

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Abstract	1
2. Einleitung	5
3. Methode	9
3.1. Studiendesign	9
3.2. Beschreibung der Stichprobe	9
3.3. Rekrutierung der Stichprobe	12
3.4. Randomisierung der Stichprobe	14
3.5. Voruntersuchung	14
3.5.1. Outcome Parameter: Physiotherapeutische Untersuchung	15
3.5.2. Outcome Parameter: Fragebögen	18
3.6. Intervention	20
3.6.1. Intervention: BALLance®-Konzept	20
3.6.2. Intervention: Stabilisationstraining	23
3.6.3. OMNI-Skala	27
3.7. Erste Nachuntersuchung	28
3.8. Beschreibung des Follow-ups	28
3.9. Zweite Nachuntersuchung	28
3.10. Statistische Auswertung	29
3.10.1. Hypothesenbildung	30

4. Ergebnisse	33
4.1. Anthropometrische Beschreibung der Stichprobe.....	33
4.2. Ergebnisse des Finger-Boden-Abstand-Tests	34
4.2.1. Finger-Boden-Abstand: Unterschiede innerhalb der Gruppe	35
4.2.2. Finger-Boden-Abstand: Unterschiede zwischen den Gruppen.....	36
4.3. Ergebnisse der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur	38
4.3.1. Ausdauer der Rumpfmuskulatur: Unterschiede innerhalb der Gruppe	40
4.3.2. Ausdauer der Rumpfmuskulatur: Unterschiede zwischen den Gruppen .	41
4.4. Ergebnisse der Fragebögen	43
4.4.1. Fragebögen: Unterschiede innerhalb der Gruppen.....	43
4.4.2. Fragebögen: Unterschiede zwischen den Gruppen	46
4.5. Explorative Analyse: Zusammenhang der physiotherapeutischen Parameter...	48
4.6. Beschreibung der Drop-outs.....	50
5. Diskussion	51
6. Konklusion.....	63
7. Literaturverzeichnis.....	64
Appendix	71
Eidesstaatliche Erklärung	94

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der zwei unterschiedlich großen BALLance®-Geräte.....	7
Abbildung 2: Übersicht der Rekrutierung mit Drop-outs	13
Abbildung 3: Durchführung des Finger-Boden-Abstand-Tests	15
Abbildung 4: Durchführung des Finger-Boden-Abstand-Tests bei mobilen Patienten	15
Abbildung 5: Messstange zur Standardisierung der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur.....	17
Abbildung 6: Durchführung der beiden Interventionen im Vergleich.....	20
Abbildung 7: Schematischer Aufbau der vierwöchigen BALLance®-Intervention.	22
Abbildung 8: BALLance®-Übungen im Überblick.....	22
Abbildung 9: Stabilisationsübungen im Überblick.....	25
Abbildung 10: OMNI-Skala.....	27
Abbildung 11: Box-Plots der Pre-Post- bzw. Post-Followup-Differenzen des Finger- Boden-Abstand-Tests	35
Abbildung 12: Ergebnisse der Mittelwerte des Finger-Boden-Abstand-Tests (mit Standardfehler) im zeitlichen Vergleich.....	37
Abbildung 13: Box-Plots der Pre-Post- bzw. Post-Followup-Differenzen der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur.....	39
Abbildung 14: Ergebnisse der Mittelwerte der Ausdauer der Rumpfmuskulatur (mit Standardfehler) im zeitlichen Vergleich.....	42
Abbildung 15: Mittelwerte des Oswestry-Fragebogens (mit Standardfehler)	43
Abbildung 16: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte der Fragebögen aus der BALLance®-Gruppe(ohne Oswestry-Fragebogen)	44
Abbildung 17: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte der Fragebögen aus der Stabilisations-Gruppe (ohne Oswestry-Fragebogen)	44
Abbildung 18: Pre-Post-Differenzen des Finger-Boden-Abstand (FBA)-Tests und des Planks im Vergleich.....	48
Abbildung 19: Pre-Post-Differenzen des Finger-Boden-Abstand (FBA)-Tests und des Side-Planks (rechts) im Vergleich	49
Abbildung 20: Pre-Post-Differenzen des Finger-Boden-Abstand (FBA)-Tests und des Side-Planks (links) im Vergleich.....	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der abgefragten In- und Exklusionskriterien	11
Tabelle 2: Übungen der BALLance®-Gruppe als Wochenübersicht.....	21
Tabelle 3: Zeitlicher und inhaltlicher Aufbau der STABI-Intervention.....	23
Tabelle 4: Belastungsparameter der Übungen von der STABI-Intervention	26
Tabelle 5: Übersichtliche Darstellung der verwendeten Statistik	29
Tabelle 6: Anthropometrische Daten der beiden Gruppen im Vergleich	33
Tabelle 7: Mixed-model ANOVA Auswertung des Finger-Boden-Abstand-Tests mit P-Werten und Effektstärke	34
Tabelle 8: Paarweiser Vergleich der Messzeitpunkte des Finger-Boden-Abstand-Tests mit P-Werten innerhalb der Gruppen.....	35
Tabelle 9: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte (\pm SD) der physikalischen Parameter mit P-Werten für den Unterschied zwischen den Gruppen	36
Tabelle 10: Mixed-model ANOVA Auswertung der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur mit P-Werten und Effektstärke	38
Tabelle 11: Paarweiser Vergleich der Messzeitpunkte der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur mit P-Werten innerhalb der Gruppen	40
Tabelle 12: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte (\pm SD) der Rumpfmuskulaturausdauer mit P-Werten für den Unterschied zwischen den Gruppen.....	41
Tabelle 13: Fragebögen und deren P-Werte des Friedmann-Tests zur Ermittlung der Unterschiede innerhalb der Gruppen	45
Tabelle 14: Fragebögen und deren P-Werte des Wilcoxon Signed-Rank-Tests; Fortführung des F-Tests zur Ermittlung der Unterschiede innerhalb der Gruppen	45
Tabelle 15: Deskriptive Darstellung der Mittelwert-Differenzen (\pm SD) von den Fragebögen mit P-Werten für den Unterschied zwischen den Gruppen	46

Abkürzungsverzeichnis

B

BALL *BALLance®-Gruppe*

BMI *Body-Mass-Index*

C

cLBP *chronisch, unspezifischer Rückenschmerz*

D

DASS *Depression-Anxiety-Stress-Scale*

F

FABQ *Fear-Avoidance-Belief-Questionnaire*

I

ICC *Intra-Class-Korrelationskoeffizient*

K

KK *Kontingenz-Koeffizient*

M

m. *Muskel*

MDC *Minimal Detectable Change*

Min *Minuten*

O

OS *Oswestry-Disability-Index*

R

RM *Roland-and-Morris-Disability-Scale*

RMA *Rumpfmuskulaturausdauer*

S

SD *Standardabweichung*

sig. *signifikant*

STABI *Stabilisationsgruppe*

1. Abstract

Hintergrund

Chronischer Rückenschmerz hat weitreichende volkswirtschaftliche Konsequenzen. Anteilmäßig beträgt der unspezifische, chronische Rückenschmerz (cLBP) ca. 85% und steht demnach im Fokus der Wissenschaft. Stabilisationsübungen, die stabilisierende Muskeln der Wirbelsäule ansteuern, haben sich bei cLBP als effektive Therapieform manifestiert und gelten als Goldstandard in der Physiotherapie. Stabilisationsübungen reduzieren Schmerzen und verbessern die Alltagsfunktion. Die BALLance®-Methode hat sich im letzten Jahr als innovative Therapie bei cLBP etabliert. Im Gegensatz zum Stabilisationstraining versucht die BALLance®-Methode durch sanfte Mobilisationstechniken die Wirbelsäule zu entlasten.

Ziel der Arbeit

Die zentrale Fragestellung dieser Studie befasst sich damit, ob die innovative BALLance®-Methode eine vergleichbar effektive Therapiealternative zum Stabilisationstraining bei Patienten mit chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen ist.

Design der Studie

Kontrollierte, randomisierte Pilotstudie.

Methodik

32 Probanden mit cLBP (Schmerzdauer betrug länger als drei Monate) wurden in eine der folgenden Gruppen randomisiert und durchliefen eine Intervention über 4 Wochen: 1) STABI-Gruppe (n = 16) mit Stabilisationsübungen 2) BALL-Gruppe (n = 16) mit Training nach dem BALLance®-Konzept. Beide Gruppen durchliefen 2 Mal wöchentlich ein 45-minütiges Gruppenprogramm. Outcome Parameter waren Schmerzempfinden und Alltagsfunktion (Oswestry- und Roland-and-Morris-Fragebogen), psychologische Faktoren (FABQ-Fragebogen und DASS-Skala), Beweglichkeit (Finger-Boden-Abstand Test) und Ausdauer der Rumpfmuskulatur (isometrischer seitlicher Unterarmstütz und Unterarmstütz). Gemessen wurde vor und nach der Intervention und nach 4 Wochen Follow-up.

Ergebnisse

In Bezug auf Schmerzen und Alltagsfunktion gab es zwischen den Gruppen keinen signifikanten Unterschied (Oswestry: P = 0,62 und RolandMorris: P = 0,74), obwohl die Unterschiede innerhalb der beiden Gruppen signifikant waren. Bei der Beweglichkeit gab

es zwischen den beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied ($P = 0,45$) und die Unterschiede innerhalb der Gruppe waren auch nicht signifikant, obwohl die Verbesserung bei der BALL-Gruppe eine statistische Tendenz ($P = 0,06$) zu erkennen gaben. Die STABI-Gruppe hat sich bei der Ausdauerleistung der Rumpfmuskulatur signifikant verbessert (Unterarmstütz und seitlicher Unterarmstütz: $P = < 0,001$) und die Unterschiede zur BALL-Gruppe waren auch signifikant (Unterarmstütz: $P = 0,04$; Unterarmstütz _R: $P = 0,006$; Unterarmstütz _L: $P = 0,001$). Keine der beiden Interventionen hatte einen Einfluss auf die psychologischen Faktoren.

Diskussion

Beide Interventionen reduzierten Schmerzen und verbesserten die Alltagsfunktion zum gleichen Ausmaß, obwohl sie gegensätzliche Ergebnisse bei den physiotherapeutischen Outcome-Parametern zeigten. Beide Therapien haben unterschiedliche Stärken. Die Wirkungsweisen der BALLance®-Methode bleiben Theorie und die besten Belastungsparameter bei einem Stabilisationstraining müssen noch validiert werden. Diese Studie bietet eine gute Basis für Folgestudien auf diesem Gebiet. Der Autor hat bewusst ein praxis-orientiertes Studiendesign gewählt, obwohl teilweise Abstriche bei der Standardisierung gemacht wurden.

Konklusion

Die BALLance®-Methode kann als Therapiealternative bei cLBP eingesetzt werden, weil es bezüglich Schmerzreduktion und Verbesserungen der Alltagsfunktionen einen vergleichbaren Effekt hat wie ein Stabilisationstraining.

Background

The consequences of lower back pain burden the German economic system. Approximately 85 % of the back pain patients are classified as suffering from chronic, nonspecific lower back pain (cLBP) and, therefore, cLBP has been giving in focus within research. It is well known that exercises, which aim at activating the stabilizing muscles of the spine, are effective as a treatment of cLBP and are nowadays considered to be best-practice. This type of training reduces pain and improves functioning in daily life. However, the BALLance®-method has recently been introduced as a potential, alternative treatment method for cLBP. In contrast to stabilizing exercises the BALLance®-therapy focuses on calm mobilization techniques of the spine.

Objectives

Therefore, the objective of this study was to find out whether the BALLance®-method is as effective in reducing pain and disabilities in every-day live as stabilizing exercises.

Study design

Controlled, randomized pilot study.

Methods

Thirty-two subjects with cLBP (> three months of pain) were randomized to one of the two following treatment methods, each involving eight treatments over four weeks: 1) STABI-group (n = 16) involving 45 minutes of supervised stabilizing exercises or 2) BALL-group (n = 16) involving 45 minutes of supervised BALLance®-exercises. Outcome measures recorded self-rated pain and disability during daily life (Oswestry- and Roland-and-Morris-questionnaire), psychological distress (FABQ-questionnaire and DASS-scale), flexibility (finger-to-floor-distance test) and muscle endurance (isometric plank and side-plank). Data were recorded at baseline, after four weeks of intervention and after four weeks of follow-up.

Results

For pain and disability, there were no differences between groups (Oswestry: $P = 0,62$ and RolandMorris: $P = 0,74$), although both groups did improve significantly over time. For the flexibility measures, there were no significant differences between the groups ($P = 0,45$) and no group improved significantly over time, although there was a tendency of the BALL-group to improve ($P = 0,06$). However, the STABI-group did significantly improve their endurance performance (plank and side-plank: $P = < 0,001$) and the difference to the BALL-group in the parameter endurance was significant as well (plank: $P = 0,04$; side-plank_R: $P = 0,006$; side-plank_L: $P = 0,001$). Both interventions did not influence psychological distress.

Discussion

Both interventions reduced pain and functioning during daily life, although each group had different impact on physiotherapeutic outcome measures. Both therapies have different strengths and qualities and it, therefore, remains optional which therapy to prefer. The effect of the BALLance®-method remains unclear and the best training parameters for stabilizing exercise still need to be validated. This study established a good baseline for future follow-up studies in this field. The author intentionally constructed a practical study design, knowing that certain methodological standardizations were not applicable.

Conclusion

The BALLance®-method can be used as an alternative treatment for cLBP, because with regard to the reduction of pain and disability, it is as effective as stabilizing exercise.

2. Einleitung

Acht von zehn Personen leiden im Laufe ihres Lebens an unteren Rückenschmerzen und deshalb gehören Rückenschmerzen zu den zweithäufigsten bis häufigsten Schmerzleiden in der deutschen Bevölkerung (Schmidt und Kohlmann. 2005). Schmidt (2005) hat nationale und internationale Studien zusammengefasst und eine Punktprävalenz von unteren Rückenschmerzen zwischen 30-40% definiert. Durch den schmerzbedingten Arbeitsausfall gehen in Deutschland 4% der vorhandenen Arbeitskraft verloren und es entstehen Kosten, die ca. 1% des Bruttosozialprodukts entsprechen (Göbel. 2001; Schmidt und Kohlmann. 2005). Ein Grund für die hohen Kosten im Gesundheitssektor ist, dass 32% der erstmals krankgeschriebenen Personen nicht innerhalb eines Monats wieder arbeiten können (Wynne-Jones et al. 2013). Auch wenn nur 10-15% der Rückenschmerzen einen chronischen Verlauf annehmen, entsprechen die dadurch entstehenden Kosten dreiviertel der gesamten Kosten, die das Gesundheitssystem direkt und indirekt wegen Rückenschmerzen belasten (Wertli et al. 2014).

Rückenschmerzen können viele Ursachen haben, wobei häufig wie folgt klassifiziert wird. Es gibt systemische Rückenschmerzen, wie z.B. Rheuma, Krebserkrankungen und Osteoporose, und es gibt mechanische Rückenschmerzen. Dieser lässt sich in spezifische und unspezifische Schmerzen unterteilen. Spezifische Schmerzen können zum Beispiel durch Bandscheibenvorfälle mit Nervenkompressionen, Spinalkanalstenosen oder Gleitwirbel ausgelöst werden. Anteilmäßig liegt der spezifische Rückenschmerz bei ungefähr 15%, und somit handelt es sich bei 85% um unspezifische Rückenschmerzen (Schmidt und Kohlmann. 2005). Schmerzen werden als unspezifisch klassifiziert, wenn sie auf keiner strukturellen Läsion basieren, beziehungsweise die Medizin sich nicht sicher ist, wo sich die Ursache der Schmerzen befindet. Die geschilderten nachteiligen volkswirtschaftlichen Einflüsse sind Motivation dafür, dass seit Jahrzehnten versucht wird, weitere Erkenntnisse, unter anderem über die Therapie des chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen (cLBP), zu gewinnen.

In Bezug auf die Therapie für unspezifische Rückenschmerzen sind einige Fakten gesichert. Bei akuten Rückenschmerzen macht es keinen Unterschied, ob und wie behandelt wird (Hayden et al. 2011). Bei chronischen Beschwerden sollte die Therapie hingegen unbedingt aktive Elemente beinhalten, denn passive Interventionen, wie zum Beispiel Massagen oder physikalische Behandlungen, konnten keinen nachhaltigen Effekt erzielen (Airaksinen et al. 2006). Die aktive Therapie lindert den Schmerz besser als passive Behandlungsmethoden (Hayden et al. 2011). Das Spektrum der aktiven Therapien ist sehr breit gefächert und in den letzten drei Jahrzehnten haben mehrere

Therapieansätze an wissenschaftlicher Bedeutung gewonnen. Es konnte gezeigt werden, dass sich bei Probanden mit cLBP ein isoliertes Training der Rückenextensoren positiv auf die Schmerzebene und die Funktionalität im Alltag auswirkte (Steele et al. 2014). Darüber hinaus erzielte globales Krafttraining der Rumpfmuskulatur einen vergleichbar positiven Effekt (Howard et al. 2010).

Eine weitere Kategorie der aktiven Therapien bildet das Stabilisationstraining. Studien konnten nachweisen, dass bei Probanden mit cLBP die Koordination der stabilisierenden Muskeln der Wirbelsäule anders ist als in schmerzfreien Probanden. Zum Beispiel kontrahiert der m. Transversus Abdominis bei cLBP, im Vergleich zu schmerzfreien Probanden, verzögert (Barr et al. 2005). Zusätzlich konnte eine Muskelatrophie des m. Erector Spinae bei Probanden mit cLBP nachgewiesen werden (Freeman et al. 2010). Dieser Muskel hat propriozeptive, sowie stabilisierende Funktion. Auf der Basis dieser Erkenntnisse wurde eine Therapie entwickelt, die eine Verbesserung der Funktion der stabilisierenden Muskeln beabsichtigt. Es haben sich in dieser Kategorie zwei Behandlungsformen herauskristallisiert, das allgemeine und das lokale/segmentale Stabilisationstraining. Von beiden Therapieansätzen ist die Wirksamkeit erwiesen, jedoch gibt es keinen Konsens ob eine Form, und wenn ja welche Form, effektiver wirkt (Akbari et al. 2008; França et al. 2010; Henchoz und Kai-Lik. 2008; Middelkoop et al. 2011). Eine Mischung aus lokalen Stabilisationsübungen und globalen, kräftigenden Übungen scheint am Effektivsten zu sein (Middelkoop et al. 2011).

Effektiv definiert sich in den angebrachten Studien grundsätzlich als Schmerzreduktion und verbesserte Alltagsfunktion. Um diese beiden Dimensionen messbar zu machen, wurden jedoch nicht immer einheitliche Verfahren angewandt. Wie später beschrieben, haben sich gewisse Testungen manifestiert. In manchen Studien werden zusätzlich verschiedene Muskelqualitäten und psychologische Aspekte miteinbezogen. Anlehnend an vorherige Studien wurden in dieser Studie etablierte Fragebögen und objektive, physiotherapeutische Parameter erhoben, um somit eine gute Vergleichbarkeit herzustellen.

Abgesehen von dem Stabilisationstraining gehört die BALLance®-Methode (Firmenname: New Balls Training Concepts GmbH; Geschäftsführer: Dr. Tanja Kühne, Jan Scherzer; Internet: www.ballance-concepts.de) zu einem innovativen Behandlungskonzept von Rückenschmerzen, das sich im letzten Jahr in Deutschland etabliert hat. Die BALLance®-Therapie ist eine ruhige Therapie, die seinen Schwerpunkt auf Verbesserung der Beweglichkeit legt. Bei einer Kombination aus Atemtechniken und mobilisierenden Bewegungen auf dem BALLance®-Gerät (s. **Abbildung 1**) soll myofaszielles Bindegewebe entspannt und die Wirbelsäule mobilisiert werden. Theoretisch werden Muskelspannungen detonisiert und demzufolge wird ein

schmerzlindernder Impuls gegeben. Die Basis der BALLance®-Methode beruht auf der Tatsache, dass Probanden mit cLBP erhöhte Spannungen in der Rückenmuskulatur aufweisen und die aktive Beweglichkeit dadurch eingeschränkt ist (Greeg et al. 2014). Derzeit gibt es nur unveröffentlichte Studien und empirische Erkenntnisse, die den positiven Effekt der BALLance®-Methode belegen. Mit dieser Pilotstudie sollen empirische Erkenntnisse des BALLance®-Konzeptes in einem wissenschaftlichen Kontext etabliert werden.

Wie oben erläutert, gehört das Stabilisationstraining in Bezug auf Funktionalität und Schmerzwahrnehmung zu einer gesicherten Therapie bei chronischen Rückenschmerzen. Daraus ergeben sich Ziel und zentrale Fragestellung der Studie: Ob die innovative BALLance®-Methode eine vergleichbar effektive Therapiealternative zum Stabilisationstraining bei Patienten mit chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen ist. Das Studiendesign wurde bewusst praxis-orientiert ausgelegt, sodass Erkenntnisse unmittelbar umgesetzt und angewendet werden können. Dadurch mussten wesentlich Abstriche bei Standardisierungen in der Methodik vollzogen werden.

Die beiden, in dieser Studie untersuchten Therapieansätze, legen unterschiedliche therapeutische Schwerpunkte. Die BALLance®-Methode versucht durch bewegungserweiternde Impulse die Lendenwirbelsäule zu entlasten. Dahingegen soll mit dem Stabilisationstraining die Muskelqualität, und damit die Stabilität der Lendenwirbelsäule verbessert werden. Beide Dimensionen, Muskelqualität und Beweglichkeit, sind wichtig bei Probanden mit cLBP. In Kombination mit Befragungen zur Funktionalität, beziehungsweise zu Schmerzen im Alltag, wurden diese erforscht. Beim Vergleich der beiden Therapien wurde angenommen, dass sich die BALLance®-



Abbildung 1: Darstellung der zwei unterschiedlich großen BALLance®-Geräte

Gruppe im Bereich der Beweglichkeit und die Stabilisations-Gruppe im Bereich der Muskelqualität verbesserte. Trotz dieser unterschiedlichen Wirkungen, wurde weiterhin die Hypothese geprüft, dass es bezüglich subjektiver Funktionalität und Schmerzen im Alltag keinen Unterschied zwischen den Gruppen gibt.

3. Methode

3.1. Studiendesign

Bei dieser Pilotstudie handelte es sich um eine randomisierte, kontrollierte Studie. Augenmerk bei der Methodik war eine praxisnahe Auslegung der erhobenen Parameter und der Interventionen. Eine direkte Reproduktion wäre ohne große Hilfsmittel und Aufwand möglich. Die Standardisierung von Parametern wurde im Vorhinein bedacht, jedoch konnten andere Messverfahren (z.B. kinematische Kraftmessungen am Dynamometer, Messungen der Muskelaktivitäten durch Ultraschall bzw. EMG oder digitale Inklinometer für die Beweglichkeit) aus logistischen und finanziellen Gründen nicht umgesetzt werden.

3.2. Beschreibung der Stichprobe

Bei der Stichprobe handelte es sich um Patienten mit cLBP. Chronisch waren per Definition Schmerzen mit einer Dauer von länger als drei Monaten. Es wurden ausschließlich Patienten rekrutiert, deren Beschwerden durch keine deutlich, medizinische Diagnose gesichert waren. Das Erfüllen der In- und Exklusionskriterien wurde ausschließlich über ein Interview geklärt (s. **Appendix I**) und es wurden keine zusätzlichen ärztliche Untersuchungen durchgeführt. Es wurde jedoch dazu motiviert, alte, ärztliche Befunde darzulegen. Während des Interviews wurden geschlossene Fragen gestellt.

Typischerweise wurden alle Warnhinweise („red flags“) bei unspezifischen Rückenschmerzen ausgeschlossen. Wenn in der Vergangenheit die ärztliche Diagnose Osteoporose, Spondylolisthesis, Spinalkanalstenose oder Rheuma gestellt wurde, konnte nicht an der Studie teilgenommen werden, da diese Diagnosen die Rückenschmerzen erklären könnten. Des Weiteren wurden schwangere Frauen ausgeschlossen, weil Schwangerschaften ein weiterer Grund für Rückenschmerzen sein könnten. Da Bandscheibenvorfälle ohne Nervenkompression nicht zwangsläufig der Grund für Rückenschmerzen waren, wurden Patienten mit pseudo-radikulären Symptomen inkludiert (Balagué et al. 2012). Pseudo-radikuläre Symptome wurden in dieser Studie als diffuse, ausstrahlende Schmerzen der letzten sechs Wochen definiert, die nicht dermatomspezifisch und nicht eindeutig bewegungsabhängig waren. Radikuläre Symptome, wie dermatomspezifische Taubheits- und Schwächegefühle in den letzten sechs Wochen, wurden als Nervenkompression gewertet und dementsprechend wurden solche Patienten exkludiert. Skoliosen, die auf eine Beinlängendifferenz zurückzuführen waren (d.h. statische Skoliosen), wurden

einbezogen. Handelte es sich jedoch um eine idiopathische Skoliose mit einem Cobb Winkel größer als 20 Grad, wurden diese Patienten ausgeschlossen. Diese strukturelle Deformität könnte Rückenschmerzen verursachen. Erfolgte in der Vergangenheit ein operativer Eingriff an der Lendenwirbelsäule, war eine klare Zuordnung der Symptome nicht mehr möglich. Aus diesem Grund wurden Patienten mit Operationen an der Lendenwirbelsäule exkludiert. Zum Kreis der Patienten gehörten Personen mit Operationen an der Halswirbelsäule, die vor länger als einem Jahr durchgeführt worden waren. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass alle Übungen mit Bezug zur Halswirbelsäule schmerzfrei durchgeführt werden konnten. Teilnehmer zwischen 25 und 60 Jahren wurden berücksichtigt, um altersbedingte Risikogruppen für spezifische Rückenbeschwerden auszuschließen.

