

Dissertation

**KINDGERECHTES PILATES ALS INTERVENTION
ZUR HALTUNGSSTABILISIERUNG UND VERBES-
SERUNG VON WIRBELSÄULENFEHLHALTUNGEN
BEI SCHÜLERINNEN IM ALTER
VON 10-12 JAHREN**

eingereicht von

**Mag.rer.nat. Mag.rer.nat
Dietlind DEUTSCHMANN**

zur Erlangung des akademischen Grades
**Doktorin der Medizinischen Wissenschaft
(Dr. scient. med.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut für makroskopische und klinische Anatomie

unter der Anleitung von

**Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Andreas WEIGLEIN
Prim. Priv.-Doz. Dr. Gerd IVANIC
Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Hans HOLZER
Dr.med. Martin SVEHLIK, PhD.**

2015

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und abgefasst, und jene Personen und Institutionen, die am Zustandekommen der Forschungsdaten beteiligt waren, namentlich genannt habe. Andere als die angegebenen Quellen habe ich nicht verwendet und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit an der Dissertation und daraus entstandener Publikationen wurde gemäß den Regeln der „Good Scientific Practice“ durchgeführt.

Graz, am 27.09.2015

MMag. Dietlind Deutschmann

Vorwort

*Es ist nicht genug, zu wissen, man muss auch anwenden;
es ist nicht genug, zu wollen, man muss auch tun.
(Johann Wolfgang von Goethe)*

Es ist allseits bekannt, dass Rückenschmerzen und Haltungsschwächen ein großes Gesundheitsproblem unserer Bevölkerung darstellen. Darüber hinaus wird oft über Bewegungsmangel der Kinder und Jugendlichen geklagt.

Im Zuge dieses Projekts wurde versucht, bereits im Kindes- und Jugendalter anzusetzen, und Möglichkeiten einer Bewegungsintervention zur Haltungsförderung aufzuzeigen.

Als Verfechterin der Primärprävention bin ich der Meinung, möglichst früh Aktionen zu initiieren, um späteren Problemen vorzubeugen. Lasst uns die Kinder zur Bewegung motivieren und Reize für ein gesundheitsförderndes Leben setzen!

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich recht herzlich bei einigen Personen bedanken, die mich im Zuge meiner Studie, dem Erstellen meiner Dissertation, der Präsentation bei Kongressen oder/und während meines Studiums unterstützt haben.

Zuerst richte ich meinen Dank an meine Betreuer Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Andreas Weiglein, Prim. Priv.-Doz. Dr. Gerd Ivanic, Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Hans Holzer und Dr.med. Martin Svehlik, PhD., die mir mit wertvollen Ratschlägen im Laufe meines Dissertationsprojekts zur Seite gestanden sind.

Besonders bedanke ich mich bei Manuel Parfant, MSc., der durch das Programmieren, Optimieren und Betreuen der iPhone-App meine Studie aufgewertet hat. Zusätzlich gebührt Dipl.-Ing. Dr.techn. Univ.-Doz. Martin Ebner mein Dank, der sich den auftretenden Problemen im Zuge der Implementierung neuer Medien stets angenommen hat.

Des Weiteren danke ich meinem Freund, Mag.rer.nat. Gert Linhofer, der mich nicht nur bei meinen Testungen, sondern auch im Zuge des gesamten Projekts tatkräftig unterstützt hat.

Ein großer Dank geht an meine Schwester, Mag.phil. Ortrun Deutschmann, BA. MA., die den Übungshelfer „Wirakulix“ entworfen und ihn in Übungspositionen gezeichnet hat.

Herzlich dankend richte ich mich an die Direktorinnen der beiden Schulen, Mag. Hildegard Kribitz und Mag. Dr. Renate Oswald, die mir das Projekt ermöglicht haben, und ganz besonders an die SportlehrerInnen und Klassenvorstände, die keine Mühen gescheut haben, mein Projekt so gut als möglich zu unterstützen. Besonderer Dank gilt auch den SchulärztInnen Dr.med. Heidrun Jahnel, Dr.med. André Soral und Dr.med. Susanne Presinger, die mich stets mit Rat und Tat unterstützt haben. Ein großer Dank geht an dieser Stelle an die SchülerInnen und die Elternschaft, die sich an der Studie beteiligt haben.

Nicht zuletzt möchte ich mich dankend an meine Eltern, Dr.phil. Nikola Laube und LAbg. Dipl.-Ing. Gerald Deutschmann, wenden, die mich nicht nur finanziell sondern in vielerlei Hinsicht im Zuge meines Studiums unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Danksagung	4
Abkürzungen	7
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	9
Zusammenfassung.....	11
Abstract	12
1. Einleitung.....	13
2. Materialien und Methoden.....	23
2.1 Studiendesign.....	23
2.2 Stichprobe	24
2.3 Untersuchungsmethoden	26
2.3.1 Muskelfunktion.....	26
2.3.2 Wirbelsäulenanalyse	27
2.3.3 Fragebogen	33
2.4 Bewegungsintervention	34
2.5 Ethik.....	40
2.6 Statistik	41
3. Ergebnisse	42
3.1 Evaluierung des Bewegungsprogramms	42
3.2 Muskelfunktionstests	45
3.2.1 Prozentuelle Anteile an Verkürzung und Abschwächung zum Zeitpunkt T1	45
3.2.2 Vergleich: Bewegungsgruppe – Kontrollgruppe	50
3.2.3 Geschlechtervergleich	53
3.2.4 Stadt-Land-Vergleich.....	58
3.2.5 Einfluss der körperlichen Aktivität	59
3.3 Haltungparameter.....	60
3.3.1 Einzelne Haltungparameter	60
3.3.2 Zusammengesetzte Haltungparameter	68
4. Diskussion.....	90
4.1 Evaluierung des Bewegungsprogramms	90
4.2 Muskelfunktionstests	93
4.2.1 Vergleich der Ergebnisse zum Zeitpunkt T1 mit Normwerten.....	93
4.2.2 Vergleich: Bewegungsgruppe - Kontrollgruppe.....	96
4.2.3 Geschlechtervergleich	97
4.2.4 Stadt-Land-Vergleich.....	99
4.2.5 Einfluss der körperlichen Aktivität	100
4.3 Haltungparameter.....	101
4.3.1 Einzelne Haltungparameter	101

4.3.2	Zusammengesetzte Haltungparameter	102
4.4	Resümee	105
4.5	Stärken und Schwächen der Studie	106
4.6	Schlussfolgerungen und Ausblick	107
	Literaturverzeichnis	113
	Anhang	121

Abkürzungen

BWS	Brustwirbelsäule
HBSC	Health Behaviour in School-aged Children
IG	Interventionsgruppe (Bewegungsgruppe)
IG<3	SchülerInnen der Interventionsgruppe, die das Bewegungsprogramm im Durchschnitt weniger als drei Mal pro Woche durchführten
IG≥3	SchülerInnen der Interventionsgruppe, die das Bewegungsprogramm im Durchschnitt zumindest drei Mal pro Woche durchführten
KG	Kontrollgruppe
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitssurvey
LWS	Lendenwirbelsäule
m.	musculus
mm.	musculi
MoMo	Motorik-Modul
n.s.	nicht signifikant
PA	physical activity
SAS	Spine Analysis Systems
T1	Eingangsuntersuchung
T2	Enduntersuchung
WHO	World Health Organization
WS	Wirbelsäule

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Studienverlauf	23
Abbildung 2: StudienteilnehmerInnen-Ablaufdiagramm.....	25
Abbildung 3: Messaufnehmer, Abtaststift und Referenzmarker (Zebris)	28
Abbildung 4: Teil eines Reports der Wirbelsäulenanalyse mittels Zebris	29
Abbildung 5: „Wirakulix“	34
Abbildung 6: Bewegungstagebuchblatt.....	38
Abbildung 7: Online-Bewegungstagebuch	38
Abbildung 8: Rückmeldung über getätigte Übungseinheit (88).....	39
Abbildung 9: Startseite der Internetplattform "Motion-Tracker" (motion-tracker.appspot.com)	40
Abbildung 10: Ein mit iPhone-App übender Schüler	40
Abbildung 11: Übung "Rollender Ball".....	42
Abbildung 12: Übung "Luftmatratze"	42
Abbildung 13: Übung "Zirkuspferd"	43
Abbildung 14: Übung "Mobilisieren".....	43
Abbildung 15: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Muskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	45
Abbildung 16: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Hüftbeuger zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	46
Abbildung 17: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Oberschenkelbeuger zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	46
Abbildung 18: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Brustmuskeln zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	47
Abbildung 19: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Oberschenkel-strecker zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	47
Abbildung 20: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Muskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	48
Abbildung 21: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Gesäßmuskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	48
Abbildung 22: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Rückenmuskulatur der BWS zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	49
Abbildung 23: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Bauchmuskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	49
Abbildung 24: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Schulterblatt-fixatoren zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)	50
Abbildung 25: Prozentuelle Häufigkeitsverteilung der Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T1 und T2.....	68
Abbildung 26: Prozentuelle Häufigkeitsverteilung der Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T1 und T2.....	76
Abbildung 27: Prozentuelle Häufigkeitsverteilung der Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T1 und T2.....	81

Abbildungen 1 - 7 und 10 - 27: aus eigenem Bestand, erstellt in den Jahren 2013 - 2015.

Wirakulix-Zeichnungen gestaltet von Mag.phil. Ortrun Deutschmann, BA. MA., im Jänner 2013.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stichprobe	25
Tabelle 2: Demographische Daten der Bewegungs- und Kontrollgruppe.....	26
Tabelle 3: Haltungsparameter	30
Tabelle 4: Das Bewegungsprogramm mit "Wirakulix"	35
Tabelle 5: Bevorzugte Durchführungsmethode (6 Zweifachantworten).....	42
Tabelle 6: Übungsdurchführung mit Eltern.....	43
Tabelle 7: Übungsdurchführung mit Geschwistern	43
Tabelle 8: Übungsdurchführung im Durchschnitt pro Woche (zu Hause und im Turnunterricht) ...	44
Tabelle 9: Durchschnittliche Übungshäufigkeit pro Woche.....	44
Tabelle 10: Evaluierung der iPhone-App	44
Tabelle 11: Änderung der Dehnfähigkeit und Muskelkraft im Laufe der Studie.....	51
Tabelle 12: Verbesserung/Verschlechterung der Ergebnisse der Muskeldehntests im Verlauf der Studie (eingeteilt in Gruppen)	52
Tabelle 13: Verbesserung/Verschlechterung der Ergebnisse der Muskelkrafttests im Verlauf der Studie (eingeteilt in Gruppen)	52
Tabelle 14: Muskelfunktionsergebnisse im Durchschnitt – Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w) (eingeteilt in Gruppen)	54
Tabelle 15: Muskeldehntests in T1 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)	56
Tabelle 16: Muskelkrafttests in T1 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)	56
Tabelle 17: Muskeldehntests in T2 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)	56
Tabelle 18: Muskelkrafttests in T2 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)	56
Tabelle 19: Muskeldehntests Verlauf T1-T2 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)	57
Tabelle 20: Muskelkrafttests Verlauf T1-T2 - Vergleich Schüler (m) und Schülerinnen (w)	57
Tabelle 21: Veränderung der Parameter im aufrechten Stand (sagittale Ebene) im Studienverlauf	61
Tabelle 22: Veränderung der Parameter im aufrechten Stand (frontale Ebene) im Studienverlauf	63
Tabelle 23: Veränderung der Parameter im Vorbeugen (Flexion) im Studienverlauf.....	65
Tabelle 24: Veränderung der Parameter der Seitneigung der WS (Lateroflexion) im Studienverlauf	67
Tabelle 25: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „leichtem“ Hohlkreuz zum Zeitpunkt T1	69
Tabelle 26: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „mittlerem“ Hohlkreuz zum Zeitpunkt T1	69
Tabelle 27: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „schwerem“ Hohlkreuz zum Zeitpunkt T1	69
Tabelle 28: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen, die zu Beginn kein Hohlkreuz hatten.....	70
Tabelle 29: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr Hohlkreuz verbesserten (eingeteilt in Gruppen)	73
Tabelle 30: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr Hohlkreuz verschlechterten (eingeteilt in Gruppen).....	74
Tabelle 31: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr Hohlkreuz nicht veränderten (eingeteilt in Gruppen)	75

Tabelle 32: Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „leichtem“ Rundrücken zum Zeitpunkt T1	77
Tabelle 33: Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen, die zu Beginn keinen Rundrücken hatten.....	77
Tabelle 34: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren Rundrücken verbesserten (eingeteilt in Gruppen)	79
Tabelle 35: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren Rundrücken verschlechterten (eingeteilt in Gruppen)	80
Tabelle 36: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren Rundrücken nicht veränderten (eingeteilt in Gruppen)	80
Tabelle 37: Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „leichter“ Skoliosierung zum Zeitpunkt T1	82
Tabelle 38: Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „mittlerer“ Skoliosierung zum Zeitpunkt T1	82
Tabelle 39: Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen, die zu Beginn keine Skoliosierung hatten	82
Tabelle 40: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre Skoliosierung verbesserten (eingeteilt in Gruppen).....	85
Tabelle 41: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre Skoliosierung verschlechterten (eingeteilt in Gruppen)	86
Tabelle 42: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre Skoliosierung nicht veränderten (eingeteilt in Gruppen).....	87
Tabelle 43: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr Hohlkreuz verbesserten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 29	154
Tabelle 44: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr Hohlkreuz verschlechterten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 30	155
Tabelle 45: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr Hohlkreuz nicht veränderten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 31	156
Tabelle 46: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren Rundrücken verbesserten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 34	157
Tabelle 47: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren Rundrücken verschlechterten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 35.....	158
Tabelle 48: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren Rundrücken nicht veränderten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 36.....	159
Tabelle 49: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre Skoliosierung verbesserten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 40	160
Tabelle 50: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre Skoliosierung verschlechterten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 41.....	162
Tabelle 51: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre Skoliosierung nicht veränderten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 42.....	164

Tabellen 1 - 51: aus eigenem Bestand, erstellt in den Jahren 2013 - 2015.

Zusammenfassung

EINLEITUNG: Wirbelsäulenbeschwerden zählen zu den häufigsten chronischen Krankheitssymptomen unserer Bevölkerung. Oft finden diese Schmerzen ihre Ursache bereits in Haltungsdefiziten in der Kindheit. Somit stellt sich die Frage, ob die kindliche Körperhaltung durch regelmäßige Pilatesübungen korrigiert oder zumindest stabilisiert werden kann, um damit späteren Wirbelsäulenschmerzen vorzubeugen.

METHODIK: Es nahmen 128 SchülerInnen (46 männl., 82 weibl.) aus zwei Schulen im Alter von $10,77 \pm 0,30$ Jahren teil. Neben einem Fragebogen zur körperlichen Aktivität angelehnt an MoMo und Muskelfunktionstests nach Janda wurde die Wirbelsäulenform im Stand und in maximaler (Latero-)Flexion zu Beginn (T1) und am Ende (T2) analysiert (Zebri CMS-System). Die ProbandInnen wurden in Interventions- (IG) ($n=77$) und Kontrollgruppe (KG) ($n=51$) eingeteilt. Die 10-minütige Pilatesintervention fand im Sportunterricht und zu Hause über 14 Monate statt und war für mind. drei Einheiten pro Woche konzipiert. Zur Motivation und Evaluation wurde eine iPhone-App programmiert, die 17 Kinder nutzen konnten. Durch Fixieren des Geräts am Körper konnte mittels Bewegungssensoren die Übungsart, Wiederholungszahl und Präzision aufgezeichnet werden. Zur statistischen Analyse wurde neben der deskriptiven Statistik von Wilcoxon-, Mann-Whitney-U-, T-, Fishers exakten, Chi-Quadrat- und Odds-Ratio-Tests Gebrauch gemacht.

ERGEBNISSE: 26,8% der IG führten die Übungen im Mittel mind. drei Mal pro Woche durch ($IG \geq 3$). 53% der App-User trainierten auf Grund der App öfter. Zwischen $IG \geq 3$ und KG waren durchschnittlich keine signifikanten Unterschiede in der Muskelfunktion zu sehen. Die Einzeltests zeigten z.T. signifikante Unterschiede: die Muskulatur im Bereich der BWS der IG wurde kräftiger ($p=0,017$). In Bezug auf die Haltungsparameter konnte eine verbesserte Gesamtbeweglichkeit in der Lateroflexion in der $IG \geq 3$ im Gegensatz zu KG festgestellt werden ($p=0,027$). Auf Grund weiterer Haltungsparameter konnte nicht oder nur bedingt auf Effekte der Intervention geschlossen werden. Durch regelmäßige Übungen entsprechend den Empfehlungen zeigte sich der Effekt der verbesserten Rückenmuskulatur der BWS und einer besseren lateralen Gesamtbeweglichkeit.

DISKUSSION: Das inkonsequente Einhalten der Bewegungsempfehlungen könnte einer der Gründe für keine signifikanten Unterschiede in der durchschnittlichen Muskelfunktion und einigen Haltungsparametern zwischen IG und KG sein. Die als Motivationsanreiz entwickelte App fand auf Grund der Vorgaben (Besitz eines iPhones) zu geringen Einsatz. Hier könnte durch Adaptierung des Programms auf Android ein größerer Personenkreis erreicht werden. Dennoch konnte ein weiteres Mal gezeigt werden, dass Pilates zur Verbesserung der Muskelkraft und Beweglichkeit beitragen kann. Für Haltungsinterventionen mit Kindern sollten zur Teilnahmesteigerung effektivere Anreize ausgearbeitet werden.

Abstract

INTRODUCTION: Back pain is one of the most frequent chronic symptoms in our population. It is often caused by deficits in posture in childhood. This raises the question of whether children's posture can be corrected or at least stabilized by regular Pilates exercises in order to prevent back pain in later life.

METHODS: 128 pupils (46 males, 82 females) aged $10,77 \pm 0,30$ participated in the study. Beside a questionnaire on physical activity based on MoMo and muscle function tests according to Janda, the spine was measured in standing position and maximal (lateral) flexion (Zebris-CMS-System) at the beginning (T1) and the end (T2) of the study. Subjects were divided into an intervention group (IG) (n=77) and a control group (CG) (n=51). The Pilates intervention which lasted 10 minutes took place in school sports lessons and at home over a period of fourteen months and was planned to be conducted at least three times a week. For motivation and evaluation an iPhone app was implemented and could be used by 17 pupils. By fixing the device on the body it was possible with the help of motion sensors to record the exercise type, repetition and precision. For statistical analysis descriptive statistics, Wilcoxon-, Mann-Whitney-U-, T-, Fisher's exact, Chi-Quadrat- and Odds-Ratio-Tests were used.

RESULTS: 26,8% of the IG implemented the exercises at least three times a week on average ($IG \geq 3$). 53% of the app users trained more often because of the app. There was no significant difference in muscle function between the $IG \geq 3$ and the CG on average. The single tests showed significant results in some extent: the thoracic back muscles of the children in the IG became firmer ($p=0,017$). Concerning posture parameters a better lateral flexibility in the $IG \geq 3$ compared to the CG was found ($p=0,027$). Due to other posture parameters, there was no effect or just a limited effect because of the exercise program. Regular exercises according to the recommendations showed the effect of better muscle strength in the thoracic back and better flexibility in lateral flexion.

DISCUSSION: Concerning the participation in the Pilates program, the children's motivation was simply insufficient. This could be one reason why there was no difference in average muscle function and in some posture parameters between the IG and the CG. The iPhone app was implemented to motivate the children but there were only seventeen devices available. It would be useful to adapt the app to android systems so a larger number of participants could be reached. However, it was possible to show again that Pilates can contribute to strengthen the muscles and improve the flexibility of the spine. For posture interventions with children it is important to develop new and more effective concepts to reach a higher number of active participants.

1. Einleitung

Wirbelsäulenbeschwerden zählen zu den häufigsten chronischen Krankheiten in unserer Bevölkerung. Bereits ab dem 15. Lebensjahr klagen Österreicher und Österreicherinnen über chronische Schmerzen im Bereich der Lenden- und Brustwirbelsäule und im Nacken. Statistische Untersuchungen ergaben, dass jede dritte Person bereits unter Wirbelsäulenbeschwerden litt bzw. leidet. Mit zunehmendem Alter wird der prozentuelle Anteil der Betroffenen noch größer (1). Die Wirbelsäulenproblematik ist nicht nur in Österreich sondern auch in anderen Industrieländern schwerwiegend. 85 Prozent der erwachsenen Bevölkerung in industrialisierten Ländern sind zumindest einmal im Leben vom „Kreuzschmerz“ (Problemen in der Lenden-Becken-Region) betroffen. Von akuten Wirbelsäulenbeschwerden berichten 30 bis 40 Prozent der Gesamtbevölkerung in Industrieländern (2). Becker und KollegInnen (3) weisen explizit darauf hin, dass „Chronische Rückenschmerzen ... angesichts langer Arbeitsunfähigkeiten und Frühberentungen zu den dringlichsten Gesundheitsproblemen unserer Gesellschaft“ gehören.

Doch die Probleme betreffen nicht nur die Erwachsenen. „Back pain is currently a health problem of school children which can limit daily-life activities“ (4). Laut Barke und Team (5) haben epidemiologische Studien gezeigt, dass Rückenschmerzen bereits in frühen Jahren Probleme bereiten. Die Schmerzen im Kindes- und Jugendalter haben sich laut Roth-Isigkeit und KollegInnen (6) zu einem ernstzunehmenden Gesundheitsproblem unserer Gesellschaft entwickelt. In Schleswig-Holstein wurden 749 SchülerInnen einer Grundschule und zweier Sekundarschulen bezüglich ihrer Schmerzen befragt. Die Ergebnisse der Fragebogenuntersuchung zeigten, dass 30,2 Prozent der SchülerInnen neben Schmerzen in anderen Körperregionen in einer Drei-Monats-Prävalenz an Rückenschmerzen leiden.

Eine Repräsentativbefragung des BKK-Bundesverbandes in Deutschland im Jahre 2004 zeigte eine deutliche prozentuelle Zunahme der Rückenbeschwerden im Laufe des Alters: 36 Prozent der 14-Jährigen und 61 Prozent der 29-Jährigen waren betroffen. 53 Prozent aller befragten SchülerInnen klagten über Rückenschmerzen. Neben allgemeinen Verspannungen (64 Prozent) wurde besonders die fehlerhafte Körperhaltung (47 Prozent) als Ursache entdeckt (7). Aus der Studie von Sjölie und Ljunggren (8) ging hervor, dass ungenügende Muskelkraft und Stabilität im unteren Rückenbereich eine bedeutende Rolle in bestehendem und zukünftigem Rückenschmerz im LWS-Bereich von SchülerInnen spielen.

Körperhaltung:

Unter Körperhaltung versteht man laut Krämer und Grifka (9) „das Gesamtbild des frei und aufrecht stehenden Menschen“. Paterson (10) gibt allerdings zu bedenken, dass es „keine eindeutige Definition für die optimale aufrechte menschliche Körperhaltung gibt“. Dennoch versuchen Britnell und Team (11) klarzustellen: „Good posture is that state of muscular and skeletal balance which protects the supporting structures of the body against injury or progressive deformity irrespective of the attitude (erect, lying, squatting, stooping) in which these structures are working or resting.“ Darüber hinaus schlagen Britnell und KollegInnen (11) vor: „Posture can also be regarded as the alignment of the musculoskeletal system in such a way that the body moves and functions with maximum efficiency.“ In dieser Sichtweise der Körperhaltung sind Länge und Stärke einzelner Muskeln, Position der Gelenke und statische und dynamische Position nicht nur der Wirbelsäule in ihrer physiologischen Krümmung sondern des gesamten muskuloskeletalen Systems entscheidend (11,12).

Muskeln bilden mit 40 bis 45 Prozent einen großen Anteil an der Gesamtkörpermasse (13) und können je nach Lage der Muskelursprünge und -ansätze durch Verkürzungen und Abschwächungen Fehlhaltungen bedingen. Flexoren und Extensoren des Hüftgelenks bestimmen überwiegend die Stellung des Beckens, das wiederum die Form und das Ausmaß der Wirbelsäulenkrümmungen maßgeblich beeinflusst. Während die Rückenstrecker den Rumpf aufrichten und die jeweiligen Segmente stabilisieren, haben auch die Bauchmuskulatur im Bereich der LWS und die Gesäßmuskulatur im Bereich des Hüftgelenks eine enorme stabilisierende Aufgabe. Der große Gesäßmuskel ist darüber hinaus u.a. dafür zuständig, den Rumpf im Gleichgewicht zu halten und ist formgebend für den LWS-Kreuzbein-Becken-Bereich. Brustmuskulatur und Schulterblattfixatoren hingegen wirken in ihrer Funktion auf den BWS-Bereich (14–16).

Fehlhaltungen und Haltungsschwächen:

Laut Weineck (17) können in Folge von angeborenen oder erworbenen Haltungsfehlern je nach Abweichung von der „physiologischen Wirbelsäulenkrümmung“ Verformungen mit typischen Merkmalen entstehen. Neben der „normalen bzw. physiologischen Haltung“ unterscheidet man aus morphologisch-statischer Sicht laut Hepp und Debrunner (18) zwischen der „Fehlhaltung“ und der „Fehlform“ der Wirbelsäule. „Bei einer *Fehlhaltung* handelt es sich um eine strukturell nicht fixierte Abweichung von der normalen WS-Form. Eine *Fehlform* dagegen ist aktiv und passiv nicht ausgleichbar, da sie morphologisch fixiert ist (18). Eine länger bestehende Fehlhaltung kann sich je nach Ausprägung in weiterer Folge in eine Fehlform wandeln. Der Rundrücken mit Totalkyphose, der Hohl-

rundrücken mit vermehrter Brustkyphose und Lendenlordose, das Hohlkreuz mit vermehrter Lendenlordose, der Flachrücken mit verminderter Brustkyphose und Lendenlordose und die skoliotische Fehlhaltung ohne fixierte Seitverbiegung der Wirbelsäule gehören zu den häufigsten *Fehlhaltungen* (18,19). Hyperkyphosen, Hyperlordosen, Flachrücken und Skoliosen in jeweils nicht korrigierbarer Form bezeichnet man als *Fehlformen*. Weineck (17) weist darauf hin, dass die „Haltungsabweichungen der Wirbelsäule ... das hochdifferenzierte Gesamtgefüge des Achsenskeletts Wirbelsäule [stören] und ... langfristig zu Störungen im Bereich der passiven und aktiven Stabilisierungs- und Haltungsstrukturen“ führen. Die Wirbelsäulenverformung bringt völlig veränderte Spannungsverhältnisse in der Rumpfmuskulatur mit sich (17). Das Auftreten von morphologisch-statischen Fehlhaltungen und Fehlformen ist daher häufig mit funktionell-dynamischen *Haltungsschwächen* oder einem *Haltungsverfall* kombiniert. Im Gegensatz zu einem krankhaften Zustand wird im Zuge der funktionell-dynamischen Kriterien darauf geachtet, in welchem Trainingszustand sich eine Person befindet. Unterschieden wird dabei zwischen der vollen Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur, der Haltungsschwäche, und dem Haltungsverfall, der das Maximum an Haltungsschwäche anzeigt (18,20). Ausschlaggebend ist dabei nicht nur die Kraftentwicklung sondern auch die optimale Kraftausnutzung (die neuromuskuläre Koordination). Obwohl Haltungsschwächen der Kinder und Jugendlichen, die oft in intensiven Wachstumsphasen entstehen, wieder nachlassen können, besteht die Gefahr der „Gewohnheitshaltung“, die sich zunehmend verfestigen kann. Im chronischen Zustand können dadurch Haltungsfehler entstehen (20).

Die Anzahl der Schulkinder mit beginnenden Haltungsschwächen ist steigend. Der Mangel an Prophylaxe kann nicht nur zu eingeschränkten motorischen Fähigkeiten, sondern besonders auch zu Rückenschmerzen und Fehlhaltungen führen (21). Bereits frühes Erkennen möglicher Haltungsschwächen – bedingt durch muskuläre Dysbalancen – und schnelles Ausgleichen des Ungleichgewichts oder des Mangels an Rumpfkraft könnte späteren, irreversiblen Problemen vorbeugen (22). Jedoch sind Maßnahmen zur Prophylaxe in der Kindheit und Jugend nach wie vor unzureichend. In den Schlussfolgerungen ihrer Studie fordern Latalski und KollegInnen (21) auf: „There is a need for the creation of a system of education for parents and children concerning postural defects and risks resulting from these defects.“ Michaleff und Team (23) heben insbesondere in den Schlussfolgerungen ihres Systematic Reviews hervor, dass die Forschung den Schwerpunkt auf den Kinder- und Jugendbereich legen sollte. Interventionsstudien zur Prävention von Rückenschmerzen sind gefragt.

Reuter (24) berichtet von Untersuchungen mit chronischen Rückenkranken, die die unzureichend trainierte Muskulatur als Ursache für Wirbelsäulenprobleme ergaben. Bänder und Muskeln stabilisieren die Wirbelsäule und die Gelenke. Muskelschwäche und frühe Ermüdungserscheinungen der Muskeln können zu Haltungsverfall und zur Destabilisierung von Becken und Rumpf führen. Knöchernen Strukturen und Sehnen werden dadurch unphysiologisch belastet. Durch Bewegungsarmut und mangelnden Trainingszustand entstehen Muskelinsuffizienzen und in weiterer Folge Gelenks- und Rückenkrankungen. Der Bewegungsmangel ist neben Gewohnheitshaltungen und rückenbelastenden Alltagshandlungen als maßgebliche Ursache für Haltungsauffälligkeiten zu sehen (25). In einem Interview mit dem MedStandard (26) bekräftigte der Sportmediziner Paul Haber Bewegungsmangel als Ursache für Rückenschmerzen wie auch für alle weiteren Zivilisationskrankheiten. Inaktivität lässt die Muskeln, die für die Gesundheit des Menschen eine Schlüsselrolle haben, erschlaffen. Auch Das und Horton (27) berichteten von der Inaktivität als Prädiktor für eine Reihe von Krankheiten, unter denen sich auch die muskuloskelettale Gesundheit befand. In einer Studie von Allan und Team (28) wurde untersucht, welche Auswirkungen „Bettruhe“ zeigt. In Bezug auf den Rücken stellte sich heraus, dass sich akute Schmerzen im unteren Bereich des Rückens dadurch verstärkten.

Körperliche Aktivität:

Statistik Austria (29) berichtet von den Ergebnissen der „Österreichischen Gesundheitsbefragung 2006/07“, die ergaben, dass nur 32 Prozent der Männer und 23 Prozent der Frauen über 15 Jahren körperlich aktiv sind. Als „*körperlich aktiv*“ wurde hierbei Personen eingestuft, die an mindestens drei Tagen pro Woche ins Schwitzen kommen. Titze und KollegInnen (30) definieren: „*Körperliche Aktivität* umfasst jede Form von Bewegung, die durch Kontraktion der Skelettmuskulatur verursacht wird und mit einem erhöhten Energieverbrauch einhergeht.“

Bei einer Initiative der WHO wurden in den Jahren 2005 und 2006 im Zuge der 7. österreichischen HBSC-Befragung von 4096 Kindern im Alter von 11, 13 und 15 Jahren herausgefunden, dass Schulkinder durchschnittlich an 4,2 Tagen der Woche zumindest 60 Minuten körperlich aktiv sind. Die Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche von einer täglichen Bewegung von zumindest 60 Minuten mit mindestens moderater Intensität werden damit durchschnittlich nicht erfüllt (30). Die Ergebnisse des WHO-HBSC-Survey 2010 zeigten, dass nur 20,4 Prozent der befragten Kinder und Jugendlichen aus Österreich im Alter von 11, 13, 15 und 17 Jahren den Bewegungsempfehlungen gerecht werden, wobei die körperliche Aktivität mit zunehmendem Alter

stark abnimmt (31). Im Zuge der deutschen MoMo-Studie konnten nur 15,3 Prozent der 11-17-jährigen Befragten von einem Aktivitätsniveau von mindestens 60 Minuten pro Tag an sieben Tagen in der Woche berichten (32).

Mehrere Studien legten dar, dass bereits körperliche Aktivität mit moderater Intensität zielführend ist, um die Gesundheit zu verbessern und die Lebensqualität zu steigern (33). Wen und sein Team (34) konnten sogar zeigen, dass sich eine geringe Dauer von 15 Minuten körperlicher Aktivität pro Tag oder 90 Minuten pro Woche mit moderater Intensität im Vergleich zu Inaktiven signifikant positiv auf die Gesundheit auswirkt. Die Lebenserwartung ist dadurch um drei Jahre erhöht, obwohl dieser Bewegungsumfang deutlich unter den Bewegungsempfehlungen der WHO (35) für Erwachsene mit 150 Minuten Bewegung pro Woche liegt.

