körperliche Gesundheit eingestuft wird, desto höher wird auch die psychische Gesundheit bewertet (und umgekehrt).

5.2 Veränderung der Kraftleistung Rumpfextension (LE) und Rumpfflexion (F2) – Hypothesenkomplex 1

Die Auswertung der Veränderungen der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfextensoren über die Testzeitpunkte an der LE ergibt die folgenden Werte (vgl. Abb. 15):

- Veränderung der Kraftleistung von t_0 zu t_1 : $t_{(101)} = 9,49$; $p = 0,000$ (signifikante Steigerung); $d = 0,44$ (mittlerer Effekt).
- Veränderung der Kraftleistung von t_1 zu t_2 : $t_{(101)} = 6,33$; $p = 0,000$ (signifikante Steigerung); $d = 0,21$ (kleiner Effekt).
- Veränderung der Kraftleistung von t_0 zu t_2 : $t_{(101)} = 9,77$; $p = 0,000$ (signifikante Steigerung); $d = 0,64$ (mittlerer Effekt).

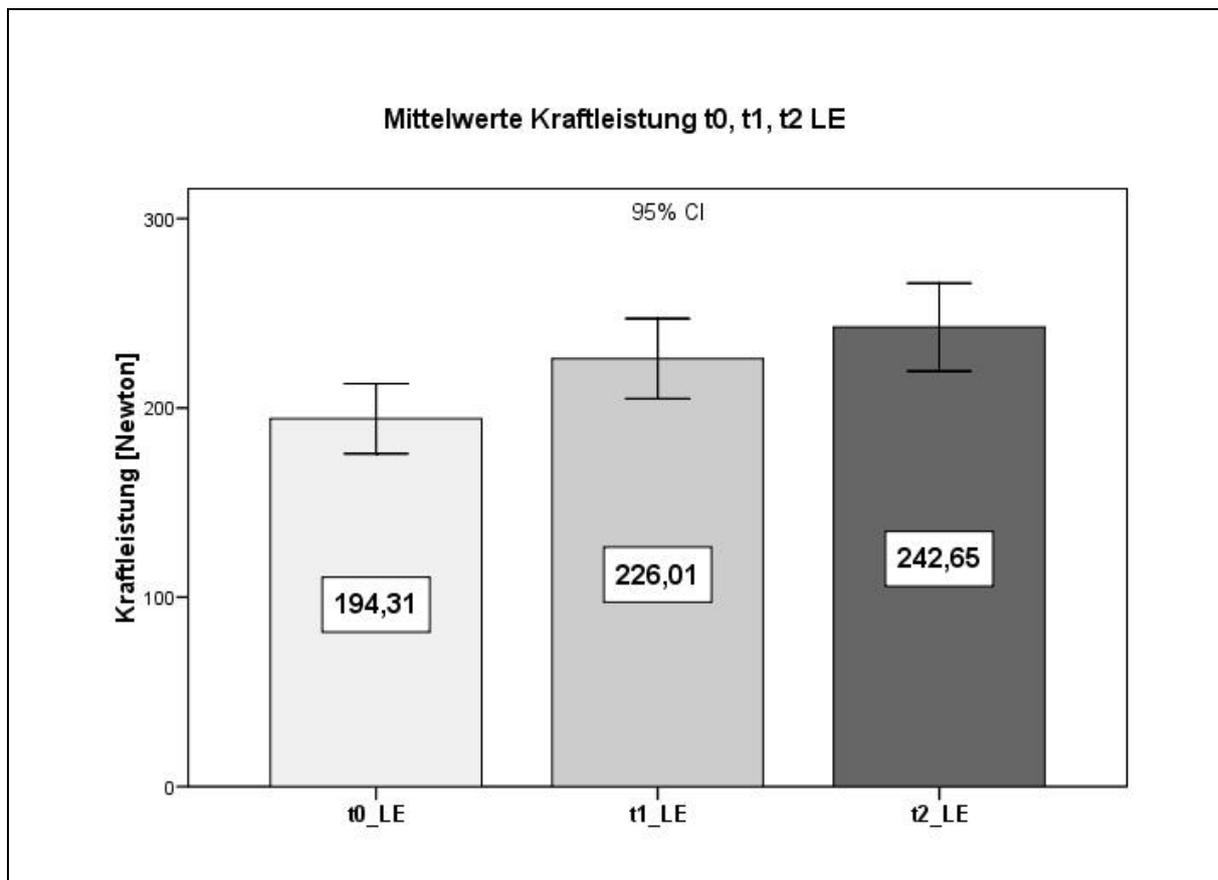


Abb. 15: Entwicklung der Kraftleistung an der LE über die Testzeitpunkte

Ergebnis der Hypothesenprüfung: Die Arbeitshypothese $H_{1,1}$ wird angenommen.

Die Auswertung der Veränderungen der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren über die Testzeitpunkte an der F2 ergibt die folgenden Werte (vgl. Abb. 16):

- Veränderung der Kraftleistung von t_0 zu t_1 : $t_{(101)} = 7,35$; $p = 0,000$ (signifikante Steigerung der Kraftleistung); $d = 0,36$ (kleiner Effekt).
- Veränderung der Kraftleistung von t_1 zu t_2 : $t_{(101)} = 7,89$; $p = 0,000$ (signifikante Steigerung der Kraftleistung); $d = 0,25$ (kleiner Effekt).
- Veränderung der Kraftleistung von t_0 zu t_2 : $t_{(101)} = 10,92$; $p = 0,000$ (signifikante Steigerung der Kraftleistung); $d = 0,62$ (mittlerer Effekt).

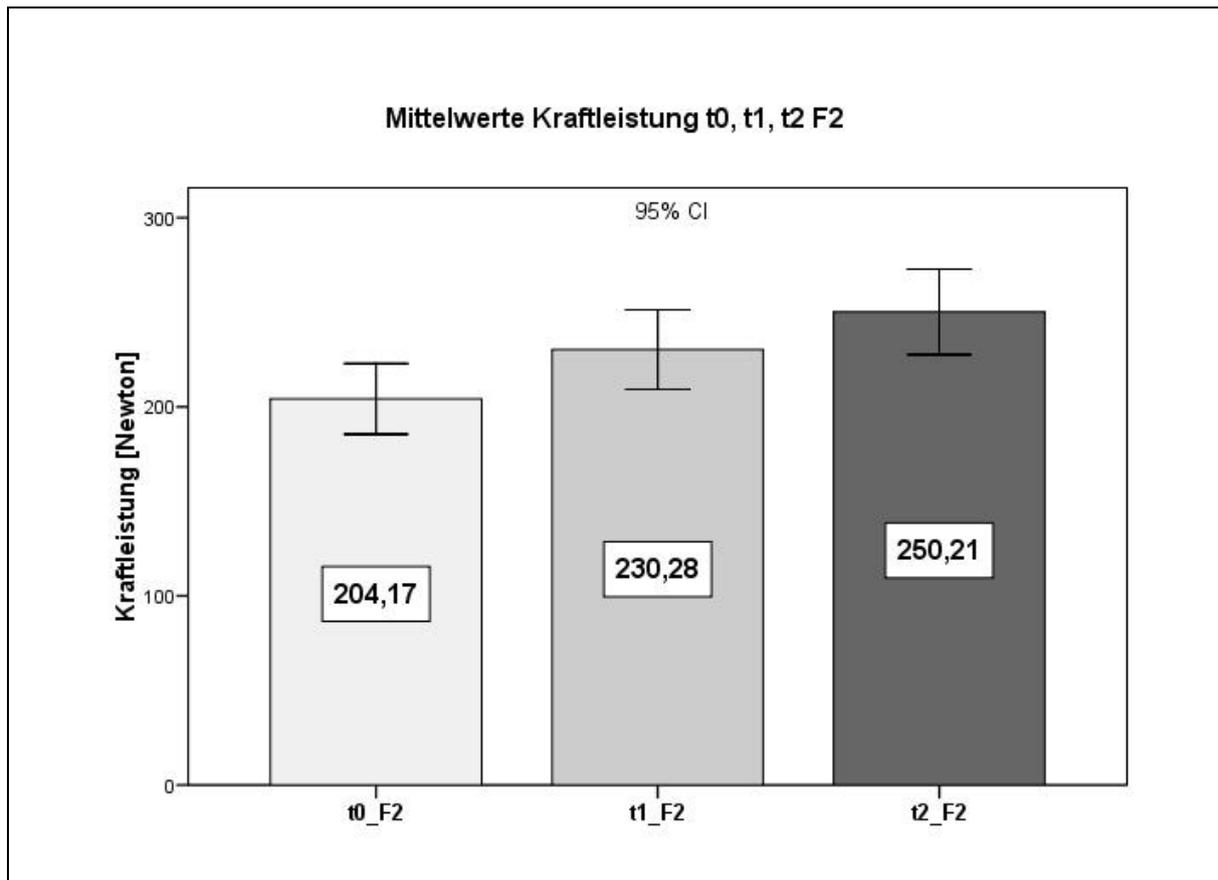


Abb. 16: Entwicklung der Kraftleistung an der F2 über die Testzeitpunkte

Ergebnis der Hypothesenprüfung: Die Arbeitshypothese $H_{1,2}$ wird angenommen.

5.3 Veränderung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF-36) – Hypothesenkomplex 2

Die Auswertung der Veränderungen der körperlichen Summenskala (KSK) des SF-36 von Testzeitpunkt t_0 zu t_2 ergibt die folgenden Werte (vgl. Abb. 17): $t_{(121)} = 13,12$; $p = 0,000$ (signifikante Erhöhung der wahrgenommenen körperlichen Gesundheit); $d = 1,03$ (großer Effekt).

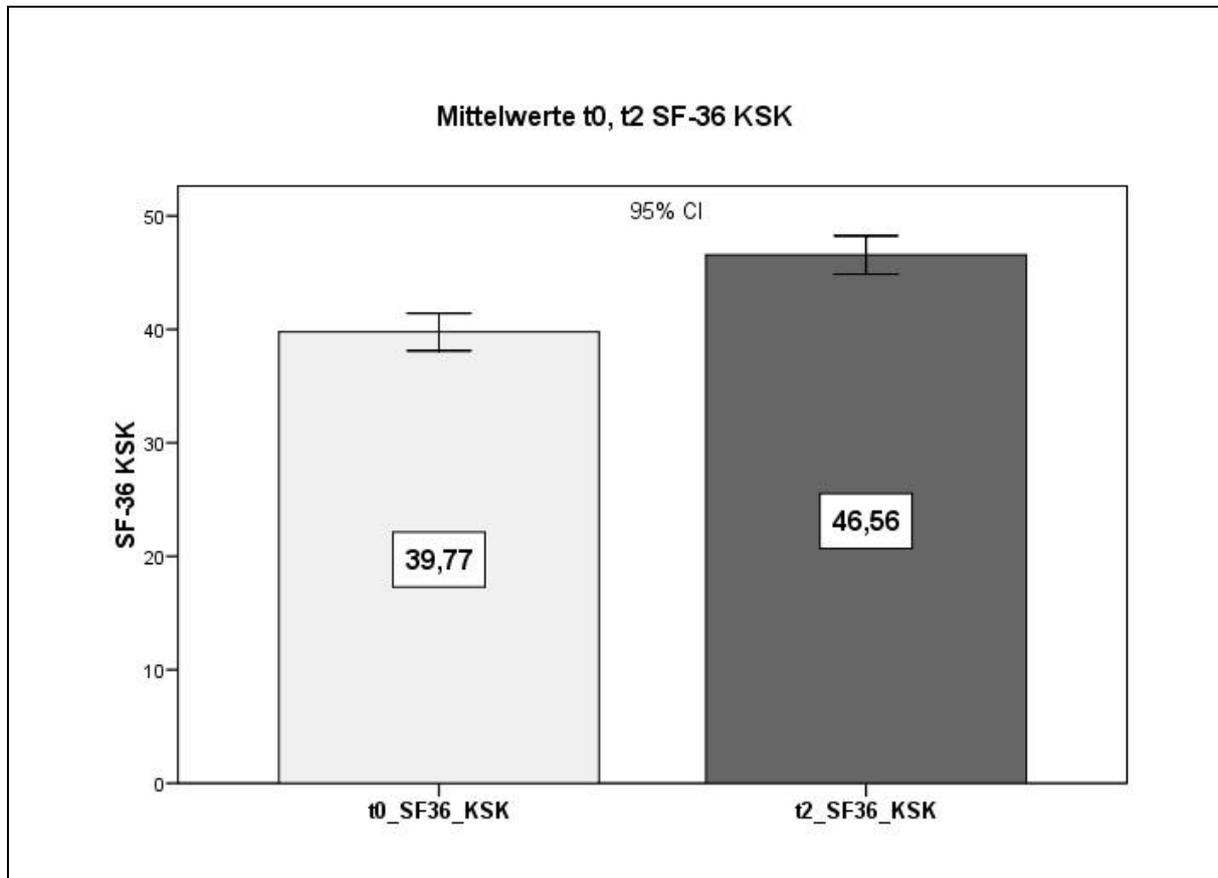


Abb. 17: Entwicklung des SF-36 KSK über die Testzeitpunkte

Ergebnis der Hypothesenprüfung: Die Arbeitshypothese $H_{2.1}$ wird angenommen.

Die Auswertung der Veränderungen der psychischen Summenskala (PSK) des SF-36 von Testzeitpunkt t_0 zu t_2 ergibt die folgenden Werte (vgl. Abb. 18): $t_{(121)} = 1,77$; $p = 0,079$ (keine signifikante Veränderung der wahrgenommenen psychischen Gesundheit).