Um das sportliche Leistungsniveau der Stichprobe relativ homogen zu halten, wurden Patienten exkludiert, die mehr als dreimal pro Woche Sport machten, bzw. leistungsorientierten Sport betrieben. Ansonsten wurden keine Untersuchungen durchgeführt, die das Leistungsniveau der Patienten spezifiziert hätten. Dadurch konnte eine individuelle Belastung, vor allem in der STABI-Gruppe, nicht umgesetzt werden und die Gefahr eines unterschwelligen Trainings bestand. Dieser Abstrich wurde in Kauf genommen, weil die Gruppentherapie dem Praxisalltag am besten simuliert. Patienten mit einem BMI größer als 30 kg/m^2 wurden ausgeschlossen, weil die Grenze von 30 kg/m^2 eine gute Spezifität aufwies, um Adipositas zu diagnostizieren (Okorodudu et al. 2010). Eine Zusammenfassung der In- und Exklusionskriterien wurde in **Tabelle 1** dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht der abgefragten In- und Exklusionskriterien

Inklusionskriterien	Exklusionskriterien
Chronische Schmerzen im Bereich der Lendenwirbelsäule	
25-60 Jahre alt	
Medizinische Diagnose, die die Problematik lediglich umschreiben (z.B. LWS-Syndrom, WS-Syndrom)	Medizinische Diagnose: Spondylolisthesis (Gleitwirbel), Spinalkanalstenose, rheumatische Erkrankungen oder Osteoporose
	Medizinische Diagnose, die über Testverfahren eine anatomische Erklärung für den Rückenschmerz liefert
MRT Befund, der im letzten Jahr erstellt wurde	MRT Befund aus den letzten drei Monaten, der eine eindeutige Nervenkompression durch einen Bandscheibenvorfall sicherstellt
MRT Befund, der eine Protrusion der Bandscheiben <i>ohne</i> Nervenverengung sichert	
Pseudo-radikuläre Symptome	Dermatomspezifische Ausstrahlungen
	Ein dermatomspezifisches Taubheitsgefühl und/oder Schwächegefühl in den Beinen in den letzten sechs Wochen
Statische Skoliose	Skoliose (Cobb-Winkel größer als 20 Grad)
Operationen an der Halswirbelsäule, die länger als ein Jahr zurückliegen	Operation an der Lendenwirbelsäule oder Brustwirbelsäule
Schmerzen, die sich mit Bettruhe bessern	Symptome, die auf eine Krebserkrankung hinweisen (z.B. bewegungsunabhängige Schmerzen in der Nacht und unerklärbare Gewichtsreduktion in den letzten sechs Wochen)
	Unfall, der im Zusammenhang mit den Schmerzen steht
	Schwangerschaft
	BMI > 30
	Hypertonie
	Sportler: Leistungsmotive beim Sport bzw. mehr als drei Mal in der Woche Sport

3.3. Rekrutierung der Stichprobe

Die Rekrutierung der Patienten erfolgte über mehrere Wege. Es wurde eine Anzeige im Rhein-Sieg Anzeiger (s. **Appendix II**) inseriert. Zusätzlich wurden Aushänge (s. **Appendix III**) in der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg (Grantham-Allee 20, 53757 Sankt Augustin), im Siegburger Rathaus (Nogenter-Platz 10, 53721 Siegburg) und in den Siegwerken (Alfred-Keller-Str. 55, 53721 Siegburg) angebracht. Weiter wurde in diversen Reha-Sportgruppen, die im Therapiezentrum Snoek (Wilhelmstraße 24, 53721 Siegburg) und im Fitnessland Siegburg (Am Turm 30, 53721 Siegburg) stattfanden, auf die Studie aufmerksam gemacht. Die Patienten auf der Warteliste für den Reha-Sport im Therapiezentrum Snoek wurden telefonisch kontaktiert, und es wurde auf das Projekt aufmerksam gemacht. Es handelte sich also um eine Zufallsstichprobe.

Bei erfolgreichem Erstkontakt wurde der Patient telefonisch zu einer Voruntersuchung eingeladen. Im Rahmen dieser Studie wurde eine Rekrutierung von 30 Patienten angestrebt. Durch die zeitlichen Vorgaben dieser Studie war ein größerer Umfang logistisch nicht umsetzbar. Den Studienaufbau und das Rekrutierungsmuster stellt **Abbildung 2** dar.

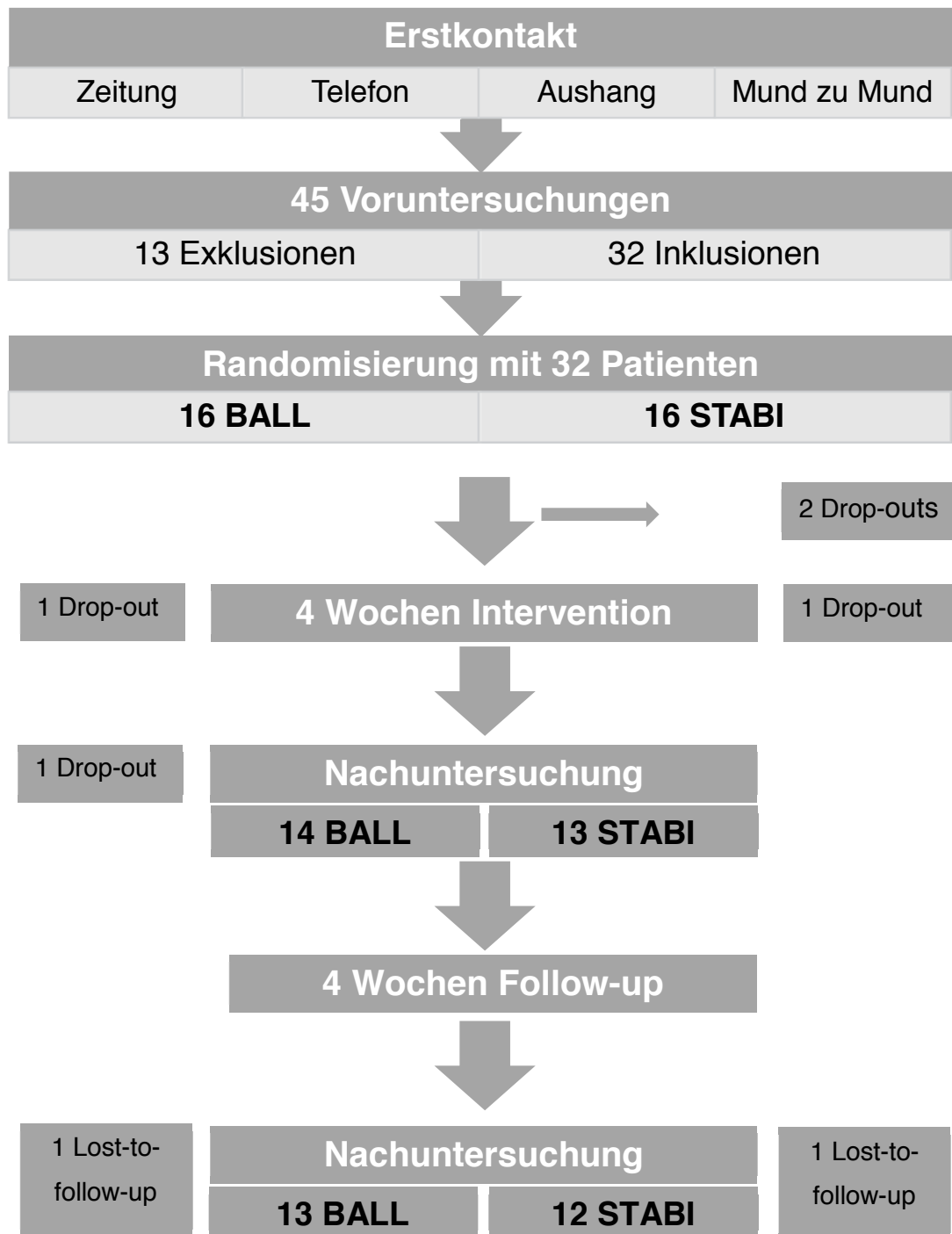


Abbildung 2: Übersicht der Rekrutierung mit Drop-outs

3.4. Randomisierung der Stichprobe

Die Patienten wurden mittels einer Randomisierung per Zufallsprinzip den Gruppen zugeordnet. Alter und Geschlecht wurden nicht als Störvariablen der Therapie angesehen. Dementsprechend wurden diese beiden Variablen bei der Randomisierung nicht berücksichtigt.

3.5. Voruntersuchung

Als Einleitung zu der Voruntersuchung wurden den Patienten exemplarische Videos der beiden Therapieformen gezeigt. Dadurch konnten sie sich ein Bild der beiden Interventionen machen. Auch wenn die Patienten dadurch bezüglich der Art der Interventionen nicht verblindet waren, sah der Autor diesen Schritt als notwendig an, weil sich sonst zu wenige Patienten auf die Therapie eingelassen hätten. Demzufolge war es wichtig objektive Outcome Parameter in das Studiendesign miteinzubeziehen, weil diese nicht von der Voreingenommenheit beeinflusst wurden. Das Projekt und dessen Zielsetzung wurden ausführlich vorgestellt und der Patient wurde auf die Risiken der Interventionen aufmerksam gemacht. Abschließend hatte der Patient Zeit, Fragen zu stellen. Nach dieser Einführung wurde die eigentliche Voruntersuchung durchgeführt. Das Ziel der Voruntersuchung war es, mittels eines ‚face-to-face‘ Interviews (s. **Appendix I**), Patienten auf In- und Exklusionskriterien zu untersuchen. Das Interview wurde von demselben Physiotherapeuten geleitet, der bereits mehrere Jahre Erfahrung im Umgang mit cLBP hatte. Beim Interview wurden weitestgehend geschlossene Fragen gestellt. Sobald Unklarheiten auftraten, wurden diese vom Therapeuten geklärt und unklare Symptome spezifiziert. Die Patienten hatten mindestens eine Woche Bedenkzeit, um sich für oder gegen eine Teilnahme an der Studie zu entscheiden. Bei einer Zusage wurden die Patienten aufgefordert, die Einwilligungserklärung und den Aufklärungsfragebogen (s. **Appendix IV**) zu unterschreiben. Im Folgenden werden die objektiven Parameter, die physiotherapeutischen Untersuchungen, und die subjektiven Parameter, die Fragebögen, beschrieben.

3.5.1. Outcome Parameter: Physiotherapeutische Untersuchung

Nach dem Interview wurden zunächst die anthropometrischen Daten (Körpergewicht und Körpergröße) erhoben. Danach wurde der Test für die Beweglichkeit (Finger-Boden-Abstand-Test) und abschließend die Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur durchgeführt. Diese beiden Tests werden im Folgenden beschrieben.

Finger-Boden-Abstand (FBA) -Test

Der FBA-Test war ein globales Verfahren, um die Beweglichkeit (Flexion) der kompletten Wirbelsäule und der Hüfte zu testen (s. **Abbildung 3**). Das Protokoll des FBA-Tests ist der Literatur zu entnehmen (Horre. 2004). Dieser Test zeichnete sich durch gute Reliabilität und Validität aus und kann schnell durchgeführt werden (Horre. 2004; Perret et al. 2001). Bei unerfahrenen Therapeuten konnte eine Intra-Tester-Reliabilität von $r = 0,98$ und eine Inter-Tester-Reliabilität von $r = 0,95$ nachgewiesen werden (Horre. 2004). In Bezug auf die Lendenwirbelsäule korrelierte der FBA nicht nur mit der Beweglichkeit, sondern auch mit der Beeinträchtigung (Horre. 2004). Verbesserungen im Laufe eines Monats konnten mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,12-0,43$ mit Verbesserungen des Roland-and-Morris-Fragebogens innerhalb von 12 Monaten assoziiert werden (Ekedahl et al. 2012). Der FBA-Test wurde während aller Untersuchungen immer zur gleichen Tageszeit (\pm eine Stunde) durchgeführt, da die Testergebnisse von der Tageszeit beeinflusst werden konnten. Ein ‚minimal detectable change‘ (MDC) von 4,5 cm wurde festgelegt (Ekedahl et al. 2012). Negative Ergebnisse des FBA-Tests waren dadurch zu erklären, dass Patienten auf einer Erhöhung standen und mit den Finger über die Erhöhung hinausreichen konnten (s. **Abbildung 4**). Je kleiner die Werte des FBA-Tests waren, desto besser war die Beweglichkeit.



Abbildung 3: Durchführung des Finger-Boden-Abstand-Tests
ent. aus Horre (2004)



Abbildung 4: Durchführung des Finger-Boden-Abstand-Tests bei mobilen Patienten
ent. aus Horre (2004)

Ausdauer der Rumpfmuskulatur (RMA)

Die von Therapeuten untersuchten Ausdauerleistungen der Rumpfmuskulatur haben sich im Vergleich zu anderen Untersuchungen als weitestgehend zuverlässiges Instrument bei cLBP herausgestellt (May et al. 2006). Die Ausdauerfähigkeit der Rumpfmuskulatur scheint, im Vergleich zur maximalen Muskelkraft, von entscheidender Bedeutung bei cLBP zu sein (Lee et al. 1988; McGill et al. 2003).

In dieser Studie wurde sich für den isometrischen Unterarmstütz („Prone-Bridge“ oder „Plank“) und den seitlichen Unterarmstütz („Side-Bridge“ oder „Side-Plank“) entschieden. In anderen Studien konnte gezeigt werden, dass beide Haltungen hohe EMG-Aktivitäten der Rumpfmuskeln m. Rectus Abdominis, m. Obliquus, m. Multifidus und m. Erector Spinae im Vergleich zu anderen Haltungen aufwiesen (Ekstrom et al. 2007; Lehman et al. 2005). Die Intra-Tester-Reliabilität des seitlichen Unterarmstützes lag bei ICC-Werten über 0,81 und die Inter-Tester-Reliabilität lag bei ICC-Werten über 0,82 (Evans et al. 2007). Es wurde ein MDC von 122 Sekunden berechnet, wobei die Studie mit jungen Athleten durchgeführt wurde (Evans et al. 2007). In einer anderen Untersuchung wurde der Unterarmstütz bei Patienten mit cLBP untersucht und ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,84$ (Produkt-Moment- Korrelationskoeffizient nach Pearson) für die Intra-Tester-Reliabilität errechnet (Schellenberg et al. 2007).

Protokoll: Unterarmstütz („Plank“)

Der Unterarmstütz wurde immer vor dem seitlichen Unterarmstütz durchgeführt. Der Patient legte sich auf den Bauch und stützte die Unterarme dabei schulterbreit auf. Die Schuhe wurden vorher ausgezogen. Die Füße waren so platziert, dass sie eng beieinander standen und sich so gerade nicht berührten. Dann wurde der Patient aufgefordert, das Becken anzuheben, sodass nur noch Unterarme und Zehen im Kontakt mit der Matte waren. Der Untersucher korrigierte die Haltung so, dass Schulter, Hüfte und Füße in einer Linie standen und dann wurde die Messstange (s. **Abbildung 5**) auf der Höhe von Wirbelkörper S2 platziert. Die Höhe der Stange wurde notiert und bei den darauf folgenden Untersuchungen wieder verwendet. Der Patient wurde danach aufgefordert, sich wieder hinzulegen. Danach wurde die Position nach eigenem Ermessen wieder eingenommen. Sobald der Patient die Messstange berührte, wurde angefangen die Zeit zu stoppen. Wenn der Kontakt mit der Messstange unterbrochen wurde, wurde der Test beendet und die Haltezeit notiert. Es zählte der erste Versuch. Die Anweisung des Untersuchers lautete: „Halten Sie den Kontakt zur Stange so lange wie möglich.“



Abbildung 5: Messstange zur Standardisierung der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur

Protokoll: Seitlicher Unterarmstütz („Side-Plank“)

Jeder Patient legte sich immer zuerst auf die linke Seite. Der Patient sollte sich auf den Unterarm und auf den lateralen Fuß des unten liegenden Beins stützen und dabei das Becken anheben. Der obere Fuß lag auf dem unteren Fuß. Der Untersucher kontrollierte, ob Schulter, Becken und Füße in einer Linie waren. Die oben liegende Hand wurde auf der stützenden Schulter abgelegt. Sobald eine gerade Haltung eingenommen wurde, stellte der Untersucher die Messstange (s. **Abbildung 5**) auf Höhe des Beckenkamms ein. Die Höhe der Stange wurde notiert und bei den darauf folgenden Untersuchungen wieder verwendet. Der Patient wurde danach aufgefordert, sich wieder hinzulegen. Abschließend wurde die Position nach eigenem Ermessen wieder eingenommen. Sobald der Patient die Messstange berührte, wurde angefangen die Zeit zu stoppen. Wenn der Kontakt mit der Messstange unterbrochen wurde, wurde der Test beendet und die Haltezeit notiert. Es zählte der erste Versuch. Die Anweisung des Untersuchers lautete: „Halten Sie den Kontakt zur Stange so lange wie möglich.“

3.5.2. Outcome Parameter: Fragebögen

Zur Ermittlung der subjektiven Funktionalität im Alltag und Schmerzen bei Aktivitäten wurden Fragebögen eingesetzt. Um mehrere Dimensionen der Rückenschmerzen abzudecken, wurden zwei rückerkrankungsspezifische (Oswestry-Disability-Index und Roland-and-Morris-Disability-Scale) und zwei psychologische Fragebögen (Fear-Avoidance-Belief-Questionnaire und Depression-Anxiety-Stress-Scale) eingesetzt. Diese Fragebögen zeichneten sich alle durch eine gute interne Konsistenz aus und haben sich in der Wissenschaft als Standard bei cLBP durchgesetzt.

Oswestry-Disability-Index (OS)

Der OS war ein rückerkrankungsspezifischer Fragebogen und bestand aus 10 Abschnitten, die entweder direkten Bezug zur Schmerzebene oder zu alltäglichen Aktivitäten haben. Dabei ging es um eine Selbsteinschätzung des Patienten.

Die interne Konsistenz der verwendeten zweiten Version des OS-Fragebogen wurde mit einem Cronbach's Alpha zwischen 0,76-0,87 beschrieben (Roland und Fairbank. 2000). In der deutschen Übersetzung wurde ein ICC von 0,97 und eine MDC von 9 Punkten erforscht (Mannion et al. 2006). Der Literatur zu Folge war der OS dem ‚Quebec Back Pain Disability‘ Fragebogen zu bevorzugen (Fritz und Irrgang. 2001).

Roland-and-Morris-Disability-Scale (RM)

Beim RM ging es um die Selbsteinschätzung der aktuellen Rückenschmerzen. Mittels 24 Feststellungen wurden Körperfunktionen und Aktivitäten aus dem täglichen Leben des Patienten bewertet, wobei die psychosoziale Ebene vernachlässigt wurde. Die interne Konsistenz wurde mit einem Cronbach's Alpha zwischen 0,84-0,93 beschrieben und die Reproduzierbarkeit bei cLBP betrug $r = 0,74$ (Roland und Fairbank. 2000). Der Korrelationskoeffizient nach Pearson der deutschen Version betrug $r = 0,82$. (Wiesinger et al. 1999). Der MDC bei Patienten mit Ausgangswerten unter 8, betrug zwischen 1 und 2 Punkten, wobei sich bei höheren Ausgangswerten eine klinische Veränderung von mindestens 2 bis 3 Punkten etabliert hatte (Roland und Fairbank. 2000). Grundsätzlich mussten Veränderungen bei einem Anfangswert von unter 5 als kritisch interpretiert werden (Stratford et al. 1996). Auch dieser Fragebogen hatte sich in der deutschen Übersetzung als reliables und valides Instrument ausgezeichnet (Exner und Keel. 2000).

Fear-Avoidance-Belief-Questionnaire (FABQ)

Der FABQ bestand aus 16 Aussagen, die der Patient auf seine Lebenssituation beziehen sollte. Dabei benotete der Patient die Aussagen und bewertete zwischen 0 bis 6 Punkten, inwiefern die Aussage auf seine Situation zutraf. Je größer die Werte waren, desto größer war die Zustimmung. Es ging um eine Einschätzung, ob Arbeit oder körperliche Aktivität Ursache für den cLBP waren. In dieser Studie wurden die zwei Subskalen ‚Arbeit‘ und ‚Aktivität‘ benutzt. Bei der Datenanalyse wurde auch das Gesamtergebnis des FABQs mit berücksichtigt, weil nicht alle Studien die Subskalen definiert haben. Der FABQ war im Original auf Englisch abgefasst, die Übersetzung ins Deutsche wies im Vergleich ebenfalls gute Ergebnisse auf (Staerke et al. 2004). Die interne Konsistenz (Cronbach's Alpha) betrug 0,91 und die Test-Retest-Reliabilität lag bei $r = 0,87$ (Pfungsten et al. 2000). Der FABQ wurde oft in der Prognose zur Arbeitsunfähigkeit eingesetzt, wobei keine Zahlen zum MDC bekannt waren.

Depression-Anxiety-Stress-Scale (DASS)

Die DASS wurde bei der Ursachenforschung von chronischen Schmerzen eingesetzt. Dabei wurden psychologische Aspekte wie Depressivität (DASS-Depression), Ängste (DASS-Angst) und Stress (DASS-Stress) mit insgesamt 21 Aussagen erfragt. Der Patient sollte die jeweilige Aussage auf sich beziehen und verwendete dabei eine Bewertungsskala von 0-3. Je größer die Werte waren, desto größer war die Zustimmung. Der DASS wurde bereits validiert, wobei noch keine Vergleichswerte einzelner Altersgruppen vorlagen (Nagel et al. 2006). Die problematischen Werte („Cut-Off“) wurden für Depressionen bei 10, für Angststörungen bei 6 und bei erhöhtem Stress bei 10 festgelegt. Der englische DASS wurde in einer großen, nicht-klinischen Population evaluiert und hatte eine Reliabilität von (Cronbach's Alpha) 0,93 (Henry und Crawford. 2005). Die Validierung der deutschen Version erfolgte bereits; der Originalartikel war jedoch noch nicht der Öffentlichkeit zugänglich. Für die Sub-Skala Depression lag die interne Konsistenz (Cronbach's Alpha) zwischen 0,88 und 0,91, für die Sub-Skala Ängste zwischen 0,76 und 0,81 und für die Sub-Skala Stress zwischen 0,86 und 0,88 (Nagel et al. 2006).

3.6. Intervention

Die Intervention fand im Therapiezentrum Snoek (Wilhelmstraße 24, 53721 Siegburg) statt. Die 32 Patienten wurden entweder der BALLance®-Gruppe oder der STABI-Gruppe randomisiert zugeordnet. Beide Gruppen durchliefen ein Trainingsprotokoll von vier Wochen. Es wurde in Kleingruppen mit einer maximalen Gruppengröße von 8 Patienten trainiert. Die Intervention erfolgte zwei Mal wöchentlich unter Betreuung des Physiotherapeuten. Es war immer derselbe Physiotherapeut anwesend und zwischen den Interventionseinheiten mussten mindestens 24 Stunden liegen. **Abbildung 6** stellt die Durchführung der beiden Interventionen bildlich dar.



Abbildung 6: Durchführung der beiden Interventionen im Vergleich

3.6.1. Intervention: BALLance®-Konzept

Ziel der BALLance®-Intervention war es die Wirbelsäule unter Einsatz der BALLance®-Geräte in einer ruhigen Atmosphäre durch sanfte Mobilisation zu entlasten.

Die BALLance®-Methode basierte auf der Durchführung von Übungen mit zwei verbundenen Bällen in zwei unterschiedlichen Größen (s. **Abbildung 1, Seite 7**). In Abhängigkeit des individuellen Körpergewichts wurde entschieden, welche Größe verwendet wurde sollte. Der kleine Ball sollte bei einem Körpergewicht von bis zu 70 kg benutzt werden und der große ab 71 kg. Sehr schmerzempfindlichen Patienten wurde empfohlen, nur den großen Ball zu benutzen, da sich der Druck bei den Übungen mit dem großen Ball besser verteilte. Das ausführliche Protokoll der BALLance®-Intervention ist dem Anhang zu entnehmen (s. **Appendix V**). Während der Übungen wurde die richtige Lage des BALLance®-Geräts kontrolliert. Darüber hinaus wurde dafür gesorgt, dass eine entspannte, ruhige Atmosphäre im Therapieraum herrschte. Handys sollten im Vorhinein abgeschaltet werden und nach Möglichkeit sollte nicht gesprochen werden. Nach jeder Einheit wurden die Patienten aufgefordert, ihre Anstrengung anhand

der OMNI-Skala zu beschreiben (s. **Abschnitt 3.6.3.**). Innerhalb der Intervention wurde die Anzahl der Übungen pro Woche gesteigert (s. **Tabelle 2**).

Tabelle 2: Übungen der BALLance®-Gruppe als Wochenübersicht

Wochen	Übungen
Erste Woche	BALLance® Basic- ohne Rollen BALLance® LWS BALLance® Gesäß
Zweite Woche	BALLance® Basic- ohne Rollen BALLance® LWS BALLance® Gesäß
Dritte Woche	BALLance® Basic- ohne Rollen BALLance® Schulter BALLance® LWS BALLance® Gesäß
Vierte Woche	BALLance® Basic- ohne Rollen BALLance® Hüfte BALLance® LWS BALLance® Schulter BALLance® Gesäß BALLance® Basic – mit Rollen

Alle Übungen fanden grundsätzlich im Liegen statt und wurden mit der Wahrnehmungsphase eingeleitet. In dieser Wahrnehmungsphase wurden die Patienten motiviert, bewusst ihren Körper wahrzunehmen und eine ruhige, kontrolliert tiefe Atmung beizubehalten. Jede Übung bestand aus drei Teilen: einem dynamischen Teil, einem statische Teil und einem weiteren dynamischen Teil. Jeder Teil wurde mindestens 1 Minute und maximal 2 Minuten durchgeführt. Dabei wurde immer wieder motiviert, sowohl in den Bauch als auch in den Brustkorb zu atmen. Die Übungen sollten langsam und gleichmäßig durchgeführt werden und die Patienten sollten nach eigenem Ermessen den Druck auf die Bälle steigern. Moderate Schmerzen während der Übungen sollten toleriert werden, wobei darauf geachtet wurde, dass die Schmerzen nach der Übung nicht anhielten. Das Prinzip der BALLance®-Intervention (s. **Abbildung 7**) und die entsprechenden Übungen (s. **Abbildung 8**) werden im Folgenden veranschaulicht.