Neben aerober Aktivität werden muskelkräftigende Bewegungseinheiten an mindestens zwei Tagen für Erwachsene und an drei Tagen pro Woche für Kinder und Jugendliche empfohlen (36). Zusätzlich zu muskelkräftigenden Übungen – besonders der Bauch- und Rückenmuskulatur, um Rückenschmerzen vorzubeugen (37) – sollten laut Blair und KollegInnen (38) zumindest zwei Mal pro Woche Übungen zur Beweglichkeit durchgeführt werden.

Auf Grund der weitreichenden positiven Effekte der körperlichen Aktivität auf die Gesundheit und dem inversen Zusammenhang mit der Mortalität (39,40) ist die körperliche Aktivität als präventive Maßnahme und zur Intervention weltweit vernachlässigt (41). Keine Medikamente können das Ausmaß des präventiven Effekts der körperlichen Aktivität erreichen (42,43). Church und Blair (44) rufen zur körperlichen Aktivität auf: „We call upon professionals in clinic medicine, exercise science and public health to become more aggressive in implementing exercise treatments for all.“ Um den positive Effekt der regelmäßigen körperlichen Aktivität auf die Gesundheit voll ausschöpfen zu können, wird empfohlen, bereits im Kindes- und Jugendalter damit anzusetzen (45).

Neue Medien:

Auf Grund des technischen Fortschritts wird die zunehmend sitzende Beschäftigung des Menschen forciert. Das Ausmaß an körperlicher Aktivität wird dadurch niedrig gehalten (43,46). „The hours that adults, teenagers, and children are spending in front of a television or computer screen contribute to their sedentary lifestyle and increase their risk for obesity“ (47) and other health problems. Khan (48) wirft diesbezüglich eine berechtigte Frage auf: “Why not use the scourge of physical inactivity – computers – to promote

activity!” Dieser Gedanke soll weiter verfolgt werden: Wieso sollen wir nicht die Möglichkeiten der neuen Technik ausschöpfen und nicht nur computerbasierte Interventionen sondern auch weitere technische Geräte – wie die von Jugendlichen begehrten Mobiltelefone – als Möglichkeiten der Motivation zur körperlichen Aktivität nutzen?

Bereits im Jahre 1984 beschreibt Kirsch (49), wie Medien in Sportunterricht und Training sinnvoll eingesetzt werden können. Die rasante Entwicklung im Bereich der neuen Medien eröffnet uns weiteres Kreativitätspotential. Ebner und Schön (50) listen eine Reihe von Technologien auf – darunter auch das Mobiltelefon –, die sich für eLearning im Sport eignen. Neben weiteren Aspekten zählen Thienes und Team (51) insbesondere die selbstständige Steuerung von Übungsprozessen und die Steigerung der Motivation als positive Effekte des Medieneinsatzes auf. Unterstützt von Medien wird darüber hinaus das eigenständige Üben von SchülerInnen ermöglicht (52).

Intervention zur Bewegung:

Der Anstoß zur körperlichen Aktivität kann in vielen Lebensbereichen passieren. Für Kinder ist hierfür neben weiteren Optionen nicht nur das bewegungsfreundliche zu Hause sondern auch das Setting „Schule“ oder „Kindergarten“ sehr zu empfehlen. Interventionsprogramme in Schulen und Kindergärten können sehr weitgreifend sein und viele Bereiche der Gesundheitsförderung abdecken (47). Angerer-Kraus und Hieber (53) zeigen in ihrer Arbeit „Gesunder Rücken ohne Krücken“, wie die Wissensvermittlung über die Wirbelsäule, rückenfreundliche Alltagsbewegungen und die Steigerung des Körperbewusstseins im Setting Schule passieren kann. Nicht zuletzt sollte die Bewegung im Vordergrund stehen. Im Systematic Review von Parrish und KollegInnen (54) wurden Interventionsstudien in der Schule zur Verbesserung der körperlichen Aktivität zusammengefasst. Sie fordern in ihrer Conclusio zu weiteren Interventionsstudien vor allem mit Jugendlichen auf. Auch Dobbins und Team (55) stimmen zu: „Since school-based physical activity interventions are associated with some positive effects, such activities should continue and be encouraged by public health to local schools and school boards.“

Weiß und TeampartnerInnen (56) berichten von einer Interventionsstudie zur Bewegungsförderung von Kindergartenkindern, mit dem Ziel die Haltung und Motorik der Kinder zu verbessern. Im Zuge des Bewegungsprogramms „Rückenschule für Kinder“ wurden nicht nur vielfältige Bewegungsübungen durchgeführt, sondern es wurde auch über rückenfreundliches Bewegungsverhalten im Alltag informiert. Das Programm fand einmal pro Woche statt. Am Ende der Intervention konnten signifikante Unterschiede in der Körperhaltung, der Bauchmuskulatur und in den motorischen Fähigkeiten Sprungkraft, Gleich-

gewichtungsvermögen und Koordinationsfähigkeit zwischen der Versuchs- und der Kontrollgruppe erzielt werden.

Pilates:

Die „Pilates-Methode“ wurde von Joseph Hubertus Pilates (1883 – 1967) entwickelt und ist ein ganzheitliches Körpertraining, das mit seinen Kräftigungs- und Dehnübungen nicht ausschließlich aber insbesondere die tief liegenden, kleinen und meist schwächeren Muskelgruppen anspricht. Tiefer liegende Muskeln sind Stabilisatoren und schützen Gelenke und Wirbelsäule in ihrer natürlichen Schwingung. Ein wichtiges Element von Pilates ist daher das so genannte „Powerhouse“, die stetige Anspannung der tiefen Rumpfmuskulatur im Bereich zwischen Brustkorb und Becken. Diese „starke Körpermitte“ wird durch Ziehen des Bauchnabels in Richtung Wirbelsäule erreicht. Die Pilates-Methode, bei der der Bewegungsfluss elementar ist, zielt auf eine verbesserte Körperhaltung, Koordination und Atmung ab, wobei darüber hinaus die Verbesserung des Körperbewusstseins, die Kräftigung der tiefen Bauch- und Rückenmuskulatur, die Entlastung der Wirbelsäule, die Stabilisation der Gelenke, der Stressabbau und die Stärkung der Gesundheit unterstützt wird (57–61). Geweniger und Bohlander (62) räumen ein: „Das umfassende Ganzkörpertraining von Joseph Pilates – und vor allem die Weiterentwicklung durch Erkenntnisse der modernen Sportwissenschaft und Medizin – ist eine geeignete Grundlage moderner Prävention“.

Als präventive „Maßnahmen, die vorzeitige degenerative Veränderungen der Wirbelsäule, Bandscheiben und der Zwischenwirbelgelenke verhindern“, zählen Grönemeyer und MitarbeiterInnen (63) unter weiteren Aspekten insbesondere die „Gymnastik nach der Methode von Pilates“ auf. Des Weiteren weisen sie darauf hin, dass Dehn- und Kräftigungsübungen wichtig sind, um Muskelverkürzungen und Verletzungen vorzubeugen.

In ihrem Systematic Review berichten Cruz-Ferreira und Team (64) von 16 randomisierten kontrollierten Studien, die Pilates als Interventionsmethode für gesunde ProbandInnen wählten. Die Effektivität der einzelnen Interventionsstudien zeigte sich am häufigsten in der Verbesserung der Beweglichkeit, des dynamischen Gleichgewichts und der Muskelkraft-Ausdauer.

Kuo und KollegInnen (65) konnten in ihrer Interventionsstudie mit 34 über 60 Jahre alten Personen zeigen, dass sich durch zwei Mal wöchentliches Pilatetraining über einen Zeitraum von zehn Wochen eine Verminderung der Kyphosierung im Stand und eine Verminderung der Lordosierung im Sitzen erzielen lässt.

Eine weitere Pilatesintervention führten Phrompaet und Team (66) mit 40 gesunden erwachsenen ProbandInnen (31,65 ± 6,21 Jahre) durch. Zwei Mal pro Woche übten die TeilnehmerInnen 45 Minuten in einem Zeitraum von acht Wochen. Signifikante Ergebnisse zeigten sich in der verbesserten Beweglichkeit und der größeren Stabilität im Lenden- und Beckenbereich. Diese signifikanten Verbesserungen waren im Vergleich zur Kontrollgruppe bereits in den Ergebnissen des Zwischentests nach vier Wochen zu sehen.

„The Pilates method has recently become a fast-growing popular way of exercise recommended for healthy individuals and those engaged in rehabilitation“ (67). Die Zugabe von abgeänderten Pilatesübungen in der Arbeit mit PatientInnen mit chronischen Rückenschmerzen hatte genauso ein paar positive Effekte (68). Patti und Team konnten auch in ihrem Systematic Review für PatientInnen mit chronischen Rückenschmerzen im LWS-Bereich die Tendenz der positiven Wirkung von Pilates zeigen (67).

Eine randomisierte kontrollierte Studie wurde mit 31 Studentinnen mit nicht fixierter Skoliose durchgeführt. Die auf Pilates basierte Therapieform zeigte ihre Wirkung in einer Verringerung des Cobb-Winkels, einer Verbesserung der Flexibilität und der Schmerzverringerung der Patientinnen (69).

Vorhandene Studien zeigten signifikante Ergebnisse durch die Trainingsmethode „Pilates“ bei erwachsenen Personen verschiedenen Alters. Allerdings besteht laut Kuo und KollegInnen (65) weiterer Forschungsbedarf: „Pilates exercise is purported to improve posture, however, few peer-reviewed articles are available to provide scientific support.“

Des Weiteren stellen Kuo und Team (65) klar: „The long-term effect of Pilates exercise requires further investigation.“ Neben anderen Bemerkungen empfehlen Cruz-Ferreira und KollegInnen (64), den Fokus in weiteren randomisierten kontrollierten Studien auf Intention-to-treat-Analysen und auf Therapietreue der ProbandInnen zu legen. Lim und TeampartnerInnen (70) räumen ein: „Compliance of patients towards Pilates-based exercises should also be monitored.“

Obwohl bereits Literatur zu Pilatesübungen mit Kindern besteht – beispielsweise die Übungszusammenstellungen nach Müller (57) oder die Pilatesübungen in Kombination mit Yoga nach Becker (71) –, scheint dennoch unklar zu sein, ob sich Pilates auch für Kinder und Jugendliche eignet.

Studie:

Um die Effekte einer längerfristigen Pilatesintervention mit Kindern auf die Körperhaltung zu untersuchen, wurde vorliegende Studie mit 128 SchülerInnen zweier Gymnasien in Graz und Graz-Umgebung initiiert. Nach Durchführung eines speziellen Bewegungsprogramms mit kindgerechten Pilatesübungen im Zeitraum von 14 Monaten sollen Möglichkeiten zur Haltungsstabilisierung und zur Korrektur von Haltungsschwächen aufgezeigt werden. Der Schwerpunkt des Projekts liegt in der Gesundheitsförderung von Kindern im Alter von zehn bis zwölf Jahren.

Durch spezielle Schulung der Lehrerschaft, der Kinder und der Eltern wird nicht nur auf die Wichtigkeit der richtigen Haltung schon im Kindesalter hingewiesen, es werden auch individuelle Vorschläge angeboten, um Fehlhaltungen durch Alltagshandlungen im Kindesalter zu vermeiden.

Zur Erfassung der Körperhaltung wurden einerseits die Position der Wirbelsäule im Stand und ihre Beweglichkeit untersucht. Andererseits wurden einige Muskelgruppen auf Verkürzung und Abschwächung getestet, die maßgeblich an der Gesamtkörperhaltung beteiligt sind.

Die Studie hat in erster Linie das Ziel, „Haltungsmängel“ frühzeitig zu erkennen, Alternativen zu den konditionierten Bewegungsmustern anzubieten und somit mögliche spätere Haltungsschäden zu vermindern. Neben dieser präventiven Wirkung soll generell das Bewusstsein für eine regelmäßige körperliche Betätigung (Stichwort „Die tägliche Turnstunde“) geschärft werden. Langfristig wird eine österreichweit standardisierte zehminütige „Pilatesübungseinheit“, die in die tägliche Turnstunde integriert werden soll, angestrebt.

Nebenaspekte der Studie sind einerseits die Untersuchung, in welchem Maße Kinder dieses Alters ein solches Bewegungsprogramm annehmen und andererseits inwiefern neue Medien als motivierender Faktor, zur Bewegungsaufzeichnung und zur Bewegungskorrektur eingesetzt werden können.

Durch die Nutzung einer im Zuge des Projekts erstellten iPhone-Application soll die Nachhaltigkeit des Projekts gegeben sein, wodurch LehrerInnen ihren SchülerInnen Körperübungen als „Hausübung“ geben und diese auch überprüfen können.

Die Ergebnisse sollen zeigen, in welchem Ausmaß sich ein geringer Bewegungsaufwand pro Tag auf die Haltung der Kinder positiv auswirken kann. Veränderungen in einzelnen Haltungparametern und in der Muskelfunktion der SchülerInnen sind hierzu ausschlag-

gebend. Unter Beobachtung stehen des Weiteren die Veränderungen der Ausprägungen verschiedener Fehlhaltungsformen der SchülerInnen im Laufe der Studie.

Es wird angenommen, dass ein regelmäßiges Bewegungsprogramm, auch wenn es nur kurz ist, bei richtiger Ausführung der Übungen gut zur Stabilisierung der Wirbelsäule beiträgt. Es wurde bereits bestätigt, dass Pilates als Wirbelsäulentraining für Erwachsene zielführend ist (64–66,69). So wird eine Verbesserung der Haltung durch Pilates auch bei Kindern vermutet. Durch Zugabe der App wird genügend Anreiz zur Durchführungshäufigkeit entsprechend der Bewegungsempfehlungen erhofft.

Auf Grund der Bewegungsintervention werden zwischen weiblichen und männlichen SchülerInnen und städtisch und ländlich lebenden Kindern keine unterschiedlichen Effekte erwartet.

Folgende Forschungsfragen wurden formuliert:

- 1.) Kann ein regelmäßiges, zirka zehnminütiges Bewegungsprogramm über 14 Monate, bestehend aus kindgerechten Pilatesübungen, in Bezug auf die Stabilisierung und Verbesserung der Körperhaltung bei Kindern im Alter von 10 bis 12 Jahren positive Effekte erzielen?
- 2.) Bietet das längerfristige Bewegungsprogramm – u.a. mit dem Einsatz neuer Medien – für die SchülerInnen genügend Anreiz zur regelmäßigen Durchführung?
- 3.) Werden in geschlechtsspezifischem Kontext und im Stadt-Land-Vergleich unterschiedliche Effekte in der Muskelfunktion erreicht?

2. Materialien und Methoden

2.1 Studiendesign

Der Verlauf der prospektiven Parallelstudie soll in folgenden Schritten erklärt und in Abbildung 1 grafisch dargestellt werden:

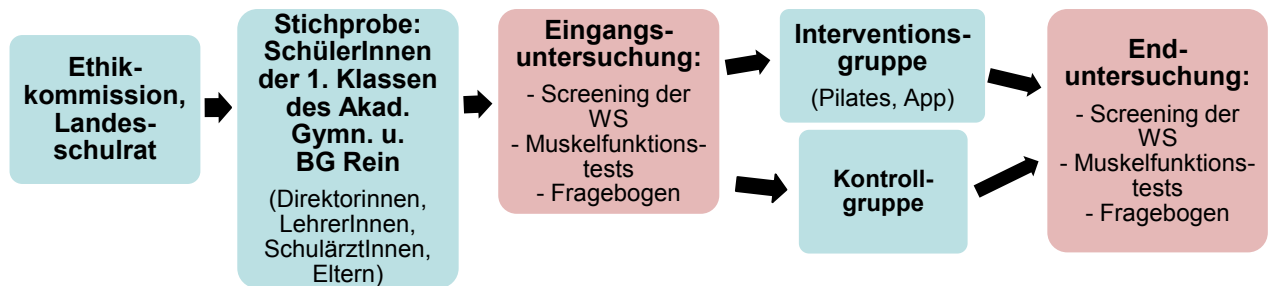


Abbildung 1: Studienverlauf

1. Schritt: Auswahl der ProbandInnen und Informationsvermittlung:

Für die Untersuchung wurden eine Schule der Stadt Graz (Akademisches Gymnasium Graz) und eine ländliche Schule im Bezirk Graz-Umgebung (Bundesgymnasium Rein) gewählt. Es wurden sowohl Landesschulrat, DirektorInnen, LehrerInnen, SchulärztInnen und Eltern der ausgewählten SchülerInnen über das Projekt informiert. Alle SchülerInnen der ersten Klassen, deren Eltern zugestimmt hatten, nahmen an der Studie teil.

Nach Einreichen des Ethikkommissionsantrages wurde die Erlaubnis, die Studie durchzuführen, von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz erteilt.

2. Schritt: Eingangsuntersuchung (T1):

Die Eingangsuntersuchung bestand aus drei Teilen:

- Screening der Wirbelsäule mittels Wirbelsäulenanalysegerät der Firma Zebris (72) (ergänzt durch einen Teil des Videoscreenings der Wirbelsäule nach Holzer (73))
- Muskelfunktionstests nach Vladimir Janda (74)
- Fragebogenuntersuchung zur körperlichen Aktivität (angelehnt an den MoMo-Fragebogen (75))

3. Schritt: Intervention:

Die ProbandInnen wurden aus organisatorischen Gründen je nach Schulklasse in Bewegungs- und Kontrollgruppe eingeteilt, wobei es pro Schule (Stadt und Land) sowohl eine Bewegungs- als auch eine Kontrollgruppe gab. Mit SchülerInnen der Bewegungsgruppe wurde eine Bewegungsintervention mit Hilfe eines zirka zehnminütigen kindgerechten

Pilatesübungsprogrammes unterstützt durch neue Medien im Zeitraum von 14 Monaten in Zusammenarbeit mit den LehrerInnen des Unterrichtsfaches Bewegung und Sport durchgeführt. Mit Hilfe eines Bewegungstagebuches oder eines Online-Tagebuches (von ProbandInnen auswählbar) wurde die eigene Tätigkeit zu Hause mitprotokolliert.

4. Schritt: Medieneinsatz:

In Kooperation mit der Technischen Universität Graz wurde eine iPhone-Application entwickelt, die es durch das Befestigen eines iPhones an bestimmten Körperteilen während des Trainingsprogramms erlaubt, Einblicke über die Wiederholungszahl, die Präzision und Genauigkeit der Durchführung der jeweiligen Bewegungsübung und die Dauer der gesamten Übungseinheit zu bekommen.

5. Schritt: Enduntersuchung (T2):

Die Enduntersuchung erfolgte gleich wie die Eingangsuntersuchung in drei Schritten:

- Screening der Wirbelsäule
- Muskelfunktionstests
- Fragebogenuntersuchung

6. Schritt: Auswertung und Informationsverbreitung:

Im Zuge der Auswertung wurden neben Geschlechter- und Stadt-Land-Vergleich in Bezug auf die Muskelfunktion besondere Schwerpunkte auf die zusammengesetzten Haltungparameter Hohlkreuz, Rundrücken und Skoliosierung gelegt. Es wurde betrachtet, wie sich die Bewegungsintervention auf die jeweiligen Gruppen ausgewirkte.

Die TeilnehmerInnen und deren Eltern, die beteiligten LehrerInnen, SchulärztInnen und DirektorInnen werden über die Ergebnisse der Studie informiert.

2.2 Stichprobe

Zur Durchführung der Studie wurden eine Grazer Schule (Akademisches Gymnasium Graz) und eine Schule im ländlicheren Bereich (Bundesgymnasium Rein) gewählt. Im Schuljahr 2012/13 wurden alle SchülerInnen der ersten Klassen – drei Klassen im Akademischen Gymnasium und vier Klassen im BG Rein – als StudienteilnehmerInnen mit einbezogen. All jene Kinder, deren Eltern das Einverständnis gaben, ihre Tochter oder ihren Sohn an der Studie teilnehmen zu lassen, wurden als ProbandInnen rekrutiert. Darüber hinaus gab es keine weiteren Ausschlusskriterien. Da die Bewegungsintervention zum Großteil in den Unterrichtsstunden des Faches Bewegung und Sport durchgeführt

wurde, mussten die Bewegungs- und Kontrollgruppe aus organisatorischen Gründen eingeteilt werden. Die Zuteilung erfolgte klassenweise bzw. je nach Gruppezugehörigkeit im Sportunterricht. Während sich im BG Rein sowohl Mädchen als auch Jungen in der Bewegungs- und Kontrollgruppe befanden, bestand die Kontrollgruppe im Akademischen Gymnasium nur aus weiblichen TeilnehmerInnen. Da alle Jungen des Akademischen Gymnasiums auf Grund der geringen Anzahl gemeinsam den Sportunterricht bestritten, mussten im Gegensatz zu den Mädchen alle männlichen Teilnehmer der städtischen Schule einer gemeinsamen Gruppe – der Bewegungsgruppe – zugeteilt werden.

Abbildung 2 stellt den Studienablauf in Bezug auf die TeilnehmerInnen grafisch dar, während in Tabelle 1 die Stichprobe prozentuell in Gruppen aufgelistet ist. In Tabelle 2 werden die demographischen Daten der beiden Gruppen verzeichnet.

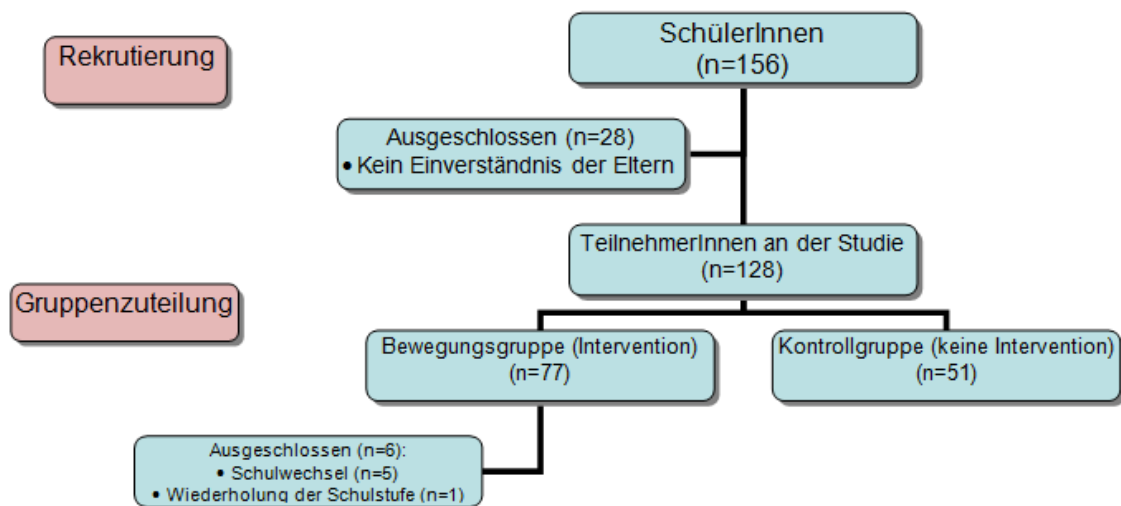


Abbildung 2: StudienteilnehmerInnen-Ablaufdiagramm

Tabelle 1: Stichprobe

Variable	Anzahl (N=128)
Schule	
Akademisches Gymnasium	53 (41,4%)
Bundesgymnasium Rein	75 (58,6%)
Geschlecht	
männlich	46 (35,9%)
weiblich	82 (64,1%)
Gruppe	
Bewegungsgruppe	77 (60,2%)
Kontrollgruppe	51 (39,8%)

Tabelle 2: Demographische Daten der Bewegungs- und Kontrollgruppe

	Bewegungsgruppe (N=77)	Kontrollgruppe (N=51)
Alter [Jahre]	10,77 ± 0,32	10,78 ± 0,27
Geschlecht (m/w)	37 (48%) / 40 (52%)	9 (18%) / 42 (82%)
Schule (Akad.G./Rein)	30 (39%) / 47 (61%)	18 (35%) / 33 (65%)
Wohnumgebung (Stadt/Land)	28 (36%) / 49 (64%)	12 (24%) / 39 (76%)
Größe [cm]	147,00 ± 7,67	145,69 ± 6,98
Gewicht [kg]	37,53 ± 7,08	37,90 ± 7,05
BMI-Perzentile [%]	45,86 ± 30,48	51,05 ± 27,81
Körperliche Aktivität [Tage/Woche]	4,77 ± 1,35	4,34 ± 1,52

2.3 Untersuchungsmethoden

Die Eingangs- und Enduntersuchung setzte sich aus drei Teilen zusammen: der Wirbelsäulenanalyse mittels speziellem Gerät der Firma Zebris (72), Muskelfunktionstests nach Vladimír Janda (74) und einer Fragebogenuntersuchung zur körperlichen Aktivität und zum Freizeitverhalten der Kinder (angelehnt an den MoMo-Fragebogen (75)). Ergänzend zur Zebris-Analyse wurde ein Teil des Videoscreenings der Wirbelsäule nach Holzer (73) durchgeführt. Des Weiteren wurden die linke und rechte Beinlänge gemessen. Die anatomische Beinlänge wird, wie Trinkle (76) beschreibt, vom trochanter major bis zum lateralen malleolus mit einem Maßband bestimmt.

Zusätzlich wurden Gewicht und Größe zur Bestimmung der BMI-Perzentile erfasst. Durch Messen der Körpergröße zu Studienbeginn und -ende konnte das Wachstum in diesem Zeitraum eruiert werden, das wesentlich am Umbauprozess des Körpers beteiligt ist (16).

2.3.1 Muskelfunktion

Die analytische Methode der Muskelfunktionstests bietet die Möglichkeit, Auskunft über Kraft und Dehnstatus einzelner Muskeln und Muskelgruppen zu geben (74). Muskelfunktionstests sind zwar nicht zu 100 Prozent objektiv, können aber durch exakte Befolgung bestimmter Richtlinien und Verlässlichkeit der Prüfung ausreichend genau beurteilt werden (14,77). Um den Mangel an Objektivität auszumerzen, werden die jeweiligen Tests von derselben Testperson durchgeführt, wie es Müller und Team (77) empfehlen.

In dieser Studie wurden Muskelfunktionstests vom groß angelegten österreichischen Projekt „Klug und Fit“ (77) basierend auf Janda (74) angewandt. Dabei konnte der

Vergleich mit Normwerten gewährleistet werden. Die Testbatterie bestand aus acht Untersuchungen bedeutsamer Muskelgruppen. Dabei wurden vier Tests zur Bewertung der Verkürzung von Muskelgruppen (Hüftbeugemuskulatur (m. iliopsoas), Oberschenkelbeugemuskulatur (mm. ischiocrurales), großer Brustmuskel (m. pectoralis major) und gerader Oberschenkelstrecker (m. rectus femoris)) und vier Tests zur Erfassung der Muskelkraft (großer Gesäßmuskel (m. gluteus maximus), Rückenstrecker der BWS (m. erector spinae), gerade Bauchmuskulatur (m. rectus abdominis) und Schulterblattfixatoren (mm. rhomboidei, m. levator scapulae, m. serratus anterior, m. trapezius, m. pectoralis minor)) abgewickelt. Während der Durchführung wurde bei jedem Test auf das Einhalten der standardisierten Startposition und die exakte Bewegungsausführung geachtet. Die ProbandInnen wurden ausreichend fixiert, um Ausgleichsbewegungen und die Mithilfe anderer Muskelgruppen zu vermeiden. Wie auch in der Studie „Klug & Fit“ (77) wurden die Dehn- und Krafttests in einer dreistufigen Skala bewertet. Wie Müller und KollegInnen (77) beschreiben, wurde „die Dehnbarkeit eines Muskels durch die Beweglichkeit in dem durch den Muskel bewegten Gelenk beurteilt“. Die Bewertung „stark verkürzt“, „leicht verkürzt“ und „nicht verkürzt“ erfolgte je Test nach genau beschriebenen Kriterien, wie die Größe eines Gelenkwinkels oder die Größe des Abstandes zweier Körperteile. Die Abschwächung wurde getestet, indem „die Schülerin bzw. der Schüler den zu testenden Körperteil gegen die Schwerkraft bzw. gegen den submaximalen Widerstand bewegen“ (77) musste. Waren jeweilige Bewegungen gegen maximalen Widerstand der Testerin (ca. 200 Newton) möglich, wurde die Kraft mit „nicht abgeschwächt“ beurteilt. Konnte der maximale Widerstand nicht überwunden werden, wohingegen aber die Bewegung gegen submaximalen Widerstand (ca. 100 Newton) möglich war, so war die Kraft der Schülerin/des Schülers „leicht abgeschwächt“. War die jeweilige Bewegungsaufgabe nur ohne Widerstand oder gar nicht möglich, so wurden die Muskeln „stark abgeschwächt“ bewertet (77). Die Größenangabe der Widerstandskraft erfolgte auf Grund der versuchten Standardisierung des Testverfahrens. Äquivalent zur Versuchsdurchführung wurde mit submaximaler und maximaler Kraft auf eine Körperwaage gedrückt. Die daraus resultierende Kilogrammangabe wurde mit 10 m/s^2 (gerundete Erdbeschleunigung) multipliziert, um die Kraft in Newton zu berechnen.

2.3.2 *Wirbelsäulenanalyse*

Für die Erfassung der Körperhaltung wurde das Wirbelsäulenanalysegerät der Firma Zebris (zur Verfügung gestellt vom LKH Graz) verwendet, das die Form der Wirbelsäule mittels dreidimensionaler Ultraschalltopometrie aufnimmt. Die Rückenform konnte im

aufrechten Stand, in Flexion, Extension und Lateralflexion bestimmt werden (78). „Die Position von jeweils drei Ultraschallsendern auf einer Mess- und Referenzhalterung werden fortlaufend nach dem Verfahren der Laufzeitmessung von Schallimpulsen bestimmt. Hieraus lassen sich alle Winkel- und Translationsbewegungen errechnen“ (79). In dieser Untersuchung wurde die Oberflächenkontur (der Verlauf der Wirbelsäule) und weitere markante Körperpunkte (Beckenpunkte, Schulterblatt, Schulterhöhe) mittels eines Taststifts im Zuge des „Pointer-Mobility-Tests“ erfasst. In Abbildung 3 sind Messaufnehmer, Ultraschall-Abtaststift und Referenzmarker der Firma Zebris zu sehen.



Abbildung 3: Messaufnehmer, Abtaststift und Referenzmarker (Zebris)

Die Messgenauigkeit der Zebris-Messung beträgt $\pm 0,5$ Grad (79). Dalichau und Scheele (80) beschreiben die Korrelationskoeffizienten der Reproduzierbarkeit, Reliabilität und internen Validität als „annehmbar“ bis „sehr gut“. Asamoah und KollegInnen (81) konnten darüber hinaus zeigen, dass mittels Zebris-System Screeninguntersuchungen, Diagnostik und Verlaufskontrollen von Skoliosen und Fehlbildungen in sagittaler Ebene hinreichend genau vorgenommen werden können.

Durch die Messung erhielt man Auskunft über die Wirbelsäulenform in sagittaler, frontaler und transversaler Ebene im aufrechten Stand und in maximal flektierten und extendierten Positionen. Außerdem wurden Becken- und Schultertiefstand, Beckendrehung und weitere Parameter zur Position von Schultern und Becken angegeben (72). Abbildung 4 zeigt den Teil eines Reports der Wirbelsäulenanalyse nach Messung einer Schülerin.