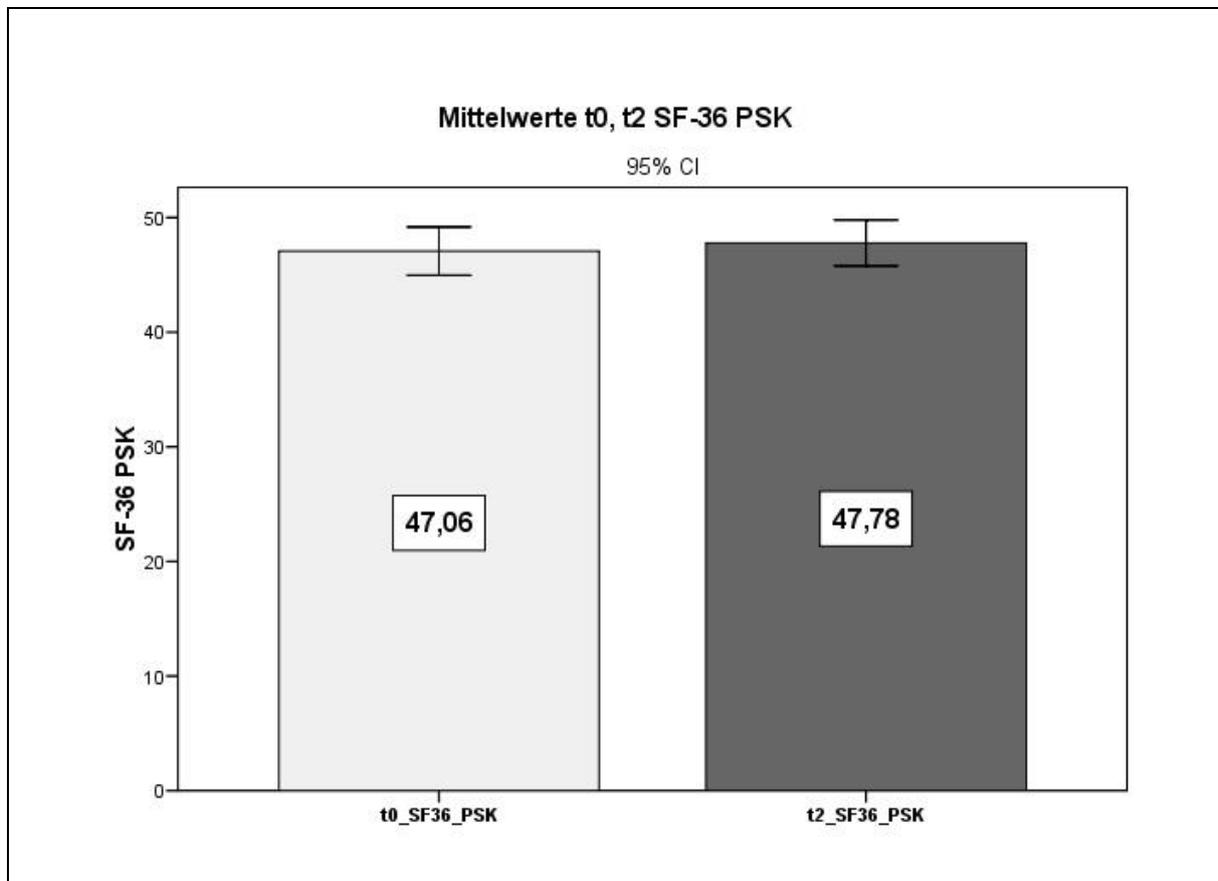


Abb. 18: Entwicklung des SF-36 PSK über die Testzeitpunkte

Ergebnis der Hypothesenprüfung: Die Arbeitshypothese $H_{2.2}$ wird verworfen.

5.4 Veränderung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen (HKF-R10) – Hypothese 3

Die Auswertung der Veränderungen des Gesamtindex im HKF-R10 von Testzeitpunkt t_0 zu t_2 ergibt die folgenden Werte (vgl. Abb. 19): $t_{(121)} = 10,07$; $p = 0,000$ (signifikante Reduzierung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen); $d = 0,97$ (großer Effekt).

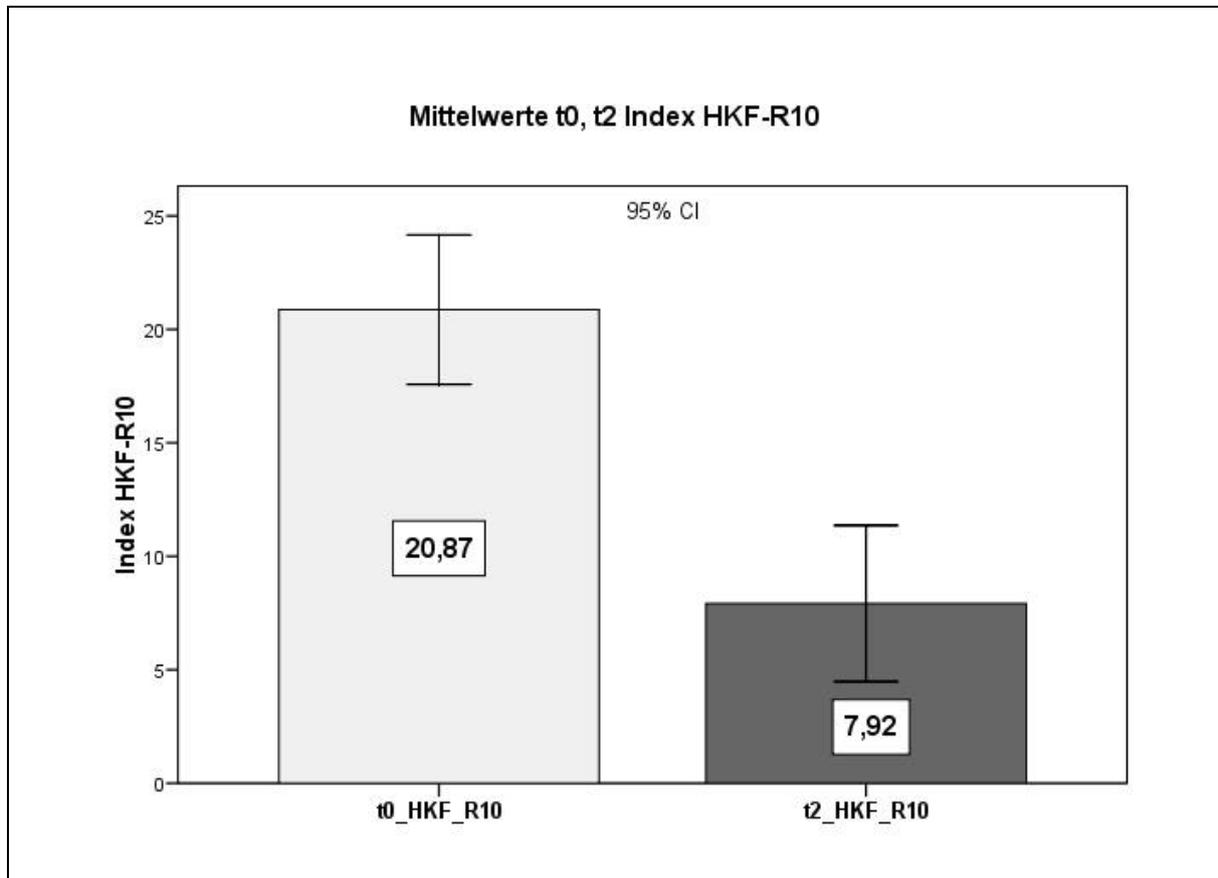


Abb. 19: Entwicklung des Gesamtindex HKF-R10 über die Testzeitpunkte

Ergebnis der Hypothesenprüfung: Die Arbeitshypothese H_3 wird angenommen.

5.5 Veränderung der subjektiv wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit (WAI) – Hypothese 4

Die Auswertung der Veränderungen des WAI von Testzeitpunkt t_0 zu t_2 ergibt die folgenden Werte (vgl. Abb. 20): $t_{(121)} = 13,79$; $p = 0,000$ (signifikante Erhöhung der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit); $d = 1,30$ (großer Effekt).

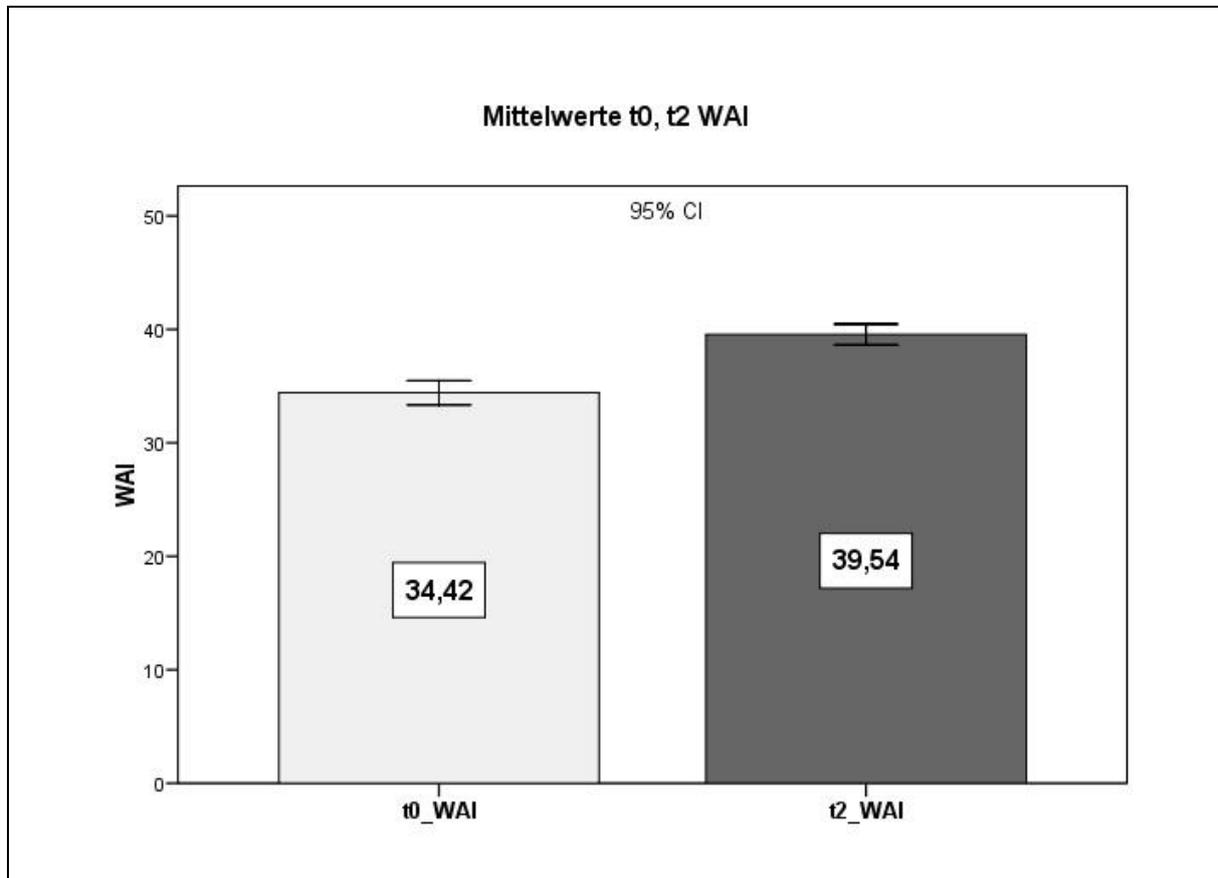


Abb. 20: Entwicklung des WAI über die Testzeitpunkte

Ergebnis der Hypothesenprüfung: Die Arbeitshypothese H_4 wird angenommen.

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

6.1 Ergebnisinterpretation

Das primäre Forschungsziel der PREBACK-Studie bestand in der Evaluation der Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept im Anschluss an eine medizinische Heilbehandlung bei Personen mit chronischen oder temporären unspezifischen oder spezifischen Rückenschmerzen hinsichtlich einer Veränderung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren und -extensoren (Kraftmessung LE und F2), einer Veränderung des körperlichen und psychischen Gesundheitszustands (SF-36), einer Veränderung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen (HKF-R10) sowie einer Veränderung der subjektiv empfundenen Arbeitsfähigkeit (WAI). Folgende Ergebnisse können zusammenfassend festgehalten werden:

- Ein standardisiertes maschinengestütztes Krafttraining über 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Steigerung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren (LE-Messung).
- Ein standardisiertes maschinengestütztes Krafttraining über 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Steigerung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren (F2-Messung).
- Ein standardisiertes maschinengestütztes Krafttraining über 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Verbesserung des wahrgenommenen körperlichen Gesundheitszustands (KSK SF-36-Messung).
- Ein standardisiertes maschinengestütztes Krafttraining über 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept hat keinen Effekt auf den wahrgenommenen psychischen Gesundheitszustand (PSK SF-36-Messung).
- Ein standardisiertes maschinengestütztes Krafttraining über 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Reduzierung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen (HKF-R10-Messung).
- Ein standardisiertes maschinengestütztes Krafttraining über 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu einer signifikanten Verbesserung der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit (WAI-Messung).

Die vorliegende Untersuchung bestätigt die Ergebnisse von Goebel et al. (2005), die vergleichbare Effekte durch eine Medizinische Kräftigungstherapie (MKT) nach dem Kieser Training-Konzept feststellen konnten.

Bei den Veränderungen der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur (LE und F2) konnten mittlere Effekte, im Kontext der Veränderungen an den Indizes (SF-36 KSK, HKF-R10, WAI) große Effektstärken berechnet werden. Die praktische Relevanz der erzielten Ergebnisse ist daher als „mittel“ bis „hoch“ einzustufen. Als ursächlich für die niedrigeren (mittleren) Effektstärken im Kontext der Entwicklung der Kraftleistungsfähigkeit kann die mit 20 Trainingseinheiten relativ kurze Dauer der Trainingsintervention angesehen werden. Die in dieser Untersuchung berechneten Effektstärken sind durchaus vergleichbar mit den Effektstärken in ähnlich positionierten Krafttrainingsstudien im Setting „Fitnessstudio“ mit Trainingsbeginnern und einem vergleichbaren Interventionszeitraum (z. B. Eifler, 2017, S. 240). Dies unterstreicht die These, dass die relativ kurze Interventionsdauer die mittleren Effektstärken begründet. Darüber hinaus wurden zeitverzögerte überschießende Effekte auf die Kraftleistung über den Testtermin t_2 hin-

aus nicht erhoben. Bei Krafttrainingsinterventionen kann beobachtet werden, dass die Kraftleistungsfähigkeit ihre maximale Ausprägung nicht zum Interventionsende erfährt, sondern dass bis zu 14 Tagen nach Interventionsende mit zeitverzögert einsetzenden Kraftleistungssteigerungen zu rechnen ist (Eifler, 2017, S. 239).

In der vorliegenden Studie muss zudem berücksichtigt werden, dass ausschließlich Probanden mit Rückenschmerzen untersucht wurden. Nach Denner (1998, S. 95-101) weisen Rückenschmerzpatienten ausgeprägte Dekonditionierungsmuster der Rumpfmuskulatur auf:

- Maximalkraft der Rumpfflexoren: Personen mit Rückenschmerzen weisen Kraftdefizite von durchschnittlich 16,0 % (Männer) bzw. 14,0 % (Frauen) auf.
- Maximalkraft der Rumpfflexoren: Personen mit Rückenschmerzen weisen Kraftdefizite von durchschnittlich 10,4 % (Männer) bzw. 7,6 % (Frauen) auf.