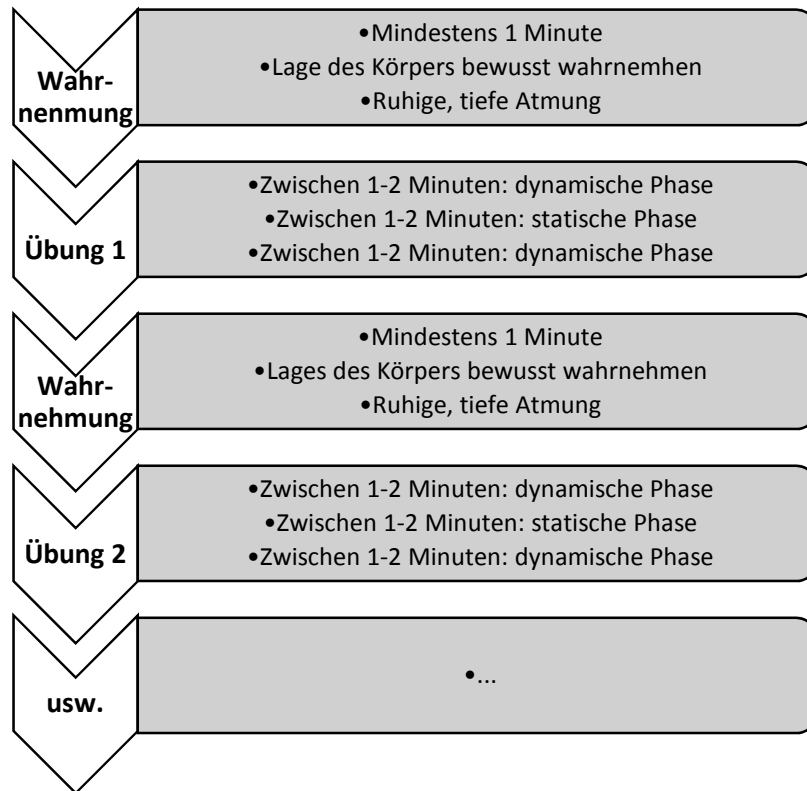


Abbildung 7: Schematischer Aufbau der vierwöchigen BALLance®-Intervention

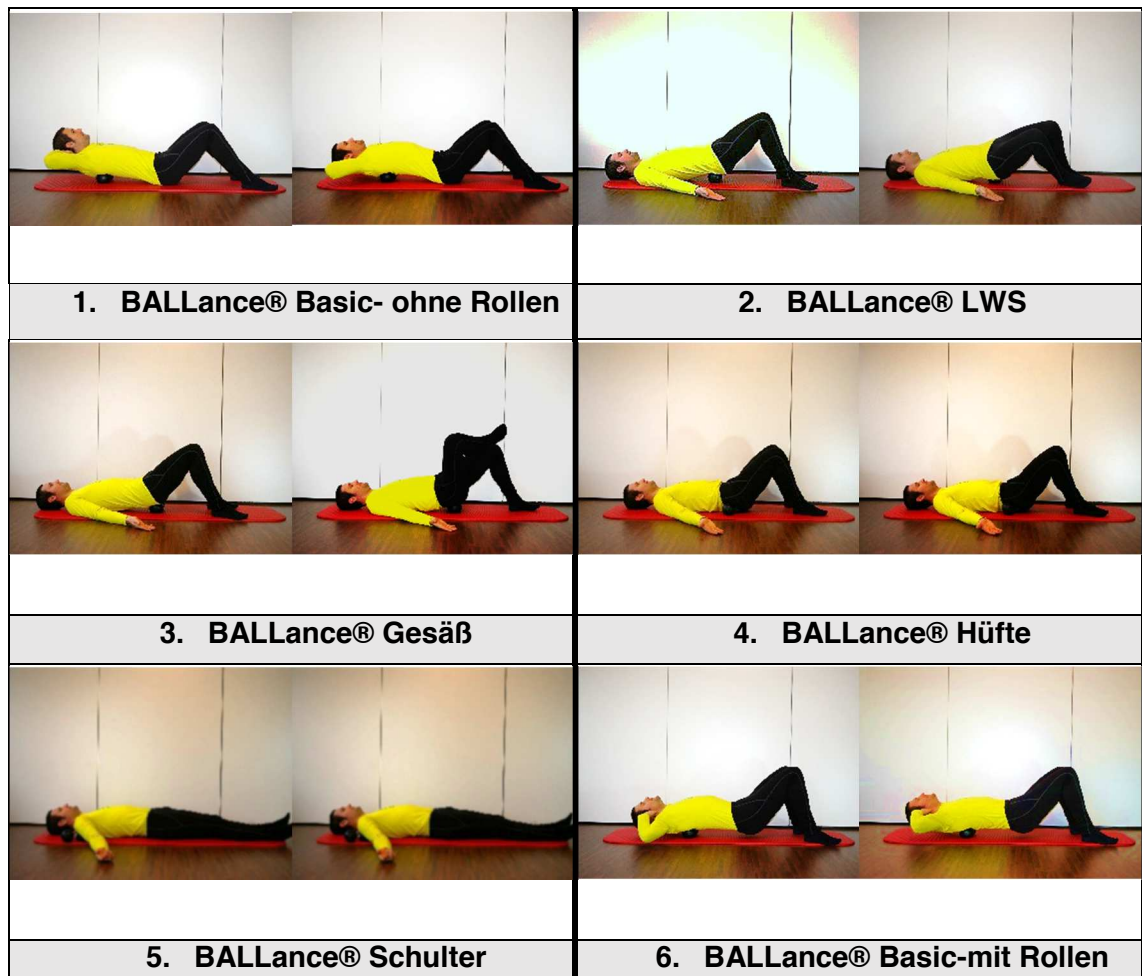


Abbildung 8: BALLance®-Übungen im Überblick

3.6.2. Intervention: Stabilisationstraining

Ziel des Stabilisationstrainings war es die tiefen Stabilisatoren (m. Transversus Abdominis, m. Lumbus Multifidus, m. Obliquus) anzusteuern und zu stärken. Um dies zu gewährleisten, wurden die Patienten bei jeder Übung instruiert, den unteren Bauch Richtung Bauchnabel zu ziehen, ohne dabei den oberen Bauch, Rücken oder das Becken zu bewegen (O'Sullivan et al. 1997; Richardson und Jull. 1995; Urquhart und Hodges. 2005).

Das Programm der Kontrollgruppe bestand aus drei Teilen: dem Aufwärmen, dem Hauptteil und dem Abwärmen (s. **Tabelle 3**). Das detaillierte Protokoll der Stabilisationsgruppe ist im Appendix nachzulesen (s. **Appendix VI**).

Tabelle 3: Zeitlicher und inhaltlicher Aufbau der STABI-Intervention

Teil	Zeitdauer	Übungen	Ziel
Aufwärmen	10 Min.	- Ausfallschritte, Kniebeugen, Armkreisen, einbeiniges Stehen, Rotationen der kompletten Wirbelsäule im Stand - ‚Drawing in Maneuver‘ in Rückenlage und im Stand (O'Sullivan et al. (1997))	- Körpertemperatur steigern - Aktivierung der tiefen Bauchmuskeln
Hauptteil	30 Min.	Zirkel mit folgender Reihenfolge <ul style="list-style-type: none"> - Plank dynamisch - Cross-over - Sensomotorik - Get-up - Seitlicher Unterarmstütz dynamisch - Bridging mit Ball - Seitlicher Unterarmstütz dynamisch - Four-feet 	- Transfer der Bauchspannung in verschiedene Ausgangsstellungen - Stabilisierende, dynamische Übungen
Abwärmen	5 Min.	- Durch den Raum gehen und ausschütteln	- Normalisierung des Herz-Kreislaufsystems

Das Aufwärmen dauerte 10 Minuten und sollte die Patienten psychisch und physisch auf den Hauptteil vorbereiten. Das Herz-Kreislaufsystem wurde durch Kniebeugen, Ausfallschritte, Kreisen der Arme und Rotationen der Wirbelsäule angeregt. Es fanden keine Dehnungen statt. Des Weiteren wurde das ‚drawing-in-maneuver‘ in Rückenlage und im Stand geübt (O’Sullivan et al. 1997). Der Physiotherapeut palpierete dabei die Aktivität des m. Multifidus auf Höhe von L4 und L5 und beobachtete die Lordosierung der Lendenwirbelsäule, um dadurch die richtige Muskelaktivierung zu sichern (O’Sullivan et al. 1997).

Die Übungen (s. **Abbildung 9**) für den Hauptteil wurden aus zwei Studien abgeleitet, die effektive Übungsprogramme bei chronischen Rückenbeschwerden nachweisen konnten (Frost et al. 1998; Moon et al. 2013). Bei der Übungsauswahl wurde darauf geachtet, die rückenstabilisierenden Muskeln in verschiedensten Ausgangsstellungen anzusprechen, um möglichst viele Situationen aus dem Alltag zu simulieren. Dabei wurde auch die komplette Rumpfmuskulatur (Glutealmuskulatur, biartikuläre Beinmuskulatur, Rückenmuskulatur, Bauchmuskulatur) einbezogen. In der ersten Interventionswoche wurden die Übungen zur Verdeutlichung vor Beginn des Aufwärmens vom Physiotherapeuten demonstriert. In Ergänzung dazu wurde jede Übung mit Bildmaterial ausgelegt. Der Physiotherapeut korrigierte die Ausführungen individuell und motivierte zur korrekten Durchführung.

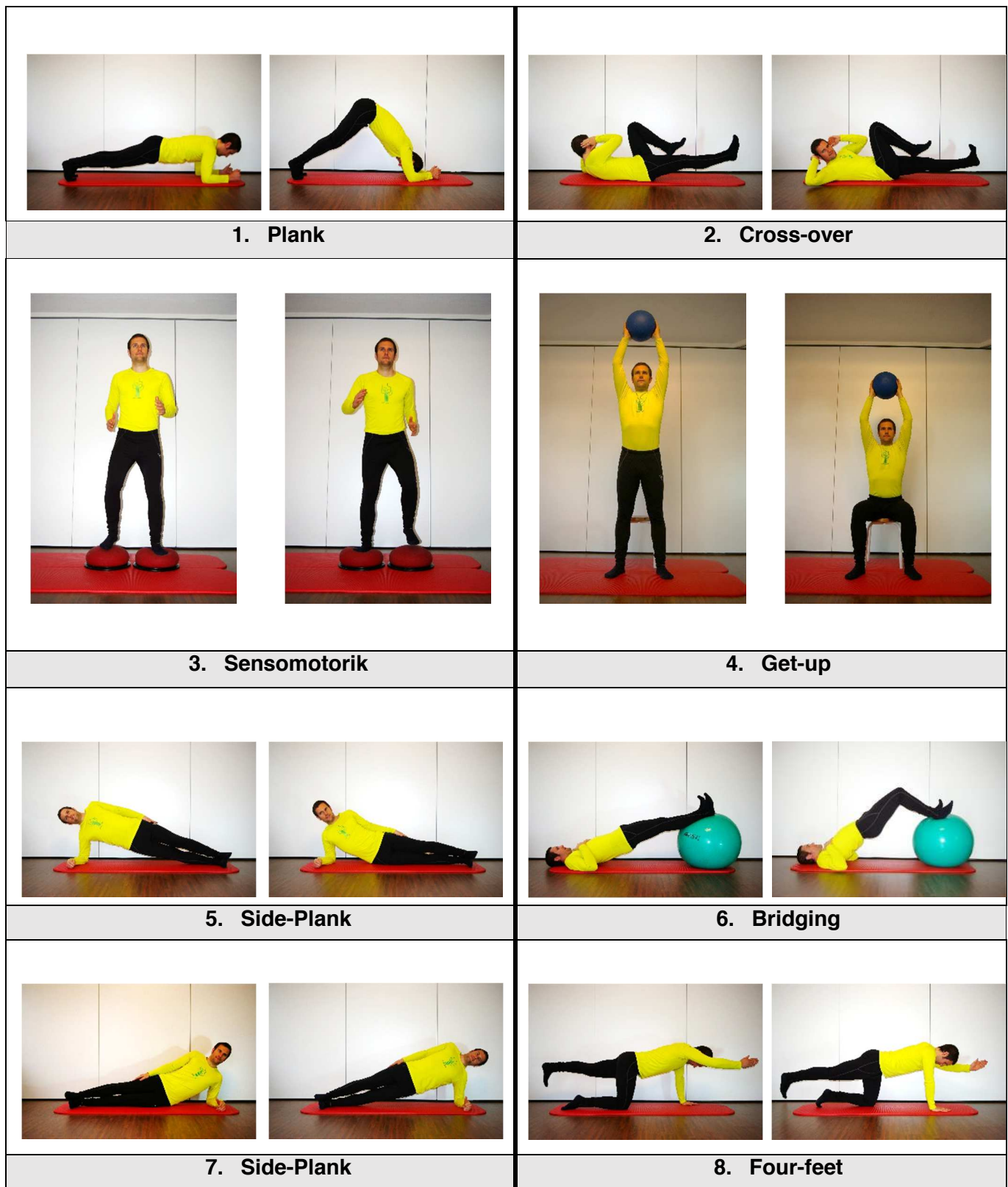


Abbildung 9: Stabilisationsübungen im Überblick

Vor jedem Training wurde darauf hingewiesen, dass es sich um gelenkschonende Übungen handelte und diese dementsprechend ungefährlich waren. Daher sollten alle Übungen schmerzfrei durchgeführt werden können. Sobald sich eine Übung als schmerzhaft herausstellte, wurde individuell durch korrekte Körperhaltung und Vereinfachung der Übung (z.B. geringere Bewegungsamplitude oder kürzerer Lastarm) eine schmerzfreie Durchführung sichergestellt. Nach dem Hauptteil wurde die subjektive Erschöpfung anhand der OMNI-Skala gemessen (s. **Abschnitt 3.6.3.**).

Das Abwärmen bestand aus einer aktiven Erholung, wobei die Patienten aufgefordert wurden, sich 5 Minuten im Raum zu bewegen. Dadurch konnte sich das Herzkreislaufsystem wieder normalisieren. Der Physiotherapeut wies nach jedem Training darauf hin, dass Schmerzen am nächsten Tag vermutlich auf Muskelkater zurückzuführen waren und dies kein schlechtes Zeichen war.

Die Belastungsnormative entsprachen einem Hypertrophie-Training und sind **Tabelle 4** zu entnehmen (Bird et al. 2005). Die Patienten wurden instruiert, sich die Anzahl der Wiederholungen, die sie während der ersten 45 Sekunden Belastung bewältigten, zu merken. Es sollte in den letzten zwei Sätzen, die gleiche Wiederholungsanzahl angestrebt werden. Um dem Training einen intensiven und abwechslungsreichen Charakter zu geben, fand das Training in einem Zirkel mit drei Runden statt.

Tabelle 4: Belastungsparameter der Übungen von der STABI-Intervention

„Time under tension“ pro Übung	Zeit zum Übungswechsel	Pause zwischen den Sätzen	Anzahl der Sätze
45 Sek.	15 Sek.	1 Min.	3

3.6.3. OMNI-Skala

Um die Intensität der jeweiligen Intervention, gemessen in subjektiver Anstrengung, zu quantifizieren, wurde die OMNI-Skala eingesetzt (s. **Abbildung 10**). Diese korrelierte einerseits signifikant mit der Borg-Skala ($r = 0,97$) und andererseits konnte eine Korrelation zur Sauerstoffaufnahme, Herzfrequenz, Ventilationsfrequenz und Atemfrequenz ($r = 0,67 - 0,88$) nachgewiesen werden (Faulkner und Eston. 2008; Utter et al. 2004). Auch wenn bisher noch keine Validierungen mit therapeutischen Übungen stattgefunden haben, wurde die OMNI-Skala als universales Messinstrument der Intensität beim Training empfohlen (Faulkner und Eston. 2008). Die OMNI-Skala wurde in dieser Untersuchung der Borg-Skala bevorzugt, weil angenommen wird, dass sich Patienten besser an den Bildern der OMNI-Skala orientieren konnten. Nach jeder Interventionseinheit gaben die Patienten auf Grundlage der OMNI-Skala eine Wertung (0-10) ab. Nachdem die Interventionen beendet waren, wurden die durchschnittlichen OMNI-Werte der beiden Gruppen berechnet.

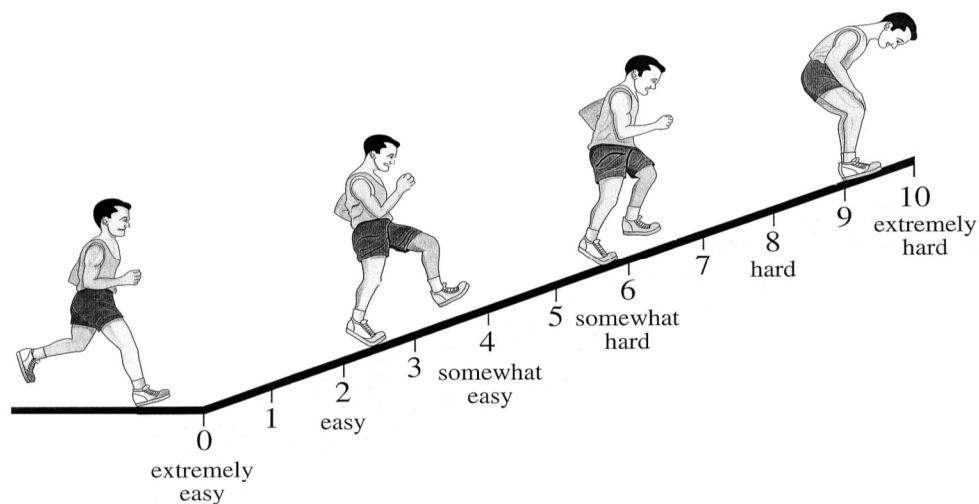


Abbildung 10: OMNI-Skala; ent. aus Utter et al. 2004

3.7. Erste Nachuntersuchung

Die erste Nachuntersuchung bestand aus einem kurzen Interview, in dem die Patienten Feedback gaben (s. **Appendix VII**). Es wurde erfragt, welchen direkten Effekt die Intervention auf den Körper hatte. Des Weiteren wurde in geschlossenen Fragen geklärt, ob sich die Patienten nach vier Wochen Intervention schmerzfreier, entspannter, beweglicher, kräftiger, zufriedener und/oder aufgerichteter fühlten. In der Nachuntersuchung sollte geklärt werden, ob es zu einer Erstverschlimmerung kam und ob andere Therapien in der Zwischenzeit stattgefunden haben. Nach dem Interview wurden nochmal alle physiotherapeutischen Untersuchungen (d.h. FBA-Test und Tests für die RMA) der Voruntersuchung wiederholt. Die Tageszeit der beiden Untersuchungen war bis auf eine Abweichung von maximal einer Stunde gleich. Diese erste Nachuntersuchung hat innerhalb der ersten Woche nach der Intervention stattgefunden.

3.8. Beschreibung des Follow-ups

Im direkten Anschluss an die Intervention lief das Follow-up über einen Zeitraum von vier Wochen. Beide Gruppen sollten nach Protokoll (s. **Appendix VIII** und **IX**) eigenständig zu Hause trainieren. Die Patienten der BALLance®-Gruppe erhielten dazu die BALLance®-Geräte. Vom Zeitaufwand waren beide Protokolle gleich. Beide Gruppen wurden motiviert, Tagebuch zu führen. Während des Follow-ups durften wieder andere Therapien in Anspruch genommen und normale Sportaktivitäten aufgenommen werden. Sportliche Aktivitäten und Medikamenteneinnahmen wurden im Protokoll erfasst.

3.9. Zweite Nachuntersuchung

Die zweite Nachuntersuchung erfolgte in der Woche unmittelbar nach dem Follow-up. Auch bei dieser Nachuntersuchung wich der Zeitpunkt maximal eine Stunde vom Zeitpunkt der Voruntersuchung ab. Es wurde ein kurzes Interview geführt (s. **Appendix X**), um die Motivation zu erforschen. Nach dem Interview wurden wiederum alle physiotherapeutischen Untersuchungen (d.h. FBA-Test und Tests für die RMA) der Voruntersuchung ausgeführt.

3.10. Statistische Auswertung

Die deskriptive und analytische Auswertung der Daten erfolgte mit Microsoft Excel 2013 bzw. IBM SPSS® Statistics 19/22 für Windows (IBM Corporation, USA). Je nach Skalierung der Parameter wurden unterschiedliche Testverfahren mit unterschiedlichen Fragestellungen ausgeführt (s. **Tabelle 5**).

Tabelle 5: Übersichtliche Darstellung der verwendeten Statistik

Parameter	Skalierung	Statistischer Test	Zielsetzung
FBA und RMA	metrisch	Mixed-model ANOVA	I. Vergleich der Pre-, Post- und Follow-up- Werte innerhalb der Gruppe, um einen Einfluss der Intervention auf die Gruppe festzustellen. II. Vergleich der , Pre-, Post- und Follow-up- Werte zwischen den Gruppe, um einen Gruppenunterschied festzustellen.
Fragebögen	ordinal	Wilcoxon Signed-Rank-Test	Vergleich der Pre-, Post- und Follow-up- Werte innerhalb der Gruppen, um einen Einfluss der Intervention auf die Gruppen festzustellen.
		Mann-Whitney-U-Test	Um einen Gruppenunterschied festzustellen wurden Differenzen der zwei Gruppen auf signifikante Unterschiede getestet.

Für die Testverfahren wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ festgelegt. Die metrischen Daten wurden mit einer mixed-model ANOVA analysiert. Der Zwischensubjektfaktor wurde als Gruppenzugehörigkeit (STABI oder BALL) definiert und der Innersubjektfaktor bestand aus den drei Stufen Pre, Post und Follow-up. Wenn die Sphärizität der ANOVA verletzt war, wurde eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser durchgeführt. Die multivariate Normalverteilung wurde nur annäherungsweise durch Prüfung der univariaten Normalverteilung vorausgesetzt. Nachdem die Signifikanzprüfung der Interaktionen abgeschlossen war, wurde der jeweilige paarweise Vergleich durchgeführt.

Voraussetzung für den Wilcoxon Signed-Rank-Test ist ein signifikantes Ergebnis des Friedmann-Tests. Beim Wilcoxon Signed-Rank-Test musste die Alphafehler-Kumulierung wegen der drei Messzeitpunkte berücksichtigt werden. Daher lautete das mittels Korrektur nach Bonferroni korrigierte Signifikanzniveau beim Wilcoxon Signed-Rank-Test $\alpha = 0,05/3 = 0,017$.

3.10.1. Hypothesenbildung

Hypothesen zur Beweglichkeit: Finger-Boden-Abstand (FBA)

Durch die BALLance®-Methode wurde die Brustwirbelsäule mobilisiert. Nach Horre (2004) wurde mit dem FBA unter anderem diese Beweglichkeit analysiert. In der STABI-Gruppe wurden keine Übungen mit dem primären Ziel einer Beweglichkeitsverbesserung ausgeführt. Die sachlichen Hypothesen lauteten dementsprechend wie folgt:

- Im Pre-Post-Vergleich verringert die BALLance®-Intervention den Fingerbodenabstand mehr als die STABI-Intervention.
- Im Vergleich zu den Pre-Werten sind die Post-Werte der BALLance®-Gruppe niedriger.
- Im Vergleich zu den Pre-Werten sind die Post-Werte der STABI-Gruppe unverändert.

Hypothesen zur Muskelqualität: Ausdauer der Rumpfmuskulatur¹ (RMA)

Die Intervention Stabilisationstraining zielte auf eine neuromuskuläre Anpassung der Rumpfmuskulatur. Im Gegensatz dazu fanden keine kräftigenden Übungen in der BALLance®-Gruppe statt. Die sachlichen Hypothesen lauteten dementsprechend wie folgt:

- Im Pre-Post-Vergleich verbessert sich die Haltezeit der RMA¹ in der STABI-Gruppe mehr als die Haltezeit in der BALLance®-Gruppe.
- Im Vergleich zu den Pre-Werten sind die Post-Werte der BALLance®-Gruppe unverändert.
- Im Vergleich zu den Pre-Werten sind die Post-Werte der STABI-Gruppe größer.

¹ steht synonym für den seitlichen und normalen Unterarmstütz

Hypothesen zu den psychologischen Fragebögen²

In Bezug auf die psychologischen Fragebögen ergab die Literaturrecherche keine eindeutige Vorhersagbarkeit. Inwieweit es einen systematischen Unterschied zwischen den Gruppen geben würde, blieb spekulativ. Es handelte sich um ein exploratives Vorgehen. Die sachliche Hypothese lautete dementsprechend wie folgt:

- Beide Interventionen verändern die Ergebnisse der psychologischen Fragebögen.

Da es sich um ein exploratives Vorgehen handelte, werden im Folgenden auch die statistischen Hypothesen dargestellt.

1. Bei signifikanten Ergebnis des Friedmann-Tests ($\alpha = 0,05$) half der Wilcoxon Signed-Rank-Test ($\alpha = 0,05/3 = 0,017$) bei der Entscheidung, ob die jeweilige Intervention einen Einfluss auf die Ergebnisse der Fragebögen hatte.

$$H_0: \Delta \text{Fragebogen}_{|Ballance} = 0^3$$

$$H_1: \Delta \text{Fragebogen}_{|Ballance} \neq 0^3$$

$$H_0: \Delta \text{Fragebogen}_{|Stabi} = 0^3$$

$$H_1: \Delta \text{Fragebogen}_{|Stabi} \neq 0^3$$

2. Da im ersten Schritt zweiseitig gefragt wurde, wurden die Differenzen der jeweiligen Gruppen als nächstes miteinander verglichen.

$$\Delta \text{Fragebogen}_{|Ballance} \overset{?}{\leftrightarrow} \Delta \text{Fragebogen}_{|Stabi}^3$$

3. Wenn die Intervention einen positiven Einfluss auf die einzelne Gruppe hatte, wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test ($\alpha = 0,05$) der Unterschied zwischen den Gruppen eruiert. D.h. es wurde geprüft, ob sich die Ergebnisse der Fragebögen nach der Intervention voneinander unterschieden. Um den Verlauf der Intervention zu berücksichtigen, wurden wieder die Differenzen beachtet.

$$H_0: \mu_{\Delta \text{Fragebogen}_{|BALLance}} = \mu_{\Delta \text{Fragebogen}_{|Stabi}}^3$$

$$H_1: \mu_{\Delta \text{Fragebogen}_{|BALLance}} \neq \mu_{\Delta \text{Fragebogen}_{|Stabi}}^3$$

² steht synonym für DASS- und FABQ-Fragebogen

³ $\Delta \text{Fragebogen} = \text{FragebogenscorePre} - \text{FragebogenscorePost}$
bzw. $= \text{FragebogenscorePost} - \text{FragebogenscoreFollowup}$

Hypothesen zu den rügenspezifischen Fragebögen⁴

Diverse Voruntersuchungen konnten einen Effekt von einer aktiven Therapie auf den RM- und OS-Fragebogen nachweisen (Danneels et al. 2001; Henchoz et al. 2010; Middelkoop et al. 2011; Moon et al. 2013; Scharrer et al. 2012). Auch wenn es keine veröffentlichte Literatur zur BALLance®-Methode gab, wurden empirische Erfolge berücksichtigt. Die sachliche Hypothese lautete dementsprechend wie folgt:

- Bezüglich Funktionalität und Schmerzen im Alltag gibt es keinen Unterschied zwischen den Gruppen.

Das statistische Vorgehen war das Gleiche wie bei den Hypothesen der psychologischen Fragebögen.

⁴ steht synonym für den RM- und OS-Fragebogen

4. Ergebnisse

Vorerst erfolgt die Beschreibung der anthropometrischen Daten in Kapitel 4.1. Dann werden erst die physiotherapeutischen Parameter in Kapitel 4.2. und 4.3. und anschließend die Fragebögen in Kapitel 4.4. analysiert. Bei der Beschreibung der Ergebnisse werden in den Tabellen immer die Standardabweichungen und in den Abbildungen immer die Standardfehler benutzt. Um eine erste Sichtung der Datenverteilung zu gewährleisten, werden Box-Plots verwendet. Im Kapitel 4.5. wird zusätzlich der Zusammenhang zwischen den physiotherapeutischen Parametern erforscht. Zuletzt werden in Kapitel 4.6. die Drop-outs beschrieben.

4.1. Anthropometrische Beschreibung der Stichprobe

An den Interventionen nahmen nur halb so viele Männer wie Frauen teil (s. **Tabelle 6**). Die zufällige Verteilung der Patienten auf die Gruppen führte dazu, dass in der STABI-Gruppe mehr Männer als in der BALLance®-Gruppe waren. Das Verhältnis der Geschlechter hat sich in der BALLance®-Gruppe zu Gunsten der Frauen entwickelt. Das Geschlecht wurde bei der Randomisierung nicht einbezogen, weil die beiden Therapien keinen geschlechtsspezifischen Charakter hatten. In Bezug auf Körperkompositionen, wie Gewicht und Größe, waren beide Gruppen sehr ähnlich.