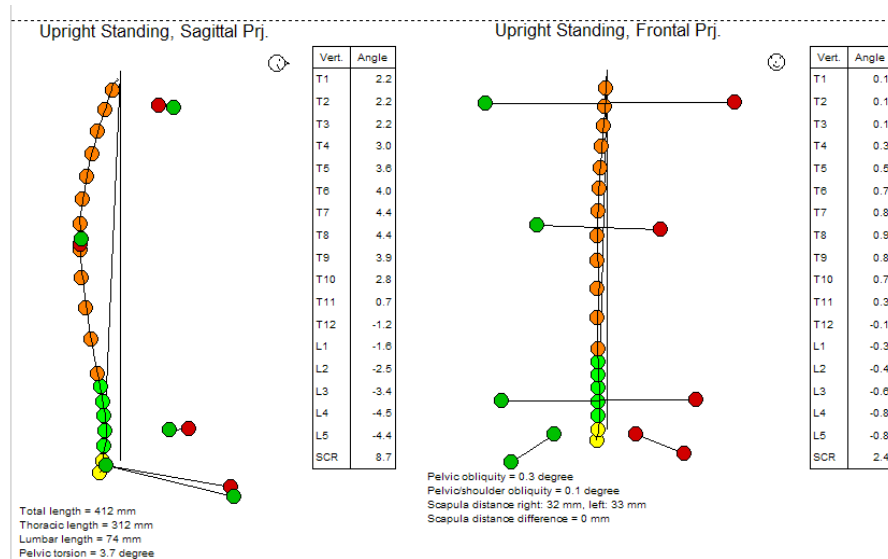


Abbildung 4: Teil eines Reports der Wirbelsäulenanalyse mittels Zebris

Um die Auswertung der Wirbelsäulenform zu bekräftigen, wurde zusätzlich eine Videoaufnahme getätigt, bei der die SchülerInnen von hinten beim maximalen Vorbeugen und im aufrechten Stand sowie von der Seite beim Vorbeugen und im Stand gefilmt wurden. Auf Grund dieser Aufnahmen wurden Parameter erhoben, die nach der Methode des Videoscreenings der Wirbelsäule mit Hilfe des Computerprogramms „Spine Analysis Systems“ (SAS) beurteilt wurden. Dazu wurden Haltungparameter, die von Holzer (73) beschrieben werden, herangezogen.

Die Gesamtheit der Parameter aus Videoscreening und Zebris-Messungen (berechnet mittels zugehöriger „WinSpine“-Software) wurden zu weiteren Analysen verwendet.

Die einzelnen Haltungparameter sind in Tabelle 3 gruppiert aufgelistet. Die statischen Parameter wurden in jene eingeteilt, die man bei der Inspektion des Rückens im seitlichen Stand sieht (sagittale Ebene) und jene, die man bei der Betrachtung des Rückens von hinten (frontale Ebene) erkennt. Das Vorbeugen und das Seitneigen bilden die Gruppen zur Beweglichkeit der Wirbelsäule. Die Parameter des Rückneigens wurden aus Gründen von schwer einnehmbarer Position und möglicher Verdeckung der Wirbelsäulenpunkte (82) nicht einbezogen.

Tabelle 3: Haltungparameter

Parametereinteilung	Haltungparameter	Messmethode
Parameter im aufrechten Stand (Sagittale Ebene)	Kyphose (BWS)	Zebris, Video
	Lordose (LWS)	Zebris, Video
	Beckenkippen	Zebris, Video
	Beckenverdrehung	Zebris
	Schultern vorgezogen	Video
	Scapulae alatae	Video
Parameter im aufrechten Stand (Frontale Ebene)	Überhang* (links/rechts)	Zebris, Video
	Seitabweichung der Wirbelsäule (BWS/LWS, links/rechts)	Zebris, Video
	Schultertiefstand (links/rechts)	Zebris, Video
	Beckentiefstand (links/rechts)	Zebris, Video
	Becken-Schulter-Schiefstand	Zebris
	Taillendreieck (links/rechts)	Video
	Beinlängendifferenz	Maßband
Vorbeugen (Flexion)	Flexion (gesamte WS/ BWS/LWS/Becken)	Zebris
	Auflösung der Lordosierung (LWS)	Video
	Segmentale Bewegungseinschränkung (BWS/LWS)	Video
	Segmentale Überbeweglichkeit (BWS/LWS)	Video
	Rumpfkontur (BWS/LWS, links/rechts, von hinten betrachtet)	Video
Seitneigung der Wirbelsäule (Lateroflexion)	Gesamtseitneigung (links/rechts)	Zebris
	Seitneigung (BWS/LWS, links/rechts)	Zebris
	Segmentale Bewegungseinschränkung (BWS/LWS, links/rechts)	Zebris
	Segmentale Überbeweglichkeit (BWS/LWS, links/rechts)	Zebris

* Als Überhang bezeichnet man den Winkel zwischen der Verbindungslinie des untersten Halswirbels (C7) mit dem letzten Lendenwirbel (L5) bzw. dem ersten Sakralwirbel (S1) und dem Lot (73).

Neben den einzelnen Haltungparametern wurden zusammengesetzte Parameter betrachtet. Besondere Rücksicht wurde hierbei auf die Gruppierungen „Hohlkreuz“, „Rundrücken“ und „Skoliosierung“ genommen, die im Folgenden definiert werden. Innerhalb der Gruppen wurde in Schweregrade der jeweiligen Auffälligkeiten differenziert. In weiterer Analyse wurde untersucht, wie sich die Ausprägung des Hohlkreuzes, Rundrückens oder

der Skoliosierung im Laufe der Studie veränderte. Dazu wurden zum Teil die Ergebnisse der Muskelfunktionstests einbezogen.

Laut Holzer (73) sind die Parameter „Lordosierung der LWS“, „vorgekipptes Becken“ und „Auflösung der Lordosierung im Bereich der LWS beim Vorbeugen“ die maßgeblichen Parameter zur Beurteilung eines Hohlkreuzes (Hyperlordosierung im Lendenwirbelsäulenbereich). Auffälligkeiten im Parameter „Lordosierung der LWS“ wurden je nach Schweregrad der Hyperlordosierung mit „leicht“, „mittel“ oder „schwer“ beurteilt. Ausschlaggebend war hierfür die mittels SAS bestimmte Größe des Lordosierungswinkels (Winkel zwischen den Tangenten durch die an den Krümmungsscheitel angrenzenden LWS-Punkte (73)). Um „Hohlkreuzgruppen“ zu bilden, wurden diese Bewertungen – so wie Holzer (73) beschreibt – mit der „Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen“ in Zusammenhang gebracht. Löste sich die Lordosierung nicht auf, so erfolgte eine Änderung der Beurteilung um eine Stufe nach oben. Bei Auflösung der Lordosierung beim Vorbeugen wurde der Schweregrad um eine Stufe vermindert.

Zur weiteren Untersuchung der Veränderung in der Hohlkreuzausprägung wurden auch die „segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen“, die „Flexion der LWS“ und die „Flexion des Beckens“ unter die Lupe genommen.

Durch Verkürzung oder Abschwächung können sich Muskeln in ihrer Funktion maßgeblich an der Entstehung eines Hohlkreuzes beteiligen. Durch Verkürzung des m. iliopsoas und m. rectus femoris und Abschwächung des m. gluteus maximus und m. rectus abdominis wird eine Beckenkipfung nach vorne („Anteversion“) und in weiterer Folge eine Hyperlordosierung der LWS begünstigt (12). Die Muskeln der Oberschenkelrückseite (mm. ischiocrurales) jedoch haben u.a. die Funktion der Retroversion des Hüftgelenks im Stand, wodurch eine Verkürzung der Oberschenkelbeuger zu einem flachen Rücken im LWS-Bereich beitragen kann (17). Des Weiteren wurde der Oberschenkelbeuger als signifikanter Prädiktor in der Varianzaufklärung des Parameters „Lordosierung“ erkannt (25). Die Muskelfunktion der hier erwähnten Muskelgruppen wurde in der weiteren Analyse des Hohlkreuzes berücksichtigt.

Ist hingegen die Kyphosierung der BWS überdurchschnittlich ausgeprägt, spricht man von einem „Rundrücken“. ProbandInnen mit auffällig starker Kyphosierung, segmentaler Überbeweglichkeit in der BWS beim Vorbeugen und segmentaler Einschränkung der BWS beim Seitneigen zu beiden Seiten wurden angelehnt an Holzer (73) der Gruppe „Rundrücken“ zugeteilt. Personen, die Auffälligkeiten in allen genannten Parametern zeigten und deren Kyphosierung je nach Größe des Kyphosewinkels mit „mittel“ oder „schwer“ beurteilt wurde, hatten einen „schweren“ Rundrücken, während die Beurteilung

der Kyphosierung mit „leicht“ und das Auftreten aller anderen Parameter einen „mittleren“ Rundrücken signalisierte. TeilnehmerInnen ohne auffallende Überbeweglichkeit der BWS beim Vorneigen aber mit auffälliger Kyphosierung und segmentaler Bewegungseinschränkung zu beiden Seiten wurden der Rundrückengruppe „leicht“ zugeordnet.

In genauerer Untersuchung der Rundrückenausprägung wurden des Weiteren die Muskelfunktion der Brustmuskulatur, des Rückenstreckers und der Schulterblattfixatoren berücksichtigt. Eine Abschwächung des m. erector spinae kann einen Rundrücken bedingen (17). Bei Verkürzung der Brustmuskulatur werden die Schultern nach vorne gezogen. Darüber hinaus wirken sich verkürzte Brustmuskeln im Zusammenspiel mit abgeschwächten Schulterblattfixatoren auf eine verstärkte Kyphose im Bereich der BWS aus (14). Durch Abschwächung der Schulterblattfixatoren entstehen außerdem vom Rücken abstehende Schulterblätter („Scapulae alatae“). Obwohl Rundrücken und Scapulae alatae nicht gemeinsam auftreten müssen – wobei es bei jungen Menschen oft der Fall ist (12)–, wurden die Parameter „Scapulae alatae“ und „Schulterblattfixatoren“ dennoch in der Rundrückenausprägungsanalyse berücksichtigt.

Die dritte Gruppe, die gebildet wurde, war die der „Skoliosierung“. Die Parameter „Seitabweichung der Wirbelsäule“, „segmentale Bewegungseinschränkung beim Seitneigen“ und „asymmetrische Rumpfkontur beim Vorneigen“ waren hierfür in erster Linie ausschlaggebend. Des Weiteren wurden die Parameter „asymmetrische Taillendreiecke“, „segmentale Bewegungseinschränkung beim Vorbeugen“, „Beckenerhöhung“ (73), „Schulterstand“, „Becken-Schulter-Schiefstand“ und „Beckendrehung“ (83) in die Beurteilung mit einbezogen. ProbandInnen mit einer Seitabweichung der Wirbelsäule im Bereich der BWS und/oder LWS, einer segmentalen Bewegungseinschränkung bei der Lateroflexion zur selben Seite und einer asymmetrischen Rumpfkontur mit „Rippenbuckel“ oder „Lendenwulst“ auf derselben Seite wurde die Bewertung einer „mittleren“ Skoliosierung zugewiesen. Waren alle beschriebenen Parameter mit „mittel“ oder „schwer“ beurteilt, so wurde die Skoliosierung der betroffenen TeilnehmerInnen als „schwer“ erachtet. Bei der „leichten“ Auffälligkeit der Parameter „Seitabweichung der WS“ und „Rumpfkontur der WS“ zur selben Seite und in demselben WS-Bereich, aber keiner auffallenden Einschränkung der WS beim Seitneigen wurde die Skoliosierung „leicht“ bezeichnet. Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die ProbandInnen der „Skoliosierungs-Gruppe“ keineswegs an einer krankhaften Skoliose leiden, die nach Weineck (17) durch eine „dauerhafte seitliche Verbiegung der Wirbelsäule mit gleichzeitiger Torsion von Wirbeln“ definiert wird.

Laut Tittel (12) kann die Skoliosierung leichten Grades in Folge von Asymmetrien des Körpers entstehen. Neben den Beckenschiefständen können beispielsweise auch muskuläre Dysbalancen ausschlaggebend sein. Zusätzlich zu bereits genannten Parametern wurden daher in der Ausprägungsanalyse der Skoliosierung alle Muskelfunktionstests einbezogen, die jeweils links und rechts getestet wurden. Besonders wurde darauf Rücksicht genommen, ob es Unterschiede in der linken und rechten Körperhälfte gab. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der Rückenstrecker und Schulterblattfixatoren betrachtet.

Da die Gruppenzuteilung meist durch Verwendung der qualitativ beurteilten Video-Parameter erfolgte und die Parameterbeurteilung in gewissem Maße subjektiv war, gilt die Gruppenzuteilung als Richtwert. Nicht ausgeschlossen ist dabei die Gruppenzugehörigkeit einer Person in mehreren Gruppen.

2.3.3 *Fragebogen*

Zusätzlich zu den oben angeführten Tests wurde eine Fragebogenuntersuchung mit den ProbandInnen durchgeführt. Dazu wurde der Fragebogen der Motorik-Modul-Studie (MoMo-Studie) (75) herangezogen. Mittels MoMo-Fragebogen soll unter anderem das Sportverhalten der Kinder, die sportliche Aktivität in der Schule, in der Freizeit, im Verein und im Alltag, Motive zum Sporttreiben und das Sportverhalten der Bezugspersonen erfasst werden. Der Fragebogen wurde für die hier vorliegende Studie adaptiert und um Fragestellungen über Freizeitgestaltung, Sitzverhalten, bisherige Verletzungen und Informationen über den Medieneinsatz erweitert. Ein Evaluierungsfragebogen des Bewegungsprogramms wurde am Ende der Studie beigelegt (siehe Anhang).

Die Objektivität des MoMo-Fragebogens wurde durch gleichzeitige Messung zweier Testleiter überprüft und war mit Korrelationen von 0.98 bis 0.99 sehr gut. Der Fragebogen wurde mit einem Test-Retest-Reliabilitätskoeffizienten von 0.97 als zuverlässig eingestuft. Es wurde die inhaltlich, kriterienbezogene und konstruktbezogene Validität untersucht, durch deren Ergebnisse die Methode als hinreichend valide bezeichnet wurde (75).

Um das Gesamtbewegungsausmaß pro Woche zu eruieren, wurde wie im Forschungsprojekt von Bös und KollegInnen (84) ein Index gebildet, der die Bewegungsdauer mit moderater und intensiver Intensität in Schule, Freizeit und Verein zusammenfasst. Zur *Indexbildung des Schulsportes* wurde die Dauer der Sporteinheiten pro Woche summiert,

wobei eine Einheit mit 35 statt 50 Minuten berechnet wurde. Es wurden pro Einheit – wie auch in der Indexbildung von Bös (84) – 15 Minuten für Umziehen, Auf- und Abbauen, Erklärungen und Organisatorisches abgezogen. Des Weiteren wurden die Ferienzeiten in der Indexbildung berücksichtigt. Die *Indexbildung des Sportkurses* (als freies Wahlfach) erfolgte analog zum regulären Schulsportunterricht. Der *Index des Vereinssportes* wurde aus dem Produkt der Häufigkeit der Trainingseinheiten und der Dauer einer Trainingseinheit in Minuten berechnet. Der *Freizeitsportindex* ergab sich aus den angegebenen Stunden des Freizeitsportes pro Woche multipliziert mit 60, um die Dauer in Minuten angeben zu können. Der *Gesamtminutenindex* der körperlichen Aktivität pro Woche ergab sich aus der Summe der einzelnen Indizes, wobei nur jene körperliche Aktivität berücksichtigt wurde, die mit moderater oder intensiver Intensität (mittelmäßiger bis sehr großer Anstrengung) durchgeführt wurde. Diese Einschränkung erfolgte – wie auch im Forschungsprojekt von Bös (84) – auf Grund der Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung, die für Kinder und Jugendliche jeden Tag mindestens 60 Minuten körperliche Aktivität mit zumindest mittlerer Intensität vorschlagen (30).

In der weiteren Auswertung wurden die SchülerInnen in zwei Gruppen geteilt: in jene, die sich pro Woche 420 Minuten oder mehr bewegten und jene, die sich weniger als 420 Minuten bewegten. Nach Bös und KollegInnen (84) entsprechen 420 Minuten körperliche Aktivität pro Woche einer durchschnittlichen Aktivität von 60 Minuten an moderater oder intensiver Aktivität pro Tag, was den Bewegungsempfehlungen des Departments of Health and Human Services (85) gerecht wird.

Des Weiteren wurde der so genannte „*hbsc-Index*“ gebildet, der aus der HBSC-Studie (31) hervorging und angibt, an wie vielen Tagen man im Mittel für mindestens 60 Minuten am Tag körperliche aktiv ist. Die durchschnittlichen Ergebnisse dieses hbsc-Index zu Beginn der Studie sind im Zuge der Stichprobenbeschreibung in Tabelle 2 zu sehen.

2.4 Bewegungsintervention

Die Bewegungsintervention wurde in den Bewegungsgruppen Ende Februar 2013 in beiden Schulen gestartet. Dazu wurden sowohl die LehrerInnen des Unterrichtsfaches Bewegung und Sport als auch die betroffenen SchülerInnen in das Bewegungsprogramm eingeschult. Durch das Programm führte das speziell dafür entworfene Männlein „Wirakulix“ (siehe Abbildung 5) mit der Zauberformel „10x10x10“:

Das Programm bestand aus zehn Pilatesübungen, die mit jeweils zehn Wiederholungen in zehn Minuten durchgeführt wurden. Jedes Kind erhielt


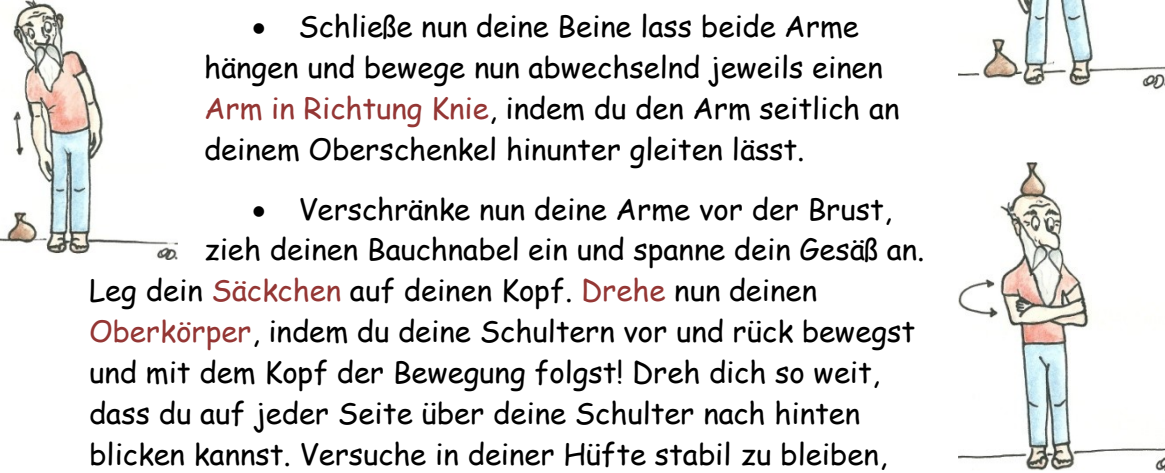


Abbildung 5: „Wirakulix“

pro Übung die genaue Bewegungsbeschreibung und eine Zeichnung vom Männlein „Wirakulix“, der die entsprechende Übung vorzeigte. Zusätzlich konnte ein kleines (Reis-) Säckchen verwenden werden, das je nach Übung auf einer gewissen Körperstelle positioniert und balanciert wurde. Die Übungen zielten auf die Stärkung der Rumpfmuskulatur und die Beweglichkeit der Wirbelsäule ab (siehe Tabelle 4).

Das Bewegungsprogramm:

Tabelle 4: Das Bewegungsprogramm mit "Wirakulix"

<p>Übung 1: Einstimmen</p> <ul style="list-style-type: none">• Stell dich aufrecht mit geradem Rücken und Belastung auf beide Beine hin und lege dein Säckchen auf den Kopf. Balanciere es, als ob es eine wertvolle Glasschüssel wäre. Stell dir nun vor, du hättest eine zu enge Hose an und musst den Bauchnabel einziehen, um den Reißverschluss und den Knopf zu schließen. Versuche mit eingezogenem Bauchnabel die weiteren Übungen durchzuführen.• Vergiss dabei nicht aufs gleichmäßige Atmen. Stütze deine Arme seitlich ein, sodass du deine Rippen spürst. Atme tief ein und drück dabei deine Finger nach außen.• Stell dich nun auf ein Bein, achte auf den eingezogenen Bauchnabel, die tiefe Atmung und das Säckchen auf deinem Kopf. Wenn du dich sicher fühlst und ruhig stehst, kannst du versuchen, die Augen zu schließen. Wechsle dann auf das andere Bein.	
<p>Übung 2: Mobilisieren</p> <ul style="list-style-type: none">• Stell dich in den Grätschstand, lege einen Arm gestreckt an dein Bein, strecke den anderen in die Luft und zieh den Arm gestreckt über deinen Kopf, sodass du deinen seitlichen Oberkörper dehnst. Bleib dabei in Bauch und Gesäß stark!• Schließe nun deine Beine lass beide Arme hängen und bewege nun abwechselnd jeweils einen Arm in Richtung Knie, indem du den Arm seitlich an deinem Oberschenkel hinunter gleiten lässt.• Verschränke nun deine Arme vor der Brust, zieh deinen Bauchnabel ein und spanne dein Gesäß an. Leg dein Säckchen auf deinen Kopf. Drehe nun deinen Oberkörper, indem du deine Schultern vor und rück bewegst und mit dem Kopf der Bewegung folgst! Dreh dich so weit, dass du auf jeder Seite über deine Schulter nach hinten blicken kannst. Versuche in deiner Hüfte stabil zu bleiben, sodass du nur mit dem oberen Teil deiner Wirbelsäule drehst.	

Versuche nun auch bei den folgenden Übungen das selbst gebastelte Säckchen auf dem jeweils angegebenen Körperteil zu balancieren - es darf nicht hinunterfallen!!

Übung 3: Über Kreuz

Leg dich mit angewinkelten Knien (90°) auf den Rücken und platziere dein Säckchen auf deinem Bauch. Gib die Finger zu den Schläfen und drücke die Ellbogen auseinander. Zieh den Bauchnabel nach innen, hebe den Kopf vom Boden ab und führe abwechselnd jeweils einen Ellbogen zum gegenüberliegenden Knie, das du gleichzeitig ein wenig zu dir anziehst. Das andere Bein streckst du im selben Moment aus.



Übung 4: Raupe

Bleib am Rücken liegen, stell die Beine auf und leg die Arme seitlich neben dem Körper gestreckt auf den Boden. Leg das Säckchen auf den Bauch. Zieh den Bauchnabel nach innen und hebe dein Gesäß nach oben, indem du deine Wirbelsäule von unten her langsam Wirbel für Wirbel aufrollst. Hebe das Gesäß so hoch, dass Oberschenkel und Oberkörper eine gerade Linie bilden. Halte diese Position, nimm dein Säckchen in eine Hand und gib es unter dem Gesäß zu deiner anderen Hand durch und leg es dann wieder auf deinen Bauch. Halte dein Gesäß dabei so hoch wie möglich. Dann rollst du wieder langsam nach unten. Wiederhole die Übung mehrmals.



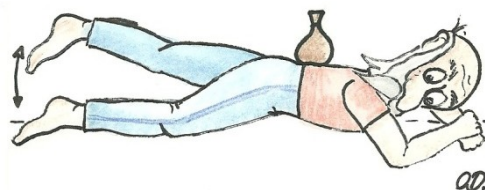
Übung 5: Rollender Ball

Setz dich auf den Boden, winkle deine Beine an und zieh sie nahe an dein Gesäß. Zieh den Bauchnabel nach innen, zieh das Kinn zur Brust und blicke auf deinen Bauch, auf den du dein Säckchen legst. Lass dich nach hinten rollen, wobei du immer die Ausgangsposition beibehältst. Roll kontrolliert abwechselnd nach vor und zurück, lass Bauch und Gesäß angespannt und versuche die Beine beim Vorrollen nicht abzusetzen.



Übung 6: Luftmatratze

Leg dich auf den Bauch, platziere das Säckchen auf dem Rücken, streck deine Beine ganz lang aus, spanne auch deine Zehen an, ziehe den Bauchnabel nach innen, beuge deine Arme und leg die Hände aufeinander und die Stirn darauf. Stell dir vor du liegst auf einer Luftmatratze. Heb nun die Beine ein wenig hoch (aus dem Wasser) und bewege sie mit schnellen kurzen Bewegungen auf und ab. Achte darauf, dass deine Beine dabei ganz gestreckt sind und zieh deine Schultern nach hinten unten. Heb auch den Kopf hoch und schau zu deinen Händen hinunter. Während du deine Beine hinten schnell bewegst, kannst du den Kopf langsam nach links und rechts drehen.

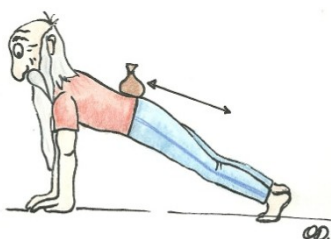


Übung 7: Zirkuspferd

Positioniere dich im Vierfüßlerstand (kniend auf gestreckte Arme gestützt, die parallel zu hüftbreit geöffneten Oberschenkeln sind) und leg dein **Säckchen** auf den Rücken. Schau zum Boden, und heb einen Arm und gegenüberliegendes Bein gestreckt ab bis sie parallel zum Boden sind. Zieh dabei den Bauchnabel nach innen und zieh gehobenen **Arm und Bein ganz lang**. Stell dir vor, du machst die Übung als Zirkusartist am Rücken eines Pferdes und musst diese Position halten. Danach setzt du Arm und Bein wieder ab und hebst anderen Arm und gegenüberliegendes Bein.



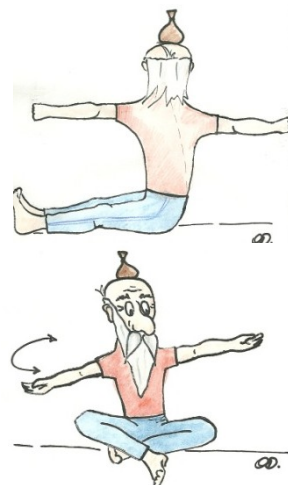
Übung 8: Liegestütz-Position



Strecke aus dem Vierfüßlerstand die Beine nach hinten zur Liegestütz-Position. Das **Säckchen** liegt immer noch auf deinem Rücken. Die Arme sind senkrecht unter deinen Schultern aufgestützt, der Bauchnabel ist nach innen gezogen und dein **Oberkörper** bildet mit den **Beinen** eine **Linie** (Gesäß nicht nach unten absenken und auch nicht zu hoch). **Halte die Position** und zähle bis 10. Du kannst währenddessen auch deinen gesamten Körper langsam vor und zurückschieben, indem du auf deinen **Zehen vor und zurück rollst**.

Übung 9: Wirbelsäulendrehung

Setz dich nun im **Langsitz ganz aufrecht** hin, streck deine Beine und Zehen, lege das **Säckchen** auf deinen Kopf und zieh den Bauchnabel nach innen. Oberkörper und Beine sollen einen rechten Winkel bilden. Heb die **Arme gestreckt** seitlich ab und zieh sie in die Länge. Drück die Brust nach vorne und zieh die Schultern nach hinten unten. Wenn du Probleme mit dem aufrechten Sitzen hast, kannst du die Knie ein wenig abwinkeln oder die Übung vorerst im **Schneidersitz** durchführen. Dreh nun den Oberkörper langsam in eine Richtung, wobei du die Arme in dieser Position lässt und in deine hintere Hand schaust. Dreh zurück zur Mitte, konzentriere dich, dass dein Rücken aufrecht ist und drehe weiter auf die andere Seite.



Übung 10: Dehnung

Bleib im Langsitz sitzen, öffne deine Beine und zieh die **Zehen zum Oberkörper**. Strecke deine Arme und leg die Handflächen zwischen deinen Beinen auf den Boden. Zieh die Hände so wie möglich entlang des Bodens nach vorne und beuge dich dabei nach vor. Schau zum Boden und mach deine **Wirbelsäule rund**. Verharre dann in dieser Position.



2. Materialien und Methoden

Das Bewegungsprogramm wurde zumindest einmal pro Woche mit den LehrerInnen im Unterricht „Bewegung und Sport“ durchgeführt und sollte von den SchülerInnen täglich zu Hause geübt werden, wie es Hefti (83) empfiehlt. Es wurde allerdings darauf hingewiesen, dass das Programm zu Hause zumindest zwei Mal zusätzlich zur Einheit in der Schule ausgeführt werden sollte. Diese Empfehlung basierte auf den „Österreichischen Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung“ (86), die für Kinder und Jugendliche zwei bis drei Mal pro Woche muskelkräftigende Übungen vorsehen, um ihre Muskelkraft zu erhalten bzw. zu verbessern.

Mittels eines Bewegungstagebuches mit tabellarisch vorgefertigten Bewegungstagebuchblättern (siehe Abbildung 6) sollten die Übungseinheiten dokumentiert werden. Es bestand auch die Möglichkeit eines Online-Tagebuches (siehe Abbildung 7), das statt der Papierform gewählt werden konnte. Vorteil des Online-Tagebuches war es, dass der/die Übende stets Auskunft über die eigene Durchführungsstatistik und die Studienleiterin Einblick über jede einzelne Übungsstatistik der TeilnehmerInnen hatte.

NAME: _____

_____. Woche	Datum: _____ bis _____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								

Abbildung 6: Bewegungstagebuchblatt

Wiraculix Bewegungsintervention

Bitte Kreuze die Übungen an, die du heute gemacht hast und gib deinen Namen ein!

* **Erforderlich**

Wie heißt du mit vollständigen Namen? *

Vorname Nachname z.B. Sepp Maier

Welche Übungen hast du absolviert? *

Bitte Kreuze die entsprechenden Übungen an:

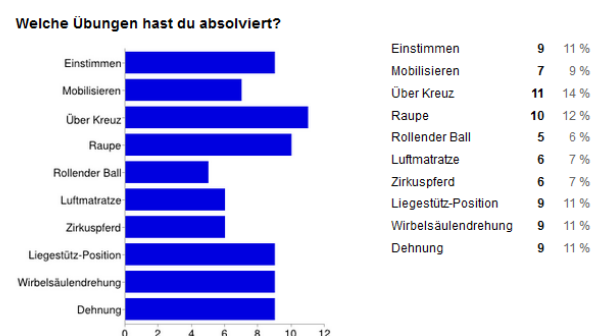
- Einstimmen
- Mobilisieren
- Über Kreuz
- Raupe
- Rollender Ball
- Luftmatratze
- Zirkuspferd
- Liegestütz-Position
- Wirbelsäulendrehung
- Dehnung

Geben Sie niemals Passwörter über Google Formulare weiter.

Bereitgestellt von _____ Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt

Google Drive [Missbrauch melden](#) - [Nutzungsbedingungen](#) - [Zusätzliche Bestimmungen](#)

Abbildung 7: Online-Bewegungstagebuch



Anzahl der täglichen Antworten



Einmal im Monat kam die Studienleiterin in den Unterricht „Bewegung und Sport“, um mit den Kindern das Programm auf unterschiedlichste Weise durchzuführen, z.B. eingebunden in einen Tanz, in kämpferische Elemente oder als Kräfte messen. Im März 2014 wurde zusätzlich ein „Workshop Wirbelsäule“ zum Bewusstsein einer aufrechten Haltung durchgeführt. Wie auch in der Intervention von Weiß und KollegInnen (56) sollten Ratschläge zu „rückenfreundlichem“ Bewegungsverhalten im Alltag erteilt werden. Neben Informationsplakaten über die Wirbelsäule und Alltagshandlungen wie Sitzen, Heben und Tragen mussten die Kinder in PartnerInnenarbeit verschiedener Sitzhaltungen bewusst ausprobieren, ihre eigene Wirbelsäule mit Draht formen und zeichnen und mit Hilfe einer Wasserwaage Schiefstände in der Rumpfkontur beim Vorbeugen des Partners/der Partnerin herausfinden (siehe Anhang).

Neue Medien:

Im Laufe der Studie wurde vom TU Studenten Manuel Parfant im Zuge seiner Masterarbeit eine iPhone-Application (87) entwickelt, die laufend aktualisiert und nach zahlreichen Testungen mit Kindern optimiert wurde. Durch Befestigen des iPhones mittels iPhone-Taschen, die von der TU Graz zur Verfügung gestellt wurden, war es mit Hilfe von Bewegungssensoren (Accelerometer und Gyroskop) möglich, durchgeführte Übungen aufzuzeichnen und zu klassifizieren. Die App erkannte, welche Übung durchgeführt wurde und konnte Auskunft über die Dauer, die Wiederholungszahl und die Präzision der Übungsdurchführung geben. Die Genauigkeit der Übungsklassifikation betrug 83 Prozent. Mit der neuesten Version war es sogar möglich, häufige Fehler zu erkennen, die bei den jeweiligen Übungen auftreten könnten. Am Ende des „Workouts“ bekamen die SchülerInnen Rückmeldung über ihre Übungseinheit (siehe Abbildung 8) (88).



Abbildung 8: Rückmeldung über getätigte Übungseinheit (88)

Zusätzlich war es nicht nur für die Übenden sondern auch für den Administrator (die Studienleiterin) möglich, auf einer Plattform im Internet (siehe Abbildung 9) auf alle

Übungsaufzeichnungen zurück zu greifen. Somit konnte die App das herkömmliche Bewegungstagebuch ersetzen.