Die Ursache für diese deutlichen Dekonditionierungsmuster liegen in der gestörten neuromuskulären Ansteuerung der Rumpfmuskulatur (Denner, 1998, S. 95). Unklar ist jedoch nach wie vor, ob die Rückenschmerzen diese Störungen in der neuromuskulären Ansteuerung verursachen oder ob sie eine Folge der Rückenschmerzen darstellen. Ungeachtet der nicht klärbaren Kausalität können Rückenschmerzpatienten beim Start eines Krafttrainingsprogramms nicht ihr volles Kraftpotenzial abrufen. Im Laufe des Trainingsprozesses kommt es zu einer sukzessiven Rekonditionierung der Rumpfmuskulatur und das Kraftpotenzial steigt an. Durch diesen Prozess der Rekonditionierung kann der Trainingseffekt hinsichtlich einer Steigerung der Kraftleistungsfähigkeit beim Start der Krafttrainingsintervention eingeschränkt sein. Dies kann als weiterer Grund für die nur mittleren Effektstärken angesehen werden.

Ungeachtet der Effektstärken im Kontext der Veränderungen der Kraftleistungsfähigkeit kann als überaus positiv bewertet werden, dass bereits 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept zu einer signifikanten Verbesserung des wahrgenommenen körperlichen Gesundheitszustands, der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit sowie zu einer signifikanten Reduzierung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen führen. An dieser Stelle darf angenommen werden, dass die Trainingseffekte auf diese Parameter bei einem Untersuchungszeitraum über die untersuchte Trainingsdauer von 20 Einheiten hinaus durchaus noch größer ausfallen können.

Keinen Einfluss haben 20 Krafttrainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept auf den wahrgenommenen psychischen Gesundheitszustand. Im Kontext des biopsychosozialen Gesundheitsmodells der WHO (Franke, 2012, S. 40) existieren bezogen auf die subjektive Wahrnehmung der Gesundheit nach Dahlgren und Whitehead (2007, S. 11) verschiedene Ebenen, die sich gegenseitig beeinflussen. Insofern ist die Gesundheitswahrnehmung, insbesondere die psychische Gesundheitsebene, ein komplexes Konstrukt, welches durch eine kurzfristige Trainingsintervention von 20 Krafttrainingseinheiten offensichtlich nicht wesentlich beeinflusst werden kann. Ob sich ein Effekt auf die psychische Gesundheitswahrnehmung erst bei einer länger dauernden Krafttrainingsintervention einstellt, kann mit der vorliegenden Untersuchung nicht geklärt werden.

6.2 Methodenkritik

Die vorliegende Studie wurde als Feldtest geplant und durchgeführt. In diesem Kontext muss kritisch reflektiert werden, inwieweit der Anspruch auf Gültigkeit der Untersuchungsbefunde besteht bzw. wie hoch die interne und die externe Validität ausgeprägt sind. Bezogen auf die vorliegende Untersuchung stellt sich die Frage, inwieweit die erhobenen Effekte (abhängige Variablen) eindeutig auf das standardisierte Krafttraining nach dem Kieser Training-Konzept (unabhängige Variable) zurückzuführen sind und inwieweit alternative Erklärungsansätze für die Effekte ausgeschlossen werden können (Bortz & Schuster, 2010, S. 8).

Folgende Maßnahmen wurden in der vorliegenden Untersuchung ergriffen, um eine möglichst hohe interne Validität der Befunde zu erzielen:

- Die abhängige Variable „Kraftleistung“ wurde mithilfe standardisierter sportmotorischer Tests erfasst. Die Erhebung der Gesundheitswahrnehmung, der Wahrnehmung der Arbeits-tauglichkeit sowie des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen erfolgte über validierte Messinstrumente.
- Da davon auszugehen ist, dass sowohl das Trainingsalter als auch der Zeitpunkt der medizini-schen Heilbehandlung einen Einfluss auf die Ausprägung der abhängigen Variablen ha-ben, wurden ausschließlich Probanden rekrutiert, deren Heilbehandlung maximal sechs Monate zurücklag und die außerhalb einer eventuell verordneten medizinischen Trainings-therapie keine weiteren Erfahrungen mit einem tertiärpräventiven Krafttraining hatten.
- Die Trainingsintervention wurde hinsichtlich aller Belastungsparameter sowie der Übungs-auswahl standardisiert. An allen Orten der Datenerhebung standen identische gerätetechni-sche Ressourcen zur Verfügung.

Eine Störvariable auf die Untersuchungsbefunde stellt die Motivation der Probanden dar. Eine hohe Motivation kann die Mobilisierung zusätzlicher Leistungsreserven über das normale Maß hinaus ermöglichen. Da diese Störgröße nicht konstant gehalten oder eliminiert werden konnte, wurden bei allen Krafttests standardisierte Fragen zu Motivation und subjektiv emp-fundener Tagesform gestellt (vgl. Anhang 5), um daraus Erklärungsansätze für eventuell auftre-tende auffällige Messergebnisse ableiten zu können.

Bei Krafttrainingsstudien besteht grundsätzlich die Gefahr, dass über das standardisierte Kraft-training hinaus weitere Trainingsmaßnahmen von den Probanden durchgeführt werden (Zeit-einflüsse). Die vorliegende Untersuchung fand jedoch im Setting „Kieser Training“ statt und be-inhaltete ein standardisiertes Trainingsprogramm. Weitere Trainingsmöglichkeiten standen den Probanden in diesem Setting nicht zur Verfügung.

Bedingt durch Lern- und Trainingseffekte kann die Durchführung des Pre-Tests das Post-Test-Ergebnis beeinflussen. Methodisch kann diese Problematik über eine Kontrollgruppe gelöst werden. Ein Kontrollgruppen-Design konnte in der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht re-alisiert werden, da es sich bei allen Probanden um freiwillig teilnehmende Kunden in Kieser Training-Studios handelte. Ein zentrales Kennzeichen einer Kontrollgruppe sind die mit der Ex-perimentalgruppe identischen Merkmalsausprägungen. In der geplanten Untersuchung hätten die Probanden der Kontrollgruppe folglich ebenso aus dem Kreis der Mitglieder eines Kieser Training-Studios rekrutiert werden müssen. Ein Aussetzen der Intervention hätte hier jedoch einen Verzicht auf ein gesundheitsprotektives Training bei gleichzeitiger Weiterzahlung der Mitgliedschaftsbeiträge bedeutet. Diese Konstellation wurde hinsichtlich praktischer Umsetz-

barkeit als unrealistisch und hinsichtlich ethischer Aspekte als kritisch eingestuft. Da die Konstruktion einer Kontrollgruppe außerhalb des Settings „Kieser Training-Studio“ wiederum methodisch unzulässig wäre, wurde auf eine Kontrollgruppe, wohlweislich der damit verbundenen Einschränkungen bei der Interpretation der Daten, verzichtet. Darüber hinaus zeigen Befunde von Eifler (2017, S. 242), dass man bei Krafttrainingsinterventionen im Setting „Fitnessstudio“ nicht pauschal von Pre-Test-Effekten ausgehen muss.

Bei Krafttrainingsstudien muss damit gerechnet werden, dass Probanden mit hoher Kraftleistungsfähigkeit weitaus geringere Trainingseffekte erzielen können als Probanden mit gering ausgeprägter Kraftleistungsfähigkeit (Boden- und Deckeneffekte). Da vor allem das Trainingsalter bzw. die Krafttrainingserfahrung hier eine bedeutende Rolle spielt, wurde dieser Einflussfaktor standardisiert eingegrenzt.

Durch die konsequente Standardisierung der Test- und Trainingsbedingungen wurde versucht, interaktive Effekte weitgehend zu verhindern. Solche Effekte gänzlich auszuschließen, ist im Feldtestdesign jedoch nicht möglich.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen an die externe Validität sowie unter Abwägung der Maßnahmen zur Ausschaltung bzw. Kontrolle von Störgrößen, darf in der vorliegenden Untersuchung insgesamt betrachtet von einer hohen externen Validität ausgegangen werden. Dies kann wie folgt begründet werden: Da in der Untersuchung exakt standardisierte Krafttests sowie bereits validierte Befragungsinstrumente eingesetzt wurden, darf von einer ausreichenden instrumentellen Validität ausgegangen werden. Da die Kieser Training AG ihre Angebotsstruktur auf Personen mit Rückenbeschwerden spezialisiert hat, bietet das Setting „Kieser Training-Studio“ eine ideale Möglichkeit, genau diese Zielpopulation zu untersuchen. Insofern ist von einer hohen Populationsvalidität auszugehen (kein Vorliegen eines Stichprobenfehlers).

Was bei der vorliegenden Untersuchung grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden konnte, sind Selektionseffekte durch die freiwillige Teilnahme an der Studie (Bortz & Döring, 2006, S. 503) sowie Hawthorne-Effekte im Sinne von Verhaltensänderungen (konsequentere Wahrnehmung der Trainingseinheiten, höherer subjektiver Anstrengungsgrad in den Tests sowie im Training etc.), welche durch das Bewusstsein entstehen, als Proband Teil einer wissenschaftlichen Untersuchung zu sein (Bortz & Döring, 2006, S. 504).

Durch die Konzeption als multizentrische Studie (Datenerhebung an unterschiedlichen Orten und Zeitpunkten unter den gleichen Rahmenbedingungen und Durchführungsstandards) wurde ebenso die externe Validität der Befunde im Vergleich zu einer singulären Datenerhebung erhöht (Rustenbach, 2003, S. 2).

In Kapitel 5.1.1 wurde bereits kritisch angemerkt, dass aufgrund von Kontraindikationen nach den internen Standards des Kieser Training-Konzepts nicht durchgehend bei allen Probanden Krafttests durchgeführt werden durften. Hinsichtlich der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur und -flexoren liegen daher die Krafttestergebnisse von 102 der insgesamt 122 teilnehmenden Probanden vor.

6.3 Schlussfolgerungen

Laut BÄK et al. (2017, S. 67) spielen Interventionsmaßnahmen zur Verhinderung von Rückenschmerzen und deren Chronifizierung angesichts der beträchtlichen gesundheitsökonomischen Relevanz eine bedeutende Rolle. Für die Effektivität körperlicher Aktivität im Kontext der Prävention von Rückenschmerzen existiert hinreichend Evidenz. Auch wenn nach BÄK et al. (2017,

S. 40) nicht eindeutig geklärt ist, welche Bewegungs- bzw. Trainingsform zur Prävention von Rückenschmerzen am effektivsten ist, liefert die vorliegende Untersuchung erneut Evidenz (nach z. B. Denner, 1998 oder Goebel et al., 2005) für die Effektivität eines maschinengestützten Krafttrainings in diesem thematischen Kontext.

Ein Krafttraining nach dem Kieser Training-Konzept ist eine effektive Trainingsintervention zur Verbesserung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexoren und -extensoren, zur Verbesserung der wahrgenommenen körperlichen Gesundheit, zur Reduzierung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen sowie zur Verbesserung der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit bei Personen mit spezifischen oder unspezifischen Rückenschmerzen. Von einem positiven Effekt auf die wahrgenommene psychische Gesundheit darf – zumindest bei kurzer Interventionsdauer – nicht ausgegangen werden.

Das Krafttraining nach dem Kieser Training-Konzept grenzt sich von einem maschinengestützten Krafttraining anderer kommerzieller Fitnessanbieter über verschiedene Faktoren ab, die als Erklärungsansatz für die Effektivität dieses Krafttrainingsansatzes gelten können. Die Krafttrainingsplanung respektive die Übungsauswahl sind standardisiert und somit für den Anwender transparent sowie einfach umsetzbar (hohe Praktikabilität der Trainingsintervention). Die Trainingsplanung im Kieser Training konzentriert sich auf das Krafttraining und beinhaltet keine weiteren Trainingsmaßnahmen. Die Trainingseinheiten sind dementsprechend kurz. Für den Anwender bedeutet dies eine günstige Relation von Zeitinvestition zu den anfallenden Opportunitätskosten (zeiteffizientes Training). Diese günstige Kosten-Nutzen-Relation kann als wichtiger Faktor zur Reduzierung des Drop-outs angesehen werden (Nachhaltigkeit der Intervention). Es ist davon auszugehen, dass Rückenschmerzpatienten hinsichtlich regelmäßiger Durchführung eines Krafttrainings primär extrinsisch motiviert sind. Ein hoher wahrgenommener Nutzen einer Intervention in Kombination mit einer relativ geringen Zeitinvestition (beim Kieser Training-Konzept ein bis zwei Trainingseinheiten pro Woche mit einer Dauer von maximal 30 Minuten pro Trainingseinheit) erhöht die Compliance.

Darüber hinaus werden im Krafttraining nach dem Kieser Training-Konzept bereits mit Trainingsbeginn Trainingsintensitäten realisiert, die innerhalb der initialen Trainingsphase (Trainingseinheiten 1 bis 10) zu einer deutlichen Muskelermüdung und ab dieser Phase (ab der 11. Trainingseinheit) zur Muskelererschöpfung führen. Mit diesen hohen Trainingsintensitäten grenzt sich Kieser Training deutlich vom maschinengestützten Krafttraining anderer Fitnessanbieter ab, die mit Trainingsbeginn im sekundär- und tertiärpräventiven Krafttraining in der Regel geringe bis moderate Trainingsintensitäten umsetzen (vgl. Eifler, 2017, S. 247).