Tabelle 6: Anthropometrische Daten der beiden Gruppen im Vergleich

	BALL (n=14)		STABI (n=13)		Total (n=27)	
	Mean (± SD)	CI (95%)	Mean (± SD)	CI (95%)	Mean (± SD)	CI (95%)
Frauen	11		7		18	
Männer	3		6		9	
Alter [Jahre]	50 (± 8,5)	45-54	43 (± 9,2)	38-48	46 (± 9,4)	42-50
Gewicht [kg]	70 (± 14,1)	62-77	72 (± 13,5)	65-79	71 (± 13,5)	66-76
Größe [cm]	169 (± 9,7)	164-174	170,7 (± 8,1)	166-176	169,6 (± 8,8)	166-173
Sport [Stunden pro Woche]	1,6 (± 1,8)	0,6-2,5	1,6 (± 2,0)	0,5-2,6	1,6 (± 1,8)	0,92-2,3
BMI [kg/m ²]	24 (± 3,3)	22-26	24 (± 3,3)	22-26	24 (± 3,3)	23-25

4.2. Ergebnisse des Finger-Boden-Abstand-Tests

Im Folgenden werden die Ergebnisse des FBA-Tests dargestellt. Es werden erst die Ergebnisse der mixed-model ANOVA (s. **Tabelle 7**) und die Box-plots (s. **Abbildung 11**) veranschaulicht. Danach werden tabellarisch die Unterschiede innerhalb und zwischen den Gruppen präsentiert. Zuletzt erfolgt eine ausformulierte und grafische Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte.

Tabelle 7: Mixed-model ANOVA Auswertung des Finger-Boden-Abstand-Tests mit P-Werten und Effektstärke

	Test der Innersubjekteffekte (P-Werte)		Partielle Eta ²	
	Messzeitpunkt	Messzeitpunkt x Gruppe	Messzeitpunkt	Messzeitpunkt x Gruppe
FBA	0,028*	0,149	0,079	0,145

*= sig. Unterschied bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

FBA= Finger-Boden-Abstand-Test

Der Messzeitpunkt hat einen signifikanten Einfluss auf den FBA.

Die Box-Plots zeigten, dass sich aus der BALLance®-Gruppe nach der Intervention fast alle Patienten verbessert haben, 50% der Patienten sogar um ungefähr 4 cm (s. **Abbildung 11**). In der BALLance®-Gruppe konnten 50% der Patienten die Verbesserungen zum Follow-up beibehalten und die anderen 50% haben sich um weniger als 5 cm verschlechtert. Mit diesen Werten hatten alle Patienten der BALLance®-Gruppe durchschnittlich geringeren Abstand zum Boden als vor der Intervention.

Im Vergleich dazu gab es in der STABI Gruppe große Schwankungen. Bei 50% der Patienten hat sich nach der Intervention an den Ausgangswerten kaum verändert. Darüber hinaus haben sich mehr als 25% aus der STABI-Gruppe um mindestens 4 cm verschlechtert. Nach dem Follow-up sah die Situation in der STABI-Gruppe ähnlich aus, wobei verhältnismäßig weniger Patienten negative als positive Werte aufwiesen.

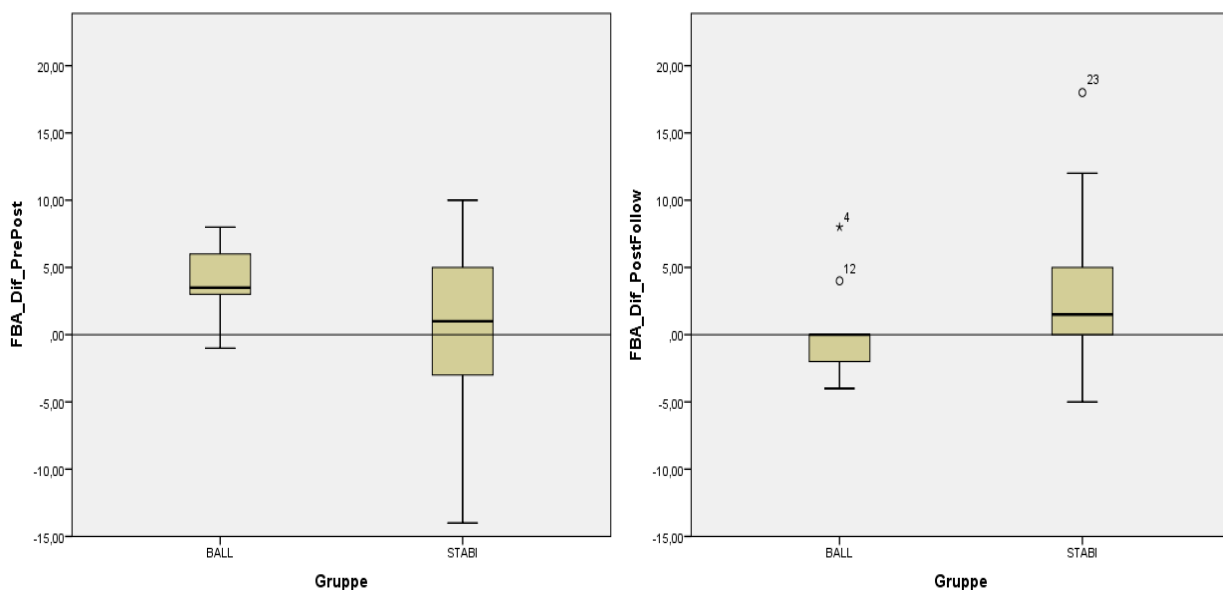


Abbildung 11: Box-Plots der Pre-Post- bzw. Post-Followup-Differenzen des Finger-Boden-Abstand-Tests
 BALL = BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe
 Positive Werte bedeuten, dass sich die Beweglichkeit verbessert hat.

4.2.1. Finger-Boden-Abstand: Unterschiede innerhalb der Gruppe

Tabelle 8: Paarweiser Vergleich der Messzeitpunkte des Finger-Boden-Abstand-Tests mit P-Werten *innerhalb* der Gruppen

		P-Werte für Unterschiede innerhalb der Gruppe		
		Pre-Post	Pre-Followup	Post-Followup
FBA	BALL	0,06	0,15	1,0
	STABI	1,0	0,5	0,11

*= sig. Unterschied bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; FBA= Finger-Boden-Abstand-Test
 In keiner Gruppe gibt es einen signifikanten Unterschied innerhalb der Gruppe.

4.2.2. Finger-Boden-Abstand: Unterschiede zwischen den Gruppen

Tabelle 9: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte (\pm SD) der physikalischen Parameter mit P-Werten für den Unterschied *zwischen* den Gruppen

	BALL			STABI			P-Wert für Unterschiede zwischen den Gruppen		
	Pre (n= 14)	Post (n= 14)	Follow-up (n= 13)	Pre (n=13)	Post (n=13)	Follow-up (n=12)	Pre	Post	Follow-up
FBA (\pm SD) [cm]	4,8 (\pm 12,9)	0,9 (\pm 12,4)	2,7 (\pm 11,8)	-1,4 (\pm 10,3)	-1,3 (\pm 11,5)	-4,1 (\pm 11,6)	0,09	0,45	0,15

*= sig. Unterschied bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; FBA= Finger-Boden-Abstand-Test
Zu keinem Zeitpunkt ist der Unterschied zw. den Gruppen signifikant.

Zusammenfassung der Ergebnisse des Finger-Boden-Abstands

Die STABI-Gruppe fing mit negativen Werten an und veränderte sich im Verlauf der Intervention zu keinem Zeitpunkt signifikant zum Pre-Wert ($P_{\text{pre-post}} = 1,0$ bzw. $P_{\text{pre-followup}} = 0,5$). Die BALLance®-Gruppe hatte vor der Intervention einen durchschnittlichen Abstand von 4,8 cm zum Boden und nach der Intervention wurden es weniger als 1,0 cm Abstand zum Boden. Dieser Unterschied war nicht signifikant ($P_{\text{pre-post}} = 0,06$ bzw. $P_{\text{pre-followup}} = 0,15$). Beim Follow-up vergrößerte sich in der BALLance®-Gruppe der Abstand zum Boden wieder (2,7 cm), blieb jedoch unter den Anfangswert (4,8 cm). In der STABI-Gruppe war im Follow-up eine nicht signifikante Verbesserung (2,7 cm) der Beweglichkeit zu verzeichnen. In beiden Gruppen gab es große Streuungen. **Abbildung 12** verdeutlichte die Unterschiede.

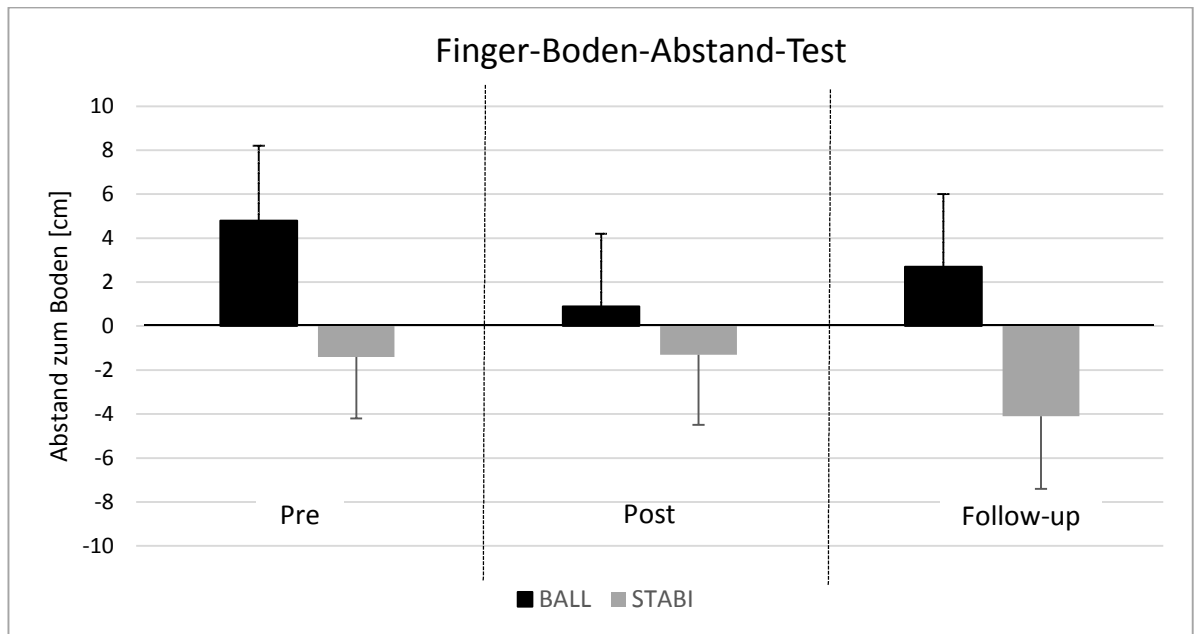


Abbildung 12: Ergebnisse der Mittelwerte des Finger-Boden-Abstand-Tests (mit Standardfehler) im zeitlichen Vergleich
BALL= BALLance®-Gruppe, STABI = Stabilisationsgruppe
Je kleiner die Werte desto besser die Beweglichkeit.
Es sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.

4.3. Ergebnisse der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur

Im Folgenden werden Ergebnisse der RMA dargestellt. Zuerst werden die Ergebnisse der mixed-model ANOVA (s. **Tabelle 10**) und die Box-plots (s. **Abbildung 13**) veranschaulicht. Danach werden tabellarisch die Unterschiede innerhalb und zwischen den Gruppen präsentiert. Zuletzt erfolgt eine ausformulierte und grafische Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte.

Tabelle 10: Mixed-model ANOVA Auswertung der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur mit P-Werten und Effektstärke

	Test der Innersubjekteffekte (P-Werte)		Partielle Eta ²	
	Messzeitpunkt	Messzeitpunkt x Gruppe	Messzeitpunkt	Messzeitpunkt x Gruppe
Plank	< 0,001*	0,002*	0,271*	0,601*
Side- Plank_R	< 0,001*	0,001*	0,284*	0,535*
Side- Plank_L	< 0,001*	< 0,001*	0,368*	0,659*

*= sig. Unterschied bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; Side-Plank_R: seitlicher Unterarmstütz mit der rechten Seite oben; Side-Plank_L: seitlicher Unterarmstütz mit der linken Seite oben

Messzeitpunkt und Interaktion zw. Messzeitpunkte und Gruppenzugehörigkeit haben einen signifikanten Einfluss auf die Werte der Rumpfmuskulaturausdauer.

Die Box-Plots veranschaulichten, dass sich, mit Ausnahme von einem Ausreißer (Side-Plank_L), die Post-Werte aller Patienten aus der STABI-Gruppe in allen Positionen verbessert haben (s. **Abbildung 13**). In der STABI-Gruppe waren zum Follow-up teilweise Verschlechterungen der Haltezeit erkennbar, wobei 50% der Patienten in allen Positionen immer noch bessere Haltezeiten aufwiesen als bei der Voruntersuchung.

Die Post-Werte der BALLance®-Gruppe haben sich teilweise verschlechtert und in allen Positionen lagen Verbesserungen bei mindestens 50% der Patienten unter 10 Sekunden. In der BALLance®-Gruppe waren zum Follow-up starke Schwankungen und keine Regelmäßigkeiten erkennbar.

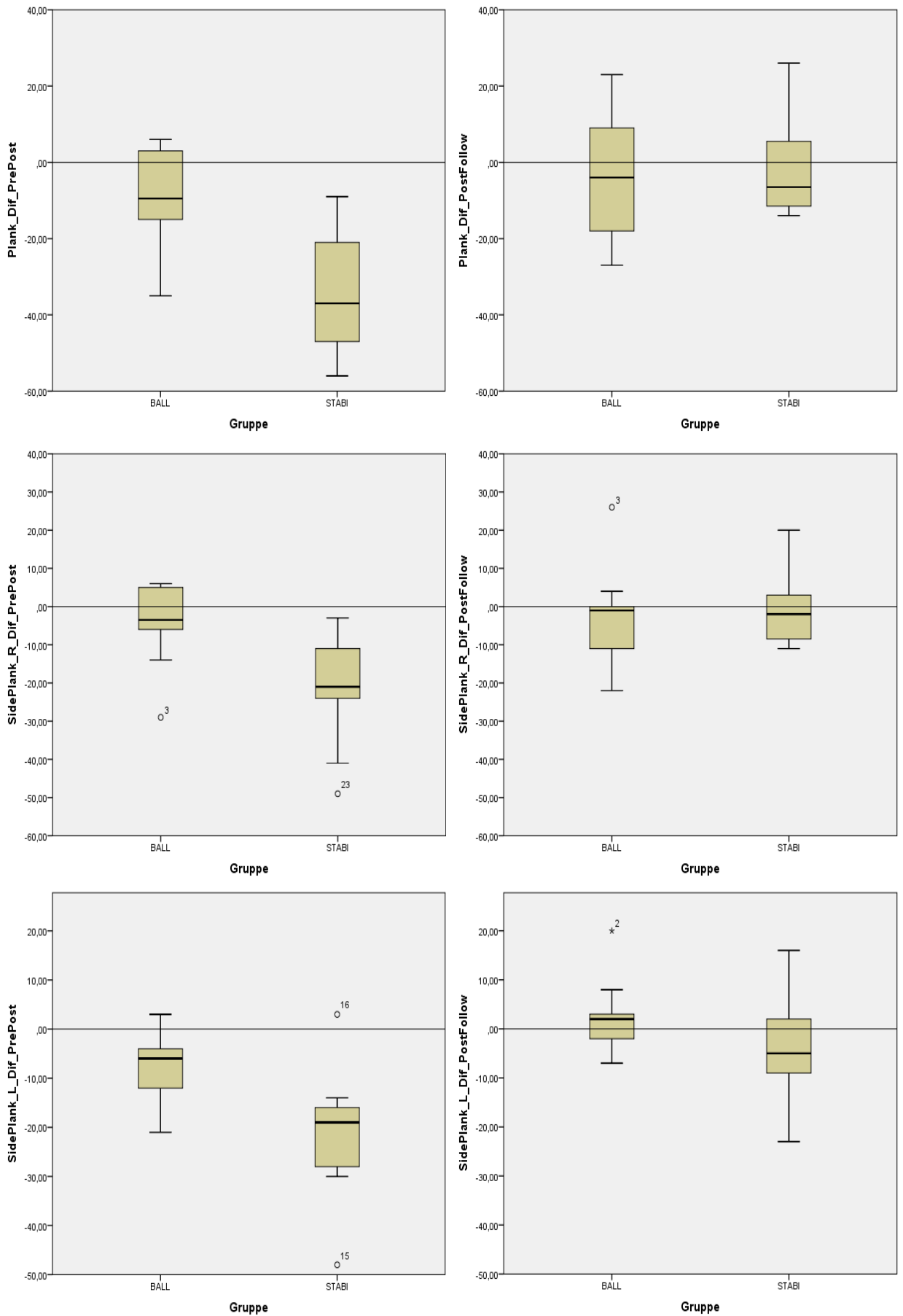


Abbildung 13: Box-Plots der Pre-Post- bzw. Post-Followup-Differenzen der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur
Positive Werte bedeuten, dass sich die Haltezeit verschlechtert hat.
BALL = BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe

4.3.1. Ausdauer der Rumpfmuskulatur: Unterschiede innerhalb der Gruppe

Tabelle 11: Paarweiser Vergleich der Messzeitpunkte der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur mit P-Werten *innerhalb* der Gruppen

		P-Werte für Unterschiede innerhalb der Gruppe		
		Pre-Post	Pre-Followup	Post-Followup
Plank	BALL	0,06	0,05*	0,94
	STABI	< 0,001*	< 0,001*	1,0
Side-Plank_R	BALL	0,6	0,082	0,876
	STABI	< 0,001*	< 0,001*	1,0
Side-Plank_L	BALL	0,17	0,64	1,0
	STABI	< 0,001*	< 0,001*	0,55

*= sig. Unterschied bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; Side-Plank_R: seitlicher Unterarmstütz mit der rechten Seite oben; Side-Plank_L: seitlicher Unterarmstütz mit der linken Seite oben

Die Pre-Werte der STABI-Gruppe unterscheiden sich signifikant zu jedem Zeitpunkt in alle Testpositionen.

4.3.2. Ausdauer der Rumpfmuskulatur: Unterschiede zwischen den Gruppen

Tabelle 12: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte (\pm SD) der Rumpfmuskulaturausdauer mit P-Werten für den Unterschied *zwischen* den Gruppen

	BALL			STABI			P-Wert für Unterschiede zwischen den Gruppen		
	Pre (n= 14)	Post (n= 14)	Follow-up (n= 13)	Pre (n=13)	Post (n=13)	Follow-up (n=12)	Pre	Post	Follow-up
Plank (\pm SD) [sek]	38 (\pm 18,3)	48 (\pm 23,9)	51 (\pm 31,2)	35 (\pm 21,9)	68 (\pm 29,3)	72 (\pm 30,4)	0,86	0,04*	0,10
Side-Plank_R (\pm SD) [sek]	20 (\pm 9,4)	24 (\pm 13,5)	27 (\pm 15,5)	21 (\pm 3,2)	42 (\pm 17,8)	45 (\pm 13,6)	0,60	0,006*	0,007*
Side-Plank_L (\pm SD) [sek]	22 (\pm 10,3)	29 (\pm 13,4)	26 (\pm 11,6)	25 (\pm 4,3)	46 (\pm 19)	52 (\pm 18,1)	0,22	0,01*	0,001*

*= sig. Unterschied bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; Side-Plank_R: seitlicher Unterarmstütz mit der rechten Seite oben; Side-Plank_L: seitlicher Unterarmstütz mit der linken Seite oben

Die Pre-Werte unterscheiden sich in keiner Position signifikant zw. den Gruppen; es gibt signifikante Unterschiede in allen Positionen bei den Post-und Follow-up Werten.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Rumpfmuskulaturausdauer

Beide Gruppen verbesserten die Haltezeit in allen drei Positionen (s. **Tabelle 12**). Durchschnittlich verbesserte sich die Haltezeit der BALLance®-Gruppe um 10 Sekunden in der Plank-Stellung ($P = 0,13$), um 4 Sekunden im rechten Side-Plank ($P = 0,171$) und um 5 Sekunden im linken Side-Plank ($P = 0,001$). Die Post-Werte der Haltezeiten aus der STABI-Gruppe haben sich in der Plank-Stellung um 94% ($P < 0,001$), in der rechten Side-Plank um 100% ($P < 0,001$) und in der linken Side-Plank um 84% ($P < 0,001$) signifikant verbessert.

Bezüglich der RMA waren die Pre-Werte der beiden Gruppen vergleichbar und es gab in keiner getesteten Position einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Unterschiede der Post- und Follow-up-Werte zwischen den Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander (P lag zwischen 0,04 und 0,001). Einzige Ausnahme war die Plank-Position beim Follow-up (P = 0,1). **Abbildung 14** veranschaulicht die Ergebnisse.

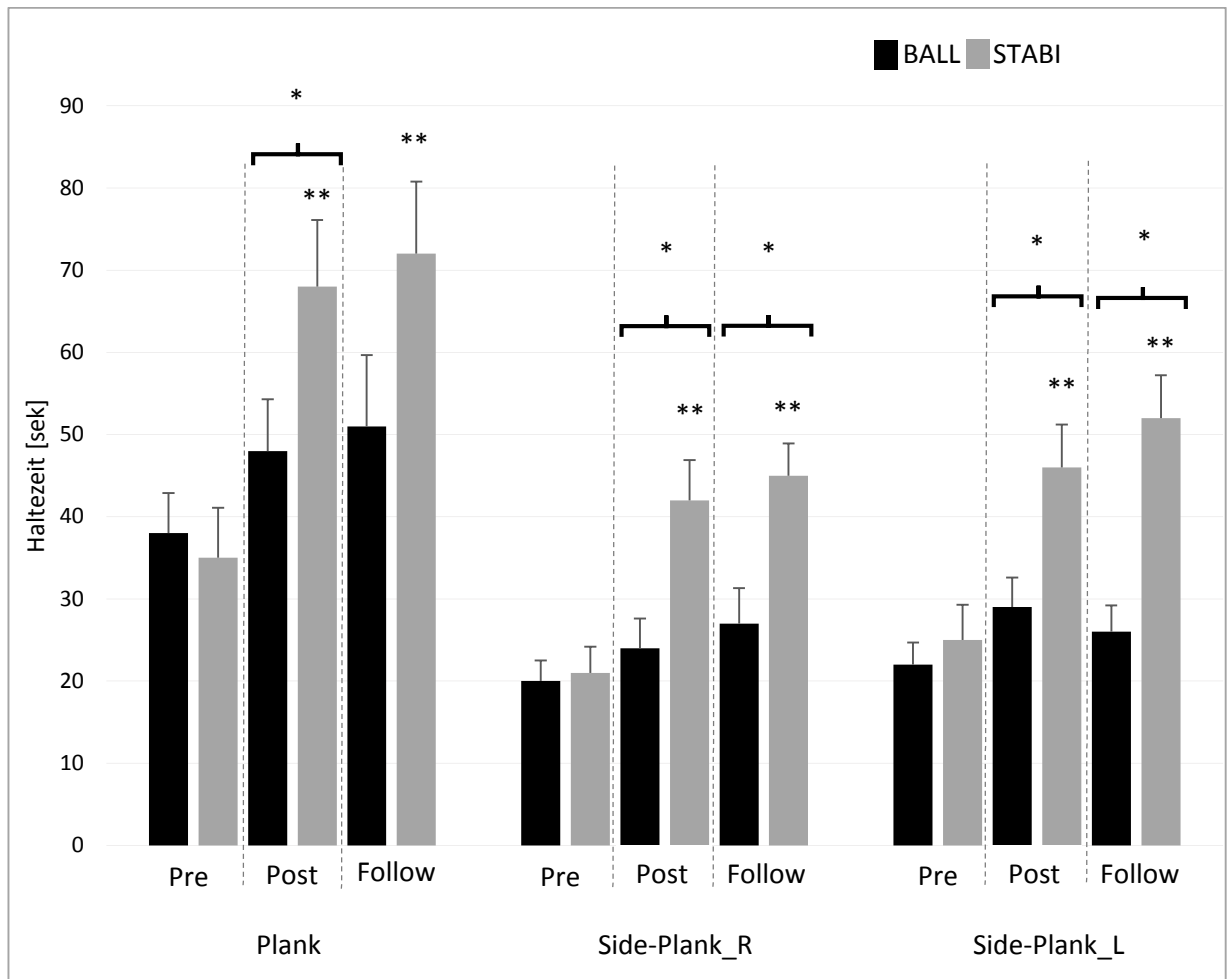


Abbildung 14: Ergebnisse der Mittelwerte der Ausdauer der Rumpfmuskulatur (mit Standardfehler) im zeitlichen Vergleich

*= sig. Unterschied zw. den Gruppen bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

**= sig. Unterschied zum Pre-Wert innerhalb der Gruppe bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; Side-Plank_R: seitlicher Unterarmstütz mit der rechten Seite oben; Side-Plank_L: seitlicher Unterarmstütz mit der linken Seite oben

4.4. Ergebnisse der Fragebögen

Im Folgenden werden Ergebnisse der Fragebögen dargestellt. Um übersichtliche Darstellungen zu gestalten, werden die Ergebnisse nicht in rüchenspezifische und psychologische Fragebögen unterteilt. Zuerst werden statistische und deskriptive Ergebnisse der Unterschiede innerhalb der Gruppen veranschaulicht. Danach werden die Unterschiede zwischen den Gruppen präsentiert. Zuletzt kommt eine ausformulierte Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte. Der Oswestry-Fragebogen wurde gesondert dargestellt, weil das Ergebnis eine abweichende Einheit als die anderen Fragebögen hatte.