Abbildung 9: Startseite der Internetplattform "Motion-Tracker" (motion-tracker.appspot.com)

17 SchülerInnen, die ein iPhone besaßen oder von ihren Eltern dafür ausleihen durften, verwendeten die App. Im Zuge eines Elternabends und eines Elternbriefes (siehe Anhang) wurden die Eltern darüber informiert. Abbildung 10 zeigt einen mit der iPhone-App übenden Schüler.



Abbildung 10: Ein mit iPhone-App übender Schüler

2.5 Ethik

Vor dem Beginn der Studie wurde ein Ethikkommissionsantrag (EK-Nummer: 25-130 ex 12/13) gestellt. Das Komitee der Medizinischen Universität Graz hatte der Durchführung der Studie nichts zu entgegnen und stellte am 28.11.2012 ein Votum (gültig bis 15.02.2014) aus (siehe Anhang). Nach einem Jahr wurde der Ethikkommission ein Zwischenbericht vorgelegt, wohingegen das Folgevotum (gültig bis 15.02.2015) ausgestellt wurde (siehe Anhang).

2.6 Statistik

Zur Analyse und statistischen Auswertung wurde vom Statistikpaket IBM SPSS Statistics für Windows in den Versionen 21 und 22 Gebrauch gemacht.

Nach dem Eingeben und Einlesen der erhobenen Daten des Fragebogens, der Muskel-funktionstests und der anthropometrischen Daten über Microsoft Office Excel 2007 wurden die Daten codiert und mit dem richtigen Skalenniveau versehen. Die Ergebnisse der Zebris-Untersuchung wurden in Winkel- und Längenangaben in das Statistikprogramm SPSS eingelesen. Die Videos wurden mit Hilfe des Programms Spine Analysis Systems (73) beurteilt und codiert ins SPSS-Datenblatt eingetragen.

Es wurden sowohl Häufigkeitsverteilungen aller erfassten Daten im Sinne der Datenkontrolle und zu Analysezwecken berechnet, als auch Parameter der deskriptiven Statistik wie Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum bei normalverteilten, und Median, Quartilsabstand (1. und 3. Quartil) bei nicht normalverteilten Daten tabellarisch aufgelistet.

Zur Untersuchung der Verteilung wurden die Daten sowohl mittels Histogrammen und Q-Q-Plots zum Überblick dargestellt, als auch mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung überprüft.

Zu Vergleichsanalysen einzelner Parameter der Eingangs- und Endtestung wurde der Wilcoxon-Test bei nicht-normalverteilten metrischen und ordinalen Daten und der T-Test mit verbundenen Stichproben bei normalverteilten metrischen Daten verwendet.

Um zwei Subgruppen in einer Variablen zu vergleichen wurden der T-Test bei normalverteilten und der Mann-Whitney-U-Test bei nicht-normalverteilten metrischen und ordinalen Daten herangezogen.

Zur Analyse der Unterschiede zweier Gruppen in der Verbesserung einer Variablen wurden sowohl Chi-Quadrat-Test und Fishers exakter Test als auch Mann-Whitney-U-Test der gebildeten Differenzvariablen von Eingangs- und Enduntersuchung eingesetzt.

Zusammenhänge zweier Variablen wurden mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Pearson für normalverteilte und mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman für nicht-normalverteilte und ordinale Daten berechnet.

Mit Hilfe des Odds-Ratio-Tests wurde im Zuge der zusammengesetzten Haltungparameter die Chance des Verbleibens in einer zugeteilten Gruppe (z.B. Hohlkreuzgruppe) berechnet.

Das Signifikanzniveau zur Interpretation aller Analysen wurde bei 0,05 festgelegt. Ein Wert kleiner oder gleich 0,01 gilt als sehr signifikant und einer kleiner oder gleich 0,001 als höchst signifikant.

3. Ergebnisse

3.1 Evaluierung des Bewegungsprogramms

Zur Evaluierung und Auswertung der Durchführungshäufigkeit des Bewegungsprogramms wurden die Bewegungstagebuchblätter, die Online-Bewegungstagebücher, die iPhone-App-Aufzeichnungen und der Evaluierungsfragebogen am Studienende herangezogen.

77,5 Prozent der ProbandInnen der Interventionsgruppe berichteten von einer guten Programmeinführung zu Beginn der Studie. Eine Person fühlte sich nicht gut eingeführt.

16,9 Prozent der SchülerInnen hatten Spaß am Bewegungsprogramm mit „Wirakulix“, während 54,9 Prozent der Interventionsgruppe manchmal Spaß hatte. Gründe dafür, warum das Bewegungsprogramm keinen Spaß machte, waren: „Es war langweilig.“, „Es war nervig.“, „Wir konnten dadurch nichts spielen.“, „Ich hatte keine Zeit.“, „Es war am Anfang ziemlich schwierig.“, usw.

Tabelle 5 zeigt, welche Durchführungsmethode von den SchülerInnen am besten angenommen wurde. Der größten Gruppe (37,7 Prozent der TeilnehmerInnen am Bewegungsprogramm) gefiel die einfache Übungsdurchführung mit oder ohne Säckchen am besten.

Tabelle 5: Bevorzugte Durchführungsmethode (6 Zweifachantworten)

Durchführungsmethode	Anzahl (N=77)
Übungen mit/ohne Säckchen	29 (37,7%)
Tanzen	21 (27,3%)
Kräfte messen	12 (15,6%)
Kämpfen	10 (13,0%)
WS-Workshop	2 (2,6%)
Keine Angabe	3 (3,9%)

Als „beste“ Übung wurde von 47,9 Prozent der „Rollende Ball“ bezeichnet (siehe Abbildung 11), während die „Luftmatratze“ (siehe Abbildung 12) von 28,2 Prozent als die „schlechteste“ Übung beurteilt wurde. Weitere Meinungen waren sehr unterschiedlich.



Abbildung 11: Übung "Rollender Ball"



Abbildung 12: Übung "Luftmatratze"

3. Ergebnisse

Die am häufigsten durchgeführte Übung war das so genannte „Zirkuspferd“ (siehe Abbildung 13), während das „Mobilisieren“ (siehe Abbildung 14) am wenigsten oft praktiziert wurde.



Abbildung 13: Übung "Zirkuspferd"



Abbildung 14: Übung "Mobilisieren"

Tabelle 6 und Tabelle 7 zeigen, wie viele SchülerInnen der Bewegungsgruppe zu Hause mit ihren Eltern bzw. Geschwistern übten.

Tabelle 6: Übungsdurchführung mit Eltern

Durchführung mit Eltern	Anzahl (N=71)
Ja	9 (12,7%)
Manchmal	19 (26,8%)
Nein	42 (59,2%)
Keine Angabe	1 (1,4%)

Tabelle 7: Übungsdurchführung mit Geschwistern

Durchführung mit Geschwistern	Anzahl (N=71)
Ja	4 (5,6%)
Manchmal	10 (14,1%)
Nein	48 (67,6%)
Keine Angabe	9 (12,7%)

Zu Beginn waren die TeilnehmerInnen mit einer durchschnittlichen Übungshäufigkeit von 3,3 Mal pro Woche am fleißigsten, während sie in den Sommerferien zwischen erster und zweiter Klasse durchschnittlich am wenigsten übten (im Mittel 1,0 Mal pro Woche). Betrachtet man das Gesamtprojekt, so übten die ProbandInnen zu Hause und in der Schule im Durchschnitt 2,1 Mal pro Woche (siehe Tabelle 8). Die durchschnittliche Übungshäufigkeit im Sportunterricht betrug in den Schulsportgruppen in Mittel 0,5 Mal pro Woche, wobei hier die unterrichtsfreie Zeit der Ferien mit einberechnet wurde.

3. Ergebnisse

Tabelle 8: Übungsdurchführung im Durchschnitt pro Woche (zu Hause und im Turnunterricht)

(N = 71)	MW	SD	Max	Min
Zu Beginn	3,3	2,1	7,7	0,6
Sommerferien	1,0	1,4	7,0	0,0
Gegen Ende	2,1	1,6	7,3	0,5
Im Mittel	2,1	1,3	6,4	0,4

Die Häufigkeit der Übungsdurchführung verringerte sich bis zum Ende des Projekts signifikant ($p < 0,001$).

26,8 Prozent der Interventionsgruppe erreichten im Mittel die Bewegungsempfehlungen von drei Übungseinheiten pro Woche (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Durchschnittliche Übungshäufigkeit pro Woche

Durchschnittliche Übungshäufigkeit pro Woche = x	Anzahl (N=71)
$x < 1$	18 (25,4%)
$1 \leq x < 2$	21 (29,6%)
$2 \leq x < 3$	13 (18,3%)
$3 \leq x$	19 (26,8%)

Zu Zwecken des Mitprotokollierens verwendeten 8 von 71 SchülerInnen (11,3 Prozent) das Online-Tagebuch. Zur Nutzung der iPhone-App legten 17 von 71 SchülerInnen (23,9 Prozent) einen Testaccount an, wobei 10 von 17 Personen (58,8 Prozent) diesen auch verwendeten. 53 Prozent der App-User trainierten auf Grund der App öfter oder ein wenig öfter. Mehr Spaß oder ein wenig mehr Spaß am Üben hatten 64,7 Prozent der App-User. Tabelle 10 zeigt Ergebnisse der iPhone-App-Evaluierung.

Tabelle 10: Evaluierung der iPhone-App

iPhone-App (N = 17)	Ja	Manchmal/ein wenig	Nein	Keine Angabe
Ausprobiert	9 (52,9%)	0 (0,0%)	6 (35,3%)	2 (11,8%)
Verwendet	4 (23,5%)	6 (35,3%)	6 (35,3%)	1 (5,9%)
Gefallen	3 (17,6%)	9 (52,9%)	4 (23,5%)	1 (5,9%)
Mehr Spaß	3 (17,6%)	8 (47,1%)	5 (29,4%)	1 (5,9%)
Öfter geübt	2 (11,8%)	7 (41,2%)	7 (41,2%)	1 (5,9%)

48,1 Prozent der SchülerInnen, die die App nicht benutzen konnten, hätten sie gerne ausprobiert. Die Erfassung des Mobiltelefonbestands der Interventionsgruppe zu Beginn und am Ende der Studie ergab, dass 7 Personen (9,9 Prozent) zu Beginn und 12 Kinder (16,9 Prozent) am Ende ein iPhone besaßen. Über ein anderes Smartphone verfügten 41

SchülerInnen (57,7 Prozent) zu Beginn und 54 ProbandInnen (76,1 Prozent) am Ende der Studie. Alle anderen hatten Geräte ohne Touchscreen oder kein eigenes Mobiltelefon.

Im Vergleich zwischen ProbandInnen, die die App verwendeten, und jenen, die die Möglichkeit nicht wahrnahmen oder auf Grund von mangelnden Geräten nicht wahrnehmen konnten, gab es keinen signifikanten Unterschied in der Übungshäufigkeit nach Implementierung der App.

3.2 Muskelfunktionstests

3.2.1 Prozentuelle Anteile an Verkürzung und Abschwächung zum Zeitpunkt T1

Folgende Diagramme zeigen die prozentuellen Anteile an Verkürzung und Abschwächung der Stichprobe im Durchschnitt und in den Einzeltests zu Beginn der Studie (T1). Es werden sowohl die Gesamtdaten, als auch die weiblichen und männlichen SchülerInnen und die TeilnehmerInnen von Stadt und Land abgebildet.

Im Folgenden werden die Hüftbeugemuskulatur als „Hüftbeuger“, die Oberschenkelbeugemuskulatur als „Oberschenkelbeuger“ und die Muskulatur des gerade Oberschenkelstreckers als „Oberschenkelstrecker“ bezeichnet.

Muskeldehntests:

Wie in Abbildung 15 zu sehen, war keine Person zu Beginn der Studie im Mittel stark verkürzt. Herangezogen wurden hier alle durchgeführten Dehntests.

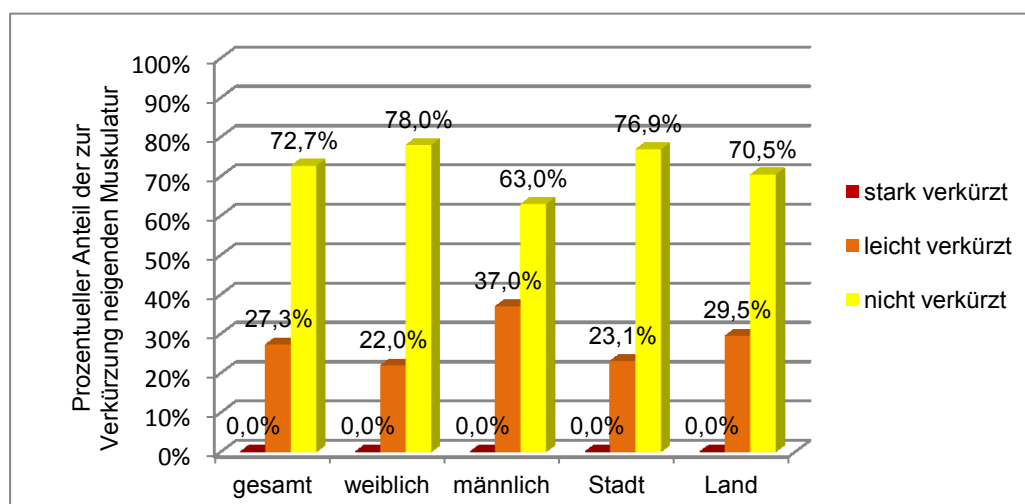


Abbildung 15: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Muskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

3. Ergebnisse

Im Einzeltest „Hüftbeuger“ waren mehr als 85 Prozent der TeilnehmerInnen aller hier betrachteten Gruppen nicht verkürzt (siehe Abbildung 16). Zum Bilden einer Variable „Hüftbeuger“ wurde wie auch in den in weiterer Folge abgebildeten Testergebnissen der Mittelwert der Bewertung des linken und rechten Hüftbeugers berechnet.

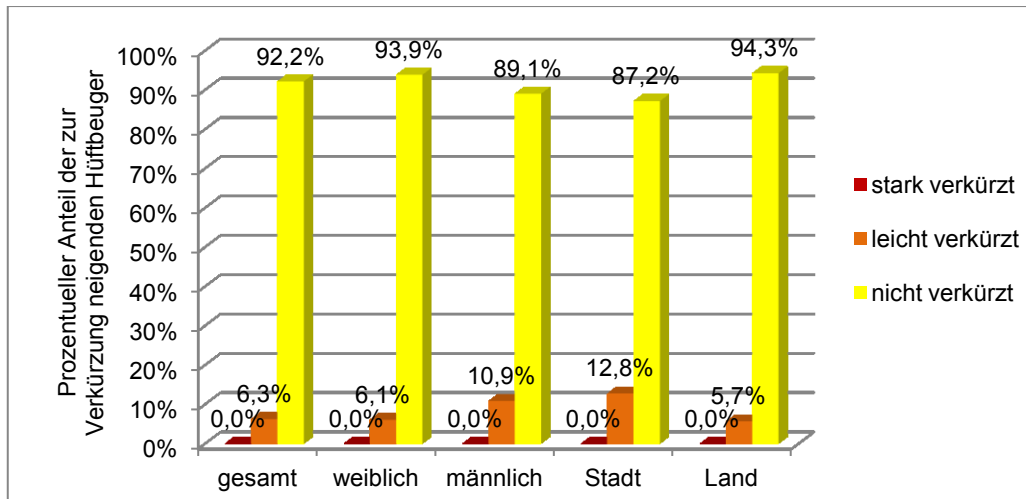


Abbildung 16: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Hüftbeuger zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

Einen größeren prozentuellen Anteil an Verkürzungen zeigten die Ergebnisse der Oberschenkelbeugemuskulatur. Bei etwa der Hälfte aller SchülerInnen war diese Muskelgruppe zumindest leicht verkürzt (siehe Abbildung 17).

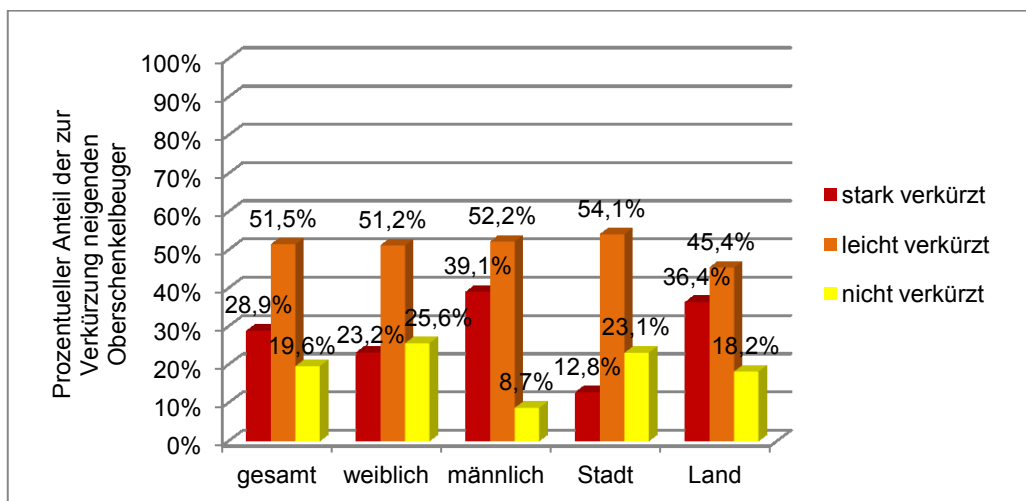


Abbildung 17: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Oberschenkelbeuger zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

3. Ergebnisse

Abbildung 18 zeigt die Ergebnisse der Brustmuskulatur. In allen Gruppen waren mehr als 85 Prozent der TeilnehmerInnen nicht verkürzt.

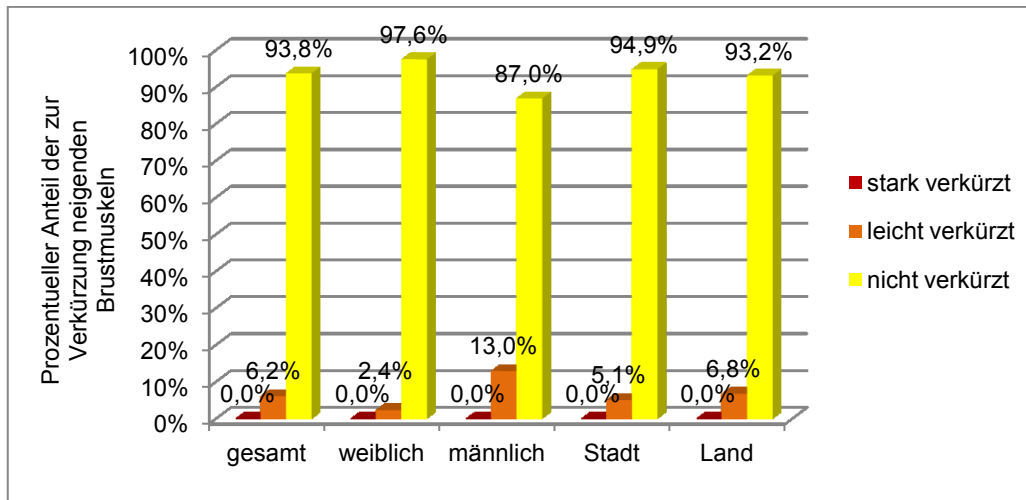


Abbildung 18: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Brustmuskeln zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

Der „Gerade Oberschenkelstrecker“ war bei zirka einem Drittel der SchülerInnen zumindest leicht verkürzt, wie in Abbildung 19 zu sehen ist.

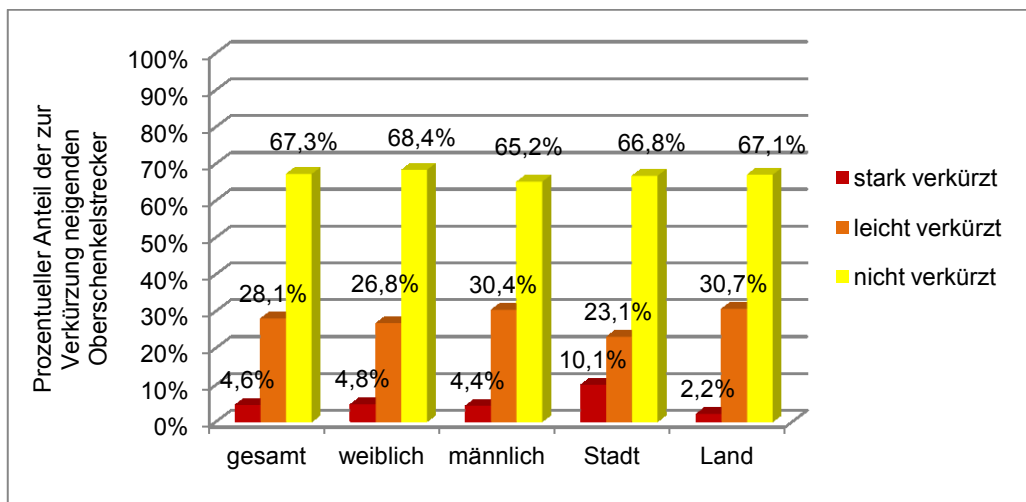


Abbildung 19: Prozentueller Anteil der zur Verkürzung neigenden Oberschenkelstrecker zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

Muskelkrafttests:

Mehr als die Hälfte der SchülerInnen aller Gruppen waren in der getesteten Muskulatur im Mittel zumindest leicht abgeschwächt (siehe Abbildung 20).

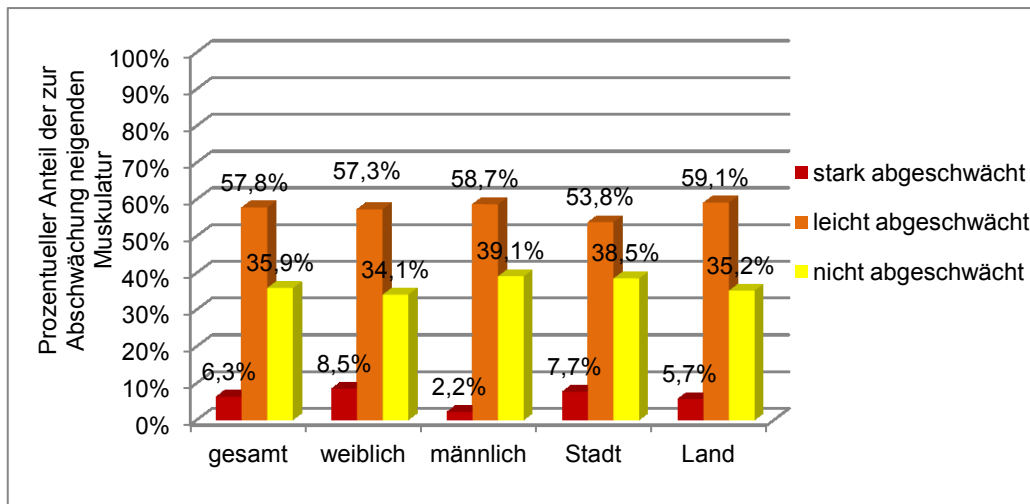


Abbildung 20: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Muskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

Abbildung 21 zeigt die durchschnittlichen Ergebnisse der linken und rechten Gesäßmuskulatur. Bis auf die männlichen Schüler waren in allen weiteren Gruppen mehr als 10 Prozent der ProbandInnen stark abgeschwächt.

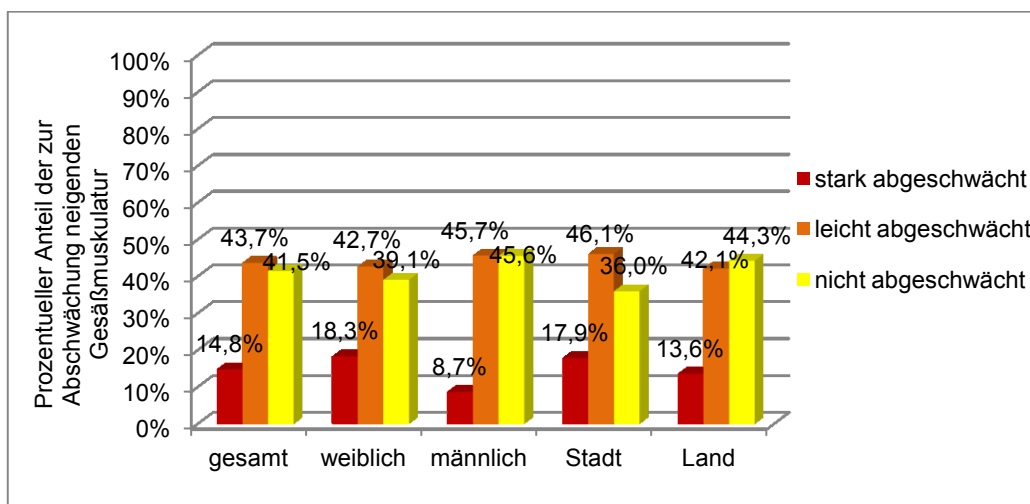


Abbildung 21: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Gesäßmuskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

3. Ergebnisse

Im Bereich der Rückenmuskulatur der BWS waren in etwa die Hälfte der SchülerInnen leicht abgeschwächt. Bis auf die Gruppe der männlichen Schüler waren in allen weiteren Gruppen mehr als 10 Prozent stark abgeschwächt (siehe Abbildung 22).

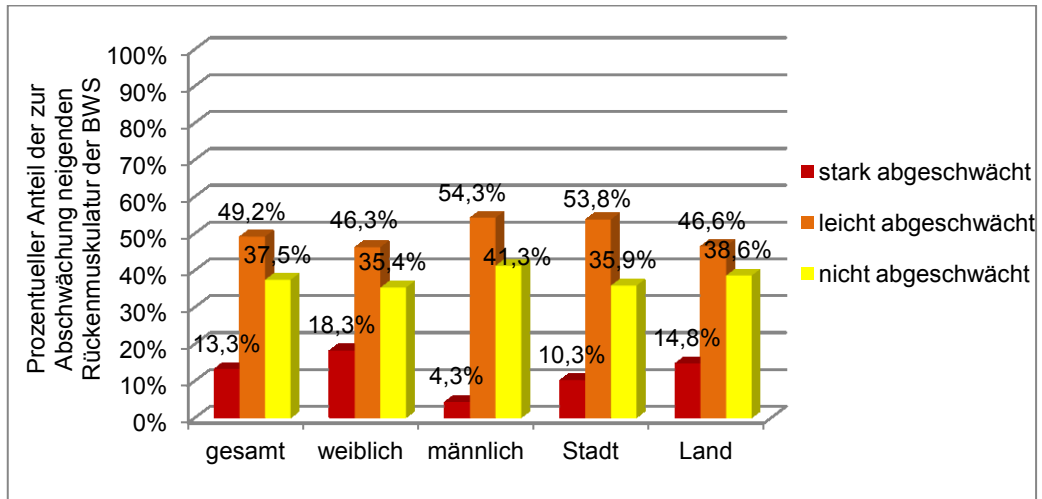


Abbildung 22: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Rückenmuskulatur der BWS zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

In der Bauchmuskulatur zeigten zirka die Hälfte der SchülerInnen zumindest leichte Abschwächungen (siehe Abbildung 23).

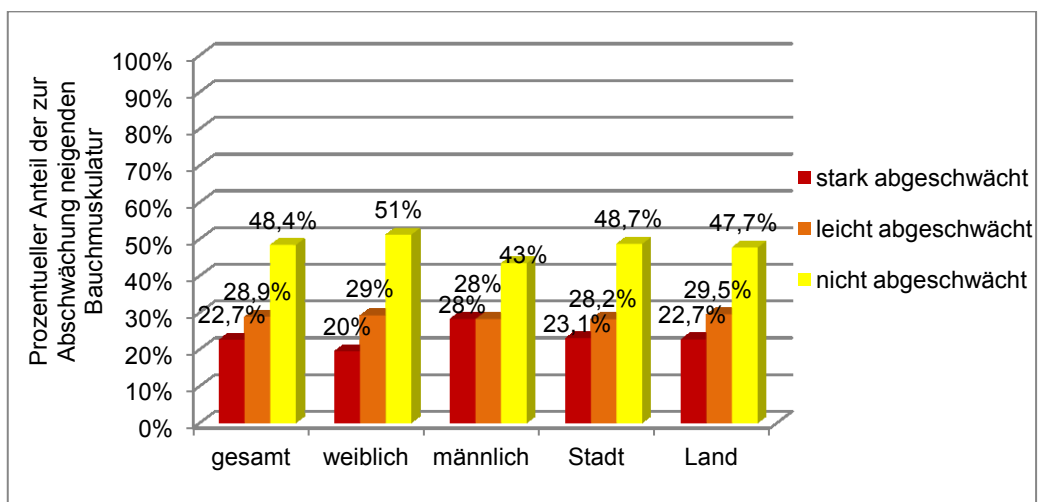


Abbildung 23: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Bauchmuskulatur zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

Bis auf die weiblichen Schülerinnen waren mehr als 10 Prozent der TeilnehmerInnen in den Schulterblattfixatoren stark abgeschwächt (siehe Abbildung 24).

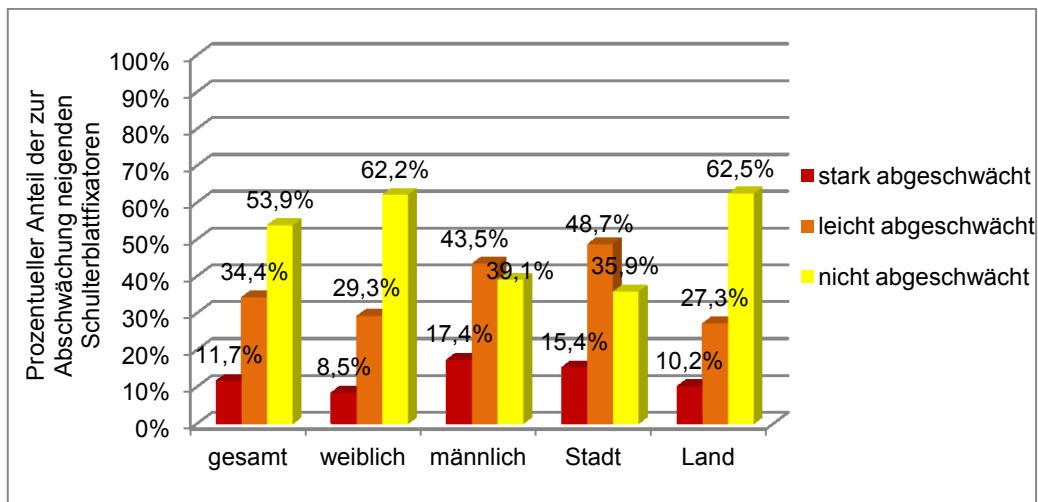


Abbildung 24: Prozentueller Anteil der zur Abschwächung neigenden Schulterblattfixatoren zum Zeitpunkt T1 (gesamt, weiblich-männlich, Stadt-Land)

3.2.2 Vergleich: Bewegungsgruppe – Kontrollgruppe

Zur Auswertung der Muskelfunktionstests wurden die ProbandInnen der Bewegungsgruppe in Subgruppen je nach Häufigkeit der Übungsdurchführung eingeteilt. SchülerInnen der Interventionsgruppe, die die Übungen im Mittel mindestens drei Mal pro Woche durchführten, bildeten die $IG \geq 3$ ($N=19$), die restlichen ProbandInnen der Bewegungsgruppe die $IG < 3$ ($N=52$).

In der **Eingangsuntersuchung (T1)** waren die TeilnehmerInnen der $IG \geq 3$ und der $IG < 3$ weder im Durchschnitt der Testergebnisse noch in einem Einzeltestergebnis signifikant unterschiedlich verkürzt oder abgeschwächt. Gleiches galt für die Unterschiede in $IG \geq 3$ und Kontrollgruppe (KG) und $IG < 3$ und KG.

$IG < 3$ und $IG \geq 3$ waren auch in der **Enduntersuchung (T2)** weder in den durchschnittlichen Ergebnissen noch in den Einzeltestergebnissen signifikant unterschiedlich. Keine signifikanten Ergebnisse lieferte auch der Vergleich zwischen KG und $IG \geq 3$. Bis auf die Muskelkraft der Rückenstrecker der BWS, in denen die $IG < 3$ signifikant kräftiger war als die KG ($p=0,031$), gab es auch zwischen diesen beiden Gruppierungen keine signifikanten Unterschiede in T2.