In der vorliegenden Untersuchung wurde in den initialen ersten zehn Trainingseinheiten mit einer muskelermüdenden Intensität trainiert, die ca. 50-65 % des 1-RM entspricht (bei zehn Wiederholungen). In einer Studie im Setting „Fitnessstudio“ mit über 600 Probanden aus verschiedenen Leistungsstufen (Freizeit- und Breitensportler mit unterschiedlicher Krafttrainingserfahrung) analysierte Eifler (2017) unter anderem die realisierten Trainingsintensitäten. In dieser Studie trainierten die Probanden mit einer durchschnittlichen Trainingsintensität von 55,07 % des 1-RM bei ebenso zehn Wiederholungen (Eifler, 2017, S. 245-246). Diese Trainingsintensitäten sind vergleichbar mit den Empfehlungen des Kieser Training-Konzepts in der initialen Trainingsphase. Mit einer muskelerschöpfenden Trainingsintensität ab der elften Trainingseinheit, die ca. 75-85 % des 1-RM entspricht, sind die Trainingsintensitäten im Kieser Training-Konzept nach der initialen Belastungsgewöhnung jedoch deutlich höher. Auch Eifler (2017, S. 248) schlussfolgert, dass für die Effektivität eines fitness- und gesundheitsorientierten Krafttrainings die adäquate Steuerung sowie die Progression der Trainingsintensität bedeutende Einflussgrößen darstellen. Die Ergebnisse weiterer multizentrischer Studien im Setting

„Fitnessstudio“, die vergleichbar zu der vorliegenden Untersuchung als Feldtests konzipiert waren, bestätigen diese Schlussfolgerung (z. B. Eifler, 2018; Eifler & Berndt, 2017; Eifler, 2016). Die in vielen kommerziellen Fitnessstudios kursierende Befürchtung, Kunden durch ein intensives Krafttraining zu verlieren oder gar gesundheitliche Probleme zu verursachen, erscheint jedoch irrational und kann nicht anhand belastbarer Daten belegt werden. Umgekehrt belegen die vorliegenden Befunde die Effektivität eines intensiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept. Die These, dass ein maschinengestütztes Krafttraining für die Rumpfmuskulatur auch bei Personen mit Rückenschmerzen hochintensiv sein kann bzw. gerade bei dieser Klientel sogar hochintensiv sein sollte, bestätigen bereits die Befunde von Denner (1998), der durch ein ausbelastendes maschinengestütztes Krafttraining ebenso positive Effekte bei Personen mit Rückenschmerzen belegen konnte.

Im Kieser Training-Konzept gilt neben der adäquaten Steuerung der Belastungsparameter ein wesentliches Augenmerk der Bewegungsqualität. Da das Krafttraining ausschließlich an Maschinen mit geführtem Bewegungsablauf stattfindet, können gravierende Bewegungs- bzw. Technikfehler weitgehend ausgeschlossen werden. Wichtige Kriterien der Bewegungsqualität im Krafttraining sind neben der Bewegungstechnik aber auch das Bewegungstempo sowie die Bewegungsamplitude (Toigo, 2006a). Im Kieser Training-Konzept wird ein betont langsames Bewegungstempo umgesetzt (4/2/4/2, d. h. 4 Sek. konzentrische Arbeitsphase, 2 Sek. Pause am Umkehrpunkt, 4 Sek. exzentrische Arbeitsphase, 2 Sek. Pause am Umkehrpunkt). Durch ein langsames Bewegungstempo wird auf der einen Seite eine kontrollierte und ruckfreie Bewegungsausführung realisiert und auf der anderen Seite die mechanische Spannung in der Arbeitsmuskulatur, die mitunter ausschlaggebend für den Trainingseffekt ist, über die gesamte Bewegungsamplitude erhöht (Toigo, 2006b). Im Kieser Training-Konzept werden die Übungen zudem über die individuell maximal mögliche physiologische Bewegungsamplitude ausgeführt. Ein Krafttraining über vollständige Bewegungsamplituden erhält oder verbessert die aktive Beweglichkeit (Gottlob, 2013, S. 6). Zudem wird eine protektive Wirkung bei exzentrischen Belastungen erzielt (Toigo, 2006b). Pinto et al. (2012) konnten sogar belegen, dass durch ein Krafttraining über die vollständige physiologische Bewegungsamplitude im Vergleich zu Teilwiederholungen (unvollständige Bewegungsamplitude) höhere Kraftleistungssteigerungen erzielt werden können. Diese beiden Kriterien der Bewegungsqualität (langsames Bewegungstempo, vollständige Bewegungsamplitude) können ebenso einflussnehmend auf die erzielten Trainingseffekte in der vorliegenden Untersuchung sein.

Weiterhin zeigen die vorliegenden Befunde, dass auch ein Satz pro Übung mit hoher Trainingsintensität ausreicht, um adäquate Krafttrainingseffekte zu erzielen. Obgleich verschiedene Metaanalysen eine Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings im Hinblick auf die Kraftentwicklung zeigen (z. B. Peterson et al., 2004 und 2005; Fröhlich, Links & Pieter, 2012), konnten einzelne Studien insbesondere im Setting „Fitnessstudio“ belegen, dass auch ein Ein-Satz-Training zumindest genauso hohe Trainingseffekte erzielen kann, sofern der eine Satz mit hoher Trainingsintensität erfolgt (z. B. Eifler & Berndt, 2017; Giessing et al., 2016). Gleicher Trainingseffekt bei kürzerer Trainingsdauer bedeutet eine höhere Zeiteffizienz der Trainingsintervention. Dieser Aspekt ist ein wichtiger Einflussfaktor auf die Compliance der Rückenschmerzpatienten (vgl. Kapitel 8). Ist die Trainingsintervention nachweislich effektiv sowie in der Wahrnehmung der Rückenschmerzpatienten effizient, so wird die subjektiv wahrgenommene Relation zwischen investierter Leistung und Opportunitätskosten zunehmend positiver im Sinne einer stärkeren Bewertung der Sinnhaftigkeit bzw. Wichtigkeit der Intervention ausfallen (Eifler, 2017, S. 269). Auch dieser Aspekt ist positiv hinsichtlich der Nachhaltigkeit der Trainingsintervention zu beurteilen.

7 Bewertung der gesundheitsökonomischen Effizienz eines tertiärpräventiven Krafttrainings

Neben der Evaluation der Effektivität eines tertiärpräventiven Krafttrainings bestand ein weiteres Ziel des Projekts darin, die gesundheitsökonomische Effizienz der Interventionsmaßnahme zu analysieren. In diesem Kontext werden im Folgenden die durchschnittlichen Kosten der Rückenschmerzen analysiert und den Kosten der tertiärpräventiven Interventionsmaßnahme gegenübergestellt (vgl. Kapitel 7.1 bis 7.3).

7.1 Krankheitskostenanalyse bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen

Die folgenden Daten stammen aus einer aktuellen Krankheitskostenanalyse bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen (Ossendorf, 2020):

- In Deutschland werden jährlich ca. 20 Millionen Patienten wegen Rückenschmerzen behandelt.
- Patienten mit chronischen Rückenschmerzen verursachen jährliche durchschnittliche Gesamtkosten in Höhe von 31.148,12 Euro.
- Von diesen Gesamtkosten entfallen durchschnittlich 8.861,47 Euro auf die direkten Krankheitskosten.
- Von diesen Gesamtkosten entfallen durchschnittlich 22.286,66 Euro auf die indirekten Krankheitskosten.
- Die Gesamtkosten teilen sich zu 28 % in direkte und zu 72 % in indirekte Kosten auf.

Ossendorf (2020) untersuchte 99 Patienten, die im Zeitraum von 2003 bis 2006 in den Schmerzambulanzen der Charité Universitätsmedizin Berlin behandelt wurden. Das Durchschnittsalter der Probanden betrug 57,6 Jahre ($\pm 14,9$). Rekrutiert wurden vorwiegend Probanden mit Beschwerden im unteren Teil der Wirbelsäule. Bei 67 % der Probanden zeigte die Ätiologie eine degenerative Schädigung und bei 34 % eine muskuläre Schwäche als mögliche Ursache für die Rückenschmerzen auf.

Im Rahmen der Krankheitskostenanalyse wurden die in Anspruch genommenen Ressourcen der letzten sechs Monate bis zur erstmaligen Behandlung in der Schmerzambulanz erfasst und hieraus die jährlichen Kosten berechnet.

In die Berechnung der direkten Kosten flossen die folgenden Faktoren mit ein: ambulante ärztliche Kosten, komplementärmedizinische Behandlungen, stationäre Krankenhausaufenthalte, stationäre Rehabilitationsaufenthalte nach SGB V und VI, Medikationskosten, diagnostische Untersuchungen, therapeutische Verfahren und Heilmittelverordnungen, Hilfsmittel, Krankentransporte, ambulante Pflege nach § 37 SGB XI, Verhinderungspflege nach SGB XI sowie weitere persönliche Ausgaben. Im Kontext der persönlichen Ausgaben wurden die Kosten für Selbstbeteiligungen, Ausgaben für nicht erstattungsfähige Medikamente, Fahrtkosten, Haushaltshilfe, Mehrbedarf an Wäsche bzw. Kleidung, Ausstattung und Umbau der Wohnung, Rechtskosten sowie sonstige Angaben zu Kosten berücksichtigt.

Die indirekten Kosten wurden mithilfe des Humankapitalansatzes ermittelt. Die Höhe der indirekten Kosten ergab sich aus dem krankheitsbedingten Produktivitätsausfall durch Arbeitsunfähigkeit sowie durch vorzeitige Berentung.

Die Höhe der Gesamtkosten weicht in der Studie von Ossendorf (2020) erheblich von anderen Studien ab (vgl. Kapitel 1). Dies ist unter anderem darin begründet, dass Ossendorf bei der Kalkulation der direkten Kosten explizit die Versorgungswege der Patienten analysiert hat. Dies wurde durch das relative kleine Probandenkollektiv (N = 99) ermöglicht. Auch bei der Kalkulation der indirekten Kosten führt die Anwendung des Humankapitalansatzes zu deutlich höheren Kosten im Vergleich zu Studien, welche die indirekten Kosten mithilfe des Friktionskostenansatzes ermitteln. Dies zeigt der Vergleich mit einer aktuellen Studie zu den Krankheitskosten von Rückenschmerzen in den Niederlanden (Geurts et al., 2018). Hier wurden jährliche Gesamtkosten von 7.911 Euro ermittelt, wobei direkte und indirekte Kosten ungefähr gleich waren. Bei der Anwendung des Humankapitalansatzes entstanden jedoch deutlich höhere Krankheitskosten in Höhe von 18.940 Euro mit einem Anteil der indirekten Kosten von 78 %.

Summa summarum sind die von Ossendorf (2020) ermittelten Kosten deutlich höher als in Vergleichsstudien. Aufgrund der detaillierten Analyse der Versorgungswege sowie durch die Anwendung des Humankapitalansatzes sind diese Ergebnisse jedoch aussagekräftig und werden daher bei der Gegenüberstellung der Krankheits- und Gesundheitskosten in Kapitel 7.3 zugrunde gelegt.

7.2 Daten zur Positionierung und zur Preisstruktur kommerzieller Fitness- und Freizeitanlagen

Um eine Gegenüberstellung der Krankheitskosten von Rückenschmerzen und Gesundheitskosten für die Durchführung eines gesundheitsorientierten Krafttrainings zu ermöglichen, werden nachfolgend repräsentative Branchendaten zur Fitness-Wirtschaft in Deutschland vorgestellt (DSSV, 2020). Diese Marktstudie basiert auf Daten, welche vom Arbeitgeberverband deutscher Fitness- und Gesundheits-Anlagen (DSSV), dem Prüfungs- und Beratungsunternehmen Deloitte sowie der DHfPG direkt bei den Betreibern kommerzieller Finesseinrichtungen erhoben wurden.

In Deutschland gibt es insgesamt 9.669 Fitnessanlagen. Diese teilen sich auf in:

- 4.888 Einzelanlagen (Fitness- und Freizeitanlagen mit mehr als 200 m² Gesamtfläche),
- 2.074 Kettenanlagen (Fitness- und Freizeitanlagen eines Betreibers mit mindestens fünf und mehr Anlagen mit mehr als 200 m² Gesamtfläche),
- 2.707 Mikrostudios (Fitness- und Freizeitanlagen mit weniger als 200 m² Gesamtfläche).

Bundesweit kommen auf 100.000 Einwohner 11,6 Fitnessanlagen. Aufgrund der hohen Dichte von Fitnessanlagen kann in Deutschland von einem weitgehend flächendeckenden Fitnessangebot ausgegangen werden. Insgesamt 11,66 Millionen Deutsche sind Mitglieder in Fitnessanlagen. Diese verteilen sich wie folgt:

- Einzelanlagen: 4,86 Millionen Mitglieder,
- Kettenanlagen: 6,15 Millionen Mitglieder,
- Mikrostudios: 0,65 Millionen Mitglieder.

44,0 % der deutschen Fitness- und Freizeitanlagen positionieren sich im Bereich „Gesundheit“ (Erhalt der Leistungsfähigkeit, Prävention). Bei den Einzelbetrieben ist mit 50,9 % die stärkste Positionierung im Bereich Gesundheit erkennbar. Die Kategorien „Training“ (Verbesserung der Leistungsfähigkeit), „Lifestyle“ (soziale Aspekte, gehobener Lebensstil, Trends) und „Wellness“ (Entspannung, Erholung, mentaler Ausgleich) haben eine geringere Bedeutung (vgl. Abb. 21).

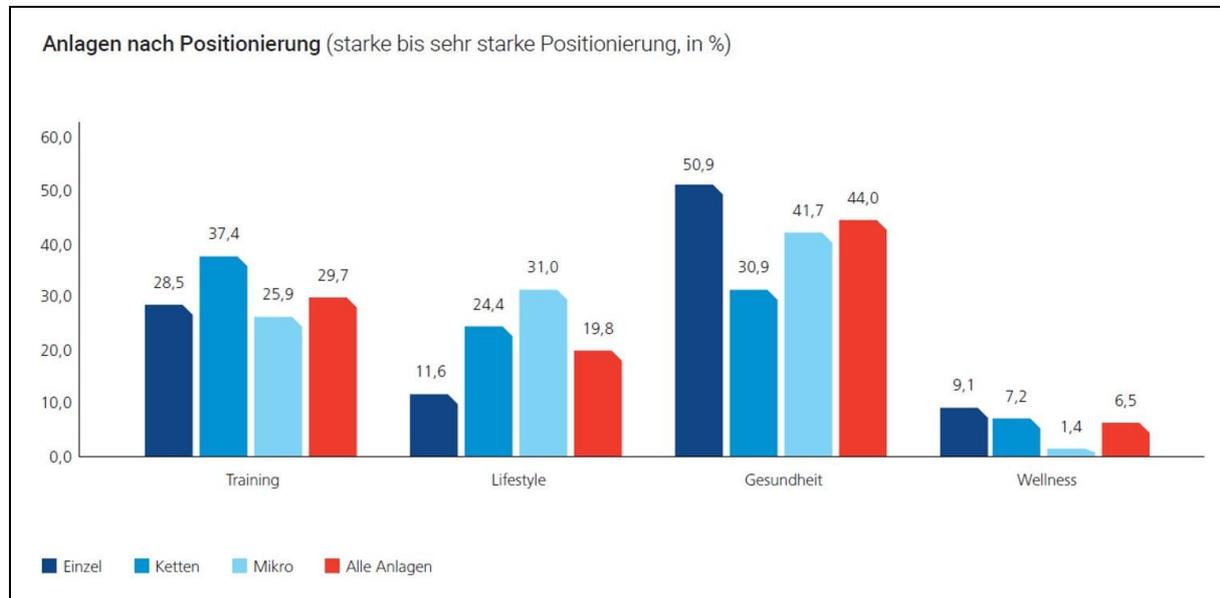


Abb. 21: Positionierung kommerzieller Fitness- und Freizeitanlagen im Gesundheitssektor (DSSV, 2020, S. 35)

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass mit der DIN 33961 seit 2013 eine deutsche und mit der DIN EN 17229 seit 2019 eine europäische Norm existieren, welche die Mindestanforderungen an zertifizierte Fitnessanlagen definieren.