4.4.1. Fragebögen: Unterschiede innerhalb der Gruppen

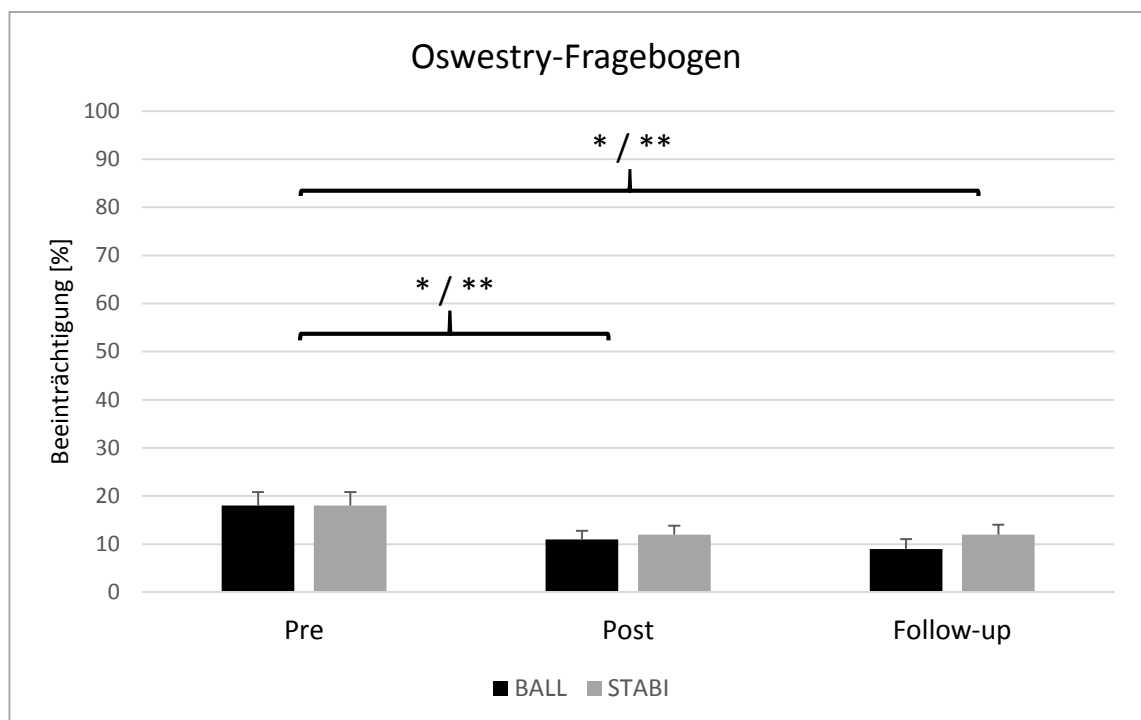


Abbildung 15: Mittelwerte des Oswestry-Fragebogens (mit Standardfehler)

BALL = BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe

* = sig. Unterschied innerhalb der STABI-Gruppe bei $P > 0,017$ ($\alpha = 0,017$)

** = sig. Unterschied innerhalb der BALLance®-Gruppe bei $P > 0,017$ ($\alpha = 0,017$)

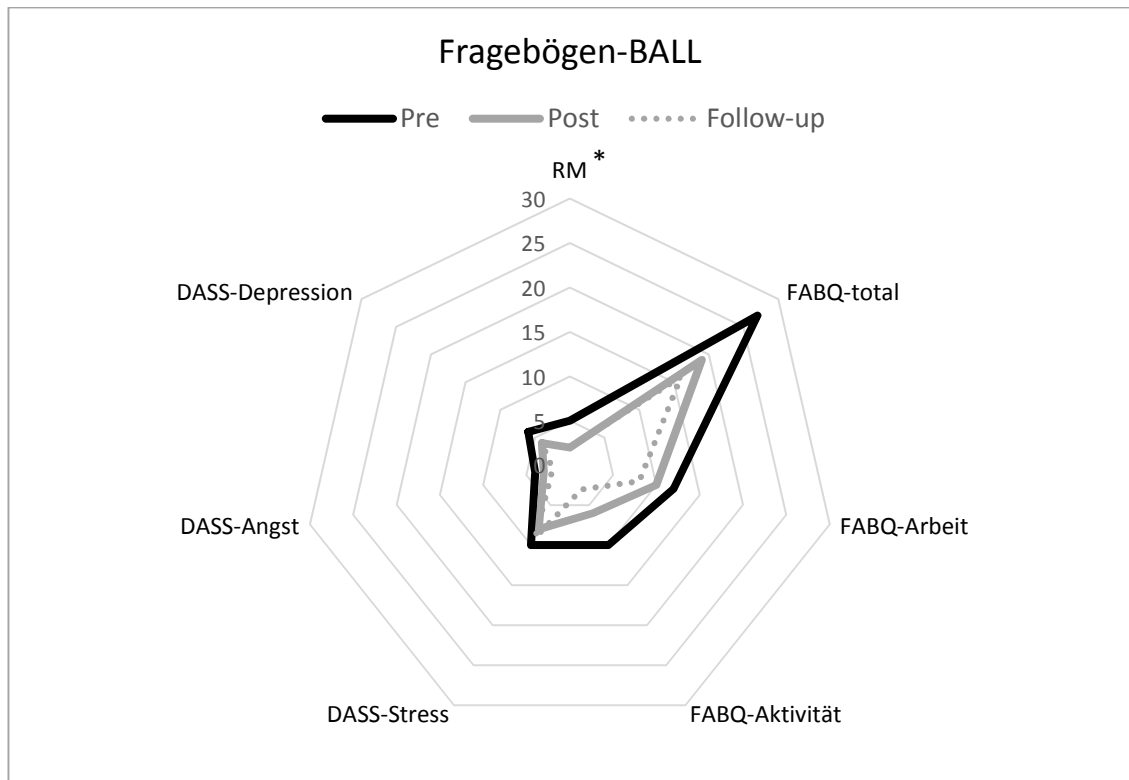


Abbildung 16: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte der Fragebögen aus der BALLance®-Gruppe (ohne Oswestry-Fragebogen)

* = sig. Unterschied zum Pre-Wert ($\alpha = 0,017$) RM = Roland-and-Morris-Fragebogen; FABQ = Fear-Avoidance-Belief-Fragebogen; DASS = Depression-Anxiety-Stress-Scale

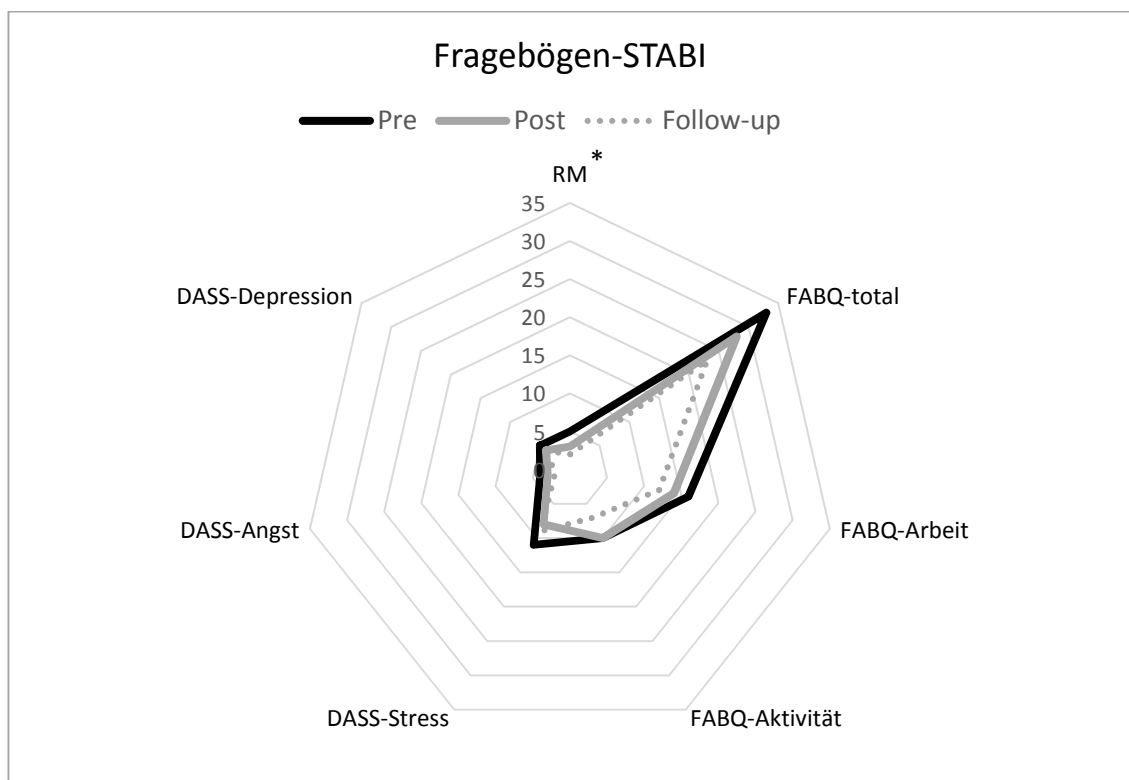


Abbildung 17: Deskriptive Darstellung der Mittelwerte der Fragebögen aus der Stabilisations-Gruppe (ohne Oswestry-Fragebogen)

* = sig. Unterschied zum Pre-Wert ($\alpha = 0,017$) RM = Roland-and-Morris-Fragebogen; FABQ = Fear-Avoidance-Belief-Fragebogen; DASS = Depression-Anxiety-Stress-Scale

Tabelle 13: Fragebögen und deren P-Werte des Friedmann-Tests zur Ermittlung der Unterschiede *innerhalb* der Gruppen

	Friedmann-Test							
	RM	OS	FABQ- total	FABQ- Arbeit	FABQ- Aktivität	DASS- Stress	DASS- Angst	DASS- Depression
BALL	0,001*	0,002*	0,019*	0,138	0,032*	0,028*	0,027*	0,174
STABI	0,001*	0,002*	0,013*	0,064	0,045*	0,132	0,05*	0,034*

*= sig. Unterschied bei $P > 0,05$ ($\alpha = 0,05$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; RM = Roland-and-Morris-Fragebogen; OS = Oswestry-Fragebogen; FABQ = Fear-Avoidance-Belief-Fragebogen; DASS = Depression-Anxiety-Stress-Scale

Tabelle 14: Fragebögen und deren P-Werte des Wilcoxon Signed-Rank-Tests; Fortführung des F-Tests zur Ermittlung der Unterschiede *innerhalb* der Gruppen

	Wilcoxon Signed-Rank-Test	
	BALL	STABI
RM_post-pre	0,004 *	0,014 *
RM_followup-pre	0,002 *	0,004 *
OS_post-pre	0,004 *	0,012 *
OS_followup-pre	0,002 *	0,007 *
FABQ-total_post-pre	0,024	0,141
FABQ-total_followup-pre	0,004 *	0,008*
FABQ-Arbeit_post-pre	0,151	0,264
FABQ-Arbeit_followup-pre	0,059	0,016 *
FABQ-Aktivität_post-pre	0,045	0,609
FABQ-Aktivität_followup-pre	0,012 *	0,068
DASS-Stress_post-pre	0,046	0,081
DASS-Stress_followup-pre	0,132	0,181
DASS-Angst_post-pre	0,027	0,122
DASS-Angst_followup-pre	0,091	0,021
DASS-Depression_post-pre	0,058	0,261
DASS-Depression_followup-pre	0,073	0,040

*= sig. Unterschied bei $P > 0,017$ ($\alpha = 0,017$)

BALL= BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; RM = Roland-and-Morris-Fragebogen; OS = Oswestry-Fragebogen; FABQ = Fear-Avoidance-Belief-Fragebogen; DASS = Depression-Anxiety-Stress-Scale

4.4.2. Fragebögen: Unterschiede zwischen den Gruppen

Tabelle 15: Deskriptive Darstellung der Mittelwert-Differenzen (\pm SD) von den Fragebögen mit P-Werten für den Unterschied *zwischen* den Gruppen

	BALL			STABI			P-Wert für Unterschiede zwischen den Gruppen	
	Pre (n= 14)	Post (n= 14)	Follow-up (n= 14)	Pre (n= 13)	Post (n= 13)	Follow-up (n= 12)	Δ Post-Pre	Δ Followup-Pre
OS (\pm SD) [1-100 %]	18 (\pm 9)	11 (\pm 8)	9 (\pm 10)	18 (\pm 10)	11 (\pm 6)	12 (\pm 7)	0,62	0,36
RM (\pm SD) [0-24]	5 (\pm 2)	2 (\pm 3)	2 (\pm 3)	5 (\pm 3)	3 (\pm 2)	2 (\pm 2)	0,74	0,88
FABQ-total (\pm SD) [0-96]	27 (\pm 19)	19 (\pm 22)	16 (\pm 18)	33 (\pm 17)	28 (\pm 18)	23 (\pm 17)	0,42	0,77
FABQ-Arbeit (\pm SD) [0-42]	12 (\pm 12)	10 (\pm 11)	8 (\pm 10)	16 (\pm 10)	14 (\pm 10)	12 (\pm 9)	0,62	0,5
FABQ-Aktivität (\pm SD) [0-24]	10 (\pm 6)	6 (\pm 6)	3 (\pm 4)	10 (\pm 6)	10 (\pm 6)	7 (\pm 6)	0,2	0,33
DASS-Stress (\pm SD) [0-21]	10 (\pm 7)	8 (\pm 7)	9 (\pm 8)	11 (\pm 7)	8 (\pm 7)	9 (\pm 9)	0,64	0,84
DASS-Angst (\pm SD) [0-21]	4 (\pm 5)	3 (\pm 5)	2 (\pm 4)	4 (\pm 3)	3 (\pm 4)	2 (\pm 2)	0,78	0,69
DASS-Depression (\pm SD) [0-21]	6 (\pm 7)	4 (\pm 6)	4 (\pm 6)	5 (\pm 5)	4 (\pm 5)	4 (\pm 5)	0,76	0,96

Δ = Differenz

BALL = BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe; RM = Roland-and-Morris-Fragebogen; OS = Oswestry-Fragebogen; FABQ = Fear-Avoidance-Belief-Fragebogen; DASS = Depression-Anxiety-Stress-Scale

Zusammenfassung der Ergebnisse

Innerhalb der beiden Gruppen verbesserten sich die Ausgangswerte der beiden rüchenspezifischen Fragebögen (OS und RM) signifikant zu den Post- und Follow-up-Werten (s. **Abbildung 15, Seite 42** und **Abbildung 16 und 17, Seite 43**). Bei den psychologischen Fragebögen (DASS und FABQ) gab es nur Unterschiede in den Ausgangswerte des FABQ-total und der FABQ Sub-Skala Arbeit. Die restlichen Sub-Skalen der psychologischen Fragebögen waren in ihren Rohdaten identisch. Beide Gruppen verbesserten sich signifikant in den Ergebnissen des FAQB-total zum Follow-up ($P_{\text{BALL}} = 0,004$ bzw. $P_{\text{STABI}} = 0,008$). Ansonsten gab es innerhalb der STABI-Gruppe eine signifikante Verbesserung der Sub-Skala FABQ-Arbeit zum Follow-up, wobei der Friedmann-Test nicht signifikant war. Innerhalb der BALLance®-Gruppe verbesserten sich die Sub-Skala FABQ-Aktivität auch zum Follow-up signifikant ($P = 0,012$). **Tabelle 13 und 14 (Seite 44)** stellen die statistischen Auswertungen der Unterschiede innerhalb der Gruppe dar.

Die Gegenüberstellung zeigte, dass es bei keinem Fragebogen einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gab (P lag zwischen 0,96 und 0,2) (s. **Tabelle 15, Seite 45**). Die beiden rüchenspezifischen Fragebögen (OS und RM) hatten sehr geringe Ausgangswerte in beiden Gruppen und die Rohdaten unterschieden sich nicht nennenswert.

4.5. Explorative Analyse: Zusammenhang der physiotherapeutischen Parameter

Im Folgenden wurde unabhängig von der zentralen Fragestellung geprüft, inwiefern es einen möglichen Zusammenhang zwischen der Beweglichkeit und der Ausdauer der Rumpfmuskulatur gab. **Abbildungen 18, 19** und **20** veranschaulichen die Differenzen der Pre-Post Werte des FBA- und RMA-Tests innerhalb der beiden Gruppen. Es war auffällig, dass es mehr Streuungen und Ausreißer in der STABI-Gruppe zu erkennen waren. Es gab mehrere Patienten, die sich beim FBA-Test verschlechtert haben. Im Gegensatz dazu wurde in der BALLance®-Gruppe nur ein Patient getestet, der sich geringfügig verschlechtert hat. Ein weiteres Ergebnis war, dass in der STABI-Gruppe nur ein Patient die Side-Plank_L nicht genauso lange halten konnte, wie bei der Eignungsuntersuchung. Alle anderen Patienten haben sich beim Test für die RMA verbessert. Die Schwankungen in der BALLance®-Gruppe fallen beim Test für die RMA nicht so deutlich aus. Es gab nur zwei Ausreißer, ansonsten verteilen sich die Patienten aus der BALLance®-Gruppe in einer Spanne von plus oder minus 10 Sekunden bei dem Test.

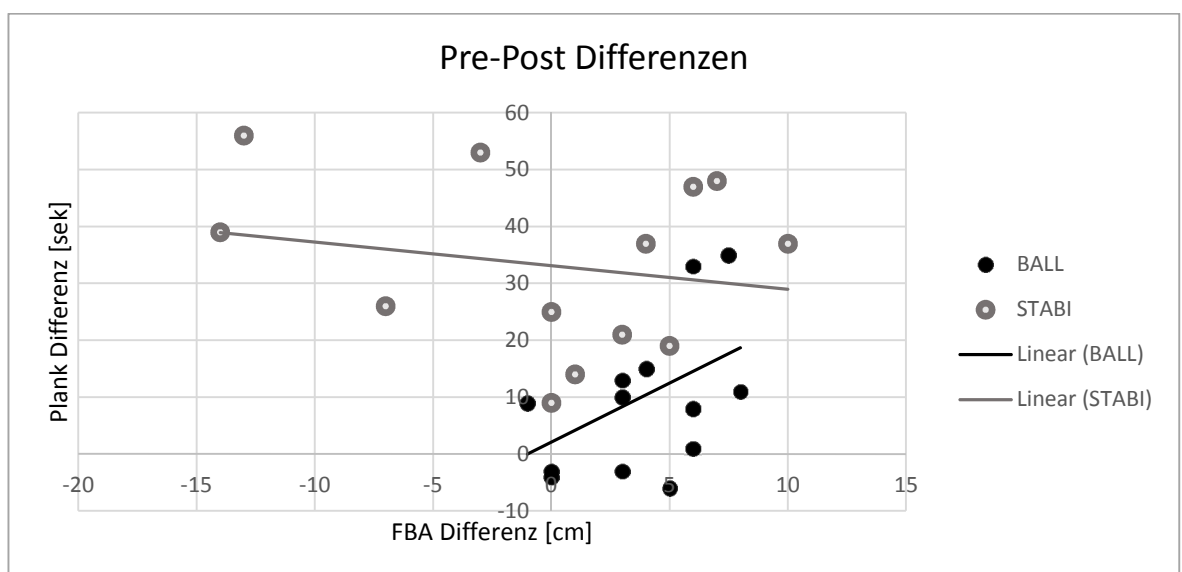


Abbildung 18: Pre-Post-Differenzen des Finger-Boden-Abstand (FBA)-Tests und des Planks im Vergleich
Positive Werte bedeuten Verbesserung
BALL = BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe

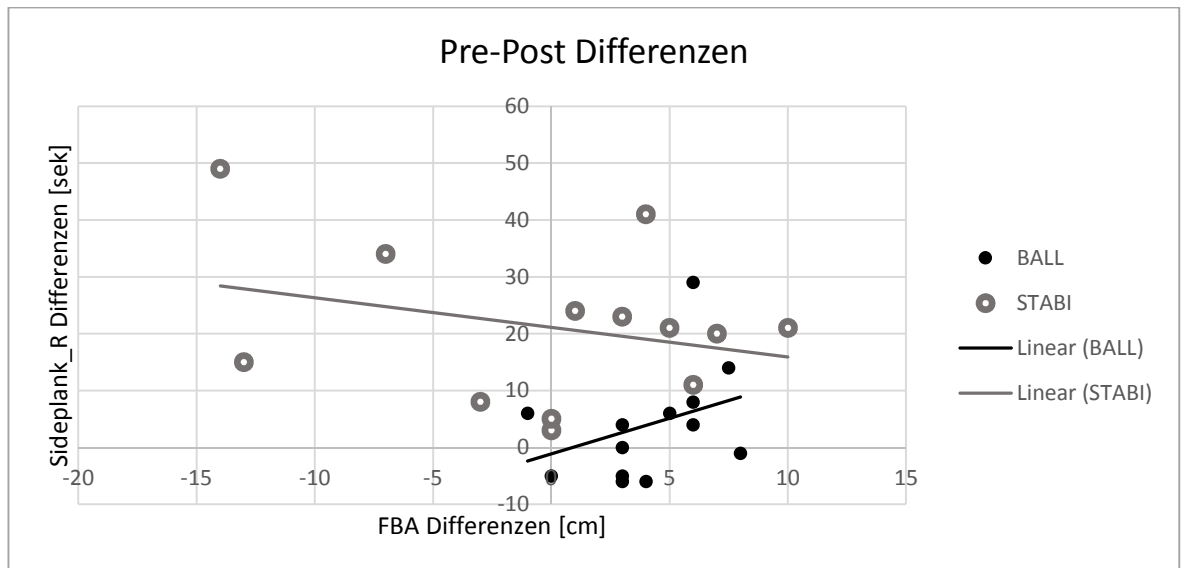


Abbildung 19: Pre-Post-Differenzen des Finger-Boden-Abstand (FBA)-Tests und des Side-Planks (rechts) im Vergleich
Positive Werte bedeuten Verbesserung
BALL = BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe

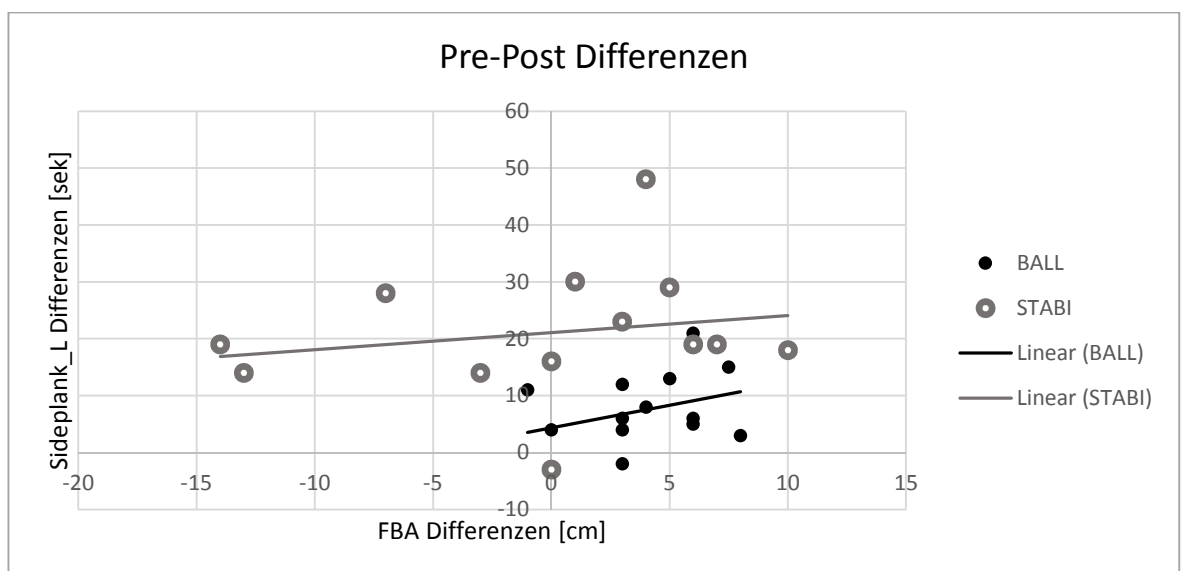


Abbildung 20: Pre-Post-Differenzen des Finger-Boden-Abstand (FBA)-Tests und des Side-Planks (links) im Vergleich
Positive Werte bedeuten Verbesserung
BALL = BALLance®-Gruppe; STABI = Stabilisationsgruppe

4.6. Beschreibung der Drop-outs

Aus der BALLance®-Gruppe brachen zwei Patienten ab. Ein Patient musste sich einer Notfalloperation am Blinddarm unterziehen und konnte aus medizinischen Gründen nicht weitermachen. Der zweite Patient erfuhr nach vier Wochen der Intervention eine Verschlimmerung der Rückenschmerzen. Nach Rücksprache mit diesem Patienten stand die Verschlimmerung der Rückenschmerzen nicht im Zusammenhang mit der Intervention, wobei keine weitere medizinische Diagnose gestellt wurde.

Aus der STABI-Gruppe brachen drei Patienten ab. Die ersten zwei Patienten entschieden sich kurz vor der Intervention aus persönlichen Gründen gegen die Studie. Einer konnte aus beruflichen Gründen nicht mehr an der Studie teilnehmen. Der dritte Patient empfand nach drei Wochen Intervention eine Verschlimmerung seiner Symptome. Er konnte teilweise die Übungen nicht mehr schmerzfrei ausüben und musste daher abbrechen. Nach Rücksprache mit diesem Patienten stand die Verschlimmerung der Rückenschmerzen nicht im Zusammenhang mit der Intervention wobei keine weitere medizinische Diagnose gestellt wurde.

Die beiden Patienten, die zum Follow-up nicht mehr erreichbar waren („Lost-to-follow-up“), traten aus zeitlichen Gründen nicht mehr zur Nachuntersuchung an.

5. Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden mehrere Hypothesen geprüft. Es wurde angenommen, dass die zwei Interventionen in Bezug auf die beiden physiotherapeutischen Parameter, Ausdauer der Rumpfmuskulatur und Beweglichkeit, unterschiedliche Wirkungen haben, es jedoch bezüglich Auswirkungen auf die subjektive Funktionalität und Schmerzen im Alltag keinen Unterschied zwischen den Gruppen geben würde. Es konnten alle Hypothesen bestätigt werden, nur bei der Beweglichkeit und den psychologischen Fragebögen ließen sich Abweichung erkennen.

Zu den Ergebnissen der rückenspezifischen Fragebögen (RM und OS)

Die Hypothese, dass es nach der Intervention bezüglich subjektiver Funktionalität und Schmerzen im Alltag keinen Gruppenunterschied geben würde, konnte bestätigt werden. Beide Interventionen wirkten sich positiv auf die Funktionalität der Patienten aus und somit ist die BALLance®-Methode eine vergleichbar effektive Therapieform wie ein Stabilisationstraining. Zu keinem Messzeitpunkt gab es signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Es ist zu betonen, dass die positiven Ergebnisse nach vier Wochen Follow-up weiterhin bestanden und sich die Rückenschmerzen nicht wieder verschlechterten. Innerhalb der beiden Gruppen unterschieden sich die Post- und Follow-up-Werte signifikant zum Pre-Wert.

Insgesamt sind die Mittelwerte des Oswestry-Fragebogens mit anderen Ergebnissen aus der Literatur vergleichbar. So lag die Beeinträchtigung, gemessen mit dem Oswestry-Disability-Index, in vergleichbaren Studien unter 30% (Frost et al. 1998; Moon et al. 2013; O'Sullivan et al. 1997). Unabhängig von der angewandten Intervention, lagen Verbesserungen des Oswestry-Disability-Index zwischen 6 und 7 % in den Studien von Frost (1998) und Moon (2013) und bei 14% in der Studie von O'Sullivan (1997). In der vorliegenden Studie verbesserten sich beide Interventionen durchschnittlich um 7 %. Bei einem MDC von 9 % können diese Verbesserungen, aus statistischer Sicht, auf Messfehler beruhen. Die Literatur gibt einen geringsten, klinischen Unterschied von 9,5% vor (Monticone et al. 2012).