Im **Verlauf der Studie (Vergleich T1 – T2)** (siehe Tabelle 11) hatten die SchülerInnen der IG \geq 3 im Durchschnitt keine Verkürzung der Muskulatur, aber eine Steigerung der Muskelkraft ($p=0,014$) zu verzeichnen. Die Muskelverkürzung der Kinder mit geringerer Übungsdurchführung (IG $<$ 3) stieg signifikant ($p=0,042$) an, während sich ihre Muskelkraft nicht signifikant veränderte. In der KG verkürzte sich die Muskulatur ($p=0,001$), während sich die Muskelkraft verbesserte ($p=0,021$).

Tabelle 11: Änderung der Dehnfähigkeit und Muskelkraft im Laufe der Studie

Gruppe	Änderung der Dehnfähigkeit im Laufe der Studie	Änderung der Muskelkraft im Laufe der Studie
IG \geq 3	n.s.	↑ $p=0,014$
IG $<$ 3	↓ $p=0,042$	n.s.
KG	↓ $p=0,001$	↑ $p=0,021$

Die Betrachtung der **Einzeltests** zeigte teilweise signifikante Ergebnisse. In der IG \geq 3 verkürzten sich der Hüftbeuger (links: $p=0,001$; rechts: $p<0,001$) und der Brustmuskel (links: $p=0,002$; rechts: $p=0,003$), während sich die Funktion des Oberschenkelbeugers (links und rechts: $p=0,001$) und des linken geraden Oberschenkelstreckers ($p=0,014$) besserte. In der Muskelkraft wurde der Rückenstrecker der Brustwirbelsäule hoch signifikant stärker ($p<0,001$).

Die Ergebnisse der Muskeldehntests „Hüftbeuger“ und „Brustmuskel“ verschlechterten sich in der IG $<$ 3 hoch signifikant (links und rechts: $p<0,001$), während sich die der „Oberschenkelbeuger“ und „Oberschenkelstreckers“ hoch signifikant verbesserten (links und rechts: $p<0,001$). Die Muskelkraft im rechten Gesäß ($p=0,005$) und den Rückenstreckern der BWS ($p<0,001$) verbesserte sich signifikant. Andererseits wurde die Kraft der Schulterblatffixatoren ($p=0,002$) stärker abgeschwächt.

In der KG ergaben sich genau dieselben Veränderungen wie in der IG $<$ 3. Der p-Wert aller Muskeldehntests und der Schulterblatffixatoren war jeweils kleiner als 0,001 und der des rechten Gesäßes und der Rückenstrecker betrug je 0,001.

Tabelle 12 und Tabelle 13 fassen die beschriebenen Ergebnisse zusammen.

3. Ergebnisse

Tabelle 12: Verbesserung/Verschlechterung der Ergebnisse der Muskeldehntests im Verlauf der Studie (eingeteilt in Gruppen)

Muskeldehntests		verbessert	verschlechtert
Hüftbeuger links	IG \geq 3	-	p=0,001
	IG<3	-	p<0,001
	KG	-	p<0,001
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3	-	p<0,001
	IG<3	-	p<0,001
	KG	-	p<0,001
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3	p=0,001	-
	IG<3	p<0,001	-
	KG	p<0,001	-
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3	p=0,001	-
	IG<3	p<0,001	-
	KG	p<0,001	-
Brustmuskel links	IG \geq 3	-	p=0,002
	IG<3	-	p<0,001
	KG	-	p<0,001
Brustmuskel rechts	IG \geq 3	-	p=0,003
	IG<3	-	p<0,001
	KG	-	p<0,001
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3	p=0,014	-
	IG<3	p<0,001	-
	KG	p<0,001	-
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG<3	p<0,001	-
	KG	p<0,001	-

Tabelle 13: Verbesserung/Verschlechterung der Ergebnisse der Muskelkrafttests im Verlauf der Studie (eingeteilt in Gruppen)

Muskelkrafttests		verbessert	verschlechtert
Gesäß links	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG<3	n.s.	n.s.
	KG	n.s.	n.s.
Gesäß rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG<3	p = 0,005	-
	KG	p = 0,001	-
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3	p < 0,001	-
	IG<3	p < 0,001	-
	KG	p = 0,001	-
Bauch	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG<3	n.s.	n.s.
	KG	n.s.	n.s.
Schulterblattfixatoren	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG<3	-	p = 0,002
	KG	-	p < 0,001

Zwischen den drei Gruppen konnte jeweils durchschnittlich kein signifikanter Unterschied in der **Veränderung der Muskelfunktion** im Laufe der Studie gefunden werden. Die Einzeltests zeigten zum Teil signifikante Unterschiede: Die Rückenmuskulatur im Bereich der BWS der gesamten Interventionsgruppe (IG) wurde signifikant kräftiger ($p=0,017$) als die Rückenmuskulatur der KG.

Zusammenfassung:

Die Dehnfähigkeit der Muskulatur in der IG \geq 3 veränderte sich nicht, während sich die Muskulatur in den anderen beiden Gruppen verkürzte. Im Vergleich zur Kontrollgruppe wurde die Muskelkraft der Rückenstrecker der BWS der gesamten Bewegungsgruppe signifikant kräftiger.

3.2.3 Geschlechtervergleich

Im Geschlechtervergleich gab es in **T1** in der KG und der IG $<$ 3 durchschnittlich keine Unterschiede in der Muskelkraft, während die Jungen der IG \geq 3 signifikant kräftiger waren als die Mädchen ($p=0,023$). Die Schülerinnen der KG wiesen im Vergleich zu den Jungen eine weniger verkürzte Muskulatur auf ($p=0,006$). In den beiden anderen Gruppen waren die Unterschiede in der Muskelverkürzung nicht signifikant (siehe Tabelle 14).

In **T2** waren die Mädchen aller Gruppen geringer verkürzt (IG \geq 3: $p=0,010$; IG $<$ 3: $p=0,026$; KG: $p=0,004$). Im Gegensatz zur KG und der IG $<$ 3 waren die Jungen der IG \geq 3 in T2 kräftiger ($p=0,008$) als die Mädchen (siehe Tabelle 14).

Im Laufe der Studie vergrößerte sich die Muskelverkürzung der Jungen im Gegensatz zu den Mädchen der IG \geq 3 signifikant ($p=0,046$). In der Muskelkraft waren in dieser Gruppe keine signifikanten Änderungen zu erkennen. Während sich die Mädchen der IG $<$ 3 in der Muskelfunktion nicht signifikant änderten, steigerte sich die durchschnittliche Verkürzung der Jungen ($p=0,005$) und die mittlere Kraft ($p=0,025$). In der KG hingegen stieg die Verkürzung der Mädchen signifikant an ($p=0,002$), während die Muskelkraft der Jungen stärker wurde ($p=0,047$) (siehe Tabelle 14).

Die **Veränderungen**, die sich in den einzelnen Gruppen im Verlauf der Studie in der Muskelfunktion ergaben waren innerhalb der Geschlechter nicht signifikant unterschiedlich.

3. Ergebnisse

Tabelle 14: Muskelfunktionsergebnisse im Durchschnitt – Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w) (eingeteilt in Gruppen)

Zeitpunkt	Muskelfunktion	IG≥3	IG<3	KG	
T1	Muskelkraft	w<m* (p=0,023)	n.s.	n.s.	
	Dehnfähigkeit	n.s.	n.s.	m<w** (p=0,006)	
T2	Muskelkraft	w<m (p=0,008)	n.s.	n.s.	
	Dehnfähigkeit	m<w (p=0,010)	m<w (p=0,026)	m<w (p=0,004)	
Verlauf: T1-T2	Muskelkraft	w	n.s.	n.s.	
		m	n.s.	↑ p=0,025	
	Dehnfähigkeit	w	n.s.	n.s.	↓ p=0,002
		m	↓ p=0,046	↓ p=0,005	n.s.

*w<m bedeutet eine geringere Muskelkraft der Mädchen (w) im Vergleich zu den Jungen (m)

**m<w bedeutet eine geringere Muskelverkürzung der Mädchen (w) im Vergleich zu den Jungen (m)

Bei Betrachtung der **Einzeltests** fiel auf, dass die Jungen der IG≥3 in **T1** (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16) eine signifikant kräftigere Gesäßmuskulatur hatten (links: p=0,037; rechts: p=0,015). Die Mädchen der IG<3 hatten hingegen kräftigere Schulterblattfixatoren zum Zeitpunkt T1 (p=0,006). In der KG waren die Mädchen im Oberschenkelbeuger (links: p=0,023; rechts: 0,016) und Oberschenkelstrecker (links: p=0,008; rechts: 0,038) signifikant geringer verkürzt. Außerdem war die Bauchmuskulatur der Mädchen signifikant kräftiger (p=0,006).

In **T2** (siehe Tabelle 17 und Tabelle 18) waren die Mädchen der Interventionsgruppe im linken Hüftbeuger (IG≥3: p=0,003; IG<3: 0,019) und im rechten Hüftbeuger (IG≥3: p=0,021; IG<3: p=0,010) signifikant geringer verkürzt. Die Jungen der IG≥3 waren in der Rückenmuskulatur (p=0,021) und der Bauchmuskulatur (p=0,027) signifikant kräftiger. Die Mädchen der KG waren im Brustmuskel (links: p=0,001; rechts: p=0,005) signifikant geringer verkürzt und im rechten Gesäßmuskel (p=0,022) schwächer als die Jungen.

Im **Verlauf der Studie** (siehe Tabelle 19 und Tabelle 20) verkürzte sich bei den Mädchen der IG≥3 der linke Hüftbeuger (p=0,023) und der Brustmuskel (links und rechts: p=0,046). Der Oberschenkelbeuger waren am Ende geringer verkürzt (links: p=0,033; rechts: p=0,020). Die Kraft des rechten Gesäßes und der Rückenstrecker im Bereich der BWS wurden signifikant kräftiger (jeweils p=0,014). Bei den Jungen der IG≥3 verkürzte sich der Hüftbeuger (links: p=0,005; rechts: p=0,006) und der Brustmuskel (links: p=0,020; rechts: p=0,025), während sich der Oberschenkelbeuger in seiner Funktion besserte (links: p=0,008; rechts: p=0,009). Eine Steigerung der Muskelkraft war in den Rückenstreckern der BWS zu sehen (p=0,007).

Der Hüftbeuger und der Brustmuskel verkürzten sich bei den Schülerinnen der IG<3 beidseitig hoch signifikant (jeweils p<0,001). Die Muskelfunktion im Oberschenkelbeuger (links

und rechts: $p < 0,001$) und im geraden Oberschenkelstrecker (links: $p = 0,005$; rechts: $p < 0,001$) besserte sich hingegen beträchtlich. Während sich die Kraft der Schulterblattfixatoren verminderte ($p < 0,001$), wurde die Kraft im rechten Gesäßmuskel ($p = 0,019$) und im Bereich der Rückenstrecker ($p < 0,001$) vergrößert. Auch bei den Jungen verkürzten sich der Hüftbeuger und der Brustmuskel zu beiden Seiten signifikant (jeweils $p < 0,001$), während der Oberschenkelbeuger (links und rechts: $p < 0,001$) und -strecker (links: $p = 0,008$; rechts: $p = 0,014$) am Ende geringer verkürzt waren. Die Kraft der Rückenstrecker verbesserte sich signifikant ($p = 0,005$).

Bei den Mädchen der KG verkürzten sich der Hüftbeuger und der Brustmuskel signifikant (beidseitig jeweils $p < 0,001$), während der Oberschenkelbeuger (links und rechts: $p < 0,001$) und -strecker (links: $p = 0,002$; rechts: $p = 0,003$) am Ende weniger Verkürzung aufzeigten. Signifikant war außerdem die verbesserte Muskelkraft im rechten Gesäß ($p = 0,009$) und im Rückenstrecker ($p = 0,002$), während die Schulterblattfixatoren ($p = 0,002$) schwächer wurden. Gleich den Mädchen verschlechterte sich die Muskelfunktion der Jungen im Hüftbeuger (beidseitig jeweils $p = 0,006$) und im Brustmuskel (links: $p = 0,006$; rechts: $p = 0,004$). Allerdings wurde die Verkürzung des Oberschenkelbeugers (links: $p = 0,015$; rechts: $p = 0,011$) und des linken Oberschenkelstreckers ($p = 0,035$) geringer. Die rechte Gesäßmuskulatur und die Bauchmuskulatur wurden bei den Jungen der KG signifikant kräftiger (jeweils $p = 0,034$).

Des Weiteren wurde untersucht, ob sich **Veränderungen der Muskelfunktion**, die sich im Laufe der Studie in den Geschlechtern ergaben, signifikant voneinander unterschieden. Die Muskelverkürzung der Jungen der $IG \geq 3$ im Vergleich zu den Schülerinnen verstärkte sich im linken Hüftbeuger signifikant häufiger ($p = 0,050$). Die Kraft der Schulterblattfixatoren wurde in der $IG < 3$ bei mehr Mädchen als Knaben häufiger vermindert und umgekehrt wurde sie bei mehr Jungen prozentuell häufiger kräftiger im Vergleich zu den Mädchen ($p = 0,007$). In der KG wurde im Vergleich zu den Mädchen die Verkürzung der Jungen im Brustmuskel (links und rechts: $p = 0,007$) prozentuell häufiger. In der Dehnung des linken geraden Oberschenkelstreckers verbesserte sich hingegen ein größerer Anteil an männlichen Schülern der KG im Vergleich zu den Mädchen ($p = 0,004$).

3. Ergebnisse

Tabelle 15: Muskeldehntests in T1 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)

Muskeldehntests T1	IG \geq 3	IG<3	KG
Hüftbeuger links	n.s.	n.s.	n.s.
Hüftbeuger rechts	n.s.	n.s.	n.s.
Oberschenkelbeuger links	n.s.	n.s.	m<w* (p=0,023)
Oberschenkelbeuger rechts	n.s.	n.s.	m<w (p=0,016)
Brustmuskel links	n.s.	n.s.	n.s.
Brustmuskel rechts	n.s.	n.s.	n.s.
Oberschenkelstrecker links	n.s.	n.s.	m<w (p=0,008)
Oberschenkelstrecker rechts	n.s.	n.s.	m<w (p=0,038)

*m<w bedeutet eine geringere Muskelverkürzung der Mädchen (w) im Vergleich zu den Jungen (m)

Tabelle 16: Muskelkrafttests in T1 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)

Muskelkrafttests T1	IG \geq 3	IG<3	KG
Gesäß links	w<m* (p=0,037)	n.s.	n.s.
Gesäß rechts	w<m (p=0,015)	n.s.	n.s.
Rücken (Bereich BWS)	n.s.	n.s.	n.s.
Bauch	n.s.	n.s.	m<w (p=0,006)
Schulterblattfixatoren	n.s.	m<w (p=0,006)	n.s.

*w<m bedeutet eine geringere Muskelkraft der Mädchen (w) im Vergleich zu den Jungen (m)

Tabelle 17: Muskeldehntests in T2 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)

Muskeldehntests T2	IG \geq 3	IG<3	KG
Hüftbeuger links	m<w* (p=0,003)	m<w (p=0,019)	n.s.
Hüftbeuger rechts	m<w (p=0,021)	m<w (p=0,010)	n.s.
Oberschenkelbeuger links	n.s.	n.s.	n.s.
Oberschenkelbeuger rechts	n.s.	n.s.	n.s.
Brustmuskel links	n.s.	n.s.	m<w (p=0,001)
Brustmuskel rechts	n.s.	n.s.	m<w (p=0,005)
Oberschenkelstrecker links	n.s.	n.s.	n.s.
Oberschenkelstrecker rechts	n.s.	n.s.	n.s.

*m<w bedeutet eine geringere Muskelverkürzung der Mädchen (w) im Vergleich zu den Jungen (m)

Tabelle 18: Muskelkrafttests in T2 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)

Muskelkrafttests T2	IG \geq 3	IG<3	KG
Gesäß links	n.s.	n.s.	n.s.
Gesäß rechts	n.s.	n.s.	w<m* (p=0,022)
Rücken (Bereich BWS)	w<m (p=0,021)	n.s.	n.s.
Bauch	w<m (p=0,027)	n.s.	n.s.
Schulterblattfixatoren	n.s.	n.s.	n.s.

*w<m bedeutet eine geringere Muskelkraft der Mädchen (w) im Vergleich zu den Jungen (m)

3. Ergebnisse

Tabelle 19: Muskeldehntests Verlauf T1-T2 - Vergleich der Schüler (m) und Schülerinnen (w)

Muskeldehntests T1-T2		IG \geq 3	IG<3	KG
Hüftbeuger links	w	↓ p=0,023	↓ p<0,001	↓ p<0,001
	m	↓ p=0,005	↓ p<0,001	↓ p=0,006
		p=0,050 (m<w)		
Hüftbeuger rechts	w	n.s.	↓ p<0,001	↓ p<0,001
	m	↓ p=0,006	↓ p<0,001	↓ p=0,006
Oberschenkelbeuger links	w	↑ p=0,033	↑ p<0,001	↑ p<0,001
	m	↑ p=0,008	↑ p<0,001	↑ p=0,015
Oberschenkelbeuger rechts	w	↑ p=0,020	↑ p<0,001	↑ p<0,001
	m	↑ p=0,009	↑ p<0,001	↑ p=0,011
Brustmuskel links	w	↓ p=0,046	↓ p<0,001	↓ p<0,001
	m	↓ p=0,020	↓ p<0,001	↓ p=0,006
		p=0,007 (m<w)		
Brustmuskel rechts	w	↓ p=0,046	↓ p<0,001	↓ p<0,001
	m	↓ p=0,025	↓ p<0,001	↓ p=0,004
		p=0,007 (m<w)		
Oberschenkelstrecker links	w	n.s.	↑ p=0,005	↑ p=0,002
	m	n.s.	↑ p=0,008	↑ p=0,035
		p=0,004 (w<m)		
Oberschenkelstrecker rechts	w	n.s.	↑ p<0,001	↑ p=0,003
	m	n.s.	↑ p=0,014	n.s.

Tabelle 20: Muskelkrafttests Verlauf T1-T2 - Vergleich Schüler (m) und Schülerinnen (w)

Muskelkrafttests T1-T2		IG \geq 3	IG<3	KG
Gesäß links	w	n.s.	n.s.	n.s.
	m	n.s.	n.s.	n.s.
Gesäß rechts	w	↑ p=0,014	↑ p=0,019	↑ p=0,009
	m	↑ n.s.	n.s.	↑ p=0,034
Rücken (Bereich BWS)	w	↑ p=0,014	↑ p<0,001	↑ p=0,002
	m	↑ p=0,007	↑ p=0,005	n.s.
Bauch	w	n.s.	n.s.	n.s.
	m	n.s.	n.s.	↑ p=0,034
Schulterblattfixatoren	w	n.s.	↓ p<0,001	↓ p=0,002
	m	n.s.	n.s.	n.s.
		p=0,007 (w<m)		

Zusammenfassung:

Während am Beginn der Studie nur die Jungen der KG stärker verkürzt waren als die Mädchen, war der Geschlechterunterschied am Ende in allen Gruppen signifikant. In den beiden Interventionsgruppen wurde die Verkürzung der Muskulatur der Jungen im Laufe der Studie signifikant verschlechtert. Die stärkere Verkürzung der Jungen zeigte sich in jedem Einzeltest in zumindest einer Gruppe.

Obwohl sich die Muskelkraft der Jungen der IG<3 und KG im Verlauf der Studie im Gegensatz zu den Mädchen signifikant steigerte, waren zu Beginn und am Ende nur die

Unterschiede in der $IG \geq 3$ signifikant. Hier waren die männlichen Probanden im Durchschnitt stärker als die Probandinnen. Zu Beginn waren die Schülerinnen der KG in der Bauchmuskulatur und die Teilnehmerinnen der $IG < 3$ in der Schulterblattmuskulatur kräftiger als die Jungen. Durch signifikante Verschlechterung der Schulterblattfixatoren im Vergleich zu den Jungen und die kräftiger gewordene Bauchmuskulatur wurde der Unterschied ausgemerzt. Am Ende waren nur noch die Jungen in den Einzeltests Gesäßmuskulatur, Rückenstrecker und Bauchmuskulatur in zumindest einer Gruppe kräftiger als die Mädchen.

Größenwachstum:

Im Zuge des Geschlechtervergleichs wurde zusätzlich untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen dem Größenwachstum – der Größenzunahme zwischen T1 und T2 – und den Veränderungen in der Muskelfunktion bestand.

Das Größenwachstum der Jungen betrug im Mittel $9,9 \pm 3,5$ Zentimeter und das der Mädchen $10,0 \pm 4,6$ Zentimeter. Es konnte weder ein signifikanter Unterschied im Wachstum zwischen Jungen und Mädchen gefunden werden, noch stand das Wachstum in signifikantem Zusammenhang mit der Änderung der Funktion einer Muskelgruppe oder eines Durchschnittswertes.

3.2.4 *Stadt-Land-Vergleich*

Im Vergleich zwischen ländlich und städtisch lebenden SchülerInnen konnten in der KG und der $IG < 3$ in **T1** keine signifikanten Unterschiede in der Muskelfunktion weder in den Einzeltests noch in den Durchschnittswerten erkannt werden. In der $IG \geq 3$ zeigte sich zu Beginn ein signifikantes Ergebnis in den Schulterblattfixatoren, wobei die ländlich lebenden Kinder signifikant kräftiger waren ($p=0,018$).

In **T2** zeigte sich in der $IG \geq 3$ kein signifikanter Unterschied zwischen städtisch und ländlich lebenden Kindern, während in der $IG < 3$ städtisch lebende Kinder signifikant geringere Verkürzungen im rechten Hüftbeuger ($p=0,040$) und im rechten Oberschenkelbeuger ($p=0,029$) hatten. In der KG zeigte sich am Ende ein signifikanter Wert im Stadt-Land-Vergleich in der Muskelkraft im linken Gesäßmuskel, der bei den ländlich lebenden Kindern signifikant kräftiger war ($p=0,025$).

Im **Verlauf der Studie** war die Veränderung der Muskelfunktion der städtischen und ländlichen Kinder aller drei Gruppen nicht signifikant unterschiedlich.

Zusammenfassung:

Es zeigte sich nur vereinzelt ein Unterschied zwischen ländlich und städtisch lebenden Kindern. Wenige Einzeltests zeigten eine geringere Verkürzung der städtischen Kinder im Gegensatz zu den ländlichen, während die ländlichen Kinder in vereinzelt Muskelgruppen stärker waren.

3.2.5 *Einfluss der körperlichen Aktivität*

19,5 Prozent aller ProbandInnen waren zu Beginn laut Definition der WHO (36) körperlich aktiv, während am Ende 27,9 Prozent aller TeilnehmerInnen die Bewegungsempfehlungen erfüllten. Hierzu wurde die Frage, an wie vielen der letzten sieben Tage die Kinder für mindestens 60 Minuten körperlich aktiv waren, herangezogen.

Es wurde bereits gezeigt, dass Aspekte der körperlichen Aktivität Einfluss auf einzelne Haltungparameter nehmen können. Dabei war auffallend, dass sich besonders Trainingseinheiten mit höherer Intensität auf Haltungparameter auswirken (25). Auch die Untersuchung des Trainings in Zusammenhang mit der Muskelfunktion zeigte, dass SchülerInnen, die ein Training in einem Sportverein ausübten, signifikant kräftiger waren ($p=0,002$), als jene, die kein regelmäßiges Training genossen. Der Muskelzuwachs jener, die am Ende der Studie angaben, in einem Sportverein zu sein, war signifikant größer ($p=0,004$) im Vergleich zu ProbandInnen, die von keiner Trainingstätigkeit berichteten.

Doch nicht nur das Training ist ausschlaggebend für eine bessere Muskelfunktion: SchülerInnen, die sich durchschnittlich zumindest 420 Minuten pro Woche moderat oder intensiv bewegten, hatten eine signifikant größere Muskelkraft ($p=0,014$) als jene, die weniger körperlich aktiv waren.

Im Versuch den Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Muskelfunktion im Gegensatz zur Bewegungsintervention zu verkleinern wurden jene SchülerInnen der KG, $IG<3$ und $IG\geq 3$ miteinander verglichen, die sich weniger als 420 Minuten pro Woche bewegten. Hierfür wurde der gebildete Gesamtminutenindex herangezogen. Zu Beginn traf dies auf 28 Personen (54,9 Prozent) der KG, 33 Personen (63,5 Prozent) der $IG<3$ und 15 Personen (78,9 Prozent) der $IG\geq 3$ zu. Am Ende waren es 27 Personen (52,9 Prozent) der KG, 31 Personen (59,6 Prozent) der $IG<3$ und 9 Personen (47,4 Prozent) der $IG\geq 3$.

Im Durchschnitt konnten keine signifikanten Ergebnisse in **T1**, **T2** und der Veränderung im **Laufe der Studie** gefunden werden. Die Betrachtung der **Einzeltests** zeigte zum Zeitpunkt **T1** keine signifikanten Unterschiede der SchülerInnen der drei Gruppen. Im Vergleich zwischen KG und IG<3 zeigte sich eine stärkere Verbesserung des linken Oberschenkelbeugers der IG<3 im **Verlauf der Studie** ($p=0,023$). Zum Zeitpunkt **T2** war der linke Brustmuskel der IG≥3 geringer verkürzt als jener der IG<3 ($p=0,040$). Der linke Oberschenkelbeuger ($p=0,006$) und die Rückenstrecker der BWS ($p=0,034$) der IG<3 zeigten in T2 eine bessere Muskelfunktion im Vergleich zur KG. Im Vergleich zwischen IG≥3 und KG war die Kraft der Schulterblatfixatoren der IG≥3 am Ende signifikant kräftiger ($p=0,041$).

Zusammenfassung:

Durchschnittlich gab es keine Unterschiede in den drei Gruppen der ProbandInnen, die weniger als 420 Minuten pro Woche körperlich aktiv waren. In den Einzeltests war eine stärker Rückenmuskulatur der IG<3 und stärker Schulterblatfixatoren der IG≥3 im Gegensatz zur KG am Ende zu erkennen.

3.3 Haltungsparemeter

Zur Analyse der Wirbelsäulenparameter wurde die Bewegungsgruppe so wie in den Auswertungen der Muskelfunktionstests in Gruppen je nach Häufigkeit der Übungsdurchführung unterteilt.

Zunächst wurden die einzelnen durch Zebris und die Videoaufnahme in T1 und T2 gemessenen Haltungsparemeter untersucht. In Folge dessen wurden zusammengesetzte Parameter betrachtet, wobei Personen mit Hohlkreuz, Rundrücken und Skoliosierung separat analysiert wurden.

3.3.1 Einzelne Haltungsparemeter

Parameter im aufrechten Stand (sagittale Ebene):

Zu Beginn der Studie (Zeitpunkt **T1**) gab es keinen Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen in allen hier angeführten Parametern.

Zum Zeitpunkt **T2** unterschied sich die KG statistisch signifikant von der IG \geq 3 im Parameter „Beckenkippen“ ($p=0,027$), wobei SchülerInnen der KG ein geringer nach vorne gekipptes Becken hatten. KG und IG $<$ 3 unterschieden sich am Ende der Studie im Parameter „vorgezogene Schultern“ signifikant ($p=0,010$). ProbandInnen der IG $<$ 3 hatten weniger vorgezogene Schultern als die der KG. Die beiden Bewegungsgruppen IG \geq 3 und IG $<$ 3 unterschieden sich auch in T2 nicht statistisch signifikant.

Tabelle 21 zeigt die **Veränderung**, die sich im Laufe der Studie in den Parametern des aufrechten Standes in sagittaler Ebene in den Gruppen IG \geq 3, IG $<$ 3 und KG ergaben. Signifikant waren die Vergrößerung der Kyphosierung ($p=0,005$) und die stärker vorgezogenen Schultern ($p<0,001$) in der KG. In der IG \geq 3 ($p<0,001$) und der IG $<$ 3 ($p=0,003$) waren die Schultern am Ende der Studie im Vergleich zum Anfang genauso stärker vorgezogen.

Die Untersuchung der **Signifikanz der unterschiedlichen Parameterveränderung** in den jeweiligen Gruppen zeigte einen p-Wert von 0,003 im Vergleich von IG $<$ 3 und KG: Die Vergrößerung des Parameters „vorgezogene Schultern“ war in der KG noch stärker ausgeprägt.

Tabelle 21: Veränderung der Parameter im aufrechten Stand (sagittale Ebene) im Studienverlauf

Parameter im aufrechten Stand (sagittale Ebene)			Signifikanz im Gruppen- vergleich
	vermindert	vergrößert	
Kyphose	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.
	KG	-	$p=0,005$
Lordose	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.
	KG	n.s.	n.s.
Beckenkippen	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.
	KG	n.s.	n.s.
Beckendrehung	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.
	KG	n.s.	n.s.
Vorgezogene Schultern	IG \geq 3	-	$p=0,022$
	IG $<$ 3	-	$p=0,003$
	KG	-	$p<0,001$
Scapulae alatae	IG \geq 3	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.
	KG	n.s.	n.s.

$p=0,003$
(IG $<$ 3 < KG)*

*IG $<$ 3 < KG bedeutet eine größere Veränderung in der KG im Vergleich zur IG $<$ 3

Parameter im aufrechten Stand (frontale Ebene):

Die Ergebnisse der Eingangsuntersuchung (**T1**) zeigten keine signifikanten Unterschiede in den drei Gruppen in den jeweiligen Parametern.

Zum Zeitpunkt **T2** waren die Unterschiede zwischen KG und den jeweiligen Bewegungsgruppen ($IG \geq 3$ und $IG < 3$) nicht signifikant. Das Taillendreieck zur linken Seite im Gegensatz zur rechten war in der $IG \geq 3$ am Ende der Studie signifikant größer als das der $IG < 3$ ($p=0,026$).

Die **Veränderungen** der Parameter des aufrechten Standes in frontaler Ebene betrachtet werden in Tabelle 22 aufgelistet. Der Parameter „Überhang“ vergrößerte sich in der $IG \geq 3$ statistisch signifikant zur linken Seite ($p=0,032$), wobei er zur rechten Seite ($p=0,034$) vermindert wurde. Ein vergrößertes Taillendreieck der rechten Seite (im Vergleich zur linken) wurde im Laufe der Studie in der $IG \geq 3$ ($p=0,021$) und der $IG < 3$ ($p=0,028$) signifikant verkleinert. In der KG wurde die Schultererhöhung zur linken Seite verringert ($p=0,025$), während sie sich zur rechten Seite erhöhte ($p=0,025$).

Ein **signifikanter Unterschied in der Parameterveränderung** zeigte sich zwischen der $IG < 3$ und der $IG \geq 3$ im Überhang zur linken Seite ($p=0,015$), wobei sich dieser in der $IG \geq 3$ stärker vergrößerte. Des Weiteren war die Veränderung des Taillendreiecks zur linken Seite in diesen beiden Gruppen signifikant unterschiedlich ($p=0,026$). Obwohl die Veränderungen in diesem Parameter innerhalb der Gruppen nicht statistisch signifikant waren, war die Vergrößerung des linken Taillendreiecks der $IG \geq 3$ dennoch ausgeprägter. Signifikant war auch der Unterschied in der Veränderung des rechten Taillendreiecks zwischen den Gruppen $IG \geq 3$ und KG ($p=0,017$) mit stärkerer Verringerung des Parameters in der $IG \geq 3$.

3. Ergebnisse

Tabelle 22: Veränderung der Parameter im aufrechten Stand (frontale Ebene) im Studienverlauf

Parameter im aufrechten Stand (frontale Ebene)		vermindert	vergrößert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Überhang links	IG \geq 3	-	p=0,032	p=0,015
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Überhang rechts	IG \geq 3	p=0,034	-	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der BWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der BWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der LWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der LWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Schultererhöhung links	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	p=0,025	-	
Schultererhöhung rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	-	p=0,025	
Beckenerhöhung links	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Beckenerhöhung rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Becken-Schulter-Schiefstand	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Taillendreieck links	IG \geq 3	n.s.	n.s.	p=0,026 (IG<3 < IG \geq 3)*
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Taillendreieck rechts	IG \geq 3	p=0,021	-	p=0,017
	IG<3	p=0,028	-	
	KG	n.s.	n.s.	
Beinlängendifferenz	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG<3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	

* IG<3 < IG \geq 3 bedeutet eine größere Veränderung in der Gruppe IG \geq 3 im Vergleich zur IG<3

Parameter im Vorbeugen (Flexion):

KG und IG \geq 3 unterschieden sich in **T1** in der Variable „Flexion LWS“ ($p=0,022$) und in der Variable „Flexion Becken“ ($p=0,035$) statistisch signifikant. Während SchülerInnen der KG im Becken beweglicher waren, zeigten die ProbandInnen der IG \geq 3 in der Flexion der LWS bessere Ergebnisse. Alle weiteren Parameter zwischen diesen beiden Gruppen und der IG $<$ 3 waren zu Beginn nicht unterschiedlich.