Die DIN 33961 definiert unter anderem die Qualitätskriterien für die klassischen Trainingsangebote:

- gerätegestütztes Krafttraining
- gerätegestütztes Herz-Kreislauf-Training
- Gruppentraining

Die Abb. 22 verdeutlicht, dass das gerätegestützte Krafttraining ein zentrales Leistungsangebot in deutschen Fitnessstudios darstellt. Über 90 % der Einzel- und nahezu alle Kettenbetriebe bieten ein gerätegestütztes Krafttraining an. Mikrobetriebe bieten aufgrund der eingeschränkten räumlichen Kapazitäten verstärkt spezifische Trainingsformen (z. B. Ganzkörper-Elektromyostimulation, computergesteuerte Gerätezirkel) oder spezifische Gruppentrainingsformate (z. B. Yoga) an, so dass das gerätegestützte Krafttraining in dieser Anlagenkategorie eine geringere Bedeutung hat.

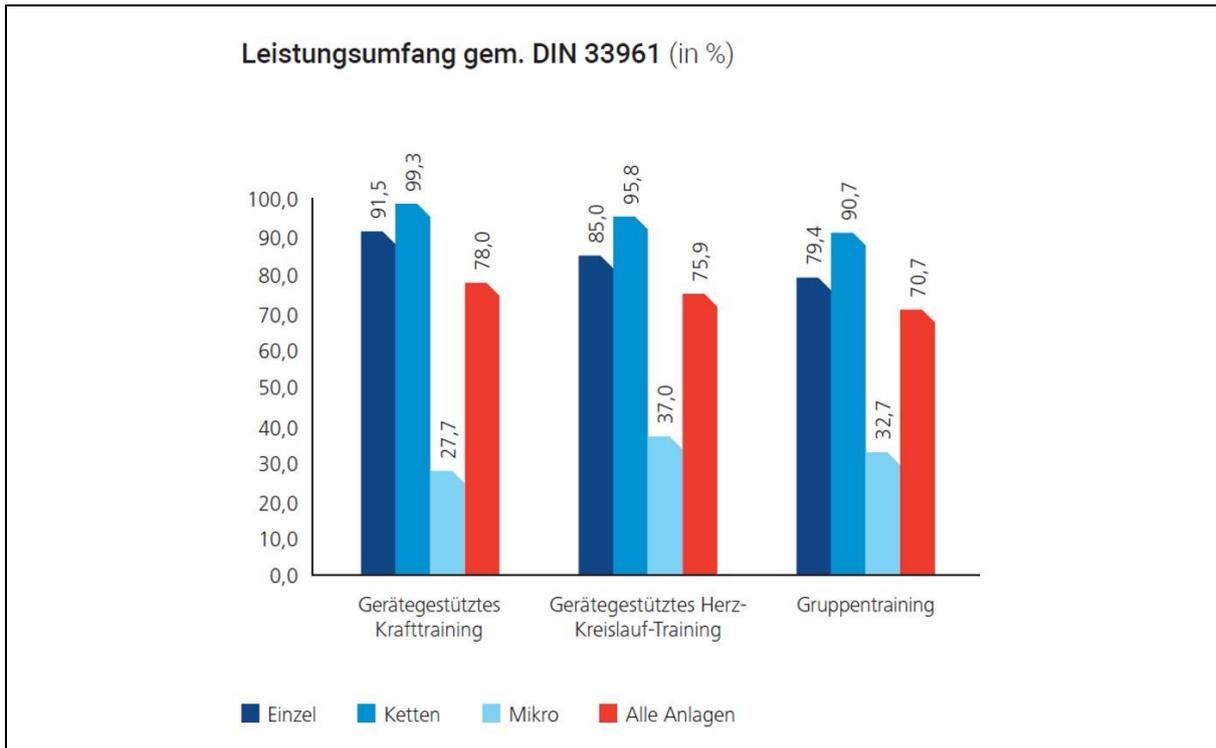


Abb. 22: Stellenwert des gerätegestützten Krafttrainings bei kommerziellen Fitness- und Freizeitanlagen (DSSV, 2020, S. 36)

In der Abb. 23 wird die Preisstruktur deutscher Fitness- und Freizeitanlagen dargestellt. Die durchschnittlichen Beiträge einer Mitgliedschaft schwanken zwischen den Studienkategorien erheblich. Der durchschnittliche monatliche Bruttobeitrag liegt bei 43,- Euro (DSSV, 2020, S. 46).

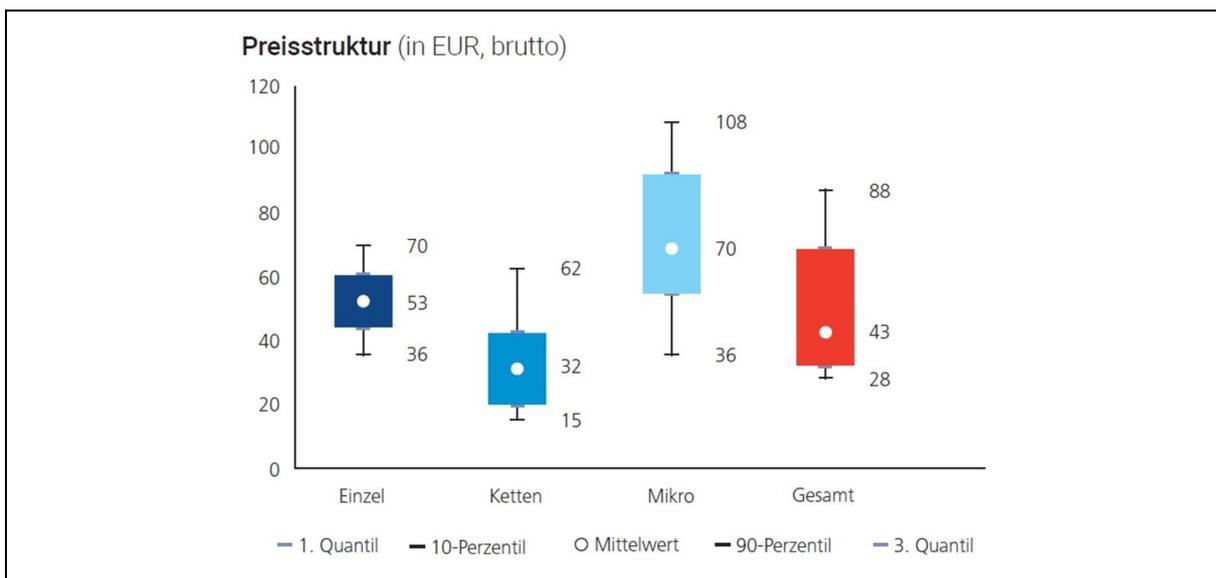


Abb. 23: Preisstruktur kommerzieller Fitness- und Freizeitanlagen (DSSV, 2020, S. 46)

Anmerkung: Die Kreise stellen jeweils den Mittelwert dar. Die untere und obere Seite der Flächen stellen jeweils das erste bzw. dritte Quantil dar. Die unteren und oberen Striche markieren jeweils das 10- bzw. das 90-Perzentil.

7.3 Gegenüberstellung Krankheitskosten und Gesundheitskosten

Bei der nachfolgenden Gegenüberstellung der Krankheitskosten chronischer Rückenschmerzen und der Gesundheitskosten eines präventivorientierten Krafttrainings bei einem kommerziellen Fitnessanbieter dienen die Studienergebnisse von Ossendorf (2020) sowie die Daten aus der Marktstudie des Arbeitgeberverbands deutscher Fitness- und Gesundheits-Anlagen (DSSV, 2020) als Grundlage (vgl. Kapitel 7.1 und 7.2).

Bei dieser Gegenüberstellung muss berücksichtigt werden, dass die Daten von Ossendorf (2020) aus einer Krankheitskostenanalyse eines selektiven Patientenkollektivs stammen. Somit bestand die Möglichkeit einer sehr detaillierten und damit auch exakten Quantifizierung der direkten Kosten, da die Versorgungswege der Patienten analysiert werden konnten und zudem eine relativ exakte Erhebung individueller Ausgaben, z. B. Fahrtkosten oder Kosten für Mehrbedarf an Wäsche/Kleidung, erfolgen konnte (vgl. Kapitel 7.1).

Die Daten zu den Gesundheitskosten eines präventivorientierten Krafttrainings stammen hingegen aus einer Marktstudie zur deutschen Fitness-Wirtschaft (DSSV, 2020), im Rahmen derer Betreiber von Fitness- und Freizeitanlagen befragt wurden, die keine Rückschlüsse auf die tatsächlichen durchschnittlichen individuellen Kosten eines Probandenkollektivs ermöglichen. So besteht auf der Basis dieser Daten keine Möglichkeit, weitere direkte Kosten über die durchschnittlichen Ausgaben für eine Mitgliedschaft in einer Fitnessanlage hinaus zu quantifizieren. Im Gegensatz zu den Daten von Ossendorf (2020) fließen zusätzliche persönliche Ausgaben wie durchschnittliche Fahrtkosten zur Trainingsstätte, Kosten für die Anschaffung von Sportbekleidung nicht in die Kostenanalyse mit ein. Eine Analyse der Gesundheitskosten eines präventivorientierten Krafttrainings, erhoben über ein Probandenkollektiv, würde daher geringfügig höhere direkte Kosten der Trainingsintervention ergeben.

In der Studie von Ossendorf stellen die persönlichen Ausgaben (mit durchschnittlich 598,53 Euro pro Jahr) lediglich 6,8 % der gesamten direkten Krankheitskosten dar. Fahrtkosten sowie Kosten für einen Mehrbedarf an Kleidung stellen wiederum nur einen kleinen Teilbereich dieser persönlichen Krankheitsausgaben dar. In Relation zu den Gesamtkosten spielen diese spezifischen persönlichen Ausgaben daher kaum eine Rolle, so dass diese Kosten auch auf der Seite der Gesundheitskosten vernachlässigt werden dürfen.

In der Tab. 14 werden die Krankheitskosten chronischer Rückenschmerzen den Gesundheitskosten eines präventivorientierten Krafttrainings gegenübergestellt. Den direkten und indirekten Krankheitskosten von durchschnittlich 31.148 Euro pro Jahr stehen die Kosten für die Mitgliedschaft bei einem kommerziellen Fitnessanbieter in Höhe von lediglich durchschnittlich 516 Euro pro Jahr gegenüber. Indirekte Kosten entstehen durch diese präventive Interventionsmaßnahme nicht. Summa summarum sind die jährlichen Krankheitskosten für die Behandlung von Rückenschmerzen über 60-mal höher als die Gesundheitskosten für ein präventivorientiertes Krafttraining bei einem kommerziellen Fitnessanbieter.

Tab. 14: Gegenüberstellung: Krankheitskosten versus Gesundheitskosten

	Krankheitskosten chronischer Rückenschmerzen (in Anlehnung an Ossendorf, 2020)	Gesundheitskosten eines präventivorientierten Krafttrainings (in Anlehnung an DSSV, 2020)
direkte Kosten:	8.861,47 Euro/Jahr	516,- Euro/Jahr*
indirekte Kosten:	22.286,66 Euro/Jahr	keine
Gesamtkosten:	31.148,12 Euro/Jahr	516,- Euro/Jahr

*bei einem durchschnittlichen Mitgliedsbeitrag von 43,- Euro/Monat (DSSV, 2020, S. 46)

8 Ableitung evidenzbasierter Handlungsempfehlungen für das Setting „Fitnessstudio“

Ein weiteres Ziel des Projekts bestand darin, aus den Befunden zur Effektivität und Effizienz eines tertiärpräventiven Krafttrainings evidenzbasierte Handlungsempfehlungen für die im Trainingsbetrieb im Setting „Fitness- und Gesundheitsstudio“ Beschäftigten zur qualitätsgesicherten Trainingsbetreuung von Rückenschmerzpatienten abzuleiten.

Auch wenn die vorliegenden Befunde keine Evidenz für eine höhere Effektivität eines maschinengestützten Krafttrainings im Vergleich zu anderen Bewegungs- bzw. Trainingsformen liefern, so erlauben die Ergebnisse jedoch zumindest die Schlussfolgerung, dass ein maschinengestütztes Krafttraining aus trainingswissenschaftlicher und therapeutischer Sicht eine nachweislich effektive und aus gesundheitsökonomischer Sicht eine überaus effiziente Intervention zur Prävention und Therapie von Rückenschmerzen darstellt.

Neben den nachgewiesenen Effekten muss zudem berücksichtigt werden, dass ein maschinengestütztes Krafttraining unter qualifizierter Anleitung/Instruktion eine einfache Trainingsmaßnahme darstellt, die keine höheren Anforderungen an die Bewegungserfahrung oder Koordination der Trainierenden stellt. Dieser Aspekt spielt in der Therapie und Tertiärprävention von Rückenschmerzen eine bedeutende Rolle, da nach Oostendorp et al. (2006) davon auszugehen ist, dass ein nicht zu unterschätzender Anteil der Rückenschmerzpatienten unter einer ausgeprägten Kinesiophobie (Bewegungsangst) leidet und daher versucht, körperliche Aktivität zu vermeiden. Nach BÄK et al. (2017, S. 29) besteht daher ein wichtiges Ziel bei der Therapie von unspezifischen Rückenschmerzen in der Aktivierung der Patienten zu einer Steigerung der körperlichen Aktivität sowie in der Förderung des Bewusstseins, dass körperliche Aktivität keine Schäden verursacht, sondern vielmehr eine Linderung der Beschwerden bewirkt. Die Motivation zu einem körperlich aktiven Lebensstil soll über Aufklärung bzw. Edukation (Information, Schulung) der Rückenschmerzpatienten erfolgen. Es existieren jedoch keine Befunde, die belegen können, dass durch edukative Maßnahmen die Angstspirale im Rahmen einer Kinesiophobie durchbrochen werden kann und die unter Bewegungsangst leidenden Rückenschmerzpatienten zu einer gesteigerten körperlichen Aktivität motiviert werden können.