Der Ausgangswert der Roland-and-Morris-Disability-Scale war in anderen Studien fast doppelt so groß als in der vorliegenden Studie (Gatti et al. 2011; Koumantakis et al. 2005). Die prozentuale Verbesserung in dieser Arbeit lag zwischen 40% und 60% und ist somit vergleichbar mit den Ergebnissen der Studien von Gatti (2011) und Koumantakis (2005). Ungeachtet dessen liegt die absolute Verbesserung des Roland-Morris-Wertes in der vorliegenden Studie unter dem MDC.

Die Ergebnisse beider Fragebögen sind im Vergleich zu anderen Studien identisch, obwohl die vorliegende Intervention nur eine Dauer von 4 Wochen hatte. Die Studien von Gatti (2011) und Koumantaki (2005) haben eine Interventionszeit von mindestens sechs Wochen. Es ist schwer zu beurteilen, ab wann die maximale Wirksamkeit einer Therapie erreicht ist, aber es ist zu vermuten, dass 6 Wochen Intervention zu noch besseren Adaptation an die Intervention geführt hätten. Es ist nochmal zu betonen, dass in der vorliegenden Studie die Verbesserungen in den Fragebögen auch nach dem Follow-up konstant blieben, obwohl der Umfang des Eigentrainings geringer war, als der Umfang während der Intervention. Die BALLance®-Gruppe hat über die 4 Wochen Follow-up durchschnittlich 4 Mal pro Woche das Eigentaining durchgeführt und die STABI-Gruppe 2,5 Mal pro Woche.

Beide Fragebögen werden standardmäßig in der Wissenschaft angewendet. Die Sensitivität dieser Fragebögen bei unspezifischen Rückenschmerzen sollte jedoch hinterfragt werden. Sowohl der RM als auch der OS beziehen ihre Fragen und Aussagen auf den aktuellen Tageszustand. Typisch bei chronischen Rückenbeschwerden sind jedoch Schwankungen der Symptome. 70% von befragte Patienten mit cLBP haben ihre Symptome als rezidivierend beschrieben (O'Sullivan. 2000). Die Intensität und Art der Symptome können abhängig von der Tagesform schwanken. Es sollte geprüft werden, ob Tageszeit und Wochentag Ergebnisse der Fragebögen beeinflussen. Wenn, zum Beispiel, die Rückenschmerzen abhängig von der Arbeit sind und der Fragebogen an einem arbeitsfreien Tag ausgefüllt wird, könnte das Ergebnis ebenfalls verfälscht werden. Viele der abgefragten Aktivitäten und Haltungen wurden vom Patienten am Tag des Ausfüllens möglicherweise gar nicht durchgeführt. Sobald eine Aktivität nicht ausgeführt wurde, kann nicht angenommen werden, dass diese schmerzfrei ist. Um diese Unsicherheit in der Beantwortung zu eliminieren, sollten z.B. der Zeitpunkt und der Wochentag beim Ausfüllen standardisiert werden. Diese Erkenntnis ist erst bei der Datenanalyse aufgekommen und konnte dementsprechend bei den Vorüberlegungen nicht mitbeinbezogen werden. Der modifizierte Oswestry-Disability-Index stellt, im Vergleich zur normalen Version, auch Fragen zur Partizipationsebene. Diese modifizierte Version wurde in der deutschen Übersetzung noch nicht validiert und konnte deshalb nicht benutzt werden.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass sich in beiden Gruppen die Werte der rügenspezifischen Fragebögen zum gleichen Ausmaß verbesserten und damit die BALLance®-Methode vergleichbar effektiv wie das Stabilisationstraining war. Diese Verbesserungen lagen unter dem MDC und scheinen daher klinisch nicht relevant zu sein.

Zu den Ergebnissen der psychologischen Fragebögen (FABQ und DASS)

Die Hypothese, dass die Intervention die psychologischen Fragebögen systematisch beeinflusst, konnte nicht bestätigt werden. Eine Erkenntnis der Auswertung der psychologischen Fragebögen war, dass die Ausgangswerte, Abweichungen und Verbesserungen der psychologischen Fragebögen in den untersuchten Gruppen ähnlich waren. Zwischen den beiden Gruppen gab es bei keinem psychologischen Fragebogen zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede. Auffallend waren starke Schwankungen der zwei psychologischen Fragebögen in beiden Gruppen. Die Standardabweichungen der psychologischen Fragebögen waren teilweise größer als die Mittelwerte. Aus diesem Grund waren, aus statistischer Sicht, Interpretationen dieser Ergebnisse eingeschränkt möglich.

Beim Training in der STABI-Gruppe wurde dazu motiviert, die Bauchspannung im Alltag und bei der Arbeit anzuwenden und dadurch den Rücken zu stützen. Die Vermutung, dass sich durch die trainierte, muskuläre Stabilität, die Ergebnisse der Sub-Skala FABQ-Arbeit in der STABI-Gruppe verbessern, konnte nicht bestätigt werden. Die BALLance®-Gruppe zeigte signifikante Verbesserungen in der Sub-Skala FABQ-Aktivität zum Zeitpunkt der Follow-up Messung. Diese konnten in der STABI-Gruppe nicht beobachtet werden. Der Zeitpunkt lässt vermuten, dass sich Gedanken und Einstellungen zum Schmerz erst nach mindestens 8 Wochen verändern. Diese Veränderungen der Sub-Skala FABQ-Aktivität lagen unter dem MDC von 4 Punkten und Studien konnten nachweisen, dass tendenziell Patienten mit Ausgangswerten über 14 Punkten von einem Fitness-Programm profitieren als Patienten mit niedrigeren Werten (Moffett et al. 2004). In der vorliegenden Studie lagen die Ausgangswerte der Sub-Skala FABQ-Aktivität in beiden Gruppen bei 10.

Psychische Komponenten sind von großer Bedeutung bei Rückenpatienten (Hoogendoorn et al. 2000; Pincus et al. 2002). Die Intervention nahm in beiden Gruppen keinen Einfluss auf die Ergebnisse der DASS. Die Werte der Stress-Skala (DASS-Stress) blieben nach der Intervention nahezu unverändert. Beide Gruppen zeigten als Ausgangswert grenzwertige Ergebnisse der Stress-Skala (DASS-Stress). Mit einem durchschnittlichen Wert von 10 lagen beide Gruppen genau auf der ‚Cut-Off‘-Grenze für erhöhten Stress. Möglicherweise beeinflussen hohe Stresswerte das Schmerzempfinden. Unabhängig von den Fortschritten auf physiotherapeutischer Ebene sollte immer wieder beachtet werden, wie der Patient mit Stress umgeht. Dieser Zusammenhang ist allgemein gültig, wird aber oft vergessen. Es wäre für die Zukunft interessant, die Langzeitwirkungen von entspannenden und intensiven Trainingsformen bezüglich psychologischer Parameter zu vergleichen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Interventionen innerhalb und zwischen den Gruppen keinen systematischen Einfluss auf die psychologischen Fragebögen hatten. Nur vereinzelt waren Verbesserungen des FABQs zu verzeichnen.

Zum Physiotherapeutischen Parameter: Finger-Boden-Abstand (FBA-Test)

Die Hypothese, dass sich die BALLance®-Gruppe im Vergleich zur STABI-Gruppe in der Beweglichkeit verbessert, konnte nur teilweise bestätigt werden. Beim Vergleich der Pre- und Post-Werte des FBA-Tests verbesserte sich die BALLance®-Gruppe um ca. 4 cm. Dieses Ergebnis war jedoch nicht signifikant ($P = 0,06$). Der Unterschied zur STABI-Gruppe war ebenfalls nicht signifikant und widerspricht dadurch der ursprünglichen Hypothese. Wahrscheinlich lag es an den guten Ausgangswerten der STABI-Gruppe. Bei Betrachtung der Rohdaten fällt jedoch auf, dass sich aus der BALLance®-Gruppe mehr als 75% der Patienten verbesserten und mehr als 50% Prozent der Patienten diese Verbesserung zum Follow-up auch beibehielten (s. **Abbildung 12, Seite 36**). Die Rohdaten der STABI-Gruppe ließen keinen eindeutigen Trend erkennen. In der STABI-Gruppe gab es beim Vergleich der Pre- und Post-Werte des FBA-Tests kaum Veränderungen, wobei der Anfangswert bereits negativ ausfiel (je kleiner die Werte, desto besser war die Beweglichkeit). Interessanterweise war eine Verbesserung der Beweglichkeit von ca. 3 cm zum Follow-up Zeitpunkt zu beobachten. Nach Horre (2004) korrelieren die Ergebnisse des FBA-Tests mit der Schwere der Beeinträchtigung durch cLBP. Da die Patienten kein spezielles Training für die Beweglichkeit durchführten, ist eine verringerte Beeinträchtigung eine potentielle Erklärung für dieses Ergebnis. Dieses Ergebnis scheint keine Relevanz zu haben, da die Veränderung nicht signifikant war.

Es wurde sehr genau darauf geachtet, dass alle Untersuchungen zur gleichen Tageszeit stattfanden. Trotzdem gab es noch starke, individuelle Schwankungen der Patienten, die möglicherweise von der Tagesform und den täglichen Aktivitäten (Sitzdauer und Bewegungsdauer) abhängen.

In einer anderen Studie konnten beim FBA-Test im Vergleich zur vorliegenden Studie keine negativen Werte beobachtet werden (Akbari et al. 2008). Die Werte aus einer weiteren Studie sind deutlich höher und lagen bei einer durchschnittlichen Finger-zu-Boden-Distanz von 27 cm vor der Intervention (Murtezani et al. 2011). Eine potentielle Erklärung für die überdurchschnittlich guten Anfangswerte in der vorliegenden Studie, vor allem in der STABI-Gruppe, ist die hohe Frauenquote. Frauen mit cLBP wiesen bessere Werte beim FBA-Test auf, als Männer mit cLBP (Ekedahl et al. 2010).

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass die Ergebnisse des FBA-Tests keine allgemeinen Schlussfolgerungen zulassen. Die ursprünglichen Hypothesen haben sich nicht bestätigt. Es gab jedoch einen deutlichen Trend, dass die BALLance®-Methode positiven Einfluss auf die Beweglichkeit hatte.

Zum Physiotherapeutischen Parameter: Ausdauer der Rumpfmuskulatur (isometrischer Unterarmstütz)

Die Hypothese, dass sich die STABI-Gruppe im Vergleich zur BALLance®-Gruppe beim Test für die RMA verbessert, konnte bestätigt werden. Die Unterschiede zur BALLance®-Gruppe waren zu allen Zeitpunkten signifikant. Die einzige Ausnahme stellte der Unterarmstütz im Follow-up dar. Der Autor vermutet, dass durch die wiederholten Testungen ein Lerneffekt bei der BALLance®-Gruppe stattgefunden hat und diese sich dadurch an die STABI-Gruppe annäherte. Die Verbesserungen der STABI-Gruppe von nahezu 100 % könnten darauf zurückzuführen sein, dass die Ausgangswerte der Patienten sehr niedrig waren. Eine schnelle und hohe Leistungssteigerung war dadurch sehr gut erreichbar. Die Vermutung basiert darauf, dass die Patienten weniger als zwei Stunden Sport pro Woche praktizierten.

Vergleichswerte von Athleten für den rechten und linken seitlichen Unterarmstütz lauteten entsprechend 87,5 (\pm 36,4) Sekunden und 92,0 (\pm 45,8) Sekunden (Evans et al. 2007). Leider gibt es keine Vergleichswerte von Rückenpatienten. In der Studie von Schellenberg (2007) konnten die Patienten mit cLBP (Altersmittelwert: 45 Jahre) den Unterarmstütz durchschnittlich 28,3 \pm 26,8 Sekunden halten. Diese Werte kommen den Ausgangswerten der beiden Gruppen (STABI-Gruppe: 35 \pm 21,9 Sekunden und BALLance®-Gruppe: 38 \pm 18,3 Sekunden) sehr nahe. Durchschnittswerte bei Patienten ohne Rückenschmerzen (Altersmittelwert: 34) lagen bei 72,5 \pm 32,5 Sekunden (Schellenberg et al. 2007). Die Werte der STABI-Gruppe nach der Intervention lagen bei 68 \pm 29,3 Sekunden. Mit dieser Art von Stabilisationstraining konnte also innerhalb von 4 Wochen die isometrische Ausdauer der Rumpfmuskulatur so gesteigert werden, dass diese Werte nahezu den Werten von Patienten ohne cLBP entsprechen.

Der Unterarmstütz testet primär die isometrische Haltearbeit der ventralen Bauchmuskeln (Schellenberg et al. 2007). Der seitlich Unterarmstütz testet schwerpunktmäßig die isometrische Haltearbeit der seitlichen Bauchmuskeln, aber auch die des m. Multifidus (Ekstrom et al. 2007; Schellenberg et al. 2007). In dieser Studie ähnelten sich Übungen aus dem STABI-Protokoll und die Testpositionen für die RMA, was eine weitere Erklärung für die deutliche Verbesserung der Ausdauer in der Rumpfmuskulatur ist. Grundsätzlich unterschieden sich Intervention und Untersuchung

insofern, dass die Übungen dynamisch ausgeführt wurden, die physiotherapeutischen Untersuchungen jedoch die isometrische Haltezeit getestet haben. In der Physiotherapie ist es nicht unüblich, dass physiotherapeutische Funktionstests und Übungen kongruieren.

Die STABI-Gruppe trainierte im Follow-up 2,4 Mal pro Woche nach Protokoll und das Protokoll schrieb Übungen für 10 Minuten vor. Mit diesem minimalen Aufwand konnten die ursprünglichen Verbesserungen der RMA gehalten werden. Es ist auffällig, dass die Patienten aus der STABI-Gruppe vor der Intervention 1,6 Stunden Sport pro Woche trieben und nach dem Follow-up 2,4 Stunden. Tendenziell war eine Steigerung zu erkennen, die in der BALLance®-Gruppe nicht beobachtet wurde. Es ist zu vermuten, dass anstrengende Übungsformen eher zum Sport motivieren als entspannende Übungsformen. Die Patienten konnten möglicherweise erkennen, dass Sport die Schmerzen nicht verschlimmert und/oder provoziert.

Die isometrische Ausdauerleistung ist eine Muskelqualität unter vielen anderen. Inwiefern diese Ausdauerfähigkeit bei cLBP von Bedeutung ist, wird in der Wissenschaft sehr kontrovers diskutiert. Es gibt keine Studie, die nachweislich herausgefunden hat, ob Muskelschwächen und Muskelatrophien der Lendenwirbelsäule, Konsequenz oder Folge von Rückenschmerzen sind. Keine Studie konnte einen signifikanten Unterschied der Muskelfaserzusammensetzungen zwischen gesunden Patienten und Patienten mit cLBP zeigen (Verbunt et al. 2010). Ob die Verbesserung der RMA in dieser Studie mit einer Verbesserung der Fragebögen korreliert, kann aufgrund der kleinen Stichprobe nicht geschlussfolgert werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die RMA in der STABI-Gruppe im Vergleich zur BALLance®-Gruppe signifikant verbesserte. Die ursprünglichen Hypothesen konnten weitestgehend bestätigt werden. Inwiefern die RMA in Bezug auf cLBP eine Rolle spielt, bleibt weiterhin unklar.

Zum Stabilisationstraining als Therapie bei cLBP

Aus allen bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen lässt sich schließen, dass vor allem aktive Behandlungsformen zur gesicherten Therapie für chronische, unspezifische Rückenbeschwerden zählen. In der Literatur gibt es Hinweise darauf, dass Patienten mit cLBP eine schlechte Muskelkoordination haben (Barr et al. 2005; Hodges. 2003). Die tiefen, stabilisierenden Muskeln der Wirbelsäule (m. Transversus Abdominis, m. Obliquus, m. Multifidus) spannen in Patienten mit cLBP bei Belastungen und Bewegungen der Extremitäten zu spät an (Barr et al. 2005; Hodges. 2003). Theoretisch

verschiebt sich die Lendenwirbelsäule aus der neutralen, schmerzfreien Zone und es entstehen Schmerzen. Das Trainingskonzept der segmentalen Stabilisation beabsichtigt eine Wiederherstellung dieser Muskelkoordination und hat sich als erfolgreich bei Patienten mit cLBP herausgestellt (Barr et al. 2005; França et al. 2010; Hodges. 2003). In Bezug auf Schmerzreduktion und Verminderung von Beeinträchtigungen war die segmentale Stabilisation jedoch genauso erfolgreich wie das allgemeine Stabilisationstraining (França et al. 2010). Eine weitere Studie konnte zeigen, dass Ultraschallbilder während der Kontraktion keine Unterschiede im Querschnitt nach 3 Interventionen (segmentale Stabilisation vs. Schlingentherapie vs. allgemeine Kräftigung) aufwiesen (Vasseljen und Fladmark. 2010). Die Therapie der segmentalen Stabilisation ist wahrscheinlich nur hilfreich bei Patienten, die auch tatsächlich eine lokale, strukturelle Instabilität der Lendenwirbelsäule haben (Koumantakis et al. 2005). Des Weiteren ist mangelnde Muskelkoordination nur ein Faktor von vielen, denn es konnte nachgewiesen werden, dass Patienten mit cLBP trotz mangelnder Muskelkoordination schmerzfreie Episoden haben können (MacDonald et al. 2009). Der aktuelle Konsens in der Wissenschaft lautet, dass die segmentale Stabilisation bei cLBP genauso wirksam ist wie andere aktive Therapieformen aus der Physiotherapie (Hayden et al. 2005; Howard et al. 2010; Rackwitz et al. 2006).

Gleichwohl wird das Training der segmentalen Stabilisation oft als Goldstandard in der Physiotherapie betrachtet, was jedoch weiter hinterfragt werden sollte. Auch wenn in der vorliegenden Studie eine Koordinationsübung der segmentalen Stabilisation in das Aufwärmen integriert wird, erscheint das komplette Konzept nicht für ein Training in der Gruppe geeignet, da bei der segmentalen Stabilisation der Patient auf ein Feedback des Therapeuten angewiesen ist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass bei den Übungen kontinuierlich die richtigen Muskeln angespannt werden. Diese Muskelkoordination soll dann auch in Alltagsbewegungen transferiert werden. Der genaue pathologische Mechanismus, warum Patienten mit cLBP überhaupt die Muskelkoordination verlieren, ist unbekannt. Es ist zu vermuten, dass Menschen ihre Muskelkoordination insbesondere durch einseitige Bewegungen und durch Inaktivität verlieren. Sobald sich der Mensch wieder mehr und komplexer bewegt, könnte sich diese Koordination wiederhergestellt. Diese Hypothese wurde in einer Kohortenstudie bestätigt (Heneweer et al. 2009). Dabei wurde herausgefunden, dass zwischen sitzenden Tätigkeiten und Rückenschmerzen eine Korrelation besteht. Weiterhin zeigen cLBP-Patienten mit starken Beeinträchtigungen auch eine verminderte, allgemeine Aktivität (Lin et al. 2011). Wobei nicht geschlussfolgert werden kann, dass eine verminderte Aktivität der Grund für stärkere Beeinträchtigungen ist. Ein weiterer Beleg für die aufgestellte Hypothese ist die Tatsache, dass Patienten mit cLBP verringerte, maximal aerobe Kapazitäten (VO_{2max}) im Vergleich zu gesunden Patienten aufweisen

(Duque et al. 2011). Es ist jedoch nicht eindeutig, ob Inaktivität Ursache oder Konsequenz von cLBP ist.

Bei allgemeinen Stabilisationsübungen werden alle Muskeln angesprochen, auch die Muskeln, die für die lokale Stabilisation zuständig sind (Ekstrom et al. 2007). Inwiefern das allgemeine Stabilisationstraining die Muskelkoordination wiederherstellt, wurde nicht gründlich erforscht. In einer aktuellen Studie konnte nachgewiesen werden, dass sich die Muskelkoordination bei Probanden mit cLBP nach einer Einheit segmentaler Stabilisation im Vergleich zu einer globalen Übung verbessert (Tsao et al. 2010). Es liegt nahe, dass sich dieses Ergebnis bei entsprechenden Übungen und anderen Belastungsparametern auch zu Gunsten der globalen Übungen ändern würde.

Dass es zwischen gesunden Patienten und Patienten mit cLBP Unterschiede im Muskelquerschnitt der paravertebralen Muskeln gibt, ist bekannt (Freeman et al. 2010). Atrophierte paravertebrale Muskeln können ein Grund für Instabilitäten und dementsprechend für cLBP sein. Es gibt zwei Studien die ansatzweise zeigen konnten, dass intensive Trainingsprotokolle der Rückenextensoren vorteilhafter und effektiver waren als weniger intensive Protokolle (Harts et al. 2008; Manniche et al. 1988). Es konnte sogar gezeigt werden, dass sich mit einem intensiven Ausdauertraining des Herz-Kreislaufsystems die Beeinträchtigungen und Schmerzen bei cLBP verbesserten (Murtezani et al. 2011). Danneels (2001) konnte nachweisen, dass im Vergleich zum isolierten Training nur eine Kombination aus Stabilisations- mit Krafttraining einen anabolen Effekt auf die paravertebralen Muskeln hatte. Es gibt keine guten, intensiven Trainingsprotokolle mit allgemein stabilisierenden Übungen, die wissenschaftlich validiert wurden. Durchschnittlich haben Patienten die STABI-Intervention mit einem OMNI-Wert von 6 bewertet. Es wurde in dieser Studie versucht, in kurzer Zeit viele Übungen durchzuführen, also ansatzweise intensiv mit hoher Trainingsdichte zu trainieren. Damit wurde eine gute Grundlage für weitere Studien geschaffen.

Zur BALLance®-Therapie bei cLBP

Der Grundgedanke der BALLance®-Methode ist es, die Brustwirbelsäule zu mobilisieren und dadurch die angrenzenden Bereiche zu entlasten. In der Theorie werden Wirbelkörper, aber auch myofasiales Bindegewebe mobilisiert. Dieser Wirkungsmechanismus wurde in dieser Studie nicht erforscht und bleibt von daher weiterhin Theorie. Auch die daraus resultierende Entlastung der oberen und unteren Bandscheiben war nicht Thema dieser Studie. Eine Schmerzlinderung kann die Folge von vielen Gründen sein. Bei chronischen Schmerzen ist es immer schwer zu differenzieren, ob schmerzreduzierende Mechanismen tendenziell peripher oder zentral

wirksam waren. Die Mobilisation der Brustwirbelsäule soll theoretisch auch Auswirkungen auf das vegetative Nervensystem haben. Dieser Effekt ist schwer zu operationalisieren. 9 von 14 Patienten antworteten bei der Frage, ob die Therapie das allgemeine Wohlbefinden steigert, mit ‚Ja‘. Dieser Effekt ist unter Umständen auf die Mobilisation des vegetativen Systems zurückzuführen. Der Effekt bleibt spekulativ, insbesondere, weil aus der STABI-Gruppe genauso viele Patienten die gleiche Frage positiv beantworteten.

Unabhängig von der statistischen Auswertung stellt die gemessene Verbesserung der Beweglichkeit eine gute Tendenz dar. Womöglich werden diese Verbesserung deutlicher und damit signifikant, wenn zwei Stichproben im matched-pairs Design verglichen werden. Die BALLance®-Methode scheint weiterhin Auswirkungen auf die Statik des Körpers zu haben. Auch wenn diese Beobachtung nicht objektiv und standardisiert war, konnte bei den Patienten in Rückenlage nach den Übungen ein deutlicher Rückgang der Lordosierung in der Lendenwirbelsäule manuell palpiert werden. Im Eigenversuch konnte jeder Patient selbst eine direkte Verringerung der Lordosierung der Lendenwirbelsäule ertasten. In den Gesprächen nach der Therapie betätigten 4 von 14 Patienten, dass sie durch die BALLance®-Therapie besser liegen können. Auch wenn eine Operationalisierung schwer umsetzbar ist, würde eine verbesserte Statik auf lange Sicht die Wirbelsäule entlasten. Welche Therapieform sich am besten eignet, um Haltungsmuster und kinematische Einflussgrößen um den Beckengürtel zu verbessern, wurde wissenschaftlich noch nicht quantifiziert (Laird et al. 2012).

Zum Thema der Sub-Gruppen von Patienten

Aktuell steht die Einteilung von cLBP in Sub-Gruppen im Fokus der Wissenschaft. In dieser Studie wurde jedoch davon abgesehen, Patienten zu klassifizieren. Es gibt mehrere Ansätze, Therapieformen für spezifische Sub-Gruppen an Patienten zu validieren. Der aktuelle wissenschaftliche Stand lässt aber keine evidenz-basierte Klassifizierung von Patienten für bestimmte Therapieformen zu. Eine aktuelle Studie konnte nachweisen, dass unabhängig davon, ob Patienten mit cLBP klassifiziert wurden oder nicht, der Therapieerfolg der Gleiche war (Henry et al. 2014). Momentan scheitert die Wissenschaft daran, eine spezifische Therapie für eine unspezifische Pathologie zu entwickeln. Auch wenn ein gutes Grundverständnis vorliegt, gibt es bezüglich pathologischer Wirkungsmechanismen noch zu viele Unklarheiten. Wahrscheinlich scheint eine Kombination aus mehreren psychischen, biomechanischen, physiologischen und sozialen Faktoren der Grund für unspezifische Rückenschmerzen zu sein. Es wird kritisiert, dass universale Therapien auf Wirksamkeit geprüft werden,

ohne dabei die Risikofaktoren zu berücksichtigen, die für eine schlechte Prognose verantwortlich sein könnten (Foster et al. 2011). Smeets (2009) zeigte, dass psychologische Aspekte (Kinesophobie, Angst, Depression, Stress und katastrophisierendes Denken) Prädiktoren für den Behandlungserfolg waren. Die Therapie (allgemeine Krankengymnastik und Patientenedukation) hatte jedoch keinen Einfluss auf diese Aspekte (Smeets et al. 2009). Auch wenn keine entsprechende statistische Analyse durchgeführt wurde, spiegeln die Daten ein ähnliches Ergebnis wieder. Die psychologischen Fragebögen veränderten sich innerhalb der 8 Wochen zu keinem Zeitpunkt. Es war nicht Ziel dieser Studie, pathologische Wirkungsmechanismen zu ergründen, viel mehr ging es um den Vergleich von 2 Interventionen.

Empfehlungen für das praktische Handeln in der Physiotherapie

Beide Interventionen scheinen bei cLBP sinnvoll und vergleichbar effektiv zu sein, auch wenn unterschiedliche Wirkungsweisen zugrunde liegen. In beiden Gruppen gab es keine akute Verschlechterung, daher können beide Interventionen als risikoarm angesehen werden. Im Vergleich zum Stabilisationstraining bietet die BALLance®-Methode den Vorteil, dass sie eine ruhige, entspannende Therapie ist. Es fällt manchen Patienten leichter sich zur Therapie zu motivieren, wenn diese nicht zu anstrengend ist. Viele Patienten verspürten in der Rückenmuskulatur einen unmittelbaren Entspannungseffekt und wurden dadurch zur Fortführung motiviert. Im Vergleich zum Krafttraining sollte mit der BALLance®-Methode täglich mit kurzen Einheiten trainiert werden. Die BALLance®-Geräte sind praktisch und viele Patienten nutzen die Geräte in der aktiven Pause während der Arbeitszeit. Ungeachtet dessen wird der systemische, metabolische Reiz auf den Körper mit einer ruhigen Therapieform verpasst. Um dem Körper mit positiven, metabolischen Signalen anzuregen, muss überschwellig trainiert werden (Bird et al. 2005).