Zum Zeitpunkt **T2** unterschieden sich KG und IG $<$ 3 in der Rumpfkontur der LWS. Der Lendenwulst zur linken Seite im Vergleich zur rechten war in der KG stärker erkennbar ($p=0,026$), während ein Lendenwulst auf der rechten Seite in der IG $<$ 3 ersichtlicher war ($p=0,016$). Im Vergleich der beiden Bewegungsgruppen war der Lendenwulst zur linken Seite in der IG \geq 3 stärker ausgeprägt als in der IG $<$ 3 ($p=0,025$).

Die **Veränderungen der Parameter** im Vorbeugen (Flexion) werden in Tabelle 23 gezeigt. Die Flexion der BWS wurde in der KG signifikant geringer ($p=0,003$). In der IG \geq 3 verringerte sich die Beugefähigkeit der LWS signifikant ($p=0,001$), während sich die Beweglichkeit des Beckens in der Vorbeugung verbesserte ($p=0,007$). Auch in der IG $<$ 3 wurde das Becken beweglicher ($p=0,047$). Sowohl in der IG \geq 3 als auch in der KG wurde die Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen verbessert (IG \geq 3: $p=0,034$; KG: $p=0,002$). In der KG wurde außerdem der Rippenbuckel zur linken Seite vermindert ($p=0,028$). In der IG $<$ 3 verkleinerte sich nicht nur der Rippenbuckel ($p=0,016$), sondern auch der Lendenwulst ($p=0,013$) zur linken Seite. Die Bewegungseinschränkung der BWS wurde in dieser Gruppe signifikant größer ($p=0,020$).

Die **Veränderung** der Flexion der BWS war **signifikant unterschiedlich** in der KG im Vergleich zur IG $<$ 3 ($p=0,019$) und der IG \geq 3 ($p=0,024$), wobei die Beweglichkeit der KG im Vergleich zu den Interventionsgruppen geringer wurde. Im Gegensatz dazu war die Abnahme der maximalen Flexion der LWS in der IG \geq 3 signifikant größer als in der IG $<$ 3 ($p=0,021$) und der KG ($p=0,010$). Der Parameter „Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen“ wurde in der KG im Gegensatz zur IG $<$ 3 im Laufe der Studie stärker verändert ($p=0,044$). Die Änderung der segmentalen Bewegungseinschränkung der BWS beim Vorbeugen war in der IG $<$ 3 stärker ausgeprägt als in der IG \geq 3 ($p=0,041$).

3. Ergebnisse

Tabelle 23: Veränderung der Parameter im Vorbeugen (Flexion) im Studienverlauf

Vorbeugen (Flexion)		vermindert	vergrößert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Flexion gesamte WS	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Flexion BWS	IG \geq 3	n.s.	n.s.	  p=0,024 p=0,019
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	p=0,003	-	
Flexion LWS	IG \geq 3	p=0,001	-	  p=0,021 p=0,010
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Flexion Becken	IG \geq 3	-	p=0,007	
	IG $<$ 3	-	p=0,047	
	KG	n.s.	n.s.	
Auflösung der Lordosierung (LWS)	IG \geq 3	-	p=0,034	
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	 p=0,044
	KG	-	p=0,002	
Segmentale Bewegungseinschränkung (BWS)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	 p=0,041
	IG $<$ 3	-	p=0,020	
	KG	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung (LWS)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Segmentale Überbeweglichkeit (BWS)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Segmentale Überbeweglichkeit (LWS)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur BWS links (Rippenbuckel zur linken Seite)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	p=0,016	-	
	KG	p=0,028	-	
Rumpfkontur BWS rechts (Rippenbuckel zur rechten Seite)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur LWS links (Lendenwulst zur linken Seite)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	p=0,013	-	
	KG	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur LWS rechts (Lendenwulst zur rechten Seite)	IG \geq 3	n.s.	n.s.	
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.	
	KG	n.s.	n.s.	

Parameter im Seitneigen (Lateroflexion):

KG, IG<3 und IG≥3 unterschieden sich jeweils in keinem der hier angeführten Parameter zu Beginn der Studie (T1).

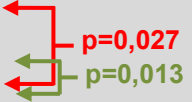
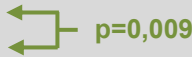
Zum Zeitpunkt T2 war die segmentale Bewegungseinschränkung der LWS zur rechten Seite in der IG<3 signifikant größer als in der KG (p=0,038). Alle weiteren Parameter waren im jeweiligen Gruppenvergleich nicht statistisch signifikant unterschiedlich.

Der Studienverlauf zeigte folgende **Änderungen**: Die Gesamtneigung der Wirbelsäule verbesserte sich in der IG≥3 und der IG<3 zur linken (IG≥3: p=0,033; IG<3: p<0,001) und zur rechten Seite (IG≥3: p=0,006; IG<3: p<0,001). Die Beweglichkeit der LWS in der Lateroflexion zur rechten Seite wurde in der KG signifikant geringer (p=0,040). Allerdings wurde in der KG die segmentale Bewegungseinschränkung der BWS zur rechten Seite (p=0,016) und der LWS zur linken Seite (p=0,024) vermindert. Andererseits wurde die Überbeweglichkeit der BWS (p=0,033) und der LWS (p=0,025) zur linken Seite in der KG erhöht. In der IG<3 wurde die Bewegungseinschränkung der BWS (p=0,010) und der LWS (p<0,001) zur rechten Seite verringert, während sich die Überbeweglichkeit der BWS zur linken Seite erhöhte (p=0,034) (siehe Tabelle 24).

Die **Veränderung** der Gesamtneigung der WS zur rechten Seite war **signifikant unterschiedlich** in der KG im Vergleich zu den Bewegungsgruppen. Die Vergrößerung des Parameters war in der IG<3 (p=0,013) und der IG≥3 (p=0,027) stärker ausgeprägt. Signifikant war auch die Veränderung im Parameter „segmentale Bewegungseinschränkung LWS rechts“ im Vergleich der Gruppen KG und IG<3 (p=0,009). Die Einschränkung wurde in der IG<3 signifikant stärker vermindert.

3. Ergebnisse

Tabelle 24: Veränderung der Parameter der Seitneigung der WS (Lateroflexion) im Studienverlauf

Seitneigung der WS (Lateroflexion)	vermindert		vergrößert		Signifikanz im Gruppen- vergleich
	IG \geq 3	IG $<$ 3	IG \geq 3	IG $<$ 3	
Gesamtseitneigung links	IG \geq 3	-	p=0,033		
	IG $<$ 3	-	p $<$ 0,001		
	KG	n.s.	n.s.		
Gesamtseitneigung rechts	IG \geq 3	-	p=0,006		 <p>p=0,027 p=0,013</p>
	IG $<$ 3	-	p $<$ 0,001		
	KG	n.s.	n.s.		
Seitneigung BWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	n.s.	n.s.		
Seitneigung BWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	n.s.	n.s.		
Seitneigung LWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	n.s.	n.s.		
Seitneigung LWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	p=0,040	-		
Segmentale Bewegungseinschränkung BWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	n.s.	n.s.		
Segmentale Bewegungseinschränkung BWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	p=0,010	-		
	KG	p=0,016	-		
Segmentale Bewegungseinschränkung LWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	p=0,024	-		
Segmentale Bewegungseinschränkung LWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.		 <p>p=0,009</p>
	IG $<$ 3	p $<$ 0,001	-		
	KG	n.s.	n.s.		
Segmentale Überbeweglichkeit BWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	-	p=0,034		
	KG	-	p=0,033		
Segmentale Überbeweglichkeit BWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	n.s.	n.s.		
Segmentale Überbeweglichkeit LWS links	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	-	p=0,025		
Segmentale Überbeweglichkeit LWS rechts	IG \geq 3	n.s.	n.s.		
	IG $<$ 3	n.s.	n.s.		
	KG	n.s.	n.s.		

Zusammenfassung:

Im Vergleich zwischen KG, IG<3 und IG≥3 konnten vereinzelte Unterschiede in der Veränderung der Haltungparameter gefunden werden. Die Gesamtseitneigung zu beiden Seiten verbesserte sich bei gleicher Ausgangslage in beiden Bewegungsgruppen signifikant im Gegensatz zur KG. Die Beweglichkeit der BWS beim Vorneigen blieb in beiden Interventionsgruppen ohne Veränderung, während sie sich in der KG im Laufe der Studie verschlechterte. Allerdings vergrößerte sich die segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim Vorneigen in der IG<3. Die Flexion der LWS hingegen verringerte sich in der IG≥3 signifikant im Gegensatz zu den beiden anderen Gruppen. Ein vergrößertes rechtes Taillendreieck im Vergleich zur linken Seite verringerte sich in beiden Bewegungsgruppen signifikant im Gegensatz zur KG. Die Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorneigen verbesserte sich in IG≥3 und KG im Gegensatz zur IG<3. In dieser Gruppe wurde allerdings die segmentale Bewegungseinschränkung in diesem Bereich beim rechten Seitneigen im Laufe der Studie kleiner.

3.3.2 *Zusammengesetzte Haltungparameter*Hohlkreuz:

Zu Beginn der Studie (Zeitpunkt **T1**) hatten 45 Personen (36,9 Prozent) ein Hohlkreuz, während zum Zeitpunkt **T2** 27 Personen (22,1 Prozent) der „Hohlkreuzgruppe“ zuzuordnen waren. In Abbildung 25 ist die prozentuelle Häufigkeitsverteilung der Hohlkreuzausprägungen zu Beginn und am Ende der Studie zu sehen.

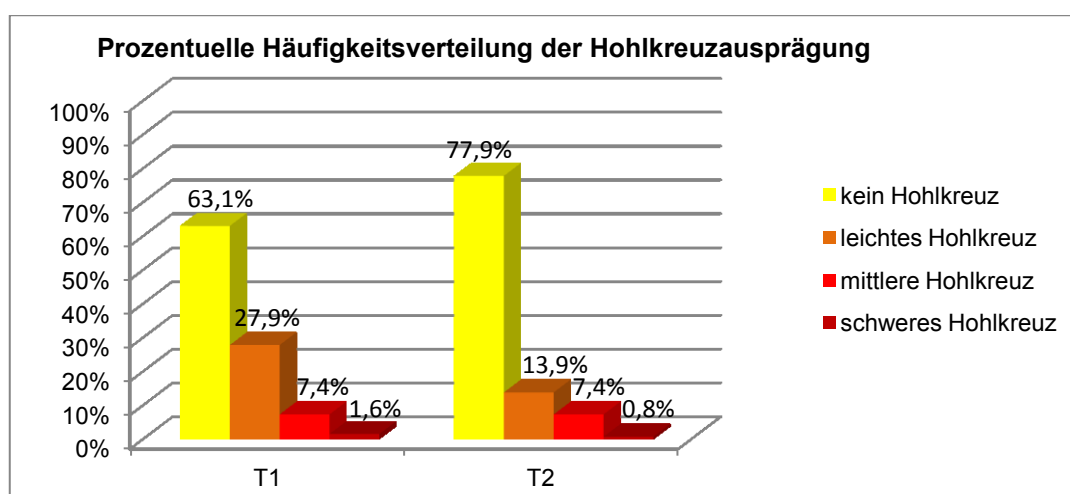


Abbildung 25: Prozentuelle Häufigkeitsverteilung der Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T1 und T2

3. Ergebnisse

Eingeteilt in Kontroll- und Bewegungsgruppen wurde betrachtet, wie ausgeprägt das Hohlkreuz der ProbandInnen am Ende der Studie war. Hierbei wurde des Weiteren je nach Hohlkreuzausprägung zu Beginn der Studie separiert.

Tabelle 25 zeigt, dass sich der Schweregrad des Hohlkreuzes von 3 ProbandInnen der Bewegungsgruppe ($IG \geq 3$ und $IG < 3$) mit „leichtem“ Hohlkreuz zu Beginn im Studienverlauf verschlechterte, während sich 13 SchülerInnen dieser Gruppen verbesserten. In der KG verschlimmerte sich das Hohlkreuz einer Person, während sich 13 Personen besserten.

Tabelle 25: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „leichtem“ Hohlkreuz zum Zeitpunkt T1

Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=6)	IG<3 (N=11)	KG (N=17)
„kein Hohlkreuz“	5 (83,3%)	8 (72,7%)	13 (76,5%)
„leicht“	0 (0,0%)	1 (9,1%)	3 (17,6%)
„mittel“	1 (16,7%)	2 (18,2%)	1 (5,9%)
„schwer“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

TeilnehmerInnen mit „mittlerem“ Hohlkreuz zu Beginn werden in Tabelle 26 aufgelistet. Sowohl in den beiden Bewegungsgruppen als auch in der KG verbesserte sich der Schweregrad aller Hohlkreuze im Verlauf der Studie.

Tabelle 26: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „mittlerem“ Hohlkreuz zum Zeitpunkt T1

Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=1)	IG<3 (N=3)	KG (N=5)
„kein Hohlkreuz“	0 (0,0%)	1 (33,3%)	3 (60,0%)
„leicht“	1 (100,0%)	2 (66,7%)	2 (40,0%)
„mittel“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
„schwer“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Die zwei Personen mit „schwerem“ Hohlkreuz waren der $IG < 3$ zugeordnet. Der Schweregrad einer Person war am Ende mit „mittel“ zu beurteilen, wobei sich der Schweregrad der zweiten Person nicht änderte (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „schwerem“ Hohlkreuz zum Zeitpunkt T1

Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=0)	IG<3 (N=2)	KG (N=0)
„kein Hohlkreuz“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
„leicht“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
„mittel“	0 (0,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)
„schwer“	0 (0,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)

12 Personen der IG \geq 3 hatten zu Beginn und am Ende der Studie kein Hohlkreuz, während 6 von 36 Personen der IG $<$ 3 am Ende einer Hohlkreuzgruppe angehörten. Gleiches galt für 6 von 29 Personen der KG (siehe Tabelle 28).

Tabelle 28: Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen, die zu Beginn kein Hohlkreuz hatten

Hohlkreuzausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=12)	IG $<$ 3 (N=36)	KG (N=29)
„kein Hohlkreuz“	12 (0,0%)	30 (83,3%)	23 (79,3%)
„leicht“	0 (0,0%)	4 (11,1%)	4 (13,8%)
„mittel“	0 (0,0%)	2 (5,6%)	2 (6,9%)
„schwer“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Zur weiteren Analyse wurden in IG \geq 3, IG $<$ 3 und KG jeweils Subgruppen gebildet, je nachdem, ob sich die Hohlkreuzausprägung zu Beginn – egal in welchem Schweregrad – bis zum Ende hin verbesserte, verschlechterte oder gleich blieb.

In den einzelnen Gruppen wurde untersucht, wie sich für das Hohlkreuz maßgebliche Parameter im Zeitraum der Studie veränderten. Im Zuge der Hohlkreuzuntersuchung wurden hierbei die Parameter „Lordosierung der LWS“, „Auflösung der Lordosierung beim Vorbeugen“, „Beckenkipfung“, „segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen“, „Flexion der LWS“ und „Flexion des Beckens“ betrachtet. Des Weiteren wurden die Veränderungen in der Muskelfunktion der Muskeln „Hüftbeuger“, „Oberschenkelbeuger“, „gerader Oberschenkelstrecker“, „Bauchmuskel“ und „Gesäßmuskel“ untersucht.

In der **IG \geq 3** verbesserten 6 Personen ihre Hohlkreuzausprägung. Im Verlauf der Studie zeigten sich signifikante Verbesserungen in den Parametern „Auflösung der Lordosierung beim Vorbeugen“ ($p=0,014$), „segmentale Bewegungseinschränkung in der LWS beim Vorbeugen“ ($p=0,034$) und „Beweglichkeit im Becken“ ($p=0,046$). Während sich die Verkürzung des rechten Hüftbeugers erhöhte ($p=0,038$), verminderte sich die Verkürzung des rechten Oberschenkelbeugers ($p=0,025$).

Eine Person der **IG \geq 3** verschlechterte sich im Schweregrad des Hohlkreuzes. Die zunächst auflösbare Lordosierung beim Vorneigen ohne Einschränkung war am Ende fixiert und die Vorneigung im Bereich der LWS segmental leicht eingeschränkt. Das Becken war im Gegensatz zur Eingangsuntersuchung am Ende leicht vorgekippt. Während sich die Beweglichkeit des Beckens erhöhte, verminderte sich die Beweglichkeit der LWS. Der Hüftbeuger verschlechterte sich beidseitig, andererseits besserten sich die Verkürzungen

im Oberschenkelbeuger und Oberschenkelstrecker auf beiden Seiten. Des Weiteren wurde die Bauchmuskulatur kräftiger.

Keiner Änderung der Hohlkreuzausprägung zeigte sich in 12 SchülerInnen der **IG \geq 3**. Dennoch verschlechterte sich die Beweglichkeit in der LWS signifikant ($p=0,010$). Während sich die Verkürzung im Oberschenkelbeuger besserte (links: $p=0,006$; rechts $p=0,009$), verschlechterte sie sich im Hüftbeuger (links und rechts: $p=0,006$). Weitere Parameter zeigten keine Auffälligkeiten.

12 Kinder der **IG $<$ 3** verbesserten ihre Hohlkreuzausprägung im Verlauf der Studie. Positive Änderungen zeigten sich in den Parametern „Lordosierung“ ($p=0,004$), „Auflösung der Lordosierung beim Vorbeugen“ ($p=0,003$) und „segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen“ ($p=0,021$). Signifikant waren auch die Verbesserungen der Verkürzung im Oberschenkelbeuger (links: $p=0,004$; rechts: $p=0,018$) und Oberschenkelstrecker (links: $p=0,034$; rechts: $p=0,008$), wie auch die zunehmende Verkürzung im Hüftbeuger (links: $p=0,002$; rechts: $p=0,004$).

Verschlechterungen in der Hohlkreuzausprägung hatten 8 ProbandInnen der **IG $<$ 3** zu verzeichnen, obwohl sich ihre „Lordosierung“ ($p=0,015$) und „Auflösung der Lordosierung“ ($p=0,046$) signifikant verbesserte. Während sich die Verkürzung im linken Oberschenkelbeuger signifikant verringerte ($p=0,038$), vergrößerte sich die Verkürzung im Hüftbeuger (links und rechts: $p=0,008$).

Keiner Änderung zeigte sich im Schweregrad des Hohlkreuzes von 32 SchülerInnen der **IG $<$ 3**. Außer einer Verbesserung der Beckenkipfung ($p=0,042$) waren keine weiteren Parameterveränderungen signifikant. In der Muskelfunktion zeigten sich stärkere Verkürzungen im Hüftbeuger (links und rechts: $p<0,001$) und eine verbesserte Dehnfähigkeit im Oberschenkelbeuger (links und rechts: $p<0,001$) und Oberschenkelstrecker (links: $p=0,011$; rechts: $p=0,002$). Des Weiteren wurde der rechte Gesäßmuskel signifikant kräftiger ($p=0,005$).

18 Personen der **KG** verbesserten sich in der Hohlkreuzausprägung. Bessere Ergebnisse zeigten die „Lordosierung“ ($p=0,004$) und die „Auflösung der Lordosierung“ ($p<0,001$) in der Enduntersuchung im Vergleich zu T1. Obwohl sich die Gesamtbeweglichkeit im Bereich der LWS verringerte ($p=0,013$), wurden die segmentalen Einschränkungen der LWS beim Vorbeugen verbessert ($p=0,005$). Während sich die Verkürzung im Hüftbeuger (links

und rechts: $p < 0,001$) erhöhte, verringerte sie sich im Oberschenkelbeuger (links: $p = 0,005$; rechts: $p = 0,029$) und im rechten geraden Oberschenkelstrecker ($p = 0,034$).

In der **KG** verschlechterte sich die Hohlkreuzausprägung von 7 ProbandInnen. Der Parameter „Lordosierung“ im Bereich der LWS ($p = 0,011$) und die segmentale Bewegungseinschränkung beim Vorbeugen ($p = 0,038$) verschlechterte sich signifikant. Während die Verkürzung im Hüftbeuger zunahm (links: $p = 0,025$; rechts: $p = 0,014$), verringerte sie sich im Oberschenkelbeuger (links: $p = 0,046$; rechts: $p = 0,025$).

Keine Änderung im Schweregrad des Hohlkreuzes zeigte sich bei 26 ProbandInnen der **KG**. Vergrößert wurde die Verkürzung des Hüftbeugers (links und rechts: $p < 0,001$), während sie im Oberschenkelbeuger (links und rechts: $p < 0,001$) und -strecker (links: $p = 0,008$ und rechts: $p = 0,013$) vermindert wurde. Die Muskulatur im rechten Gesäß wurde signifikant kräftiger ($p = 0,012$).

Tabelle 29, Tabelle 30 und Tabelle 31 fassen die signifikanten Parameterveränderungen in den jeweiligen Subgruppen zusammen. Vollständige Tabellen mit allen in diesem Kontext untersuchten Variablen sind im Anhang zu finden.

Zusätzlich wurde untersucht, ob sich die Subgruppen der KG, $IG < 3$ und $IG \geq 3$ in den Parameterveränderungen jeweils unterscheiden. Signifikante Werte sind in der rechten Spalte der Tabellen zu sehen.

3. Ergebnisse

Tabelle 29: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr **Hohlkreuz verbesserten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Hohlkreuzausprägung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Lordosierung der LWS	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	← p=0,023
	IG<3 (N=12)		p=0,004	
	KG (N=18)	-	p=0,004	
Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,014	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,003	
	KG (N=18)	-	p<0,001	
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,034	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,021	
	KG (N=18)	-	p=0,005	
Flexion der LWS	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	KG (N=18)	p=0,013	-	
Flexion des Beckens	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,046	
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	KG (N=18)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	p=0,002	-	
	KG (N=18)	p<0,001	-	
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=6)	p=0,038	n.s.	
	IG<3 (N=12)	p=0,004	-	
	KG (N=18)	p<0,001	-	
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,004	
	KG (N=18)	-	p=0,005	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,025	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,018	
	KG (N=18)	-	p=0,029	
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,034	
	KG (N=18)	n.s.	n.s.	
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,008	
	KG (N=18)	-	p=0,034	

3. Ergebnisse

Tabelle 30: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr **Hohlkreuz verschlechterten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Hohlkreuzausprägung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Lordosierung der LWS	IG \geq 3 (N=1)	-	-	p=0,046
	IG<3 (N=8)		p=0,015	
	KG (N=7)	p=0,011	-	
Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=1)	*	-	p=0,046
	IG<3 (N=8)	-	p=0,046	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Beckenkipfung	IG \geq 3 (N=1)	*	-	n.s.
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=1)	*	-	p=0,038
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	p=0,038	-	
Flexion der LWS	IG \geq 3 (N=1)	*	-	n.s.
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Flexion des Beckens	IG \geq 3 (N=1)	-	*	n.s.
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=1)	*	-	p=0,025
	IG<3 (N=8)	p=0,008	-	
	KG (N=7)	p=0,025	-	
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=1)	*	-	p=0,014
	IG<3 (N=8)	p=0,008	-	
	KG (N=7)	p=0,014	-	
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=1)	-	*	p=0,046
	IG<3 (N=8)	-	p=0,038	
	KG (N=7)	-	p=0,046	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=1)	-	*	p=0,025
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	-	p=0,025	
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=1)	-	*	n.s.
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3 (N=1)	-	*	n.s.
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Bauchmuskel	IG \geq 3 (N=1)	-	*	n.s.
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	

* bedeutet die Zugehörigkeit zur Kategorie „verschlechtert“ oder „verbessert“ – Da N=1 ist, ist keine Signifikanzangabe möglich!

3. Ergebnisse

Tabelle 31: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr **Hohlkreuz nicht veränderten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Hohlkreuzausprägung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Beckenkipfung	IG \geq 3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=32)	-	p=0,042	
	KG (N=26)	n.s.	n.s.	
Flexion der LWS	IG \geq 3 (N=12)	p=0,010	-	<p>p=0,021 p=0,003</p>
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=12)	p=0,006	-	
	IG<3 (N=32)	p<0,001	-	
	KG (N=26)	p<0,001	-	
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=12)	p=0,006	-	
	IG<3 (N=32)	p<0,001	-	
	KG (N=26)	p<0,001	-	
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=12)	-	p=0,006	
	IG<3 (N=32)	-	p<0,001	
	KG (N=26)	-	p<0,001	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=12)	-	p=0,009	
	IG<3 (N=32)	-	p<0,001	
	KG (N=26)	-	p<0,001	
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=32)	-	p=0,011	
	KG (N=26)	-	p=0,008	
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=32)	-	p=0,002	
	KG (N=26)	-	p=0,013	
Gesäßmuskel rechts	IG \geq 3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=32)	-	p=0,005	
	KG (N=26)	-	p=0,012	

Zusammenfassung:

Im Vergleich zwischen den Bewegungsgruppen und der Kontrollgruppe wurde erkannt, dass alle Personen der IG \geq 3, die zu Beginn kein Hohlkreuz hatten im Gegensatz zu IG<3 und KG auch am Ende keines hatten. Andererseits wurde bei den SchülerInnen der IG<3 und KG, die ihre Hohlkreuzausprägung verbesserten, der Schweregrad der Lordosierung geringer im Gegensatz zur IG \geq 3. Jene SchülerInnen der KG, die ihre Hohlkreuzausprägung verschlechterten, erhöhten den Schweregrad der Lordosierung signifikant im Gegensatz zu den beiden Bewegungsgruppen. Obwohl sich die Hohlkreuzausprägung nicht veränderte, wurde die Beweglichkeit der LWS der IG \geq 3 signifikant schlechter im Gegensatz zur IG<3 und zur KG.

Mit Hilfe des Odds-Ratio-Tests wurde untersucht, wie hoch die Chance war, am Ende ein Hohlkreuz – ganz gleich in welchem Schweregrad – zu haben, wenn man zum Zeitpunkt T1 in eine Hohlkreuzgruppe zugeteilt wurde. Während die Ergebnisse der IG \geq 3 und der KG nicht signifikant waren, war das Risiko in der Gruppe IG $<$ 3 mit bestandenem Hohlkreuz zur Eingangsuntersuchung am Ende wieder einer „Hohlkreuzgruppe“ zugeteilt zu werden 3,9 Mal so hoch ($p=0,044$).

Rundrücken:

26 ProbandInnen (21,3 Prozent) wurden zu Beginn (T1) und 29 Personen (23,8 Prozent) am Ende der Studie (T2) der Rundrückengruppe zugeteilt. Weitere Häufigkeitsverteilungen bezüglich der Rundrückenausprägung sind in Abbildung 26 zu sehen.

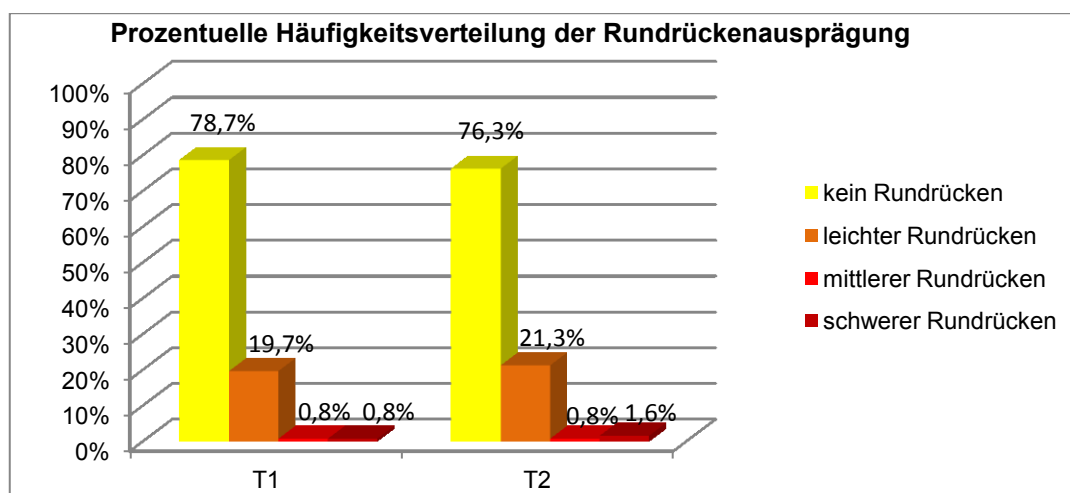


Abbildung 26: Prozentuelle Häufigkeitsverteilung der Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T1 und T2

Eingeteilt in die jeweiligen Rundrückenausprägungen zum Zeitpunkt T1 und unterteilt in Kontroll- und Bewegungsgruppen wurde betrachtet, welche Ausprägung der Rundrücken der Personen am Ende der Studie hatte.

15 ProbandInnen der Bewegungsgruppe und 9 TeilnehmerInnen der Kontrollgruppe gehörten zu Beginn der Studie der „leichten Rundrückengruppe“ an. Im Zuge der Studie verschlechterte sich der Schweregrad des Rundrückens bei zwei Personen der IG $<$ 3. 8 SchülerInnen der gesamten IG und 6 Personen der KG wurden zum Zeitpunkt T2 keiner Rundrückengruppe mehr zugeordnet (siehe Tabelle 32).

3. Ergebnisse

Tabelle 32: Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „leichtem“ Rundrücken zum Zeitpunkt T1

Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=2)	IG<3 (N=13)	KG (N=9)
„kein Rundrücken“	1 (50,0%)	7 (53,8%)	6 (66,7%)
„leicht“	1 (50,0%)	4 (30,8%)	3 (33,3%)
„mittel“	0 (0,0%)	1 (7,7%)	0 (0,0%)
„schwer“	0 (0,0%)	1 (7,7%)	0 (0,0%)

Das Schulkind, das zu Beginn einen „mittleren“ Rundrücken hatte, war der IG<3 zugehörig und wies am Ende nur noch einen „leichten“ Rundrücken auf.

Zu Studienbeginn hatte eine Person der IG \geq 3 einen „schweren“ Rundrücken. Dieses Kind konnte den Schweregrad des Rundrückens im Laufe der Intervention nicht verbessern.

Tabelle 33 zeigt, dass 54 SchülerInnen der gesamten IG und 42 ProbandInnen der KG zu Beginn keinen Rundrücken hatten. 8 Personen der IG und 9 TeilnehmerInnen der KG hatten am Ende der Studie einen „leichten“ Rundrücken.

Tabelle 33: Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen, die zu Beginn keinen Rundrücken hatten

Rundrückenausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=16)	IG<3 (N=38)	KG (N=42)
„kein Rundrücken“	13 (81,3%)	33 (86,8%)	33 (78,6%)
„leicht“	3 (18,8%)	5 (13,2%)	9 (21,4%)
„mittel“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
„schwer“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Gleich der Hohlkreuzauswertung wurden auch im Hinblick auf den Rundrücken zur weiteren Analyse in IG \geq 3, IG<3 und KG jeweils Subgruppen gebildet, je nachdem, ob sich die Rundrückenausprägung zu Beginn – egal in welchem Schweregrad – bis zum Ende hin verbesserte, verschlechterte oder gleich blieb.

Für den Rundrücken wurden die Parameter „Kyphosierung“, „segmentale Überbeweglichkeit der BWS beim Vorbeugen“, „segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim Seiteneigen“, „vorgezogene Schultern“ und „Scapulae alatae“ als maßgeblich erachtet und daher weiter untersucht. Des Weiteren wurden die Veränderungen der Verkürzung der Brustmuskulatur und der Kraft der Rückenstrecker und der Schulterblatffixatoren betrachtet.

In der **IG \geq 3** verbesserte sich eine Person in der Rundrückenausprägung. Der Parameter „Kyphosierung“ besserte sich, während wie zu Beginn am Ende keine segmentale Überbeweglichkeit beim Vorbeugen im Bereich der BWS bestand. Die segmentale Bewegungseinschränkung bei der Lateroflexion zur linken Seite wurde vermindert; gleichzeitig blieb die Einschränkung zur rechten Seite gleich. Während sich die Verkürzung in der Brustmuskulatur zu beiden Seiten erhöhte, verbesserte sich die Kraft der Rückenstrecker. Die Kraft der Schulterblattfixatoren blieb gleich schwach.

3 SchülerInnen der **IG \geq 3** verschlechterten sich in der Rundrückenausprägung. Keine der beobachteten Parameterveränderungen war in dieser Subgruppe signifikant.

Nicht verändert hatten sich 15 ProbandInnen der **IG \geq 3**. Dennoch war die verstärkte Verkürzung der Brustmuskulatur (links: $p=0,007$; rechts: $p=0,008$) und der Zuwachs an Muskelkraft in der Rückenmuskulatur ($p=0,001$) signifikant.