Ungeachtet der unbestreitbar bedeutenden Rolle der Edukation im Kontext der Therapie und Prävention von Rückenschmerzen, darf davon ausgegangen werden, dass relativ einfach auszuführende Bewegungs- und Trainingsinterventionen von Rückenschmerzpatienten mit Kinesiophobie eher umgesetzt werden als komplexe Bewegungsformen mit einem höheren koordinativen Anspruch. Ein maschinengestütztes Krafttraining erfüllt diese Anforderung und ist dementsprechend geeignet, auch bei Rückenschmerzpatienten mit Kinesiophobie eine positive Selbstwirksamkeitserwartung (d. h. die Erwartung, ein bestimmtes Verhalten auf Grund von Handlungsstrategien ausführen zu können) zu erzielen, die Angstspirale zu durchbrechen und die Trainingsintervention regelmäßig durchzuführen.

Ein maschinengestütztes Krafttraining bietet darüber hinaus den Vorteil, dass es eine nachweislich effektive Trainingsmaßnahme sowohl zur Prävention als auch zur Therapie von Rückenschmerzen darstellt. Zudem gilt ein maschinengestütztes Krafttraining als geeignete Trainingsmaßnahme in der Prävention und Therapie sowohl von unspezifischen als auch von spezifischen Rückenschmerzen. Mit aktuell 9.669 Unternehmen deutschlandweit (DSSV, 2020, S. 10) besteht zudem ein dichtes Netzwerk an Fitness- und Gesundheitsanlagen zur flächendeckenden Schaffung eines adäquaten Angebots für ein präventives oder rehabilitatives Krafttraining.

Generalisierend, und über das Kieser Training-Konzept hinausgehend, können aus den vorliegenden Befunden Handlungsempfehlungen für die im Trainingsbetrieb im Setting „Fitness- und Gesundheitsstudio“ Beschäftigten zur qualitätsgesicherten Trainingsbetreuung von Rückenschmerzpatienten ohne größere Krafttrainingserfahrung abgeleitet werden. Diese Handlungsempfehlungen sollen zum einen dazu dienen, das Krafttraining für die Rückenschmerzpatienten effektiv und effizient zu gestalten und zum anderen die Compliance der Patienten zu fördern, um die Trainingseffekte nachhaltig abzusichern.

Auf der Basis der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung kann konstatiert werden, dass ein maschinengestütztes Krafttraining eine effektive Interventionsmaßnahme bei Rückenschmerzen darstellen kann, wenn die folgenden Kriterien erfüllt werden (vgl. Tab. 15):

- Das Krafttraining sollte regelmäßig mit mindestens einer oder zwei Trainingseinheiten pro Woche durchgeführt werden.
- Die Dauer der Trainingseinheiten sollte kompakt sein (max. 25 bis 30 Minuten). Im Fokus der Trainingseinheit sollte das Krafttraining stehen. Zeitlich kurze Trainingseinheiten mit dem Fokus auf der primären evidenzbasierten Interventionsmaßnahme fördern die Compliance der Patienten.
- Die Übungsauswahl sollte spezifische Übungen für die Rumpfmuskulatur beinhalten. Die ausgewählten Übungen sollten einfach in der Bewegungsausführung sein (möglichst hohe Praktikabilität).
- Das Krafttraining sollte mit einer Trainingsintensität erfolgen, die bereits in einer ersten initialen Trainingsphase zu einer deutlichen Muskelermüdung führt. Darüber hinaus sollte die Trainingsintensität in der anschließenden Trainingsphase progressiv gesteigert werden (muskelererschöpfende Trainingsintensität).
- Ein Satz pro Übung mit entsprechend hoher Intensität reicht zum Erzielen der anvisierten Effekte aus.
- Die Bewegungsausführung sollte kontrolliert und mit einem langsamen Bewegungstempo erfolgen (TUT pro Wiederholung: 4/2/4/2).
- Die Bewegungsausführung sollte über die individuell maximal und schmerzfrei mögliche Bewegungsamplitude erfolgen (ROM_{max}).

Tab. 15: Evidenzbasierte Handlungsempfehlungen für ein maschinengestütztes Krafttraining bei Rückenschmerzen

Belastungskonfiguration für ein maschinengestütztes Krafttraining bei Rückenschmerzen	
Trainingseinheiten/Woche:	1-2
Trainingsdauer/Einheit:	max. 30 Min.
Übungen/Muskelgruppe:	1-2 unter Berücksichtigung spezifischer Übungen für die Rumpfmuskulatur
Trainingsintensität:	initial: deutlich muskelermüdend anschließend: muskelererschöpfend
Sätze/Übung:	1
Bewegungstempo (TUT pro Wiederholung):	4/2/4/2
Bewegungsamplitude:	individuelle ROM _{max} (im schmerzfreien Bereich)

9 Zusammenfassung

Rückenschmerzen gehören zu den am häufigsten angegebenen Schmerzen in Deutschland. 74 bis 85 % der Deutschen geben an, dass sie mindestens einmal in ihrem Leben Rückenschmerzen hatten. Die Behandlung von Rückenschmerzen verursacht jährlich Kosten in Milliardenhöhe. Zusätzlich zu den direkten Kosten für ärztliche Behandlung, Medikamente, rehabilitative Maßnahmen etc., entstehen indirekte Kosten (Produktivitätsausfall durch Arbeits- und Erwerbsunfähigkeit).

In der Behandlung von Rückenschmerzen haben sich multimodale bewegungsorientierte Programme bewährt. Ungeachtet der Wirksamkeit solcher multimodalen Programme stellt sich jedoch stets die ungeklärte Frage, welche der angewandten Interventionsmaßnahmen maßgeblich zum Behandlungsziel beigetragen hat. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang die Effekte eines Krafttrainings, da empirische Befunde einen Zusammenhang zwischen Kraftdefiziten der Rumpfmuskulatur und dem Auftreten von Rückenschmerzen belegen.

An dieser Stelle eröffnet sich ein Forschungsdesiderat zur weiterführenden Evaluation der Effekte eines präventiven Krafttrainings. Aus diesem Grund führte die Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement (DHfPG) in Kooperation mit der Kieser Training AG ein Forschungsprojekt zur Überprüfung der Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept bei Patienten mit Rückenschmerzen nach Abschluss einer ambulanten oder stationären Heilbehandlung durch. Die Durchführung der Trainingsintervention respektive die Datenerhebung erfolgte über Studierende der DHfPG im Rahmen der dualen Bachelor-Studiengänge, die ihre betriebliche Ausbildung in einem Unternehmen der Kieser Training AG absolvieren (multizentrische Studie in mehreren Kieser Training-Studios). Untersucht wurden die Wirkungen eines maschinengestützten Krafttrainings hinsichtlich einer Veränderung der Kraftfähigkeit der Rumpffextensoren und -flexoren, einer Veränderung des körperlichen und psychischen Gesundheitszustands, einer Veränderung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen sowie einer Veränderung der subjektiv empfundenen Arbeitsfähigkeit.

Insgesamt wurden 20 Trainingseinheiten eines hinsichtlich Belastungsnormativa und Übungsauswahl standardisierten maschinengestützten Krafttrainingsprogramms mit mindestens einer und maximal zwei Trainingseinheiten pro Woche absolviert. Folgende Messungen wurden durchgeführt: Testung der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpffextensoren und -flexoren an spezifischen Test-/Trainingsmaschinen (LE und F2), Erhebung der körperlichen und psychischen Gesundheitswahrnehmung mit dem SF-36-Fragebogen, Erhebung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen mithilfe des Heidelberger Kurzfragebogens Rückenschmerz (HKF-R10) sowie eine Erhebung der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit mithilfe des Work Ability Index (WAI). Vor der Intervention wurden zum Testzeitpunkt t_0 (Pre-Test) alle Testparameter erhoben. In der 10. Trainingseinheit wurden zum Testzeitpunkt t_1 (Zwischentest) die Krafttestungen an der LE und F2 wiederholt. Nach Abschluss der Intervention wurden zum Testzeitpunkt t_2 erneut alle Testparameter erhoben.

Ausgewertet wurden die Daten von insgesamt 122 Probanden (66 Frauen, 56 Männer). Aufgrund von Kontraindikationen konnten jedoch nur 102 der Probanden die Krafttestungen an der LE und F2 durchführen. Folgende Ergebnisse lieferte die Datenauswertung: Ein standardisiertes maschinengestütztes Krafttraining über 20 Trainingseinheiten nach dem Kieser Training-Konzept führt zu signifikanten Steigerungen der Kraftleistungsfähigkeit der Rumpffextensoren

und -flexoren, zu einer signifikanten Verbesserung des wahrgenommenen körperlichen Gesundheitszustands, zu einer signifikanten Reduzierung des Chronifizierungsrisikos für Rückenschmerzen sowie zu einer signifikanten Verbesserung der wahrgenommenen Arbeitsfähigkeit. Ein Effekt auf den wahrgenommenen psychischen Gesundheitszustand konnte nicht nachgewiesen werden.

Diese Ergebnisse bestätigen die wenigen vorliegenden Befunde zur Effektivität eines Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept bei krafttrainingsunerfahrenen Personen mit Rückenschmerzen. Als ausschlaggebend für die bereits nach 20 Trainingseinheiten messbaren Effekte können die konsequent hohe Trainingsintensität (muskelermüdend bzw. muskeler schöpfend) sowie die progressive Intensitätssteigerung im Kieser Training-Konzept angesehen werden. Hinsichtlich der Höhe der Trainingsintensität grenzt sich Kieser Training deutlich von den Trainingsansätzen der meisten anderen kommerziellen Krafttrainingsanbieter ab, die im Kontext eines maschinengestützten Krafttrainings für Trainingseinsteiger tendenziell niedrigere und nicht muskeler schöpfende Trainingsintensitäten empfehlen.

Aus einer gesundheitsökonomischen Perspektive kann ein maschinengestütztes Krafttraining bei einem kommerziellen Fitnessanbieter als überaus effiziente Intervention eingestuft werden. Den durchschnittlichen Kosten einer Mitgliedschaft bei einem kommerziellen Fitnessanbieter (Gesundheitskosten) stehen über 60-mal höhere Krankheitskosten für die Behandlung von Rückenschmerzen gegenüber.

Über das Kieser Training-Konzept hinaus können aus den vorliegenden Befunden evidenzbasierte Handlungsempfehlungen für die im Trainingsbetrieb im Setting „Fitness- und Gesundheitsstudio“ Beschäftigten zur qualitätsgesicherten Trainingsbetreuung von Rückenschmerzpatienten ohne größere Krafttrainingserfahrung abgeleitet werden: Das Krafttraining sollte regelmäßig mit mindestens einer oder zwei Trainingseinheiten pro Woche durchgeführt werden. Die Dauer der Trainingseinheiten sollte kompakt sein (max. 30 Minuten). Die Übungsauswahl sollte spezifische und einfach auszuführende Übungen für die Rumpfmuskulatur beinhalten. Das Krafttraining sollte mit einer individuell hohen (muskeler müdenden bis muskeler schöpfenden) Trainingsintensität erfolgen. Zudem sollte die Trainingsintensität progressiv gesteigert werden. Ein Satz pro Übung mit entsprechend hoher Intensität reicht aus, um die anvisierten Effekte zu erzielen. Die Bewegungsausführung sollte kontrolliert und betont langsam erfolgen. Zudem sollte bei jeder Wiederholung die individuell maximal mögliche Bewegungsamplitude (innerhalb des schmerzfreen Bewegungssektors) realisiert werden.

10 Erklärungen

10.1 Erklärung zu Interessenkonflikten

Die an diesem Projekt Mitwirkenden der DHfPG erklären, dass es keine Interessenkonflikte gibt. Alle Mitwirkenden der DHfPG führen keine beruflichen oder geschäftlichen Beziehungen zu weiteren Projektmitwirkenden, die von den Ergebnissen der Studie profitieren könnten.

10.2 Erklärung zur Verwendung der Fördermittel

Die an diesem Projekt Mitwirkenden der DHfPG erklären, dass alle genehmigten und zugeteilten Fördermittel ausschließlich für die Zwecke, die in dem bewilligten Antrag auf Fördermittel dargelegt wurden, Verwendung fanden. Die Kieser Training AG hat keine Fördermittel für die Durchführung des Projekts beantragt. Für dieses Projekt wurde bei keiner anderen Stelle ein Antrag zur Förderung gestellt.

10.3 Danksagung

Der Projektleiter bedankt sich bei Dr. David Aguayo, dem Leiter der Forschungsabteilung der Kieser Training AG, sowie bei allen Mitwirkenden auf Seiten der DHfPG für ihre Unterstützung bei der Durchführung der Studie. Des Weiteren gilt ein besonderer Dank allen mitwirkenden Unternehmen der Kieser Training AG sowie allen Studierenden der DHfPG für die standardisierte Durchführung der Datenaufnahme. Ein weiterer Dank gilt allen mitwirkenden Probanden für ihre Zusammenarbeit und Unterstützung bei der Projektdurchführung.