Um die Compliance einer Therapie zu gewährleisten, muss der Patient überzeugt und motiviert sein, regelmäßig zu trainieren. Mit der BALLance®-Methode können daher auch bewegungsfaule Personen angeregt werden. Durchschnittlich bewerteten die Patienten aus der BALLance®-Gruppe, die subjektive Anstrengung mit einem OMNI-Wert von 2.

Bei der Therapiewahl zur Behandlung von cLBP können beide Methoden als schmerzlindernde Maßnahmen eingesetzt werden, bei der Entscheidung sollten daher die Vorlieben des Patienten berücksichtigt werden. Gehört die Steigerung der Ausdauer der Rumpfmuskulatur zur physiotherapeutischen Zielsetzung, sollte das Stabilisationstraining der BALLance®-Methode vorrangig Anwendung finden.

Zu den Limitationen der Studie

In der vorliegenden Studie wurden teilweise Patienten mit regelmäßig wiederkehrenden Rückenschmerzen inkludiert. Es gab Patienten, die keinen Dauerschmerz hatten und phasenweise mehrere Tage hintereinander ohne Schmerzen lebten. Aus organisatorischen Gründen fing die Intervention teilweise bis zu vier Wochen versetzt zur Voruntersuchung an. Es ist daher nicht auszuschließen, dass es von der Voruntersuchung bis zur Intervention zu einer spontanen Schmerzremission kam. Eine erfolgreiche Therapie äußert sich bei episodischen Schmerzen darin, dass die schmerzfreien Episoden länger andauern. Dies wurde jedoch nicht mit den Fragebögen abgefragt. Die Fragebögen funktionieren nur bei Patienten mit Dauerschmerzen. In dieser Studie wurde die Schmerzintensität nicht weiter klassifiziert.

Einige Patienten wurden aus den Siegwerken rekrutiert, die durch ihre Schichtarbeit eine gewisse Risikogruppe darstellen. Zusätzlich mussten diese Patienten körperlich anstrengende Arbeit verrichten und daher ist die mechanische Belastung für den Rücken größer als bei Personen mit einer Bürotätigkeit. Durch diese unterschiedlichen Arbeitsverhältnisse war die Stichprobe teils heterogen. Unabhängig davon erfüllten alle Patienten die gleichen In- und Exklusionskriterien.

Eine Erhebung des Schmerzempfindens mittels VAS-Skala wurde nicht vorgenommen. Eine Verbesserung der Beeinträchtigungen auf der Partizipations- und Aktivitätsebene scheint bei cLBP Patienten von größerer Bedeutung, als das subjektive Schmerzempfinden zu sein. Retrospektiv betrachtet, wäre allerdings ein besserer Vergleich mit anderen Studien möglich, wenn auch Ergebnisse der VAS-Skala vorliegen würden.

Alle Untersuchungen, Auswertungen und Therapiesitzungen wurden von demselben Therapeuten ausgeführt. Demnach könnte dem Therapeuten eine gewisse Voreingenommenheit unterstellt werden. Was jedoch gegen dieses Argument spricht, sind objektive Messverfahren und die Tatsache, dass vor der Studie keine Vorkenntnisse des Therapeuten bezüglich der BALLance®-Therapie vorhanden waren.

Zum wissenschaftlichen Ausblick

Es erscheint notwendig, standardisierte Belastungsparameter beim allgemeinen Stabilisationstraining zu validieren und definieren. Da Übungen und Trainingsintensität in einigen Studien nicht einsichtig sind, ist keine Vergleichbarkeit gegeben. Des Weiteren wird in vielen Studien oft von einer Steigerung des Trainings gesprochen, diese wird dann aber nicht genauer differenziert und quantifiziert. Ein interessanter Ansatz wäre der

Trainingsvergleich zwischen verschiedenen Belastungsparametern bei cLBP (z.B. Kraftausdauer- vs. Hypertrophie- vs. Maximalkraft-Training).

Intensive Trainingsformen setzen sich als Trainingsprinzip im Sport und in der Rehabilitation immer weiter durch. Es spricht nichts dagegen bei Patienten ohne strukturelle Einschränkungen (d.h. Bandscheibenvorfälle mit neurologischer Kompression, Frakturen, Spinalkanalstenosen mit Nervenkompressionen) intensiv zu trainieren und dadurch die positiven metabolischen Reize auf den Körper zu nutzen (Bird et al. 2005). Dabei sollte stets berücksichtigt werden, dass das Training die Rückenschmerzen nicht provoziert.

Diese Studie indiziert daher die Notwendigkeit, weitere Untersuchungen über die BALLance®-Methode durchzuführen. Welche Wirkungsweisen liegen wirklich zu Grunde? Hat diese entspannende Therapie bessere Langzeiteffekte auf psychologische Parameter als anstrengende Therapien? Es wird vorgeschlagen, in einer Folgestudie eine dritte Gruppe in das Studiendesign einzubeziehen. Diese dritte Gruppe sollte als echte Kontrollgruppe ohne Intervention dienen. Die unterschiedlichen Gruppen sollten in ihren Ausgangswerten für die Beweglichkeit unbedingt homogen sein, um den Trend der BALLance®-Methode aus der vorliegenden Studie bestätigen zu können. Weiterhin würde sich ein Studiendesign anbieten, in dem eine kombinierte Therapie aus der BALLance®- und STABI-Methode mit den jeweiligen einzelnen Therapien verglichen wird. Dadurch könnte geprüft werden, ob eine Kombination aus den beiden Interventionen den Therapieerfolg steigert.

6. Konklusion

Gemäß den Ergebnissen der rückerenspezifischen Fragebögen wurden in beiden Gruppen in gleichen Maße signifikant positive Ergebnisse nach vier Wochen Intervention erzielt. Die Interventionen hatten keinen systematischen Einfluss auf die psychologischen Fragebögen. In Bezug auf die Beweglichkeit schnitt die BALLance®-Gruppe besser ab und in Bezug auf die Ausdauer der Rumpfmuskulatur die Stabilisationsgruppe. Die Schlussfolgerungen des Finger-Boden-Abstand-Tests konnten nicht auf die Gesamtbevölkerung übertragen werden, die Ergebnisse der Tests für die Ausdauer der Rumpfmuskulatur dagegen schon. Beide Therapieansätze scheinen effektiv bei der Behandlung von cLBP zu sein, wobei sie unterschiedliche Stärken haben. Gleichwohl die klinische Aussagekraft dieser Studie aus statistischer Sicht zu relativieren ist. Diese Studie kann als Orientierung für Folgestudien dienen und der direkte Bezug zur Praxis gehört zu den Stärken dieser Studie.

7. Literaturverzeichnis

- Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi I, Hildebrandt J: European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*, 15 (2): 192–300, 2006.
- Akbari A, Khorashadizadeh S, Abdi G: The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscle thickness: Randomized controlled trial of patients with chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 21 (2): 105–112, 2008.
- Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C: Non-specific low back pain. *Lancet*, 379 (9814): 482–491, 2012.
- Barr KP, Griggs M, Cadby T: Lumbar stabilization. *Am J Phys Med Rehabil*, 84 (6): 473–480, 2005.
- Bird SP, Tarpenning KM, Marino F: Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Med*, 35 (10): 841–851, 2005.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, Cuyper H: Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med*, 35 (3): 186–191, 2001.
- Duque I, Parra JH, Duvallet A: Maximal aerobic power in patients with chronic low back pain: a comparison with healthy subjects. *Eur Spine J*, 20 (1): 87–93, 2011.
- Ekedahl H, Jönsson B, Frobell R: Fingertip-to-floor test and straight leg raising test: validity, responsiveness, and predictive value in patients with acute/subacute low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 93 (12): 2210–2215, 2012.
- Ekedahl KH, Jönsson B, Frobell RB: Validity of the fingertip-to-floor test and straight leg raising test in patients with acute and subacute low back pain: a comparison by sex and radicular pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 91 (8): 1243–1247, 2010.
- Ekstrom RA, Deatelli RA, Carp K: Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37 (12): 754–762, 2007.
- Evans K, Refshauge KM, Adams R: Trunk muscle endurance tests: reliability, and gender differences in athletes. *J Sci Med Sport*, 10 (6): 447–455, 2007.

- Exner V, Keel P: Validierung einer deutschen Version des "Roland&Morris disability questionnaire" sowie verschiedener numerischer Ratingskalen. *Schmerz*, 14 (6): 392–400, 2000.
- Faulkner J, Eston R: Perceived exertion research in the 21st century: developments, reflections and questions for the future. *J Exerc Sct Fit*, 6 (1): 1–14, 2008.
- Foster NE, Hill JC, Hay E: Subgrouping patients with low back pain in primary care: are we getting any better at it? *Manual Ther*, 16 (1): 3–8, 2011.
- França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques A: Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain - a comparative study. *Clinics*, 65 (10): 1013–1017, 2010.
- Freeman MD, Woodham MA, Woodham A: The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. *PM R*, 2 (2): 142–146, 2010.
- Fritz J, Irrgang J: A comparison of a modified Oswestry low back pain disability questionnaire and the Quebec back pain disability scale. *Phys Ther*, 81 (2): 776–788, 2001.
- Frost H, Lamb SE, Klaber MJ, Fairbank JC, Moser J: A fitness programme for patients with chronic low back pain: 2-year follow-up of a randomised controlled trial. *Pain*, 75 (2): 273–279, 1998.
- Gatti R, Faccendini S, Tettamanti A, Barbero M, Balestri A, Calori G: Efficacy of trunk balance exercises for individuals with chronic low back pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41 (8): 542–552, 2011.
- Göbel H: Epidemiologie und Kosten chronischer Schmerz- spezifischer und unspezifischer Rückenschmerz. *Schmerz*, 2 (15): 92–98, 2001.
- Gregg CD, McIntosh G, Hall H, Hoffmann C: Prognostic factors associated with low back pain. *J Prim Health Care*, 6 (1): 23–30, 2014.
- Harts CC, Helmhout PH, de Bie, R. A., Staal JB: A high-intensity lumbar extensor strengthening program is little better than a low-intensity program or a waiting list control group for chronic low back pain: a randomised clinical trial. *Aust J Physiother*, 54 (1): 23–31, 2008.
- Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes B: Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*, 20 (3): 1–99, 2011.
- Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G: Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcome in chronic low back pain. *Ann Intern Med*, 142 (9): 776–785, 2005.

- Henchoz Y, Goumoëns P, Norberg M, Paillex R, So A: Role of physical exercise in low back pain rehabilitation: a randomized controlled trial of a three-month exercise program in patients who have completed multidisciplinary rehabilitation. *Spine*, 35 (12): 1192–1199, 2010.
- Henchoz Y, Kai-Lik S: Exercise and nonspecific low back pain: a literature review. *Joint Bone Spine*, 75 (5): 533–539, 2008.
- Heneweer H, Vanhees L, Picavet H: Physical activity and low back pain: a u-shaped relation? *Pain*, 143 (1-2): 21–25, 2009.
- Henry JD, Crawford J: The short-form version of the depression anxiety stress scales (DASS-21): construct validity and normative data in a large non-clinical sample. *Br J Clin Psychol*, 44 (2): 227–239, 2005.
- Henry SM, Dillen LR, Ouellette-Morton RH, Hitt JR, Lomond KV, DeSarno MJ, Bunn JY: Outcomes are not different for patient-matched versus nonmatched treatment in subjects with chronic recurrent low back pain: a randomized clinical trial. *Spine J*, 14 (12): 2799–2810, 2014.
- Hodges P: Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am*, 34 (2): 245–254, 2003.
- Hoogendoorn WE, van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter L: Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain. *Spine*, 25 (16): 2114–2125, 2000.
- Horre T: Finger-Boden-Abstand und Schober-Test - genügen diese Tests wissenschaftlichen Kriterien? *Manuel Ther*, 8 (02): 55–65, 2004.
- Howard PD, Hudicka K, Keating C, Neidig N, Quiros S: The effect of trunk strengthening on chronic low back pain: a systematic review of the literature. *Orthop Phys Ther Pract*, 22 (1): 18–22, 2010.
- Koumantakis GA, Watson PJ, Jacqueline A: Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther*, 85 (3): 209–225, 2005.
- Laird RA, Kent P, Keating J: Modifying patterns of movement in people with low back pain - does it help? a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*, 13 (169): 1–16, 2012.
- Lee J, Hoshino Y, Nakamura K, Kaeiya Y, Saita K, Ito K: Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain: a 5-year prospective study. *Spine*, 24 (1): 54–57, 1988.

- Lehman GJ, Hoda W, Oliver S: Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a swissball. *Chiropr Osteopat*, 13 (1): 14, 2005.
- Lin CW, McAuley JH, Macedo L, Barnett DC, Smeets RJ, Verbunt J: Relationship between physical activity and disability in low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain*, 152 (3): 607–613, 2011.
- MacDonald D, Moseley GL, Hodges P: Why do some patients keep hurting their back? evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *Pain*, 142 (3): 183–188, 2009.
- Manniche C, Bentzen L, Hesselose G, Christensen I, Lundberg E: Clinical trial of intensive muscle training for chronic low back pain. *Lancet*, 332 (8626): 1473–1476, 1988.
- Mannion AF, Junge A, Grob D, Dvorak J, Fairbank J: Development of a german version of the oswestry disability index. part 2: sensitivity to change after spinal surgery. *Eur Spine J*, 15 (1): 66–73, 2006.
- May S, Littlewood C, Bishop A: Reliability of procedures used in the physical examination of non-specific low back pain: A systematic review. *Aust J Physiother*, 52 (2): 91–102, 2006.
- McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J: Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*, 13 (4): 353–359, 2003.
- Middelkoop M, Rubinstein SM, Kuijpers T, Verhagen AP, Ostelo R, Koes BW, Tulder M: A systematic review on effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *Eur Spine J*, 20 (1): 19–39, 2011.
- Moffett JA, Carr J, Howarth E: High fear-avoiders of physical activity benefit from an exercise program for patients with back pain. *Spine*, 29 (11), 2004.
- Monticone M, Baiardi P, Vanti C, Ferrari S, Pillastrini P, Mugnai R, Foti C: Responsiveness of the oswestry disability index and the roland morris disability questionnaire in italian subjects with sub-acute and chronic low back pain. *Eur Spine J*, 21 (1): 122–129, 2012.
- Moon HJ, Choi KH, Kim DH, Kim HJ, Cho YK, Lee KH, Kim JH, Choi Y: Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises in patients with chronic low back pain. *Ann Rehabil Med*, 37 (1): 110–117, 2013.
- Murtezani A, Hundozi H, Orovanec N, Sllamnik S, Osmani T: A comparison of high intensity aerobic exercise and passive modalities for the treatment of workers with

- chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 47 (3): 359–366, 2011.
- Nagel, B., Pfingsten, M., Lindena, G. & Nilges, P. (Hrsg.): Deutscher Schmerz-Fragebogen Handbuch (2. Aufl.), 2006.
- O'Sullivan PB, Phytly DM, Twomey L, Allison G: Evaluation of specific stabilization exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolistesis. *Spine*, 22 (24): 2959–2967, 1997.
- Okorodudu DO, Jumean MF, Montori VM, Romero-Corral A, Somers VK, Erwin PJ, Lopez-Jimenez F: Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 34 (5): 791–799, 2010.
- O'Sullivan PB: Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Ther*, 5 (1): 2–12, 2000.
- Perret C, Poiraudreau S, Fermanian J, Colau MM, Benhamou MA, Revel M: Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil*, 82 (11): 1566–1570, 2001.
- Pfingsten M, Kröner-Herwig B, Leibing E, Kronshage U, Hildebrandt J: Validation of the german version of the fear-avoidance beliefs questionnaire (FABQ). *Eur J Pain*, 4 (3): 259–266, 2000.
- Pincus T, Burton AK, Vogel S, Field A: A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain. *Spine*, 27 (5): 109–120, 2002.
- Rackwitz B, Bie R, Limm H, Garnier K, Ewert T, Stucki G: Segmental stabilizing exercises and low back pain. what is the evidence? a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*, 20 (7): 553–567, 2006.
- Richardson CA, Jull G: Muscle control-pain control. what exercises would you prescribe? *Manuel Ther*, 1 (1): 2–10, 1995.
- Roland M, Fairbank J: The roland-morris disability questionnaire and the oswestry disability questionnaire. *Spine*, 25 (24): 3115–3124, 2000.
- Scharrer M, Ebenbichler G, Pieber K, Crevenna R, Gruther W, Zorn C, Grimm-Stieger M, Herceg M, Keilani M, Ammer K: A systematic review on the effectiveness of medical training therapy for subacute and chronic low back pain. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 48 (3): 361–370, 2012.

- Schellenberg KL, Lang JM, Chan KM, Burnham R: A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *Am J Phys Med Rehabil*, 86 (5): 335–338, 2007.
- Schmidt CO, Kohlmann T: Was wissen wir über das Symptom Rückenschmerz? *Z Orthop*, 143 (3): 292–298, 2005.
- Smeets R, Maher CG, Nicholas MK, Refshauge KM, Herbert R: Do psychological characteristics predict response to exercise and advice for subacute low back pain? *Arthritis Rheum*, 61 (9): 1202–1209, 2009.
- Staerke R, Mannion AF, Elfering A, Junge A, Semmer N, Jacobshagen N, Grob D, Dvorak J, Boos N: Longitudinal validation of the fear-avoidance beliefs questionnaire (FABQ) in a swiss-german sample of low back pain patients. *Eur Spine J*, 13 (4): 332–340, 2004.
- Steele J, Bruce-Low S, Smith D: A review of the clinical value of isolated lumbar extension resistance training for chronic low back pain. *PM R*, XXX (XXX): 1–18, 2014.
- Stratford PW, Binkley J, Solomon P, Finch E, Gill C, Moreland J: Defining the minimum level of detectable change for the roland-morris questionnaire. *Phys Ther*, 76 (4): 359–365, 1996.
- Tsao H, Druitt TR, Schollum TM, Hodges P: Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain. *J Pain*, 11 (11): 1120–1128, 2010.
- Urquhart DM, Hodges P: Differential activity of regions of transversus abdominis during trunk rotation. *Eur Spine J*, 14 (4): 393–400, 2005.
- Utter AC, Robertson RJ, Green JM, Suminski RR, Mcanulty, Nieman D: Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for walking/running exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 36 (10): 1776–1780, 2004.
- Vasseljen O, Fladmark A: Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: a randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Manual Ther*, 15 (5): 482–489, 2010.
- Verbunt JA, Smeets RJ, Wittink H: Cause or effect? deconditioning and chronic low back pain. *Pain*, 149 (3): 428–430, 2010.
- Wertli MM, Rasmussen-Barr E, Weiser S, Bachmann LM, Brunner F: The role of fear avoidance beliefs as a prognostic factor for outcome in patients with nonspecific low back pain: a systematic review. *Spine J*, 14 (5): 816–836, 2014.

Wiesinger GF, Nuhr M, Quittan M, Ebenbichler G, Wöfl G, Fialka-Moser V: Cross-cultural adaptation of the roland-morris questionnaire for german-speaking patients with low back pain. *Spine*, 24 (11): 1099–1103, 1999.

Wynne-Jones G, Cowen J, Jordan J, Uthman O, Main C, Glozier N, Windt D: Absence from work and return to work in people with back pain: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med*, 71 (6): 448–456, 2013.

Appendix

Appendix I: Voruntersuchung – Interview mit In- und Exklusionskriterien.....	72
Appendix II: Zeitungsinserat.....	74
Appendix III: Aushang	75
Appendix IV: Aufklärungsfragebogen und Einwilligungserklärung.....	76
Appendix V: Trainingsprotokoll BALLance®-Gruppe.....	78
Appendix VI: Trainingsprotokoll Stabilisations-Gruppe.....	84
Appendix VII: Erste Nachuntersuchung – Interview.....	89
Appendix VIII: Trainingsprotokoll Follow-up: Stabilisations-Gruppe.....	90
Appendix IX: Trainingsprotokoll Follow-up: BALLance®-Gruppe	91
Appendix X: Zweite Nachuntersuchung – Interview	93

Appendix I: Voruntersuchung – Interview mit In- und Exklusionskriterien**Inklusion Kriterien**

	JA	NEIN
Haben Sie Interesse über einem Zeitraum von 4 Wochen 2 Mal wöchentlich zu trainieren?		
Haben Sie Interesse über weitere 4 Wochen 5 Mal wöchentlich eigenständig Übungen durchzuführen?		
Haben Sie Interesse über die oben genannten 8 Wochen 1 Mal wöchentlich Fragebögen auszufüllen?		
Ist Ihnen klar, dass Ihre Angaben anonymisiert und im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie ausgewertet werden?		
Ist Ihnen klar, dass Sie zufällig in eine Stabilisations- oder einer BALLance®-Gruppe eingeteilt werden?		
Ist Ihnen klar, dass sobald Sie an einem Training nicht teilnehmen, automatisch aus der Studie ausscheiden und die Qualität der Studie gefährden?		
Ist Ihnen klar, dass sie jegliche abweichende Therapie über den Zeitraum von 10 Wochen einstellen müssen? (dazu gehört auch das Training oder die Behandlung in anderen Instituten. z.B. Reha-Sport, Krankgengymnastik, Manuelle Therapie, Massage Therapie, Yoga, Pilates, Akkupunktur, Stoßwelle,)		
Leiden Sie an unteren Rückenschmerzen, der bereits länger als drei Monaten anhält?		
Können Sie sich eigenständig von einer am Boden liegenden Position in eine stehende Position bewegen?		
Können Sie ihr Körpergewicht schmerzfrei auf den Händen stützen?		

Exklusion Kriterien

	JA	NEIN
Gibt es eine eindeutige medizinische Diagnose zu Ihren Rückenschmerz?		
Wurden Sie schon mal am unteren Rücken operiert?		
Hatten Sie in den letzten 6 Wochen ein Taubheitsgefühl im Bein?		
Hatten Sie in den letzten 6 Wochen ein Schwächegefühl im Bein?		
Hatten Sie in den letzten 6 Wochen stechende Ausstrahlungen bis übers Knie?		
Wurde in den letzten drei Monaten ein MRT gemacht? - Welche Diagnose?		
Wurde bei Ihnen schon mal über ein bildgebendes Verfahren (z.B. Röntgen oder MRT) eine Spinalkanalstenose diagnostiziert?		
Wurde bei Ihnen schon mal über ein bildgebendes Verfahren (z.B. Röntgen oder MRT) ein Gleitwirbel diagnostiziert?		
Leiden Sie an Osteoporose ?		
Haben sie in der letzten Zeit viel Gewicht verloren?		
Haben Sie in den letzten drei Monaten verstärkt nachts Schmerzen?		
Gibt es erblich, rheumatische Erkrankungen in Ihrer Familie?		
Leiden sie an Hypertonie (Bluthochdruck)?		
Könnten Sie schwanger sein?		
Hatten Sie in den letzten drei Monaten einen schweren Unfall, der Grund für Ihre Rückenschmerzen ist?		
Nehmen Sie regelmäßig Medikamente? -Welche?		
Sind Sie im Zeitraum vom September bis Oktober 2014 im Urlaub?		

„Yellow Flages“

	JA	NEIN
Leiden Sie an Depressionen?		
Leiden Sie an Angstzuständen?		
Sind Sie unzufrieden mit Ihrer sozialen Situation?		
Sind Sie unzufrieden mit Ihrer beruflichen Situation?		

Appendix II: Zeitungsinserat

Das folgende Zeitungsinserat wurde im August 2014 im Rhein-Sieg-Anzeiger inseriert.

„**Rückenstudie** sucht Probanden! Wer kommt in Frage: im Alter zw. 25-60 Jahren. Seit länger als 3 Monaten unter Rückenschmerzen. Was passiert: Über 4 Wochen zwei Mal wöchentlich aktive Therapie unter Anleitung. Wo: Therapiezentrum Snoek in Siegburg. Bei Interesse unter ruecknestudie2014@gmx.de melden. „

Appendix III: Aushang

(an Seite angepasst)

Proband für Rückenstudie **gesucht!**

Die Studie untersucht inwiefern zwei verschiedene Arten von Therapie Auswirkungen auf chronischen Rückenschmerz haben.

Wer kommt in Frage:

- 25-60 Jahre
- Seit länger als 3 Monaten unteren Rückenschmerz
- Keine klare ärztliche Diagnose

Was passiert:

- Über 4 Wochen zwei Mal wöchentlich (45min) aktive Therapie unter Anleitung

Wo:

- Therapiezentrum Snoek in Siegburg

Wann:

- ab September 2014

Bei Fragen und Interesse gerne unter rueckenstudie2014@gmx.de melden.

Appendix IV: Aufklärungsfragebogen und Einwilligungserklärung

Deutsche Sporthochschule Köln
Am Sportpark Müngersdorf 6
50933 Köln
Tel.: +49 221 4982 2138

Titel der Studie: Die Funktionalität der BALLance®-Methode bei unspezifischen, chronischen Rückenschmerzen im Vergleich zu einem Stabilisationstraining - eine Pilotstudie.

Inhalt und Ablauf: Die Probanden werden randomisiert in entweder die BALLance®-Gruppe oder die Krafttrainingsgruppe eingeteilt. Die Intervention verläuft über vier Wochen, wobei zwei Mal wöchentlich für 45 Minuten unter Supervision trainiert wird. Fragebögen sollen von den Probanden vor, in der Mitte und nach der Intervention ausgefüllt werden. Zusätzlich werden vor und nach der Intervention Tests zur Beweglichkeit und Kraft durchgeführt. Nach Abschluss des betreuten Trainings soll für weitere 6 Wochen eigenständig weitertrainiert werden, um die Anwendbarkeit des BALLance®-Geräts zu untersuchen. Um einen materiellen Anreiz zu bieten, erhalten die Probanden ein kostenloses BALLance®-Gerät.

Ziel: Das Ziel der Studie ist es zu überprüfen, ob die BALLance®-Methode als Therapie bei chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen in Frage kommt.

Risiko: Da im Vorhinein nicht beurteilt werden kann, wie ein Proband auf einzelne Übungen reagiert, sind vereinzelte Reizungen nicht komplett auszuschließen. Die Übungen sind jedoch so gewählt, dass es zu keiner Überlastung kommen kann und eine fachmännische Betreuung soll Schmerzprovokationen verhindern. Durch die Übungen können keine irreversiblen Schäden entstehen.

Freiwilligkeit: An diesem Forschungsprojekt, und dem damit verbundenen kostenfreien Training, nehmen Sie freiwillig teil. Ihr Einverständnis können Sie jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen, in diesem Fall werden sämtliche Daten vernichtet. Ein Widerruf gefährdet die Qualität der kompletten Studie. Sie verpflichten sich bestmöglich an der Studie teilzunehmen und uns über jegliche Probleme/Beschwerden zu informieren.

Ausschluss: Bei zweimaligen Fehlen ohne Ersatztermin werden Sie von dem Projekt ausgeschlossen.