8 Personen der **IG $<$ 3** verbesserten sich im Schweregrad des Rundrückens. Signifikant war in dieser Subgruppe nur die Veränderung der Muskelfunktion im Brustmuskel und der Rückenmuskulatur. Während sich die Brustmuskulatur im Zeitraum der Studie verkürzte (links: $p=0,014$; rechts: $p=0,025$), verbesserte sich die Kraft der Rückenstrecker im Bereich der BWS ($p=0,046$).

Die Ausprägung des Rundrückens wurde bei 7 SchülerInnen der **IG $<$ 3** verschlechtert. Dabei war die Vergrößerung der Kyphose signifikant ($p=0,039$). Im Vergleich zu T1 verkürzte sich in T2 die Brustmuskulatur beträchtlich (links: $p=0,014$; rechts: $p=0,025$).

Keine Veränderung in der Rundrückenausprägung zeigten 37 ProbandInnen der **IG $<$ 3**. Signifikant war die Veränderung der segmentalen Bewegungseinschränkung nach rechts im Bereich der BWS ins Positive ($p=0,011$) und die vorgezogenen Schultern ins Negative ($p=0,029$). In der Muskelfunktion verschlechterte sich die Verkürzung der Brustmuskulatur (links und rechts: $p<0,001$) und die Kraft der Schulterblattfixatoren ($p=0,001$), während sich die Kraft im Bereich der Rückenstrecker verbesserte ($p<0,001$).

6 ProbandInnen der **KG** verbesserten ihren Rundrücken im Laufe der Studie. Allerdings war in dieser Gruppe keine der hier betrachteten Parameterveränderungen signifikant.

In der **KG** verschlechterten sich 9 ProbandInnen in ihrer Rundrückenausprägung. Negative Veränderungen zeigten die „Kyphosierung“ ($p=0,004$) und die „vorgezogenen Schul-

3. Ergebnisse

tern“ (p=0,033). Auch in dieser Gruppe verkürzte sich die Brustmuskulatur beidseitig (links: p=0,020; rechts: p=0,014).

Keine Veränderung in der Ausprägung des Rundrückens zeigten 36 SchülerInnen der **KG**. Allerdings wurden die Parameter „Kyphosierung“ (p=0,026) und „vorgezogene Schultern“ (p<0,001) signifikant erhöht. Die Verkürzung der Brustmuskulatur stieg an (links und rechts: p<0,001), während sich die Kraft der Schulterblattfixatoren (p=0,013) verminderte und die Kraft der Rückenstrecker (p=0,001) verbessert wurde.

Wiederum fassen drei Tabellen die signifikanten Ergebnisse zusammen (siehe Tabelle 34, Tabelle 35 und Tabelle 36). Im Anhang sind Tabellen mit allen hierzu untersuchten Variablen ersichtlich. In der jeweils rechten Spalte sind signifikante Werte im Gruppenvergleich der Parameterveränderungen in KG, IG<3 und IG≥3 zu sehen.

Tabelle 34: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren **Rundrücken verbesserten** (eingeteilt in Gruppen)

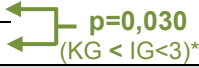
Untersuchte Parameter zur Ausprägung des Rundrückens	verschlechtert		verbessert		Signifikanz im Gruppenvergleich
	IG≥3 (N=1)	IG<3 (N=8)	KG (N=6)	IG<3 (N=8)	
Kyphosierung der BWS	IG≥3 (N=1)	-	*		
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.		
	KG (N=6)	n.s.	n.s.		
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim linken Seitneigen	IG≥3 (N=1)	-	*		
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.		
	KG (N=6)	n.s.	n.s.		
Brustmuskel links	IG≥3 (N=1)	*	-		
	IG<3 (N=8)	p=0,014	-		← p=0,037
	KG (N=6)	n.s.	n.s.		
Brustmuskel rechts	IG≥3 (N=1)	*	-		
	IG<3 (N=8)	p=0,025	-		
	KG (N=6)	n.s.	n.s.		
Rückenstrecker der BWS	IG≥3 (N=1)	-	*		
	IG<3 (N=8)	-	p=0,046		
	KG (N=6)	n.s.	n.s.		
Schulterblattfixatoren	IG≥3 (N=1)	-	-		
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.		← p=0,036 (KG < IG<3)*
	KG (N=6)	n.s.	n.s.		

* bedeutet die Zugehörigkeit zur Kategorie „verschlechtert“ oder „verbessert“ – Da N=1 ist, ist keine Signifikanzangabe möglich!

* KG < IG<3 bedeutet eine stärkere Verschlechterung in der Gruppe KG im Vergleich zur IG<3

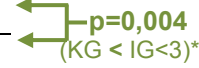
3. Ergebnisse

Tabelle 35: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren **Rundrücken verschlechterten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Ausprägung des Rundrückens		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Kyphosierung der BWS	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	 <p>p=0,030 (KG < IG<3)*</p>
	IG<3 (N=7)	p=0,039	-	
	KG (N=9)	p=0,004	-	
Vorgezogene Schultern	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	p=0,033	-	
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	p=0,014	-	
	KG (N=9)	p=0,020	-	
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	p=0,025	-	
	KG (N=9)	p=0,014	-	

* KG < IG<3 bedeutet eine stärkere Verschlechterung in der Gruppe KG im Vergleich zur IG<3

Tabelle 36: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren **Rundrücken nicht veränderten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Ausprägung des Rundrückens		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Kyphosierung der BWS	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	n.s.	n.s.	
	KG (N=36)	p=0,026	-	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seiteneigen	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	-	p=0,011	
	KG (N=36)	n.s.	n.s.	
Vorgezogene Schultern	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	 <p>p=0,004 (KG < IG<3)*</p>
	IG<3 (N=37)	p=0,029	-	
	KG (N=36)	p<0,001	-	
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=15)	p=0,007	-	
	IG<3 (N=37)	p<0,001	-	
	KG (N=36)	p<0,001	-	
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=15)	p=0,008	-	
	IG<3 (N=37)	p<0,001	-	
	KG (N=36)	p<0,001	-	
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=15)	-	p=0,001	
	IG<3 (N=37)	-	p<0,001	
	KG (N=36)	-	p=0,001	
Schulterblattfixatoren	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	p=0,001	-	
	KG (N=36)	p=0,013	-	

* KG < IG<3 bedeutet eine stärkere Verschlechterung in der Gruppe KG im Vergleich zur IG<3

Zusammenfassung:

In den veränderten Parametern hinsichtlich der Gruppierungen je nach Rundrücken-
ausprägung zeigten sich vereinzelte signifikante Unterschiede zwischen IG<3 und KG.
Veränderungen der Parameter der Gruppe IG≥3 waren hierzu nicht signifikant.

Die Untersuchung des Chancenverhältnisses als ProbandIn einer Rundrückengruppe am
Ende wieder einen leichten, mittleren oder schweren Rundrücken zu haben war in IG≥3
und KG nicht signifikant. Mit einem p-Wert von 0,009 in der IG<3 war das Risiko mit
einem Rundrücken zu Beginn auch nach der Studie einen Rundrücken zu haben ca. 6,6
Mal so hoch als danach keiner Rundrückengruppe anzugehören.

Skoliosierung:

Zu Beginn der Studie (**T1**) hatten 36 TeilnehmerInnen (29,5 Prozent) eine Skoliosierung.
Am Studienende (**T2**) wurden 44 ProbandInnen (36,1 Prozent) der „Skoliosierungsgruppe“
zuteilt. Abbildung 27 zeigt weitere prozentuelle Häufigkeitsverteilungen.

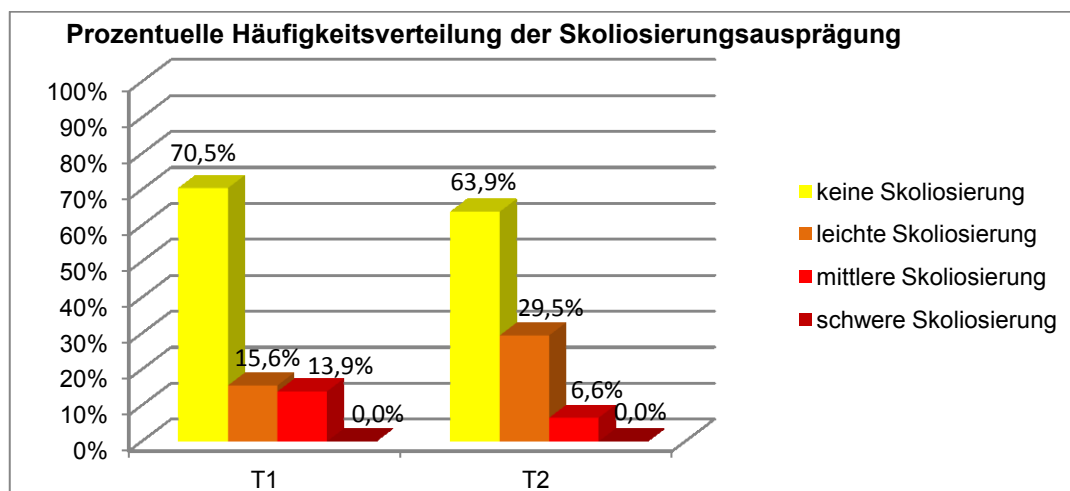


Abbildung 27: Prozentuelle Häufigkeitsverteilung der Skoliosierungsausprägung zum Zeit-
punkt T1 und T2

Folgende Tabellen zeigen, welche Skoliosierungsausprägungen die Wirbelsäule der Pro-
bandInnen am Ende (Zeitpunkt T2) hatten.

In Tabelle 37 sind jene SchülerInnen aufgelistet, die zu Beginn eine „leichte“ Skoliosie-
rung hatten. Alle drei SchülerInnen der IG≥3 und 70 Prozent der SchülerInnen der IG<3
konnten sich im Laufe der Studie derart verbessern, dass sie am Ende keine Skoliosie-
rung mehr aufwiesen. Gleiches galt für 4 Personen der KG. Ein Kind der IG<3 ver-
schlechterte sich im Zeitraum der Studie um einen Schweregrad.

3. Ergebnisse

Tabelle 37: Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „leichter“ Skoliosierung zum Zeitpunkt T1

Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=3)	IG<3 (N=10)	KG (N=6)
„keine Skoliosierung“	3 (100,0%)	7 (70,0%)	4 (66,7%)
„leicht“	0 (0,0%)	2 (20,0%)	2 (33,3%)
„mittel“	0 (0,0%)	1 (10,0%)	0 (0,0%)
„schwer“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Alle bis auf ein Kind der IG<3 konnten den Schweregrad ihrer „mittleren“ Skoliosierung zu Beginn im Laufe der Studie verbessern. 5 Personen der IG und alle 6 Personen der KG wurden zum Zeitpunkt T2 keiner „Skoliosierungsgruppe“ zugeordnet (siehe Tabelle 38).

Tabelle 38: Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen mit „mittlerer“ Skoliosierung zum Zeitpunkt T1

Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=2)	IG<3 (N=9)	KG (N=6)
„keine Skoliosierung“	1 (50,0%)	4 (44,4%)	6 (100,0%)
„leicht“	1 (50,0%)	4 (44,4%)	0 (0,0%)
„mittel“	0 (0,0%)	1 (11,1%)	0 (0,0%)
„schwer“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

47 SchülerInnen der Bewegungs- und 39 ProbandInnen der Kontrollgruppe hatten am Anfang keine Skoliosierung zu verzeichnen. 18 Personen der Bewegungs- und 15 SchülerInnen der Kontrollgruppe verschlechterten sich in dieser Hinsicht allerdings im Laufe der Studie (siehe Tabelle 39).

Tabelle 39: Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2 der ProbandInnen, die zu Beginn keine Skoliosierung hatten

Skoliosierungsausprägung zum Zeitpunkt T2	IG \geq 3 (N=14)	IG<3 (N=33)	KG (N=39)
„keine Skoliosierung“	4 (28,6%)	25 (75,8%)	24 (61,5%)
„leicht“	7 (50,0%)	6 (18,2%)	14 (35,9%)
„mittel“	3 (21,4%)	2 (6,1%)	1 (2,6%)
„schwer“	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

In weiterer Folge wurden in IG \geq 3, IG<3 und KG jeweils Subgruppen gebildet, je nachdem, ob sich die Skoliosierungsausprägung zu Beginn – egal in welchem Schweregrad – bis zum Ende hin verbesserte, verschlechterte oder gleich blieb.

Die Parameter „Seitabweichung der BWS/LWS“, „segmentale Bewegungseinschränkung der BWS/LWS beim Seitneigen“, „Rumpfkontur BWS/LWS“, „Taillendreieck“, „segmentale Bewegungseinschränkung beim Vorbeugen“, „Beckenschiefstand“, „Schulterschiefstand“,

„Becken-Schulter-Schiefstand“ und „Beckendrehung“ wurden in weiterer Auswertung genauer untersucht. Zusätzlich wurden alle Ergebnisse der Muskelfunktionstests bis auf die Bauchmuskulatur betrachtet. Besonders wurde darauf Rücksicht genommen, ob es Unterschiede in der linken und rechten Körperhälfte gab.

Der **IG \geq 3** waren 5 SchülerInnen zugehörig, deren Skoliosierungsausprägung sich im Studienverlauf verbesserte. Die gesteigerte Muskelkraft im Rückenstrecker der BWS ($p=0,025$) war der einzige signifikante Wert in der Parameterverbesserung.

Verschlechtert hatten sich 10 Personen der **IG \geq 3** in der Bewertung der Skoliosierung. Bis auf Veränderungen in der Muskelfunktion waren keine Parameterveränderungen signifikant. Hüftbeuger (links: $p=0,015$; rechts: $p=0,009$) und Brustmuskel (links: $p=0,020$; rechts: $p=0,014$) verkürzten sich stärker, während sich der Oberschenkelbeuger (links und rechts: $p=0,005$) in seiner Funktion besserte. Außerdem wurde der Rückenstrecker der BWS kräftiger ($p=0,020$).

Bei 4 SchülerInnen der **IG \geq 3** ergab sich im Vergleich der Ergebnisse des T1 und des T2 keine Änderung in der Skoliosierungsausprägung. Auch in den betrachteten einzelnen Parametern konnte keine Veränderung gefunden werden.

In der **IG $<$ 3** verbesserten sich 15 ProbandInnen in der Ausprägung „Skoliosierung“. Signifikante Verbesserungen waren in der segmentalen Bewegungseinschränkung der LWS beim Seitneigen zur rechten Seite ($p=0,008$), im linken Rippenbuckel beim Vorneigen ($p=0,003$) und im linken Lendenwulst beim Vorbeugen ($p=0,025$) erkennbar. Die Verkürzung verstärkte sich im Hüftbeuger (links und rechts: $p=0,001$) und im Brustmuskel (links: $p=0,007$; rechts: $p=0,005$), während sie im Oberschenkelbeuger (links und rechts: $p=0,001$) und Oberschenkelstrecker (links: $p=0,034$; rechts: $p=0,005$) schwächer wurde. Die Muskelkraft im rechten Gesäß ($p=0,020$) und im Rückenstrecker der BWS ($p=0,033$) wurde signifikant größer.

9 SchülerInnen der **IG $<$ 3** verschlechterten sich in ihrer Skoliosierungsausprägung. Dennoch wurde die segmentale Bewegungseinschränkung der BWS bei der Seitneigung nach rechts signifikant geringer ($p=0,026$). Die Schultererhöhung zur linken Seite wurde in dieser Gruppe signifikant größer ($p=0,028$). Der Hüftbeuger (links: $p=0,014$; rechts: $p=0,011$) und der Brustmuskel (links: $p=0,008$; rechts: $p=0,014$) verkürzten sich, während die Verkürzung des Oberschenkelbeugers (links: $p=0,024$; rechts: $p=0,011$) geringer wurde. Die Muskelkraft der Rückenmuskulatur wurde signifikant kräftiger ($p=0,020$).

In der **IG<3** ergab sich bei 28 ProbandInnen keine Änderung in der Skoliosierungsausprägung. In der Muskelfunktion änderten sich der Hüftbeuger (links und rechts: $p<0,001$) und der Brustmuskel (links und rechts: $p<0,001$) zum Schlechteren und der Oberschenkelbeuger (links und rechts: $p<0,001$) und Oberschenkelstrecker (links: $p=0,005$; rechts: $p=0,002$) zum Besseren. Die Muskelkraft des Rückenstreckers der BWS ($p<0,001$) wurde kräftiger und die der Schulterblatffixatoren ($p=0,002$) schwächer.

10 Personen der **KG** verbesserten sich im Laufe der Studie im Schweregrad der Skoliosierung. Die erhöhte Rumpfkontur der BWS auf der linken Seite ($p=0,014$) und der LWS auf der rechten Seite ($p=0,025$) verbesserten sich signifikant. Die Verkürzung wurde im Hüftbeuger (links: $p=0,009$; rechts: $p=0,010$) und im Brustmuskel (links: $0,034$; rechts: $0,025$) stärker, während sie im Oberschenkelbeuger (links: $p=0,014$; rechts: $p=0,023$) und im linken Oberschenkelstrecker ($p=0,034$) schwächer wurde.

In der **KG** verschlechterten sich 15 Personen in ihrer Skoliosierungsausprägung im Laufe der Studie. Die ProbandInnen hatten am Ende der Studie einen größeren Rippenbuckel auf der rechten Seite ($p=0,011$) und einen größeren Lendenwulst auf der linken Seite ($p=0,046$) zu verzeichnen. Des Weiteren war die Schultererhöhung auf der rechten Seite größer ($p=0,037$). Der Hüftbeuger (links: $p=0,002$; rechts: $p=0,004$) und der Brustmuskel (links: $p=0,005$; rechts: $p=0,007$) verkürzten sich signifikant, während sich die Verkürzung im rechten Oberschenkelbeuger ($p=0,033$) besserte. Ein besseres Ergebnis zeigte auch die Muskelkraft im Rückenstrecker der BWS ($p=0,019$).

26 ProbandInnen der **KG** zeigten keine Änderung in der Skoliosierungsausprägung im Laufe der Studie. Dennoch wurden die segmentale Bewegungseinschränkung in der LWS beim Seitneigen nach rechts ($p=0,022$), der Rippenbuckel im Bereich der BWS auf der linken Körperhälfte ($p=0,033$) und die linke Schultererhöhung ($p=0,030$) in dieser Gruppe geringer. Die stärkere Verkürzung des Hüftbeugers (links und rechts: $p<0,001$) und des Brustmuskels (links und rechts: $p<0,001$) waren signifikant, wie auch die geringere Verkürzung des Oberschenkelbeugers (links und rechts: $p<0,001$) und des Oberschenkelstreckers (links: $p=0,008$; rechts: $p=0,013$). Während die rechte Gesäßmuskulatur ($p=0,025$) kräftiger wurde, wurden die Schulterblatffixatoren ($p=0,001$) schwächer.

Die beschriebenen signifikanten Ergebnisse sind in Tabelle 40, Tabelle 41 und Tabelle 42 und die Ergänzung dazu im Anhang zu sehen. In der rechten Spalte befinden sich signifikante Werte im Gruppenvergleich der KG, IG<3 und IG≥3 in den einzelnen Parameterveränderungen.

3. Ergebnisse

Tabelle 40: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre **Skoliosierung verbesserten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Ausprägung der Skoliosierung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim rechten Seitneigen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	← p=0,041
	IG<3 (N=15)	-	p=0,008	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	← p=0,004
Rumpfkontur BWS links (Rippenbuckel zur linken Seite)	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,003	
	KG (N=10)	-	p=0,014	
Rumpfkontur LWS links (Lendenwulst zur linken Seite)	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,025	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur LWS rechts (Lendenwulst zur rechten Seite)	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	← p=0,015
	KG (N=10)	-	p=0,025	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	← p=0,033 (KG < IG \geq 3)*
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	p=0,001	-	
	KG (N=10)	p=0,009	-	
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	p=0,001	-	
	KG (N=10)	p=0,010	-	
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,001	
	KG (N=10)	-	p=0,014	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,001	
	KG (N=10)	-	p=0,023	
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	p=0,007	-	
	KG (N=10)	p=0,034	-	
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	p=0,005	-	
	KG (N=10)	p=0,025	-	
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,034	
	KG (N=10)	-	p=0,034	
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,005	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Gesäßmuskel rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,020	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=5)	-	p=0,025	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,033	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	

* KG < IG \geq 3 bedeutet eine stärkere Verschlechterung in der Gruppe KG im Vergleich zur IG \geq 3

3. Ergebnisse

Tabelle 41: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre **Skoliosierung verschlechterten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Ausprägung der Skoliosierung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seitneigen	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	-	p=0,026	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur BWS rechts (Rippenbuckel zur rechten Seite)	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,027
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	p=0,011	-	
Rumpfkontur LWS links (Lendenwulst zur linken Seite)	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	p=0,046	-	
Schultererhöhung links	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	p=0,028	-	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Schultererhöhung rechts	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,022
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	p=0,037	-	
Becken-Schulter-Schiefstand	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,025 (IG \geq 3 < IG<3)*
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Beckendrehung	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,034 (IG \geq 3 < IG<3)*
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=10)	p=0,015	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,014	-	
	KG (N=15)	p=0,002	-	
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=10)	p=0,009	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,011	-	
	KG (N=15)	p=0,004	-	
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=10)	-	p=0,005	p=0,037
	IG<3 (N=9)	-	p=0,024	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=10)	-	p=0,005	
	IG<3 (N=9)	-	p=0,011	
	KG (N=15)	-	p=0,033	
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=10)	p=0,020	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,008	-	
	KG (N=15)	p=0,005	-	
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=10)	p=0,014	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,014	-	
	KG (N=15)	p=0,007	-	
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=10)	-	p=0,020	
	IG<3 (N=9)	-	p=0,020	
	KG (N=15)	-	p=0,019	

* IG \geq 3 < IG<3 bedeutet eine geringere Verbesserung in der Gruppe IG \geq 3 im Vergleich zur IG<3

3. Ergebnisse

Tabelle 42: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre **Skoliosierung nicht veränderten** (eingeteilt in Gruppen)

Untersuchte Parameter zur Ausprägung der Skoliosierung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim rechten Seitneigen	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	p=0,022	-	
Rumpfkontur BWS links (Rippenbuckel zur linken Seite)	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	p=0,033	-	
Taillendreieck rechts	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	p=0,006 (KG < IG≥3)*
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	n.s.	n.s.	
Schultererhöhung links	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	p=0,030	-	
Hüftbeuger links	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-	
	KG (N=26)	p<0,001	-	
Hüftbeuger rechts	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-	
	KG (N=26)	p<0,001	-	
Oberschenkelbeuger links	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	-	p<0,001	
	KG (N=26)	-	p<0,001	
Oberschenkelbeuger rechts	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	-	p<0,001	
	KG (N=26)	-	p<0,001	
Brustmuskel links	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-	
	KG (N=26)	P<0,001	-	
Brustmuskel rechts	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-	
	KG (N=26)	p<0,001	-	
Oberschenkelstrecker links	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	-	p=0,005	
	KG (N=26)	-	p=0,008	
Oberschenkelstrecker rechts	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	-	p=0,002	
	KG (N=26)	-	p=0,013	
Gesäßmuskel rechts	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	-	p=0,025	
Rückenstrecker der BWS	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	p=0,047
	IG<3 (N=28)	-	p<0,001	
	KG (N=26)	n.s.	n.s.	
Schulterblattfixatoren	IG≥3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	p=0,002	-	
	KG (N=26)	p=0,001	-	

* KG < IG≥3 bedeutet eine geringere Verbesserung in der Gruppe KG im Vergleich zur IG≥3

Zusammenfassung:

Alle SchülerInnen der $IG \geq 3$ mit leichter Skoliosierungsausprägung zu Beginn verbesserten sich im Gegensatz zur $IG < 3$ und KG bis zum Ende der Studie. In der $IG \geq 3$ verbesserten sich auch alle ProbandInnen mit mittlerer Skoliosierungsausprägung, während sich 10 ProbandInnen verschlechterten, die zu Beginn keine Skoliosierung hatten.

In jener Gruppe, in der sich die Skoliosierungsausprägung verbesserte, wurde die segmentale Bewegungseinschränkung der LWS zur rechten Seite in der $IG < 3$ signifikant geringer im Gegensatz zu den beiden anderen Gruppen. Die segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim Vorneigen wurde in der KG signifikant schlechter als in der $IG \geq 3$, während die erhöhte Rumpfkontur im LWS-Bereich zur rechten Seite in der KG im Gegensatz zu den Bewegungsgruppen verbessert wurde.

Betrachtet man jene Personen, deren Skoliosierungsausprägung sich im Laufe der Studie verschlechterten, so wurde der Rippenbuckel beim Vorneigen auf der rechten Seite und die rechte Schultererhöhung in der KG größer im Vergleich zur $IG \geq 3$. Die Verkürzung des linken Oberschenkelbeugers wurde in der $IG \geq 3$ signifikant geringer im Vergleich zur KG.

In der Gruppe der SchülerInnen, deren Skoliosierungsausprägung sich nicht änderte, verbesserte sich ein vergrößertes rechtes Taillendreieck im Vergleich zum linken in der $IG \geq 3$ mehr als in der KG. Der Rückenstrecker der BWS wurde in der $IG < 3$ hoch signifikant kräftiger, während sich diese Muskelfunktion in der KG nicht signifikant änderte.

Die Odds-Ratio-Tests in Bezug auf die Zugehörigkeit zu Skoliosierungsgruppen zu den Zeitpunkten T1 und T2 zeigten weder in der $IG \geq 3$ und der $IG < 3$, noch in der KG signifikante Werte.

Beantwortung der Forschungsfragen:

1.) *Kann ein regelmäßiges, zirka zehnminütiges Bewegungsprogramm über 14 Monate, bestehend aus kindgerechten Pilatesübungen, in Bezug auf die Stabilisierung und Verbesserung der Körperhaltung bei Kindern im Alter von 10 bis 12 Jahren positive Effekte erzielen?*

Das regelmäßige Pilatesprogramm konnte positive Effekte in einzelnen Parametern beispielsweise in der verbesserten Gesamtbeweglichkeit und der kräftigeren Rückenmuskulatur der BWS erzielen.

2.) *Bietet das längerfristige Bewegungsprogramm – u.a. mit dem Einsatz neuer Medien – für die SchülerInnen genügend Anreiz zur regelmäßigen Durchführung?*

Die Anreize waren trotz Medieneinsatz zu gering, um eine regelmäßige Durchführung gemäß den Bewegungsempfehlungen beim Großteil der ProbandInnen zu erreichen.

3.) *Werden in geschlechtsspezifischem Kontext und im Stadt-Land-Vergleich unterschiedliche Effekte in der Muskelfunktion erreicht?*

Während bei städtisch und ländlich lebenden Kindern kein Unterschied in der Muskelfunktion im Studienverlauf erreicht wurde, war der Effekt auf die Muskelfunktion weiblicher und männlicher SchülerInnen zum Teil unterschiedlich. Zum Beispiel konnten die Mädchen im Gegensatz zu den Jungen einer steigenden Muskelverkürzung entgegenwirken.

4. Diskussion

4.1 *Evaluierung des Bewegungsprogramms*

Nach einer langen Intervention von 14 Monaten wurde das Bewegungsprogramm von den SchülerInnen nur mäßig gut beurteilt. Die Langeweile am Üben kann an der Tatsache liegen, dass die Übungen während der langfristigen Interventionsperiode nicht verändert wurden. Grund dafür war die Implementierung der App, die genau für vorliegendes Programm erstellt wurde. Auf der anderen Seite wurde die App als motivierender Faktor erst relativ spät in Einsatz gebracht. Die Entwicklung und Optimierung der Übungserkennung nahm in etwa die Hälfte der Interventionszeitdauer in Anspruch. Durch die Tatsache, dass die App zu Beginn nicht reibungslos funktionierte, verloren die Kinder ihren Spaß daran. Darüber hinaus konnte die App auf Grund von fehlenden Geräten nur von wenigen SchülerInnen genutzt werden. Sowohl zu Beginn als auch am Ende wären viel mehr Smartphones mit Android-System als iPhones vorhanden gewesen. Da die Bewegungssensoren der iPhones allerdings qualitativ besser sind, fiel die Wahl auf diese Endgeräte.

Obwohl die Neugier zunächst groß war, nutzten von jenen SchülerInnen, die einen Testaccount anlegen konnten, nur gut die Hälfte die App. Diese Gruppe trainierte allerdings tendenziell öfter. Trotzdem konnte kein signifikanter Unterschied in der Übungshäufigkeit zwischen App-Usern und Nicht-App-Usern erkannt werden.

Dass Interesse am Einsatz mit neuen Medien bestand, zeigte sich daran, dass fast die Hälfte der Nicht-App-User die App gerne ausprobiert hätten, dass mehr als 70 Prozent der App-User Gefallen an der App hatten und mehr als 60 Prozent der App-User durch die App mehr Spaß am Üben hatten. Dies entspricht den Untersuchungen von Bredel und KollegInnen (89), die berichten, dass medienunterstützte Hausaufgaben im Sportunterricht mehr Anklang finden. Allerdings wird hinzugefügt, dass die Motivation von SchülerInnen, die wenig Interesse am Sport haben, auch durch neue Medien nur in geringem Maße funktionierte. Diese Erkenntnis könnte auch in Zusammenhang mit jenen ProbandInnen gebracht werden, die zwar durch die Erstellung eines Testaccounts die Möglichkeit der App-Nutzung hatten, diesen aber nicht verwendeten.

Ein weiterer Einwand, warum das Bewegungsprogramm nicht Spaß gemacht hatte, war die Tatsache, dass die SchülerInnen dadurch „nichts spielen“ konnten. Die Figur des „Wirakulix“, die spielerische Variation mit den (Reis-)Säckchen und die unterschiedlichen Durchführungsmethoden waren demnach für manche SchülerInnen nicht verspielt genug.

Zumindest eine Person gab zu, dass es für ihn/sie am „Anfang ziemlich schwierig“ war. Dies könnte daran liegen, dass manche Übungen im Bewegungsprogramm für SchülerInnen mit wenigen Kraftreserven sehr anspruchsvoll waren. Es wurde allerdings darauf hingewiesen in diesem Fall mit einer geringeren Wiederholungszahl zu beginnen und diese langsam zu steigern. Im Nachhinein betrachtet wäre es interessant gewesen, das Übungsprogramm mit den SchülerInnen gemeinsam zu entwickeln. In einer Vorstudie wäre es in einer kleineren Stichprobe möglich gewesen, die Zielgruppe in die Programmzusammenstellung in gewissem Grade mit einzubeziehen. Eine weitere Frage, die im Zuge dessen hätte gestellt werden können, ist, ob „Wirakulix“ als Begleiter erwünscht ist.

Die Übungshäufigkeit mit einem Mittelwert von 2,1 Mal pro Woche zeigte, dass die Bewegungsempfehlungen von drei Übungseinheiten pro Woche (36) durchschnittlich nicht erreicht wurden. Die signifikante Abnahme der Übungshäufigkeit könnte damit zu tun haben, dass die Übungsperiode mit denselben Übungen des längerfristigen Projektes zu lang war. Nur 19 Personen (26,8 Prozent) der Bewegungsgruppe führten die Übungen durchschnittlich drei Mal pro Woche durch. Fraglich ist hierbei allerdings auch, ob man den Angaben der SchülerInnen, die im Zuge des Evaluierungsfragebogens und im Zuge der Bewegungstagebuchblätter gegeben wurde, vertrauen kann.

Das Bewegungsprogramm teilweise in den Schulunterricht einzubinden hatte den Vorteil der Kontrolle und der Bewegungskorrektur durch die Lehrperson. Des Weiteren bestand die Möglichkeit Organisatorisches zu erledigen, Fragen zu stellen und Unklarheiten zu beseitigen. Zumindest einmal pro Woche konnte dadurch gemeinsam geübt werden. Als negativer Aspekt erwies sich dabei, dass im Laufe eines Schuljahres sehr viele Sportstunden auf Grund von Projekten ausfielen und die Ferienzeiten ungewollte Pausen in der Kontinuität des gemeinsamen Übens erzwangen. Zusätzlich fiel es der externen Studienleiterin schwer, einen wirksamen Zugang zu den SchülerInnen zu haben.

Die Kontrolle der Übungsdurchführung zu Hause war mit Hilfe der Bewegungstagebücher nur mäßig zufriedenstellend. Die iPhone-App hatte den großen Vorteil der unverfälschten Aufzeichnung der Übungsdurchführung. Obwohl die Genauigkeit der Übungsklassifikation nur 83 Prozent (88) betrug, konnte auf jeden Fall die Aussage getätigt werden, ob zumindest eine Übung gemacht wurde oder nicht.