11 Verzeichnisse

11.1 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Belastungskonfiguration der Interventionsphase.....	10
Tab. 2: Testinterpretation HKF-R10	19
Tab. 3: Testinterpretation WAI.....	19
Tab. 4: Deskriptive Statistik der Probandenstichprobe	22
Tab. 5: Deskriptive Statistik Krafttestung LE und F2 zum Testzeitpunkt t_0	23
Tab. 6: Deskriptive Statistik SF-36 KSK und PSK zum Testzeitpunkt t_0	23
Tab. 7: Deskriptive Statistik HKF-R10 zum Testzeitpunkt t_0	24
Tab. 8: Deskriptive Statistik WAI zum Testzeitpunkt t_0	24
Tab. 9: Deskriptive Statistik Krafttestung LE und F2 zum Testzeitpunkt t_1	25
Tab. 10: Deskriptive Statistik Krafttestung LE und F2 zum Testzeitpunkt t_2	25
Tab. 11: Deskriptive Statistik SF-36 KSK und PSK zum Testzeitpunkt t_2	25
Tab. 12: Deskriptive Statistik HKF-R10 zum Testzeitpunkt t_2	26
Tab. 13: Deskriptive Statistik WAI zum Testzeitpunkt t_2	26
Tab. 14: Gegenüberstellung: Krankheitskosten versus Gesundheitskosten.....	44
Tab. 15: Evidenzbasierte Handlungsempfehlungen für ein maschinengestütztes Krafttraining bei Rückenschmerzen.....	46

11.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Versuchsdesign	9
Abb. 2: Trainingsübung A5 – Kontraktion der Beckenbodenmuskulatur (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG).....	11
Abb. 3: Trainingsübung A3 – Spreizung im Hüftgelenk (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	12
Abb. 4: Trainingsübung B1 – Streckung im Kniegelenk (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	12
Abb. 5: Trainingsübung B7 – Beugung im Kniegelenk sitzend (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	13
Abb. 6: Trainingsübung F3 – Rückenstreckung (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG).....	13
Abb. 7: Test- und Trainingsübung F2 – Rumpfbeugung (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	14

Abb. 8: Trainingsübung C5 – Rudern im Schultergelenk (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	14
Abb. 9: Trainingsübung C3 – Armzug (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	15
Abb. 10: Trainingsübung D7 – Barrenstütz sitzend (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	15
Abb. 11: Trainingsübung G5 – Nackenstreckung (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG).....	16
Abb. 12: Testübung LE – Lumbar Extension (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	17
Abb. 13: Kraftsensor und Funktionsprinzip (Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Kieser Training AG)	18
Abb. 14: Geschlechterverteilung Probandenstichprobe	22
Abb. 15: Entwicklung der Kraftleistung an der LE über die Testzeitpunkte	27
Abb. 16: Entwicklung der Kraftleistung an der F2 über die Testzeitpunkte	28
Abb. 17: Entwicklung des SF-36 KSK über die Testzeitpunkte	29
Abb. 18: Entwicklung des SF-36 PSK über die Testzeitpunkte	30
Abb. 19: Entwicklung des Gesamtindex HKF-R10 über die Testzeitpunkte	31
Abb. 20: Entwicklung des WAI über die Testzeitpunkte.....	32
Abb. 21: Positionierung kommerzieller Fitness- und Freizeitanlagen im Gesundheitssektor (DSSV, 2020, S. 35).....	41
Abb. 22: Stellenwert des gerätegestützten Krafttrainings bei kommerziellen Fitness- und Freizeitanlagen (DSSV, 2020, S. 36)	42
Abb. 23: Preisstruktur kommerzieller Fitness- und Freizeitanlagen (DSSV, 2020, S. 46)	42

11.3 Abkürzungsverzeichnis

α	α -Fehler-Niveau (Wahrscheinlichkeit, eine richtige H_0 zu verwerfen)
BMI	Body Mass Index
CI	Confidence Interval – Konfidenzintervall
d	Effektstärke nach Cohen
df	Freiheitsgrade
DHfPG	Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement
DSSV	Arbeitgeberverband deutscher Fitness- und Gesundheits-Anlagen
F2	Test- und Trainingsmaschine des Kieser Training-Konzepts für die Rumpfflexoren
H	Hypothese

H ₀	Nullhypothese
H ₁ -H ₄	Arbeitshypothesen 1-4
HKF-R10	Heidelberger Kurzfragebogen Rückenschmerz
HWS	Halswirbelsäule
KSK	körperliche Summenskala
LE	Test- und Trainingsmaschine des Kieser Training-Konzepts für die Rumpfextensoren
LWS	Lendenwirbelsäule
M	Mittelwert
Max.	Maximalwert
Min.	Minimalwert
N	Stichprobenumfang
p	Wert des Signifikanzniveaus
PSK	psychische Summenskala
r	Korrelationskoeffizienten nach Spearman
RM	Repetition Maximum – Wiederholungsmaximum
1-RM	One Repetition Maximum – Einer-Wiederholungsmaximum
ROM	Range of Motion – Bewegungsamplitude
SD	Standardabweichung
SF-36	Short Form 36 Health Survey Questionnaire – SF-36 Gesundheitsfragebogen
SGB	Sozialgesetzbuch
t	Prüfgröße des t-Tests
t ₀	Pre-Test
t ₁	Zwischentest
t ₂	Post-Test
TUT	Time under Tension – Spannungsdauer in der Arbeitsmuskulatur
WAI	Work Ability Index – Arbeitsbewältigungsindex
WHO	World Health Organization – Weltgesundheitsorganisation

11.4 Literaturverzeichnis

- American College of Sports Medicine (ACSM) (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9. ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bolten W., Kempel-Waibel A. & Pfürringer W. (1998). Analyse der Krankheitskosten bei Rückenschmerzen. *Medizinische Klinik*, 93 (6), 388-393.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation* (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bortz, J., Lienert, G. A. & Boehne, K. (2000). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik* (2. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2013). *Why WAI? Der Work Ability Index im Einsatz für Arbeitsfähigkeit und Prävention Erfahrungsberichte aus der Praxis* (5. Aufl.). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (Hrsg.) (2017). *Nationale Versorgungsleitlinie Kreuzschmerz – Langfassung* (2. Aufl., Version 1).
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dahlgren, G. & Whitehead, M. (2007). *Policies and strategies to promote social equity in health*. Stockholm: Institute for future studies.
- Denner, A. (1998). *Analyse und Training der rumpfstabilisierenden Muskulatur*. Berlin: Springer.
- DSSV – Arbeitgeberverband deutscher Fitness- und Gesundheitsanlagen (2020). *Eckdaten 2020 der deutschen Fitness-Wirtschaft*. Hamburg: DSSV.
- Eifler, C. (2018). Fitness-related resistance training – with which training intensities do recreational athletes train? *Biomedical Journal of Scientific and Technical Report*, 4 (1). <http://dx.doi.org/10.26717/BJSTR.2018.04.000980>.
- Eifler, C. (2017). *Intensitätssteuerung im fitnessorientierten Krafttraining – Eine empirische Studie*. Marburg: Tectum.
- Eifler, C. (2016). Short-term effects of different loading schemes in fitness-related resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30 (7), 1880-1889.
- Eifler, C. & Berndt, P. (2017). Effektivität und Effizienz von Krafttrainingsmethoden – HIT versus HVT im fitnessorientierten Krafttraining. *Fitness Management international*, 6, 46-47.
- Ellert, U. & Kurth, B.-M. (2004). Methodische Betrachtungen zu den Summenscores des SF-36 anhand der erwachsenen bundesdeutschen Bevölkerung. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 47 (11), 1027–1032.
- Franke, A. (2012). *Modelle von Gesundheit und Krankheit* (3. Aufl.). Bern: Hans Huber.
- Fröhlich, M., Links, L. & Pieter, A. (2012). Effekte des Krafttrainings. Eine metaanalytische Betrachtung. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 60 (1), 14–20.

- Geurts, J. W., Willems, P. C., Kallewaard, J.-W., van Kleef, M. & Dirksen, C. (2018). The impact of chronic discogenic low back pain: Costs and patients' burden. *Pain Research and Management*, 2018 (2), 1-8. <https://doi.org/10.1155/2018/4696180>.
- Giessing, J, Eichmann, B, Steele, J, and Fisher, J. (2016). A comparison of low volume 'high-intensity-training' and high volume traditional resistance training methods on muscular performance, body composition, and subjective assessments of training. *Biology of Sport*, 33 (3), 241-249.
- Goebel, S., Stephan, A. & Freiwald, J. (2005). Krafttraining bei chronisch lumbalen Rückenschmerzen. Ergebnisse einer Längsschnittstudie. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 56 (11), 388-392.
- Gottlob, A. (2013). *Differenziertes Krafttraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule* (4. Aufl.). München: Urban & Fischer.
- Jackson, J. K., Shepherd, T. R. & Kell, R. T. (2011). The influence of periodized resistance training on recreationally active males with chronic nonspecific low back pain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (1), 242-251.
- Kell, R. T. & Asmundson, G. J. (2009). A comparison of two forms of periodized exercise rehabilitation programs in the management of chronic nonspecific low-back pain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (2), 513-523.
- Kell, R. T., Risi, A. D. & Barden, J. M. (2011). The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (4), 1052-1064.
- Mannion, A. F., Dvorak, J, Taimela, S. & Müntener, M. (2001). Lumbale Rückenschmerzen – Vergleich von drei aktiven Therapieverfahren. *Manuelle Medizin*, 39 (4), 170-176.
- Morfeld, M., Kirchberger, I. & Bullinger, M. (2011). *SF 36 Fragebogen zum Gesundheitszustand. Deutsche Version des Short Form-36 Health Survey – Manual* (2. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Neubauer, E. (2003). *Entwicklung eines Kurzfragebogens zur Früherkennung des Chronifizierungsrisikos bei akuten Rückenschmerzen – Heidelberger Kurzfragebogen Rückenschmerz, HKF-R 10*. Dissertation. Medizinische Fakultät der Universität Heidelberg.
- Oostendorp, R. A. B., Demolon, N., van Zanden, O. C. M. W. & Duquet, W. (2009). Messung der Kinesiophobie bei Patienten mit chronischen Kreuzschmerzen – Gibt es eine einfache Lösung? *Manuelle Therapie*, 10 (2), 69-76.
- Ossendorf, A. (2020). *Krankheitskostenanalyse bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen*. ZBW – Leibniz Information Centre for Economics, Kiel. Zugriff am 29.06.2020 unter: <http://hdl.handle.net/10419/209723>.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R. & Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (2), 377-382.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R. & Alvar, B. A. (2005). Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of metaanalytic efficiency and reliability for designing training prescription. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (4), 950-958.

- Pinto, R. S., Gomes, N., Radelli, R., Botton, C. E., Brown, L. E. & Bottaro, M. (2012). Effect of range of motion on muscle strength and thickness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (8), 2140-2145.
- Raspe, H. (2012). *Rückenschmerzen*. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 53. Berlin: Robert Koch Institut.
- Reuss-Borst, M., Hartmann, U. & Wentrock, S. (2008). Wirkungen eines sanften Krafttrainings während stationärer Rehabilitation bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 59 (11), 263-267.
- Rustenbach, S. J. (2003). *Metaanalyse. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Schaafsma, F. G., Whelan, K., van der Beek, A. J., van der Es-Lambeek, L. C., Ojajärvi, A. & Verbeek, J. H. (2013): Physical conditioning as part of a return to work strategy to reduce sickness absence for workers with back pain. *Cochrane database of systematic reviews*, 2013 (8). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001822.pub3>.
- Smith, B. E., Littlewood, C. & May, S. (2014). An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15, 416.
- Steffens, D., Maher, C. G., Pereira, L. S. M., Stevens, M. L., Oliveira, V. C., Chapple, M., Teixeira-Salmela, L. F. & Hancock, M. J. (2016). Prevention of low back pain. A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Association Internal Medicine*, 176 (2), 199-208.
- Toigo, M. (2006a). Trainingsrelevante Determinanten der molekularen und zellulären Skelettmuskeladaptation. Teil 1: Einleitung und Längenadaptation. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 54 (3), 101-107.
- Toigo, M. (2006b). Trainingsrelevante Determinanten der molekularen und zellulären Skelettmuskeladaptation. Teil 2: Adaptation von Querschnitt und Fasertypmodulen. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 54 (4), 121-132.
- van Tulder, M. W., Koes, B. W. & Bouter, L. M. (1995). A cost-of-illness study of back pain in the Netherlands. *Pain*, 62 (2), 233-240.
- Wenig, C. M., Schmidt, C. O., Kohlmann, T., Schweikert, B. (2009). Costs of back pain in Germany. *European Journal of Pain*, 13 (3), 280-286.

12 Anhang

Anhang 1 – Probandeninformation (Seite 1/3)

Teilnehmerinformation

Teilnehmerinformation zur Krafttrainingsstudie

Sehr geehrte Versuchsteilnehmerinnen und Versuchsteilnehmer,

Sie nehmen an einer wissenschaftlichen Krafttrainingsstudie teil. Diese Studie wird im Rahmen eines Forschungsprojektes der Deutschen Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement durchgeführt. Wir möchten uns bereits an dieser Stelle für Ihr Interesse und Ihre Bereitschaft zur Mitarbeit an dem Projekt bedanken.

Im Kontext der Krafttrainingsstudie führen wir u.a. Krafttests durch. Da die registrierten Kraftwerte sehr stark von Ihrer Motivation und von Ihrer Bereitschaft, sich anzustrengen, abhängig sind, möchten wir Sie bitten, bei den Krafttests die individuell höchstmögliche Kraft aufzubringen. Wir bitten Sie zudem, das standardisierte Krafttrainingsprogramm gemäß Trainingsplan und nach den Anweisungen Ihrer Trainer umzusetzen, so dass die Ergebnisse der Krafttrainingsstudie repräsentativ sind. Des Weiteren werden Sie zu Ihrem Gesundheitszustand, zu Ihren subjektiv wahrgenommenen Rückenschmerzen sowie zu Ihrer subjektiv wahrgenommenen Arbeitstauglichkeit befragt. Wir bitten Sie darum, die gestellten Fragen so zu beantworten, wie es am besten für Sie zutrifft.

Im Folgenden informieren wir Sie über wichtige Aspekte zur Krafttrainingsstudie.

Titel der Studie

Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept auf Rückenschmerzen nach Abschluss einer ambulanten oder stationären Heilbehandlung

Hintergrund der Studie

Rückenschmerzen gehören zu den am häufigsten angegebenen Schmerzen in Deutschland. In repräsentativen Befragungen gaben 74 bis 85 % der Deutschen an, dass sie mindestens einmal in ihrem Leben Rückenschmerzen hatten. Für die Behandlung von Erkrankungen der Wirbelsäule und des Rückens jährlich Kosten im Milliardenbereich. Diese direkten Kosten, die für ärztliche Behandlung, Medikamente, rehabilitative Maßnahmen etc. entstehen, werden durch indirekte Kosten (Produktivitätsausfall durch Arbeits- und Erwerbsunfähigkeit) erhöht. Die Zahl

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement 1

Anhang 1 – Probandeninformation (Seite 2/3)

Teilnehmerinformation



der Rentenzugänge wegen verminderter Erwerbsfähigkeit aufgrund nicht-spezifischer Rückenschmerzen lag im Jahr 2010 bei knapp 5.400 Fällen. Die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre beliefen sich im Jahr 2008 auf insgesamt 135.000 Jahre.