Erreichbarkeit des Projektkoordinators: Sollten zusätzliche Fragen auftauchen, können Sie jederzeit Ihren Ansprechpartner **David Cornely** unter der Telefonnummer **015775721426** erreichen.

Versicherung: Während der Teilnahme an diesem Forschungsprojekt genießen Sie Versicherungsschutz. Es gelten die allgemeinen Haftungsbedingungen.

Schweigepflicht/Datenschutz: Alle Personen, durch die Sie im Rahmen dieses Projektes betreut werden, unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und sind auf das Datengeheimnis verpflichtet. Die studienbezogenen Untersuchungsergebnisse sollen in anonymisierter und verschlüsselter Form in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet werden.

(Datum)

(Name des aufklärenden Projektleiters)

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG

Name der Studie: Die Funktionalität der BALLance®-Methode bei unspezifischen, chronischen Rückenschmerzen im Vergleich zu einem Stabilisationstraining - eine Pilotstudie.

Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des obengenannten Forschungsprojektes sowie die Befugnis zur Einsichtnahme in die erhobenen Daten hat mir David Cornely ausreichend erklärt.

Ich hatte Gelegenheit meine Fragen zu stellen und meine Rückfragen wurden verständlich beantwortet.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich für oder gegen die Teilnahme am Projekt zu entscheiden.

Eine Kopie des Aufklärungsfragebogens und Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

Ich willige in die Teilnahme am Forschungsprojekt ein.

.....

(Name des Probanden)

.....

(Datum)

.....

(Unterschrift des Probanden)

INFORMATION UND EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUM DATENSCHUTZ

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde über Sie erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einwilligung voraus:

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und **ohne Namensnennung** verarbeitet werden
2. Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass eine autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Person (z.B.: des Auftraggebers, der Universität) in meine erhobenen personenbezogenen Daten Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung des Projektes notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Arzt von der ärztlichen Schweigepflicht.

.....

(Name des Probanden)

.....

(Ort, Datum)

.....

(Unterschrift des Probanden)

Appendix V: Trainingsprotokoll BALLance®-Gruppe

Jede Übung ist dreiteilig aufgebaut. Der erste und der dritte Teil sind dynamisch und identisch in der Ausführung. Der zweite Teil ist statisch und die ASTE wird gehalten und dabei tief in den Bauch und Brustkorb geatmet. Vor jeder Übung findet die Wahrnehmung statt. Im Folgenden werden die sechs Übungen detailliert beschrieben.

1. BALLance® Basic – ohne Rollbewegung

Position des Geräts: Da Gerät wird so positioniert, das sie paravertebral aufliegen und die Dornfortsätze zwischen den Bällen sind. Von der Höhe her soll es zwischen den Schulterblättern liegen, also mid-thorakal.

Wahrnehmung: „Wie liegt die Brustwirbelsäule auf der Matte auf. Wie viel Druck spürt ihr?“

I. Dynamischer Teil

ASTE

Supine: Hände unterm Kopf, Ellenbogen zeigen nach Außen und Beine sind aufgestellt.

ESTE

Nur soweit rückwärts in die Extension gehen, dass es ohne Druck geht.

Durchführung

Beim Einatmen den Oberkörper langsam in die Extension bewegen
Beim Ausatmen zurück in die ASTE kommen.

Anweisung des PT

„Bewegt euch nur soweit rückwärts in die Streckung, dass es ohne Druck geht und Schmerzen tolerierbar sind.“

II. Statischer Teil

ASTE

Supine: Arme sind seitlich ausgestreckt, und die Handflächen zeigen nach oben.

Durchführung

In der ASTE wird langsam in den Brustkorb ein- und ausgeatmet.

Anweisung des PT

„Macht den Bauch beim Einatmen rund, hebt den Brustkorb an und bringt die Schultern nach hinten. Beim Ausatmen entspannt ihr.“

Besonderheit

Den Kopf auf dem zweitem Gerät o.ä. ablegen, ansonsten kann HWS Lordose unangenehm werden.



2. BALLance® LWS

Position des Geräts: Das Geräte liegt in Höhe des Sacroiliac-Gelenkes und die Probanden orientieren sich an der Spina iliaca posterior superior.

Wahrnehmung: „Wie weit ist der Abstand zwischen LWS und dem Boden (Tipp: mit der Hand den Abstand genauer testen). Stell Dir vor, dein Gesäß liegt auf eine Waage. Haben deine Gesäßhälften gleiches Gewicht?“

I. Dynamischer Teil

ASTE

Supine: Die Beine sind aufgestellt.

ESTE

Beide Knie fallen zu einer Seite, so weit wie man nicht von den Bällen fällt.

Durchführung

Beim Einatme führt man langsam beide Beine zur rechten Seite, beim Ausatmen kommt man wieder zurück zur ASTE. Beim erneuten Einatmen führt man die Beine auf die linke Seite und dann beim Ausatmen wieder zurück zur ASTE.

Anweisung des PT

„Bewegt euch gleichmäßig in eurem eigenem Atemrhythmus von links nach rechts. Beim Einatmen bewegt Ihr euch zur Seite, beim Ausatmen wieder zurück.“

II. Statischer Teil

ASTE

Supine: Beide Beine bleiben zur rechten/ linken Seite geneigt.

Durchführung

In der ASTE wird langsam in den Brustkorb ein- und ausgeatmet. Der Rest der Wirbelsäule liegt entspannt auf.

Anweisung des PT

„Haltet den Druck auf den Bällen und atmet gleichmäßig weiter.“

Besonderheit

Erst die rechte Seite ausführen, dann zur linken Seite wechseln.



3. BALLance® Gesäß

Position des Geräts: Das Geräte liegt distaler als bei der zweiten Übung, also direkt auf der Gesäßmuskulatur. Mit den Händen dürfen die Bälle seitlich leicht fixiert werden.

Wahrnehmung: „Wie weit ist der Abstand zwischen LWS und dem Boden (Tipp: Mit der Hand den Abstand genauer testen). Stell Dir vor, dein Gesäß liegt auf einer Waage. Haben deine Gesäßhälften gleiches Gewicht?“

I. Dynamischer Teil

ASTE

Supine: Die Beine sind aufgestellt.

ESTE

Beide Knie fallen zu einer Seite, so weit wie man nicht von den Bällen fällt.

Durchführung

Beim Einatmen führt man langsam beide Beine zur rechten Seite, beim Ausatmen kommt man wieder zurück zur ASTE. Beim erneuten Einatmen führt man die Beine auf die linke Seite und dann beim Ausatmen wieder zurück zur ASTE.

Anweisung des PT

„Bewegt euch gleichmäßig in eurem eigenem Atemrhythmus von links nach rechts. Beim Einatmen bewegt Ihr euch zur Seite, beim Ausatmen wieder zurück.“

II. Statischer Teil

ASTE

Supine: Beide Beine bleiben zur rechten/ linken Seite geneigt.

Durchführung

In der ASTE wird langsam in den Brustkorb ein- und ausgeatmet. Der Rest der Wirbelsäule liegt entspannt auf.

Anweisung des PT

„Haltet den Druck auf den Bällen und atmet gleichmäßig weiter.“

Besonderheit

Erst die rechte Seite ausführen, dann zur linken Seite wechseln.



4. BALLance® Hüfte

Position des Geräts: Es liegt nur ein Ball zur Hälfte unter dem Gesäß. Die eine Hälfte liegt auf Hüfthöhe, die andere Hälfte hat keinen Körperkontakt.

Wahrnehmung: „Wie weit ist der Abstand zwischen LWS und dem Boden (Tipp: Mit der Hand den Abstand genauer testen). Stell Dir vor, dein Gesäß liegt auf einer Waage, haben deine Gesäßhälften gleiches Gewicht?“

I. Dynamischer Teil

ASTE

Supine: Die Beine sind aufgestellt und die Füße stehen hüftbreit. Die Arme sind zur Seite ausgestreckt und die Handflächen zeigen nach oben.

ESTE

Beide Knie fallen zu einer Seite, so weit wie man nicht von den Bällen fällt.

Durchführung

Beim Einatmen führt man langsam beide Beine zur rechten Seite, beim Ausatmen kommt man wieder zurück zur ASTE. Beim erneuten Einatmen führt man die Beine auf die linke Seite und dann beim Ausatmen wieder zurück zur ASTE.

Anweisung des PT

„Bewegt euch gleichmäßig in eurem eigenem Atemrhythmus. Bringt die Beine nur so weit zur Seite, dass die andere Gesäßhälfte am Boden liegen bleibt.“

II. Statischer Teil

ASTE

Supine: Beide Beine bleiben zur rechten/ linken Seite geneigt.

Durchführung

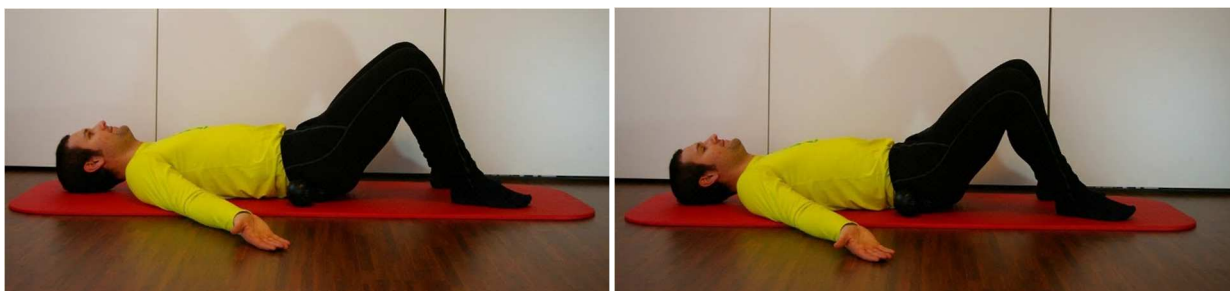
In der ASTE wird langsam in den Brustkorb ein- und ausgeatmet. Der Rest der Wirbelsäule liegt entspannt auf.

Anweisung des PT

„Haltet den Druck auf den Bällen und atme gleichmäßig weiter.“

Besonderheit

Erst die rechte Seite ausführen, dann zur linken Seite wechseln. Die Beine fallen nur so weit zur Seite, dass die andere Gesäßhälfte am Boden bleibt.



5. BALLance® Schulter

Position des Geräts: Nur ein Ball liegt zwischen dem Schultergelenk und dem Oberarm. Die andere Hälfte vom Ball hat keinen Körperkontakt. Es wird erst die rechte, danach die linke Seite bearbeitet.

Wahrnehmung: „Wie hoch sind deine Schulter über dem Boden? Wie weit ist der Abstand zur Matte?“

I. Dynamischer Teil

ASTE

Supine: Die Beine sind optional aufgestellt, ansonsten soll man einfach bequem liegen. Die Arme sind zur Seite ausgestreckt und die Handflächen zeigen nach oben.

ESTE

Die gleiche wie ASTE.

Durchführung

Beim Einatmen drückt man langsam beide Schultern zum Boden. Beim Ausatmen kommt man wieder zurück zur ASTE.

Anweisung des PT

„Bewegt euch langsam. Beim Zurückkommen sollt ihr die Schultern nicht wieder anheben, sondern einfach loslassen.“

II. Statischer Teil

ASTE

Supine: Die Beine sind optional aufgestellt, ansonsten soll man einfach bequem liegen. Die Arme sind zur Seite ausgestreckt und die Handflächen zeigen nach oben.

Durchführung

In der ASTE wird langsam in den Brustkorb ein- und ausgeatmet. Es soll ein sanfter Druck auf den Ball gehalten werden.

Anweisung des PT

„Haltet den Druck auf den Bällen und atmet gleichmäßig weiter.“



6. BALLance® Basic- mit Rollbewegung

Position des Geräts: Das Gerät wird so positioniert, das sie paravertebral aufliegen und die Dornfortsätze zwischen den Bällen sind. Von der Höhe her soll es zwischen den Schulterblättern liegen, also mid-thorakal.

Wahrnehmung: „Wie liegt die Brustwirbelsäule auf der Matte auf. Wie viel Druck spürt ihr?“

I. Dynamischer Teil

ASTE

Supine: Hände unterm Kopf, Ellenbogen zeigen nach Außen und Füße sind möglichst nah am Gesäß aufgestellt. Die Position der Füße ist etwas breiter als hüftbreit. Gesäß hebt leicht vom Boden ab.

ESTE

Drei bis vier Wirbel caudaler als ASTE.

Durchführung

Beim Einatmen hoch rollen. Das Gerät bewegt sich Richtung Gesäß. Beim Ausatmen zurück in die ASTE kommen

Anweisung des PT

„Rollt euch nur soweit hoch und runter, dass die Schmerzen tolerierbar sind. Wenn der Schmerz zu groß ist, hebt das Gesäß nur an und legt es wieder ab.“

II. Statischer Teil

ASTE

Supine: Arme sind seitlich ausgestreckt, und die Handflächen zeigen nach oben.

Durchführung

In der ASTE wird langsam in den Brustkorb ein- und ausgeatmet.

Anweisung des PT

„Macht den Bauch beim Einatmen rund, hebt den Brustkorb an und bringt die Schultern nach hinten. Beim Ausatmen entspannt ihr.“

Besonderheit

Den Kopf auf dem zweitem Gerät o.ä. ablegen, ansonsten kann HWS Lordose unangenehm werden.



Appendix VI: Trainingsprotokoll Stabilisations-Gruppe

Die Übungen wurden im Zirkel durchgeführt. Im Folgenden werden die einzelnen Übungen beschrieben. Die genaue Beschreibung der Belastungsnormative erfolgte bereits im Hauptteil (s. **Kapitel 3.6.3.**). Die Reihenfolge der Übungen entspricht auch der Reihenfolge des Zirkels. Jeder Proband soll die Übungen in seinem Tempo ausüben. Grundsätzlich wurde weniger auf die Geschwindigkeit und mehr auf eine saubere Ausführung der Übungen geachtet. Bei jeder Übung wurde an die Bauchspannung aus dem Aufwärmen erinnert.

1. Dynamischer Plank

ASTE

Die Unterarme sind schulterbreit und die Füße hüftbreit aufgestellt. Das Becken ist in der Luft und Schultern, Becken und Füße befinden sich auf einer Linie.

ESTE

Der Position der Unterarme und der Füße hat sich nicht geändert und das Becken ist so weit wie möglich in der Luft. Man bildet ein umgedrehtes V.

Anweisung vom PT

„Hebt euer Becken so weit wie möglich an, ohne das euer oberer Rücken krumm wird. Achtet beim Runterkommen darauf, dass ihr nicht durchhängt.“



2. Cross-over

ASTE

Supine. Schultern und Beine sind in der Luft. Die Lendenwirbelsäule hat vollen Mattenkontakt. Hände fixieren den Nacken und Ellenbogen zeigen nach außen. Der rechte Ellenbogen zeigt diagonal zum linken Knie und ist höher in der Luft als die rechte Seite. Das linke Bein ist angewinkelt. Das rechte Bein ist ausgetreckt.

ESTE

Gleiche Stellung wie ASTE nur seitenverkehrt.

Anweisung vom PT

„Wichtig hierbei ist die Lendenwirbelsäule. Ein Hohlkreuz ist absolut verboten. Macht die Beine nur so lang wie ihr die Spannung im Bauch gut halten könnt. Es reicht, wenn ihr den Brustkorb leicht anhebt.“



3. Sensomotorik

ASTE

Die Jumper sind ungefähr hüftbreit aufgestellt. Man nimmt eine aufgerichtet Haltung ein und bewegt Arme und Beine entgegengesetzt. Hebt das rechte Bein an, schwingt der linke Arm.

ESTE

Gleiche Stellung wie ASTE.

Anweisung vom PT

„Fixiert einen Punkt in der Ferne und versucht, den Rumpf fixiert zu lassen. Es bewegen sich Arme und Beine. Bleibt stehen und steigert wenn möglich das Tempo.“



4. Get-up

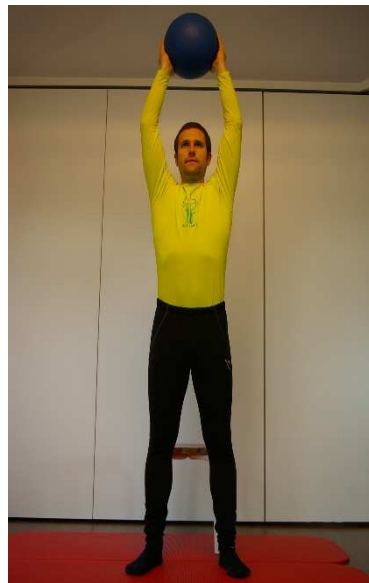
ASTE

Man sitzt auf einem Hocker. Der Kniewinkel beträgt 90° und die Beine sind hüftbreit auseinander aufgestellt. Füße zeigen leicht nach außen. Der Ball wird über Kopf gehalten. Der Rumpf ist aufgerichtet.



ESTE

Man steht aufrecht. Beine sind hüftbreit auseinander und die Füße zeigen leicht nach außen. Der Ball wird über dem Kopf gehalten.



Anweisung vom PT

„Versucht die Bewegung aus dem Becken raus zu holen. Haltet den Rücken gerade und haltet während der ganzen Zeit den Ball über den Kopf. Achtet auf den rechten Winkel in den Knien.“

5. Side-Plank dynamisch

ASTE

Man stützt sich auf den linken Unterarm und auf der Außenseite vom linken Fuß. Das Becken ist in der Luft und die rechte Schulter ist in einer Linie mit dem Becken und dem rechten Fuß.



ESTE

Gleiche Stellung wie ASTE nur setzt das Becken auf dem Boden ab.



Anweisung vom PT

„Versucht das Becken so lang wie möglich in der Luft zu halten und es wenig abzustützen. Es ist eine kleine Bewegung und wird vom Becken gesteuert.“

6. Bridging

ASTE

Supine. Beide Füße liegen auf dem Pezziball und die Knie sind durchgestreckt. Die Oberarme liegen auf der Matte. Die Hände liegen auf dem Brustkorb. Das Becken ist in der Luft.

ESTE

Supine. Beide Füße sind im Kontakt mit dem Pezziball und die Knie sind angewinkelt. Der Rücken befindet sich in einer Linie und das Becken ist gerade. Die Haltung der Arme hat sich nicht geändert.

Anweisung vom PT

„Versucht den Ball so weit wie möglich zum Körper zu rollen. Konzentriert euch auf die Spannung im Bauch und achtet auf einen geraden Rücken.“



7. Side-Plank dynamisch

ASTE

Man stützt sich auf den rechten Unterarm und auf der Außenseite vom rechten Fuß. Das Becken ist in der Luft und die linke Schulter ist in einer Linie mit dem Becken und dem linken Fuß.

ESTE

Gleiche Stellung wie ASTE nur setzt das Becken auf dem Boden ab.

Anweisung vom PT

„Versucht das Becken so lang wie möglich in der Luft zu halten und es wenig abzustützen. Es ist eine kleine Bewegung und wird vom Becken gesteuert.“



8. Four-feet

ASTE

Das Körpergewicht verteilt sich auf dem linken Knie und der rechten Hand. Die Wirbelsäule ist neutral, dementsprechend blickt man zur Matte. Das rechte Bein ist ausgestreckt und der linke Arm auch. Der Daumen zeigt zur Decke und die Fußspitzen zeigen zum Boden.

ESTE

Das Körpergewicht verteilt sich auf dem rechten Knie und der linken Hand. Die Wirbelsäule ist neutral, dementsprechend blickt man zur Matte. Das linke Bein ist ausgestreckt und der rechte Arm auch. Der Daumen zeigt zur Decke und die Fußspitzen zeigen zum Boden.

Anweisung vom PT

„Der Fuß darf nicht höher sein als das Becken. Arbeitet gleichmäßig und versucht vom Becker her stabil zu bleiben. Haltet die Endposition für ein paar Sekunden und wechselt dann.“



Appendix VII: Erste Nachuntersuchung – Interview

Welchen direkten Effekt hatte die Therapieeinheit auf Ihren Körper?

Was hat sich subjektiv nach den 4 Wochen Intervention verändert?

Welche der folgenden Aussage trifft in Bezug auf Effekt der Therapie zu?

	Trifft zu	Trifft nicht zu
- Schmerzfreier		
- Aufrichtung/ gerade Haltung		
- Allgemeines Wohlbefinden		
- Beweglichkeit der WS		
- Mehr Kraft		
- Entspannung		
- Keine Auswirkungen		

Sonstiges:

Gab es eine Erstverschlimmerung?

Welche Medikamente haben Sie in der Zeit eingenommen?

Welche andere Therapie haben Sie in Anspruch genommen?

Welchen Sport haben Sie sonst noch betrieben?

Wie lang?

Appendix VIII: Trainingsprotokoll Follow-up: Stabilisations-Gruppe

Die Probanden sollten fünf Mal wöchentlich für jeweils 10 Minuten trainieren. Dabei wurden die drei Übungen plank dynamisch, side-plank dynamisch links und side-plank dynamisch rechts durchgeführt. Wie bei der Intervention auch, sollte jede Übung für 45 Sekunden gehalten werden und zwischen den Übungen sollte keine längere Pause stattfinden. Jede Übung sollte drei Mal durchgeführt werden. Die Probanden aus beiden Gruppen wurden motiviert, ein Tagebuch (s. **Abbildung 21**) zu führen. Ein Ausdruck der OMNI Skala wurde mitgegeben.

	Wie oft haben Sie nach Protokoll trainiert?	Wie anstrengend war dieses Training? Bitte orientieren Sie sich an der Skala von 0-10.	Welchen Sport/welche Sportart haben Sie zusätzlich betrieben?	Wie lang haben Sie diesen Sport betrieben? Bitte trage die Gesamtminutenzahl pro Woche ein.	Mit welcher Intensität haben Sie diesen Sport betrieben? Bitte orientieren Sie sich an der Skala von 0-10.	Welche Medikamente haben Sie wie oft eingenommen?
6.10-12.10						
13.10-19.10						
20.10-26.10						
27.10-2.11.						

Abbildung 21: Trainings-Tagebuch beider Gruppe des Follow-ups

Appendix IX: Trainingsprotokoll Follow-up: BALLance®-Gruppe

“Lieber Teilnehmer, Liebe Teilnehmerinnen,

Nun nach vier Wochen begleitetem Training beginnt nun die Trainingsphase zu Hause. Damit Ihnen das Üben leichter fällt, haben wir ein Übungsprogramm zusammengestellt. Nach diesen Übungen können Sie nun vier Wochen lang trainieren und wir wünschen Ihnen viel Freude mit den Geräten und dem Übungsprogramm. Wir (das Team um Frau Dr. Tanja Kühne) möchten uns bei Ihnen für ihre Unterstützung bedanken und wünschen Ihnen auch nach Abschluss der Trainingsphase noch viel Freude mit den Geräten.

Während der Trainingsphase möchten wir Sie ermutigen möglichst 5-7-mal pro Woche 10 Minuten auf den Bällen zu trainieren. Das Programm ist in 10-Minuten durchzuführen, gerne dürfen Sie es auch um weitere Übungen aus dem Training ergänzen. Wir alle freuen uns auf Ihre Rückmeldung nach Abschluss des Trainings. Nun wünschen wir Ihnen viel Freude und die pure Entlastung für ihre Bandscheiben und Rückenmuskeln mit BALLance-Dr. Tanja Kühne-Methode!“

BALLance® Basic

Lage des Geräts: Es liegt in Höhe der Schulterblätter.

Wahrnehmung: Wie weit ist der Abstand zwischen LWS und dem Boden (Tipp: mit der Hand den Abstand genauer testen). Stell Dir vor, dein Gesäß liegt auf einer Waage, haben Deine Gesäßhälften gleiches Gewicht?

Ausgangsposition (AP)	Dauer	Atmung	Beschreibung
Rückenlage: „Sit-ups“ - Hände unter Kopf, Ellenbogen zeigen nach außen	1 Min	- Einatmen - Oberkörper langsam nach unten beugen - Ausatmen zurück in die AP kommen	Nur soweit rückwärts in die Streckung gehen, soweit es ohne Druck geht
Rückenlage: „Relax“ - Arme seitlich ausgestreckt, die Handflächen zeigen nach oben	1 Min	Ein- und Ausatmen langsam in den Brustkorb	Besser den Kopf auf zweitem Gerät o.ä. ablegen, ansonsten kann HWS Lordose unangenehm sein
Rückenlage: „Rolling“ - Arme/Hände wie bei „Sit-ups“, das Gesäß knapp über den Boden anheben, Füße möglichst nah am Gesäß und etwas breiter als Hüftbreite aufstellen	1 Min	- Einatmen - hoch rollen (das Gerät rollt zum Gesäß) - Ausatmen zurück in die AP kommen	Roll-Bewegung langsam durchführen, dabei nur ca 3-4 Wirbel hoch/runter rollen

BALLance® LWS

Lage des Geräts: Es liegt in Höhe des SI- Gelenkes.

Wahrnehmung: Wie weit ist der Abstand zwischen LWS und dem Boden (Tipp: mit der Hand den Abstand genauer testen). Stell Dir vor, dein Gesäß liegt auf eine Waage, haben deine Gesäßhälften gleiches Gewicht?

Ausgangsposition (AP)	Dauer	Atmung	Beschreibung
Rückenlage, die Beine sind aufgestellt	1 Min	Einatmung beide Beine langsam zur rechten Seite, Ausatmung zurück zur Mitte, Einatmung zur linken Seite, Ausatmung zurück zur Mitte	Gleichmäßige Bewegung im eigenen Atemrhythmus
Rückenlage beide Beine bleiben zur rechten/ linken Seite geneigt- statisches Halten	1 Min	Gleichmäßig tief ein- und ausatmen, tief in den Bauch und in die Brust	Erst mit der rechten Seite, dann mit der linken Seite ausführen, der Druck soll deutlich zu spüren sein
Rückenlage, die Beine sind aufgestellt	1 Min	Einatmung beide Beine langsam zur rechten Seite, Ausatmung zurück zur Mitte, Einatmung zur linken Seite, Ausatmung zurück zur Mitte	Gleichmäßige Bewegung im eigenen Atemrhythmus

Appendix X: Zweite Nachuntersuchung – Interview

War die 4-wöchige Vorbereitung für das Eigentaining hilfreich?

- 1 = überhaupt nicht
- 2 = wenig
- 3 = mäßig
- 4 = ziemlich
- 5 = mehr

Kamen Sie mit dem Eigentaining alleine gut zurecht?

- 1 = überhaupt nicht
- 2 = wenig
- 3 = mäßig
- 4 = ziemlich
- 5 = mehr

Woran lag es, wenn nicht?

Waren Sie motiviert?

- 1 = überhaupt nicht
- 2 = wenig
- 3 = mäßig
- 4 = ziemlich
- 5 = mehr

Woran lag es, wenn nicht?

Wie hoch schätzten Sie die Erfolgchance mit dem Eigentaining ein?

- 1 = sehr hoch
- 2 = hoch
- 3 = mittel
- 4 = niedrig
- 5 = sehr niedrig

Eidesstaatliche Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich wiedergegebene Textstellen, auch Einzelsätze oder Teile davon, sind als Zitate kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Eigenhändige Unterschrift