Verschiedene Untersuchungen belegen die Effektivität körperlicher Aktivität auf Rückenschmerzen und lassen sogar den Schluss zu, dass körperliche Aktivität unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit eine effektivere Maßnahme als medizinische bzw. physiotherapeutische Interventionen zur Schmerzreduktion darstellt. Insbesondere die Wirksamkeit eines gezielten Krafttrainings zur Prävention und Therapie von Rückenbeschwerden wird durch einige Studien bestätigt. Das Forschungsprojekt soll weiterführende Belege zur Effektivität eines tertiärpräventiven Krafttrainings hinsichtlich motorischer Funktionalität, Lebensqualität, Schmerzwahrnehmung sowie subjektiv empfundener Arbeitstauglichkeit sammeln.

Die Krafttrainingsstudie soll jedoch nicht unter künstlich konstruierten Laborbedingungen, sondern im realen Rahmen des Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept durchgeführt werden (Konzeption als Feldtest).

Dauer der Studie

Je nach Anzahl der Trainingseinheiten mindestens 10 (bei 2 Trainingseinheiten/Woche) und maximal 20 Wochen (bei 1 Trainingseinheit/pro Woche).

Ablauf der Studie

1. Die Teilnahme setzt voraus, dass keine manifesten Erkrankungen des Herz-Kreislauf-, Atmungs- oder muskuloskeletalen Systems vorliegen und somit keine Einschränkungen zur Teilnahme an der Studie bestehen. Diesbezüglich findet vor Beginn der Studie eine Befragung zum Gesundheitsstatus statt.
2. Erster Messzeitpunkt (Vor-Test): Durchführung von Krafttests an ausgewählten Krafttrainingsmaschinen zur Messung des Ausgangsniveaus der Kraftleistung. Befragung zum Gesundheitszustand, Lebensqualität, Schmerzwahrnehmung und subjektiv wahrgenommener Arbeitstauglichkeit.
3. Interventionsphase 1: Standardisiertes Krafttraining nach dem Kieser Training-Konzept (LWS-Grundprogramm) über 10 Trainingseinheiten (1.-10. Training).

Anhang 1 – Probandeninformation (Seite 3/3)



Teilnehmerinformation

4. Zweiter Messzeitpunkt (Zwischen-Test): Erneute Durchführung der Krafttests zur Messung des Zwischenniveaus der Kraftleistung im Rahmen des 10. Trainings.
5. Interventionsphase 2: Standardisiertes Krafttraining nach dem Kieser Training-Konzept (LWS-Grundprogramm) über weitere 10 Trainingseinheiten (11.-20. Training).
6. Dritter Messzeitpunkt (Nach-Test): Erneute Durchführung der Krafttest zur Messung des Endniveaus der Kraftleistung im Rahmen des 20. Trainings. Erneute Befragung zum Gesundheitszustand, Lebensqualität, Schmerzwahrnehmung und subjektiv wahrgenommener Arbeitstauglichkeit.

Risiko der Untersuchung

Präventives maschinengestütztes Krafttraining gilt als eine ausgesprochen risikoarme körperliche Aktivität. Ein gesundheitliches Risiko kann bei der vorliegenden Studie als minimal angesehen werden.

Nutzen der Teilnahme

Als Teilnehmer/innen profitieren Sie vom inhaltlichen Wert der körperlichen Aktivität an sich. Durch das präventive Krafttraining erhalten Sie einen gesundheitsförderlichen Benefit.

Datenschutz

Die für die Studie erforderlichen persönlichen Daten werden verschlüsselt und gemäß den gesetzlichen Bestimmungen des Datenschutzes ausgewertet (ergänzend hierzu: Datenschutzerklärung).

Kontakt bei Fragen

Sollten Sie noch offenen Fragen haben, können Sie die Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement wie folgt erreichen:

Prof. Dr. Christoph Eifler (Projektleiter) Tel.: 0681 – 68 55 0

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement 3

Anhang 2 – Einverständniserklärung

Einverständniserklärung



Persönliche Einverständniserklärung

Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass ich mit einer Untersuchung und Auswertung der Daten im Rahmen der Studie

Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept auf Rückenschmerzen nach Abschluss einer ambulanten oder stationären Heilbehandlung einverstanden bin.

Mir ist bewusst, dass dabei neben einer Befragung zu gesundheitsrelevanten Aspekten, Daten zum Gesundheitszustand, zur subjektiv wahrgenommenen Schmerz Wahrnehmung, zur subjektiv wahrgenommenen Arbeitstauglichkeit sowie die sportmotorische Kraftleistung über Krafttests analysiert und überprüft werden.

Ich bin damit einverstanden, dass meine für die Studie erforderlichen persönlichen Daten verschlüsselt und gemäß den gesetzlichen Bestimmungen des Datenschutzes ausgewertet werden (Datenschutzerklärung).

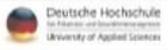
Die Teilnahme an dieser Studie erfolgt freiwillig. Mir ist bewusst, dass ich dieser Einwilligung jederzeit, ohne Angabe von Gründen und über alle möglichen Kommunikationswege widerrufen kann, ohne dass für mich Nachteile entstehen. Alle meine Fragen wurden in einem vorherigen persönlichen Gespräch für mich verständlich und ausreichend beantwortet.

Vorname, Name

Ort, Datum

Unterschrift

Anhang 3 – Datenschutzerklärung (Seite 1/3)

 Deutsche Hochschule
für Prävention und Gesundheitsmanagement
University of Applied Sciences

Datenschutzerklärung

Effekte eines tertiärpräventiven Krafttrainings nach dem Kieser Training-Konzept auf Rückenschmerzen nach Abschluss einer ambulanten oder stationären Heilbehandlung

Hiermit willige ich ein, dass bei dieser trainingswissenschaftlichen Studie personenbezogene Daten, Daten zum Gesundheitszustand, zur subjektiven Schmerzwahrnehmung, zur subjektiven Wahrnehmung der Arbeitstauglichkeit sowie sportmotorische Befunde über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden.

Ohne meine ausdrückliche Einwilligung dürfen keine personenbezogenen Daten an Dritte übermittelt werden. Hiervon ausgenommen ist die Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement (im Folgenden mit DHfPG abgekürzt), an die die personenbezogenen Daten zur Datenauswertung übermittelt werden.

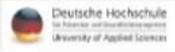
Die Verwendung der personenbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an dieser Studie folgende freiwillig abgegebene Einwilligungserklärung voraus, d. h. ohne die nachfolgende Einwilligung kann ich nicht an dieser Studie teilnehmen. Die Teilnahme an dieser Studie erfolgt freiwillig. Mir ist bewusst, dass ich dieser Einwilligung jederzeit, ohne Angabe von Gründen und über alle möglichen Kommunikationswege widerrufen kann, ohne dass für mich Nachteile entstehen.

Einwilligungserklärung zum Datenschutz:

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten in Papierform und auf elektronischen Datenträgern bei der Deutschen Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement (DHfPG) aufgezeichnet werden.
2. Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Beauftragte der DHfPG in meine personenbezogenen Daten Einsicht nehmen, soweit dies für die Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie notwendig ist.

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement 1

Anhang 3 – Datenschutzerklärung (Seite 2/3)



Datenschutzerklärung

3. Ich bin bereits darüber aufgeklärt worden, dass ich jederzeit die Teilnahme an der Studie beenden kann. Im Falle eines solchen Widerrufs meiner Einwilligung, an der Studie teilzunehmen, erkläre ich mich damit einverstanden, dass die bis zu diesem Zeitpunkt gespeicherten Daten ohne Namensnennung weiterhin verwendet werden dürfen, soweit dies erforderlich ist, um

- a) die Wirkungen der zu prüfenden Maßnahme festzustellen,
- b) sicherzustellen, dass meine schutzwürdigen Interessen nicht beeinträchtigt werden,
- c) der Pflicht zur Vorlage vollständiger Zulassungsunterlagen zu genügen.

4. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Daten nach Beendigung oder Abbruch der Studie temporär aufbewahrt werden. Danach werden meine personenbezogenen Daten gelöscht, soweit nicht gesetzliche Aufbewahrungsfristen entgegenstehen.

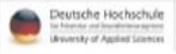
5. Ich bin über folgende gesetzliche Regelung informiert: Falls ich meine Einwilligung zur Teilnahme an der Studie widerrufe, müssen alle Stellen, die meine personenbezogenen Daten, insbesondere Gesundheitsdaten gespeichert haben, unverzüglich prüfen, inwieweit die gespeicherten Daten für die in Nr. 3 a) bis c) genannten Zwecke noch erforderlich sind. Nicht mehr benötigte Daten sind unverzüglich zu löschen.

Ihnen stehen unter Berücksichtigung des Art. 89 DSGVO folgende Rechte zu:

Das Recht auf Auskunft, ein Berichtigungsrecht, das Recht auf Löschung, das Recht auf Einschränkung der Verarbeitung sowie das Recht, gespeicherte Daten heraus zu verlangen, um sie bei einem anderen Verantwortlichen speichern zu lassen (Recht auf Datenübertragbarkeit). Sie haben bei unrechtmäßiger Datenverarbeitung das Recht, Widerspruch einzulegen. Der Verantwortliche verarbeitet die personenbezogenen Daten dann nicht mehr, es sei denn, er kann zwingende schutzwürdige Gründe für die Verarbeitung nachweisen, die die Interessen, Rechte und Freiheiten der betroffenen Person überwiegen, oder die Verarbeitung dient der Geltendmachung, Ausübung oder Verteidigung von Rechtsansprüchen.

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement 2

Anhang 3 – Datenschutzerklärung (Seite 3/3)

Datenschutzerklärung 

Die/Der für die Datenverarbeitung Verantwortliche ist:

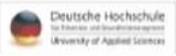
Name, Anschrift Versuchsleiter/in

Ihnen steht ein Beschwerderecht bei der zuständigen Datenschutzbehörde zu.

Vorname, Name Ort, Datum Unterschrift

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement 3

Anhang 4 – Anamnesebogen (Seite 1/4)

Anamnesebogen			
			
Anamnese			
3. Buchstabe des Vornamens des Vaters	2. Buchstabe des Vornamens der Mutter	3. Buchstabe des eigenen Geburtsortes	Eigener Geburtsmo- nat (z. B. April = 04)

Sehr geehrte Versuchsteilnehmerinnen und Versuchsteilnehmer,

Sie nehmen an einer wissenschaftlichen Krafttrainingsstudie teil. Diese Studie wird im Rahmen eines Forschungsprojektes der Deutschen Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement durchgeführt.

Das Ziel des folgenden Fragebogens besteht darin, Daten zu Ihrer gesundheitlichen Vorgeschichte sowie zu Ihrer Freizeit- und Berufsbelastung zu erheben.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie uns bei unseren Untersuchungen unterstützen würden. Dazu ist es erforderlich, dass Sie sich einige Minuten Zeit nehmen und den Fragebogen sorgfältig ausfüllen. Bitte lassen Sie keine Fragen aus. Der Fragebogen sowie Ihre Antworten werden streng vertraulich behandelt und die erhobenen Daten werden von Ihnen selbst durch eine Codierung anonymisiert. Ihr Fragebogen wird ausschließlich von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Deutschen Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement bearbeitet. Die Auswertung des Fragebogens erlaubt keine Rückschlüsse auf die einzelne Person, die ihn ausgefüllt hat. Bitte geben Sie den Fragebogen nach dem Ausfüllen bei der jeweiligen Testleiterin bzw. dem jeweiligen Testleiter ab.

Vielen herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement 1

Anhang 4 – Anamnesebogen (Seite 2/4)



Anamnesebogen

Allgemeine Daten

Alter:	_____ Jahre	Körpergröße:	_____ m	Körpergewicht:	_____ kg
Geschlecht:	weiblich [<input type="checkbox"/>]			männlich [<input type="checkbox"/>]	

Freizeitaktivitäten und Beruf

Betreiben Sie außer dem Krafttraining weitere kraftorientierte sportliche oder körperliche Aktivitäten (Kräftigungsgymnastik, kraftorientierte Disziplinen in der Leichtathletik, Geräteturnen, Klettern etc.)?

Ja [] Nein []

Falls ja, welche? _____

Umfang in Stunden pro Woche _____

Betreiben Sie außer dem Krafttraining weitere Sportarten (Ausdauertraining, Aerobic, Ballsportarten, Rückschlagspiele, Kampfsport, Schwimmen etc.)?

Ja [] Nein []

Falls ja, welche? _____

Umfang in Stunden pro Woche _____

Üben Sie eine berufliche Tätigkeit aus, die in der Regel hohe Kräfteinsätze erfordert (Möbeltransport, Gebäude- oder Straßenbau, Dachdeckerarbeit, Bergbauarbeit etc.)?

Ja [] Nein []

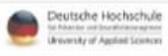
Falls ja, welche? _____

Umfang in Stunden pro Woche _____

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement
2

Anhang 4 – Anamnesebogen (Seite 3/4)

Anamnesebogen



Gesundheitszustand

Haben Sie innerhalb der zurückliegenden 6 Monate aufgrund Ihrer Rückenbeschwerden eine ambulante oder stationäre Heilbehandlung/Rehabilitation abgeschlossen?

Nein []

Ja []

Leiden Sie neben den Rückenbeschwerden unter weiteren chronischen orthopädischen gesundheitlichen Beeinträchtigungen, welche einen Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse haben könnten (Gelenkprobleme etc.)?

Nein []

Ja [] Falls ja, welche?

Leiden Sie unter chronischen internistischen gesundheitlichen Beeinträchtigungen, welche einen Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse haben könnten (zu hoher oder zu niedriger Blutdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes etc.)?

Nein []

Ja [] Falls ja, welche?

Leiden Sie unter sonstigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen, welche einen Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse haben könnten (Atemwegserkrankungen, Osteoporose etc.)?

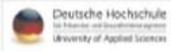
Nein []

Ja [] Falls ja, welche?

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement

3

Anhang 4 – Anamnesebogen (Seite 4/4)



Anamnesebogen

Mussten Sie sich innerhalb der zurückliegenden 6 Monate einer Operation unterziehen?

Nein []

Ja [] Falls ja, welche?

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein?

Nein []

Ja [] Falls ja, welche?

Leiden Sie unter akuten gesundheitlichen Problemen oder Beeinträchtigungen?

Nein []

Ja [] Falls ja, welche?

Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement 4