Das Online-Tagebuch zeigte geringen Anklang. Die meisten SchülerInnen in diesem Alter bevorzugten die Papierversion. Gründe dafür könnten sein, dass die SchülerInnen den Computer einschalten und ins Internet einsteigen müssten. Auf ein Blatt Papier zu schrei-

ben, schien in dem Fall weniger Zeit in Anspruch zu nehmen. Ein negativer Aspekt der Papierversion war allerdings der mögliche Verlust des Bewegungstagebuchblattes.

Die Angaben zur Übungsdurchführung zeigten, dass fast 60 Prozent der SchülerInnen die Übungen nicht mit ihren Eltern gemeinsam durchführten und mehr als 65 Prozent der ProbandInnen nicht mit ihren Geschwistern trainierten. Demnach ist zu schließen, dass die Familie in das Übungsprogramm wenig bis gar nicht einbezogen wurde. Ines Pamperl, die interimistische Leiterin des schulärztlichen Dienstes der Stadt Graz, wies in einem Interview mit dem „Grazer“ (90) darauf hin, dass die Eltern in Bezug auf die körperliche Aktivität der Kinder eine wesentliche Rolle spielen. „Sie müssen Bewegung in den Alltag integrieren und den Kindern vorleben“ (90). Gleiches gilt auch für die Durchführung von Bewegungsprogrammen. Die motivierende Unterstützung der Eltern und Geschwister kann hierbei hilfreich sein.

Der Nachteil der Übungsdurchführung zu Hause lag darin, dass eine Kontrolle über die exakte Ausführung der Übungen nicht möglich war. Durch die App erhielten zumindest die App-User Rückmeldung über die Genauigkeit der Übungsdurchführung. Inwiefern sich dies auf die eigenständige Verbesserung der Übungsausführung auswirkte, ist fraglich.

Alles in allem kann geschlussfolgert werden, dass die Durchführung eines Interventionsprogrammes wie die Pilatesübungen mit Wirakulix viele positive Seiten, aber auch Mängel aufweist, die organisatorisch nur schwer auszumergen sind. Ein guter Ansatz wäre nun, das Konzept ein weiteres Mal zu überarbeiten, um die Compliance der TeilnehmerInnen zu erhöhen. Das U.S. Department of Health and Human Services (47) macht in einem Bericht auf folgende Problematik aufmerksam: „Programmed, repetitious exercise may work for adults, but it rarely works for children.“ In diesem Sinne sollte die Durchführung eines Bewegungsprogrammes, das die Kinder zu Hause selbstständig ohne Einbeziehung von Familienmitgliedern üben sollten, noch einmal durchdacht bzw. in Frage gestellt werden.

4.2 Muskelfunktionstests

4.2.1 Vergleich der Ergebnisse zum Zeitpunkt T1 mit Normwerten

Die Ergebnisse der groß angelegten österreichischen „Klug & Fit“-Studie (77) wurden als Normwerte verwendet, um die Muskelfunktionsergebnisse der vorliegenden Studie zum Testzeitpunkt 1 zu vergleichen. Nicht vergleichbar waren die hier vorgenommenen Stadt-Land-Differenzierungen, da diese Gruppierung im Abschlussbericht der „Klug & Fit“-Studie nicht dargestellt wurde. Auch die Aufteilung nach Geschlechtern erfolgte bei den Einzeltests nicht. Die Ergebnisse der „Klug & Fit“-Studie wurden für jedes Alter separat aufgelistet. Da 71,1 Prozent der ProbandInnen der vorliegenden Studie zum Testzeitpunkt der Eingangsuntersuchung 10 Jahre alt waren, wurden die Ergebnisse mit den Normwerten für 10-Jährige verglichen.

Muskeldehntests:

Die durchschnittlichen Ergebnisse der Tests auf Muskelverkürzung waren mit den Ergebnissen der „Klug & Fit“-Studie gut vergleichbar. Während allerdings im Mittel keine Person der hier vorliegenden Studie stark verkürzte Muskulatur aufwies, waren im Zuge der „Klug & Fit“-Studie 4,61 Prozent der gesamten, 5,85 Prozent der männlichen und 2,59 Prozent der weiblichen TeilnehmerInnen durchschnittlich stark verkürzt. Sowohl in der hier vorliegenden Studie als auch beim „Klug & Fit“-Projekt war der Prozentsatz an Mädchen mit durchschnittlich nicht verkürzten Muskeln größer im Vergleich zu den männlichen Teilnehmern.

Tendenziell zeigten sich in den einzelnen Tests auf Verkürzung bis auf die Auswertung des Oberschenkelbeugers bessere Ergebnisse der ProbandInnen der Pilates-Studie im Vergleich zu „Klug & Fit“. Die Prozentsätze waren jedoch relativ ähnlich, wobei auch hier genauso auffallend war, dass im Hüftbeuger und Brustmuskel keine Person im Mittel stark abgeschwächt war. In „Klug & Fit“ wiederum traf dies auf einen geringen Prozentsatz der untersuchten Kinder zu. Herausstechend war auch das Ergebnis des Hüftbeugers, da in der Pilates-Studie mehr als 90 Prozent nicht verkürzt waren und in der „Klug & Fit“-Studie nur die Hälfte der TeilnehmerInnen dementsprechend beurteilt wurden. Interessant an dieser Stelle könnte die Bildung des Mittels des linken und rechten Hüftbeugers sein. Es ging aus dem Abschlussbericht der „Klug & Fit“-Studie nicht hervor, ob Personen mit beispielsweise einem leicht verkürzten linken und einem nicht verkürzten rechten Hüftbeuger insgesamt mit einer leichten oder keiner Verkürzung beurteilt wurden. Die Ergebnisse in der Oberschenkelbeugemuskulatur waren hingegen in der hier vorliegenden Studie mit

insgesamt 19,6 Prozent an TeilnehmerInnen ohne Verkürzung im Gegensatz zu den 57,8 Prozent der „Klug & Fit“-Studie gravierend unterschiedlich.

Im Vergleich zwischen Mädchen und Jungen zeigte sich hier in allen Einzeltests ein größerer Prozentsatz an männlichen Schülern mit Muskelverkürzungen.

Der prozentuelle Anteil an SchülerInnen ohne Muskelverkürzung im Durchschnitt war in der Stadt größer als am Land, wobei sich diese Erkenntnis in den Einzeltestergebnissen nur noch auf Oberschenkelbeuger und Brustmuskel beschränkte.

Muskelkrafttests:

Im Zuge der Muskelkraftabschwächung zeigte sich, dass der Prozentsatz an durchschnittlich nicht abgeschwächten SchülerInnen in der hier vorliegenden Studie mit 35,9 Prozent geringer ausfiel als bei der „Klug & Fit“-Studie (48,93 Prozent). Der Prozentsatz der durchschnittlich stark abgeschwächten SchülerInnen war allerdings in der „Klug & Fit“-Studie doppelt so groß. Sowohl in der hier vorliegenden Pilates-Studie als auch in der „Klug & Fit“-Studie zeigte sich, dass der Prozentsatz an durchschnittlich nicht abgeschwächten Jungen im Vergleich zu den Mädchen größer war. Bei den Mädchen wiederum war der Anteil an durchschnittlich stark abgeschwächten Schülerinnen verglichen mit den Schülern prozentuell größer.

Mit Ausnahme der Bauchmuskulatur und der Schulterblatffixatoren erwies sich auch in der Einzeltestuntersuchung die Tendenz des größeren prozentuellen Anteils an muskulär nicht abgeschwächten SchülerInnen der „Klug & Fit“-TeilnehmerInnen im Vergleich zu ProbandInnen der Pilates-Studie. Während der Prozentsatz mit 13,3 Prozent an muskulär stark abgeschwächten SchülerInnen in der Rückenmuskulatur in beiden Studien genau gleich war, war ein größerer Anteil an muskulär stark abgeschwächten SchülerInnen im Gesäßmuskel zu Seiten der Pilates-Studie zu sehen. Während der Prozentsatz an muskulär nicht abgeschwächten SchülerInnen in der Bauchmuskulatur in der hier vorliegenden Studie um nur zirka 2 Prozent größer war, war der Anteil an stark abgeschwächten TeilnehmerInnen mit 22,7 Prozent größer im Vergleich zu „Klug & Fit“ (14,08 Prozent). Bei den Schulterblatffixatoren war die Gruppe an muskulär nicht abgeschwächten Schülerinnen in der Pilates-Studie prozentuell etwas größer und die Gruppe der stark abgeschwächten Schülerinnen prozentuell ein wenig kleiner als die jeweiligen Gruppen der „Klug & Fit“-Studie.

Betrachtet man die geschlechtlichen Differenzen in hier vorliegender Studie innerhalb der Einzeltests, so war zu erkennen, dass der Prozentsatz an muskulär stark abge-

schwächten Schülern im Gesäßmuskel und dem Rückenstrecker kleiner als jener der Mädchen war. Währenddessen war der Anteil an stark abgeschwächten Jungen im Bereich der Bauchmuskulatur und des Schulterblattes im Geschlechtervergleich größer. Konträr verhielten sich die prozentuellen Anteile an muskulär nicht abgeschwächten SchülerInnen innerhalb der Einzeltests.

Bis auf die Bauchmuskulatur waren die prozentuellen Anteile an nicht abgeschwächten Muskeln der am Land lebenden Kinder größer im Vergleich zu städtisch lebenden SchülerInnen. Besonders auffallend war dieser Unterschied in der Schulterblattmuskulatur, da hier der prozentuelle Anteil an muskulär nicht abgeschwächten SchülerInnen am Land 62,5 Prozent und in der Stadt 35,9 Prozent betrug. Alle weiteren Unterschiede waren hingegen nicht gravierend.

Resümee zum Normwertvergleich:

Während die durchschnittlichen Tests auf Muskelverkürzung innerhalb der beiden Studien gut vergleichbar waren, konnte man in Betrachtung der Einzeltests einige Unterschiede sehen. Innerhalb der Muskelkraft zeigten sich bei den Durchschnittswerten wie auch in den Einzeltests geringe Unterschiede in den prozentuellen Anteilen der muskulär abgeschwächten SchülerInnen. Hier vorliegende Studie war zum Zeitpunkt T1 demnach mäßig gut mit Normwerten vergleichbar.

Interessant an dieser Stelle wäre die Untersuchung, welche Auswirkungen die Betrachtung der 10-jährigen Kinder in der hier vorliegenden Studie mit Ausschluss der 11-Jährigen gehabt hätte. Die 11-Jährigen hätten separat mit den Normwerten für 11-Jährige Kinder begutachtet werden können. Neben dem Alter könnte auch die Wohnregion eine Rolle spielen. „Klug & Fit“ untersuchte Kinder aus ganz Österreich während sich die hier vorliegende Studie auf den Raum Graz beschränkte.

Nicht zu vernachlässigen ist der persönliche Einfluss der einzelnen ProbandInnen auf die Muskelfunktionstests. Die Mitarbeit der untersuchten Person ist hierbei unabdinglich, kann aber unterschiedlich motivierend ausfallen. Gleichgültigkeit gegenüber den Tests und eine unterschiedliche Bereitschaft, Mühe und Anstrengung zu ertragen, können Testergebnisse verfälschen. Auch die Berührung des Untersuchers/der Untersucherin ist für manche TeilnehmerInnen unangenehm (91). Es wurde jedoch auf eine exakte Ausführung sowohl in der Pilates-Studie als auch bei „Klug & Fit“ geachtet. Ein gewisses Restrisiko der Testverfälschung ist nicht ausgeschlossen.

4.2.2 Vergleich: Bewegungsgruppe - Kontrollgruppe

Muskeldehntests:

Laut Müller und Team (77) nimmt die Muskelverkürzung zwischen dem 10. und 15. Lebensjahr kontinuierlich zu. Verantwortlich dafür sind u.a. die geringen beweglichkeitsfördernden Reize. *Durch regelmäßige Übungen entsprechend den Empfehlungen konnte in vorliegender Studie der Effekt des Entgegenwirkens einer steigenden Muskelverkürzung geschlussfolgert werden.* Hier ist zu erwähnen, dass in Betrachtung der Einzeltests sich die Dehnfähigkeit nicht aller getesteten Muskelgruppen verbesserte. An dieser Stelle ist auf das Bewegungsprogramm hinzuweisen, das den Fokus auf der Verbesserung der stabilisierenden Muskelkraft und Mobilisation der Wirbelsäule hatte. Der Hüftbeuger beispielsweise (dessen Dehnfähigkeit sich in allen Gruppen verschlechterte) wurde zwar trainiert, aber nicht gedehnt. An der Dehnfähigkeit wurde nur im Bereich der Muskulatur der Oberschenkelrückseite (der Oberschenkelbeuger) und der Rückenstrecker im Zuge der Übung 10 („Dehnung“) gearbeitet, die als klassische Pilates-Übung „Spine Stretch Forward“ bezeichnet wird (92). Der linke und rechte Oberschenkelbeuger verbesserte sich sowohl in der $IG \geq 3$ als auch in der $IG < 3$ signifikant. Da allerdings auch in der KG eine signifikante Verbesserung im Oberschenkelbeuger zu sehen war, konnte der Effekt der verbesserten Dehnfähigkeit im Oberschenkelbeuger nicht auf das Bewegungsprogramm zurück geführt werden. Hinzuzufügen ist der Hinweis von Weineck (93), der empfiehlt, Ergebnisse von Beweglichkeitsüberprüfungen mit Vorsicht zu genießen, da auch die Stärke des Bindegewebes eine Rolle spielen kann. Personen mit schwachem Bindegewebe könnten in diesen Tests besser abschneiden. Dennoch ist es mit Hilfe der Muskelfunktionstests möglich, Einblick in die Dehnfähigkeit bestimmter Muskelgruppen zu bekommen.

Muskelkrafttests:

Durch Übungen mit Wirakulix zeigte sich der Effekt der verbesserten Muskelkraft im Bereich der BWS. Obwohl sich auch die Kraft der Rückenstrecker der KG verbesserte, war die Erhöhung der Muskelkraft in den beiden Interventionsgruppen signifikant größer. Die Steigerung der Muskelkraft ist gut vergleichbar mit dem Systematic Review von Cruz-Ferreira und Team (64), die von einer Steigerung der Muskelkraft durch Pilates berichten. Zwar nicht signifikant unterschiedlich, aber auffallend war die signifikante Verminderung der Muskelkraft der Schulterblattfixatoren der KG und $IG < 3$ im Vergleich zu jener Bewegungsgruppe, die die Übungen entsprechend den Empfehlungen durchführten. Laut Ergebnissen der „Klug & Fit“-Studie (77) finden Abschwächungen u.a. primär im Bereich

der Schulterblattmuskulatur statt. *Tendenziell kann somit mittels Bewegungsprogramm gegen eine steigende Abschwächung der Schulterblattmuskulatur gearbeitet werden.*

Im durchgeführten Bewegungsprogramm wurden alle Muskeln gekräftigt, deren Abschwächung zu Beginn und am Ende der Studie untersucht wurde (92). Dementsprechend würde eine Verbesserung jener SchülerInnen in der Muskelkraft erwartet werden, die die Übungen regelmäßig über die Dauer von 14 Monaten durchführten. In der IG \geq 3 zeigte sich eine signifikante Besserung der durchschnittlichen Muskelkraft, doch war eine Signifikanz auch in der KG zu sehen. Dies stimmt mit den Ergebnissen der „Klug & Fit“-Studie (77) überein, die zeigten, dass sich die Muskelkraft im Alter von 10 bis 12 oder 13 Jahren – auch ohne entsprechende Intervention – steigert. Erklärt wird diese Kraftzunahme durch den entwicklungsbedingten höheren Kraftzuwachs zu Beginn der Pubertät.

In Bezug auf den Kraftzuwachs in hier vorliegender Studie muss bedacht werden, dass einige Kinder bereits zu Beginn keine Abschwächung der Muskulatur zeigten und sich dadurch nicht noch weiter verbessern konnten. Da allerdings allen Gruppen Personen zugeordnet waren, die zu Beginn zumindest leicht abgeschwächt waren, bestand durchaus Verbesserungspotential.

Zur Begründung der Tatsache, dass signifikante Verbesserungen der Bewegungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe nur in der Rückenmuskulatur und nicht auch in anderen Muskelkraftbereichen gezeigt werden konnten, können verschiedene Thesen aufgestellt werden: Entweder war das 10-minütige Pilatesprogramm im Sinne der Intensität zu wenig effektiv oder die Durchführungshäufigkeit der Bewegungsübungen war noch geringer als die SchülerInnen angaben. Eine Möglichkeit wäre, dass sich auch die SchülerInnen ohne Intervention entwicklungsbedingt so sehr verbesserten, dass der positive Effekt des Bewegungsprogrammes diesbezüglich nicht ersichtlich war.

4.2.3 *Geschlechtervergleich*

Muskeldehntests:

Zu Beginn wie am Ende der Studie zeigte sich eine signifikant stärkere Muskelverkürzung der Jungen im Vergleich zu den Mädchen in der KG, was den Beobachtungen der „Klug & Fit“-Studie entspricht: „Erwartungsgemäß neigen die Schüler zwischen dem 10. und 15. Lebensjahr eher zu muskulären Verkürzungen als gleichaltrige Schülerinnen“ (77). In den beiden Interventionsgruppen IG $<$ 3 und IG \geq 3 zeigte sich zu Beginn kein Geschlechter-

unterschied, wohingegen am Ende die Schülerinnen in beiden Gruppen muskulär geringer verkürzt waren. Der Grund hierfür war die signifikant steigende durchschnittliche Muskelverkürzung der Jungen im Laufe der Studie. Im Gegensatz dazu wurde die durchschnittliche Dehnfähigkeit der Mädchen der KG signifikant verschlechtert, was allerdings nichts an der immer noch stärkeren Muskelverkürzung der Jungen am Ende der Studie im Vergleich zu den Mädchen änderte.

Durch das Üben mit Wirakulix zeigten sich eine steigende durchschnittliche Muskelverkürzung der Jungen und ein Entgegenwirken der durchschnittlichen Muskelverkürzung der Mädchen. Es soll an dieser Stelle allerdings noch einmal erwähnt werden, dass nur bedingt an der Verbesserung der Dehnfähigkeit der Muskulatur der TeilnehmerInnen gearbeitet wurde.

Obwohl die Jungen am Ende der Studie in allen Gruppen im Durchschnitt wie auch in manchen Einzeltests schlechter abschnitten als die Mädchen, zeigte sich in der Untersuchung des Studienverlaufs, dass die Verbesserung und Verschlechterung der muskulären Dehnfähigkeit der Jungen und Mädchen in den Einzeltests relativ ähnlich verlief. Signifikant unterschiedlich im Geschlechtervergleich waren nur einige Einzeltests. Dabei war die Verbesserung der Jungen größer bzw. die Verschlechterung der Jungen geringer. Diese Ergebnisse sind mit den Erkenntnissen von Müller und KollegInnen (77) gut vereinbar. Mädchen sind zwar muskulär geringer verkürzt als Jungen, allerdings ist der prozentuelle Anteil an steigernder Verkürzung bei Mädchen größer als bei Jungen. Müller und Team (77) weisen darauf hin, dass u.a. das schnelle pubertäre Längenwachstum für die steigenden Muskelverkürzungen der Kinder und Jugendlichen dieses Alters verantwortlich ist. Hinzuzufügen ist, dass Mädchen dieses Alters – da sie schneller in die pubertäre Phase eintreten – ein stärkeres Wachstum zu verzeichnen haben. Die Untersuchungen zum Wachstum zeigten in vorliegender Studie allerdings keine signifikanten Ergebnisse. Anscheinend dürfte der Unterschied bei 10-, 11- und 12-Jährigen SchülerInnen noch nicht gravierend sein. Dies stimmt gut mit Weinecks (93) Beschreibung des Wachstumsschubes der Mädchen zwischen dem 11. und 13. und der Jungen zwischen dem 13. und 15. Lebensjahr überein. Viele SchülerInnen (40,2 Prozent) waren zum Zeitpunkt der Enduntersuchung erst 11 Jahre alt, wodurch der große Wachstumsschub noch nicht eingetreten war.

Muskelkrafttests:

„Erwartungsgemäß neigen die Schülerinnen zwischen dem 10. und 15. Lebensjahr eher zu muskulären Abschwächungen als gleichaltrige Schüler“ (77). Diese Aussage traf in vorliegender Studie durchschnittlich zum Zeitpunkt T1 und T2 nur auf die Gruppe $IG \geq 3$ zu.

Obwohl sich die durchschnittliche Muskelkraft der Jungen im Gegensatz zu den Mädchen in den beiden anderen Gruppen im Laufe des Projekts signifikant verbesserte, war auch am Ende kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern im Mittel erkennbar. Auch innerhalb der Einzeltests waren am Ende in der KG die Jungen nur in der rechten Gesäßmuskulatur kräftiger, während es in der IG<3 keine signifikanten Unterschiede gab. Da der Geschlechterunterschied der IG≥3 zu Beginn und am Ende vorhanden war und in den anderen Gruppen zu beiden Zeitpunkten kein Unterschied bestand, liegt die Vermutung nahe, dass sich *durch die Durchführung des regelmäßigen Pilates-Programmes entsprechend den Empfehlungen kein Effekt in Bezug auf den Geschlechterunterschied in der durchschnittliche Muskelkraft zeigte.*

Müller und KollegInnen (77) beschreiben, dass die Muskelabschwächungen besonders bei den Schulterblattfixatoren und der Bauchmuskulatur auftreten. Die Abschwächung im Bereich des Schulterblattes war im Laufe der Studie besonders bei den Mädchen der IG<3 und der KG ersichtlich. In der IG≥3 war die Veränderung nicht signifikant. *Durch ein regelmäßiges Üben entsprechend den Empfehlungen zeigte sich demnach ein Entgegenwirken der steigenden Abschwächung im Bereich der Schulterblattfixatoren bei den Schülerinnen.* Die Veränderungen der Schulterblattfixatoren der Jungen waren nicht signifikant. Die Kraftänderungen in der Bauchmuskulatur waren innerhalb beider Geschlechter nicht signifikant. Einzige signifikante Veränderung zeigte sich bei den Jungen der KG, wobei sich deren Kraft steigerte.

4.2.4 Stadt-Land-Vergleich

Da weder in T1 noch in T2 ein signifikanter Unterschied zwischen den städtisch und ländlich lebenden Kindern in der durchschnittlichen Muskelfunktion bestand, wird vermutet, dass sich die körperliche Aktivität der Kinder je nach Wohnort nicht unterscheidet. Diese Aussage stimmt mit den Resultaten von Sandercock und KollegInnen (94) überein: "The literature does not show major differences in the physical activity levels between children from rural or urban areas." Dass die körperliche Aktivität Einfluss auf die Muskelfunktion hat, wurde in Kapitel 3.2.5 erläutert.

Auch im Verlauf der Studie zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Veränderung der Muskelfunktion zwischen städtisch und ländlich lebenden Kindern. Dies lässt vermuten, dass *das Pilatesprogramm keinen unterschiedlichen Effekt auf städtische und ländliche Kinder in Bezug auf die Muskelfunktion hat.*

4.2.5 *Einfluss der körperlichen Aktivität*

Im Vergleich zu den Ergebnissen der WHO-HBSC-Studie (31) im Jahre 2010, die ergaben, dass nur 34,8 Prozent der Kinder im Alter von 11 Jahren laut den Bewegungsempfehlungen für Kinder (30) körperlich aktiv sind, schnitten die TeilnehmerInnen der hier vorliegenden Studie mit 27,9 Prozent am Ende der Studie (40,2 Prozent der ProbandInnen war 11 Jahre alt) etwas schlechter ab. In beiden Fällen wurde die Frage nach der körperlichen Aktivität der letzten sieben Tage herangezogen. Betrachtet man den für weitere Auswertungen gebildeten Gesamtminutenindex, so würde ein größerer Prozentsatz an SchülerInnen als körperlich aktiv bezeichnet werden (47,1 Prozent der KG; 40,4 Prozent der IG<3 und 52,6 Prozent der IG≥3). Die Prozentsätze der erreichten Empfehlungen laut Gesamtminutenindex sind deutlich größer als jene der Frage nach der körperlichen Aktivität der letzten sieben Tage, obwohl im Gesamtminutenindex die alltägliche Aktivität wie das Gehen zur Schule oder Mitarbeiten im Garten oder am Bauernhof noch nicht berücksichtigt wurde. Die Erfassung dieser Form von Aktivität schien besonders im Hinblick auf die Intensität mittels Fragebogen schwierig zu sein, wie auch Pratt, Macera und Blanton (95) bestätigen. Nach der Untersuchung mehrerer Fragebögen zur körperlichen Aktivität (PA) schreibt Bandmann (96) in ihrem Fazit: „There are areas for improvements in the construct and administration of PA questionnaires, and the assessment of PA will need a combination of measurement instruments to cover all aspects of PA.“ Um die Gesamtheit der körperlichen Aktivität erfassen zu können, sollte der hier verwendete Fragebogen demnach entsprechend ergänzt werden.

Der Unterschied in den Prozentsätzen zwischen Gesamtminutenindex und Aktivität der letzten sieben Tage zeigte, dass insgesamt wesentlich mehr Kinder und Jugendliche als körperlich aktiv charakterisiert werden würden, wenn das Gesamtwochenausmaß an körperlicher Aktivität und nicht die strikte Verteilung der körperliche Aktivität auf zumindest eine Stunde pro Tag laut WHO (36) wichtig wäre. Es stellt sich die Frage, ob eine zwar nicht jeden Tag aber dafür längere und vielleicht sogar intensivere Sportausübung den Bewegungsempfehlungen genauso entsprechen kann, wie Bös (75) im Zuge des MoMo-Projekts thematisiert. Dürfen sich Kinder und Jugendliche die beispielsweise drei Mal pro Woche eine zweistündige, intensive Trainingseinheit im Verein und am Wochenende einen zweistündigen Wettkampf (mit einberechneter Aufwärmphase) bestreiten, nicht körperlich aktiv nennen?

Allein die Tatsache, dass die Teilnahme an einem Training im Sportverein positiven Einfluss auf Haltungparameter und auf den Muskelzuwachs nimmt, sollte im Gesundheits-

aspekt honoriert werden. Auch jene SchülerInnen, die laut Gesamtminutenindex körperlich aktiv waren, steigerten ihre Muskelkraft.

Wie auch schon im Vergleich der Kontroll- und der Bewegungsgruppe konnte auch unter jenen SchülerInnen, die laut Gesamtminutenindex nicht körperlich aktiv waren, gezeigt werden, dass *die Muskelkraft der Rückenstrecker in der Bewegungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe am Ende signifikant kräftiger war*. Des Weiteren konnte bereits vermutet werden, dass das Pilates-Programm gegen die Muskelabschwächung der Schulterblatfixatoren wirkte. Betrachtet man die „inaktiven“ SchülerInnen, so konnte im Zuge der Intervention *durch regelmäßiges Üben entsprechend den Empfehlungen der Effekt der stärkeren Schulterblatfixatoren im Vergleich zur Kontrollgruppe am Ende der Studie herausgefunden werden*.

4.3 Haltungsparemeter

4.3.1 Einzelne Haltungsparemeter

Da bereits Schwierigkeiten in der Definition der optimalen Körperhaltung bestehen (10), scheint es schwierig zu sein, die Körperhaltung zu erfassen und zu beurteilen. Eine Möglichkeit besteht in der hier angewandten Methode der Betrachtung der einzelnen Haltungsparemeter, wie es auch Drzał-Grabiec und Snela (97) handhabten. Es scheint nicht sinnvoll zu sein, die Ergebnisse mit Normwerten zu vergleichen, die von der Firma Zebris (82) vorgeschlagen werden. Innerhalb der Normwerte zwar nach dem Geschlecht aber nicht nach dem Alter zu differenzieren scheint nicht schlüssig zu sein. Denn es ist fraglich, ob die Körperhaltung der Kinder mit jener von Erwachsenen exakt zu vereinbaren ist. Es wurde demnach nur innerhalb der Stichprobe verglichen und der Fokus auf die Veränderung einzelner Paremeter im Laufe der Studie gelegt.

Durch ein regelmäßiges Pilates-Programm zeigte sich der Effekt der verbesserten Gesamtseitneigung zu beiden Körperseiten. Durch eine Trainingshäufigkeit entsprechend den Empfehlungen kann durch das Bewegungsprogramm das Entgegenwirken einer verringerten Beweglichkeit der BWS in der Vorneigung erzielt werden. Da im Bewegungsprogramm das Mobilisieren der Wirbelsäule ein wichtiger Bestandteil war, ist das Zurückführen des Effekts der besseren Beweglichkeit der WS auf das regelmäßige Programm naheliegend. Es wurde sowohl die Beweglichkeit der Lateroflexion als auch der Flexion im Programm eingebunden. Die Verschlechterung der Flexion im Bereich der LWS in der

Gruppe IG \geq 3 deutet möglicherweise darauf hin, dass die beweglichkeitsfördernden Reize in diesem WS-Abschnitt ungenügend waren.

Die verbesserte Beweglichkeit durch eine Pilatesintervention zeigte sich auch im Systematic Review von Cruz-Ferreira und Team (64), der Studie von Phrompaet und KollegInnen (66) und der Intervention von Alves de Aroujo und MitarbeiterInnen (69).

Durch Beobachtung der Taillendreiecke können Aussagen bezüglich der Symmetrie des Körpers getätigt werden. Somit ist der Vergleich des linken und rechten Taillendreiecks ein bedeutender Parameter in der Skoliosierungserkennung (73). Die Verringerung des vergrößerten rechten Taillendreiecks im Vergleich zur linken Seite in beiden Bewegungsgruppen im Gegensatz zur KG ist ein mögliches Indiz dafür, dass sich *durch das regelmäßige Pilatesprogramm Asymmetrien im Bereich der Taille verbesserten*.

Auf Grund aller weiteren Parameterveränderungen konnten keine eindeutigen Aussagen in Bezug auf das Bewegungsprogramm getätigt werden.

4.3.2 *Zusammengesetzte Haltungsparemeter*

Die Zeitschrift „Grazer“ berichtete im Jahre 2014 (98), dass 22,6 Prozent der Kinder Haltungsschwächen aufweisen. Es wurden 4361 Grazer SchülerInnen der 1., 4. und 8. Schulstufe untersucht. Im Vergleich dazu sind die Prozentsätze der hier untersuchten ProbandInnen mit Hohlkreuz (36,9 Prozent zu Beginn und 22,1 Prozent am Ende), mit Rundrücken (21,3 Prozent zu Beginn und 23,8 Prozent am Ende) und mit Skoliosierung (29,5 Prozent zu Beginn und 36,1 Prozent am Ende) in Summe um einiges höher. Allerdings ist zu bedenken, dass SchülerInnen in vorliegender Studie auch zwei oder sogar allen drei Gruppen angehören könnten. Da im „Grazer“ auch SchülerInnen der 1. Schulstufe berücksichtigt wurden, ist anzunehmen, dass die Haltungsschwächen dieser jungen Kinder noch ansteigen, da laut Weineck (17) Veränderungen der Wirbelsäule in Wachstumsphasen entstehen. Im „Grazer“ wurde darüber hinaus nicht definiert, ab wann eine „Haltungsschwäche“ besteht. Somit könnten in vorliegender Studie als „leicht“ beurteilte Hohlkreuze, Rundrücken und Skoliosen im „Grazer“ nicht als Haltungsschwäche kategorisiert worden sein.

Auch Rompe (20) bekräftigt, dass Haltungsschwächen besonders in intensiven Wachstumsphasen entstehen. Sie können nach einer Wachstumsbeschleunigung aber genauso wieder nachlassen. Auf Grund dieser Tatsache sind Verbesserungen im Schwerkgrad der Hohlkreuz-, Rundrücken- oder Skoliosierungsausprägung auch in der KG er-

klärbar. Gravierend sind allerdings selten vorkommende Veränderungen um zwei Schweregrade im Laufe der Studie. Hierzu muss die Einteilung der „leichten“, „mittleren“ und „schweren“ Ausprägung jeweils in Frage gestellt werden. Dennoch ist auf Grund des Versuchs der Kategorisierung ein Einblick in vorliegende Haltungsschwächen und Fehlhaltungen möglich.

Hohlkreuz:

Durch regelmäßige Bewegungsübungen entsprechend den Empfehlungen konnte die Haltung so weit stabilisiert werden, dass bei keinem bestehenden Hohlkreuz zu Beginn auch am Schluss der Studie kein Hohlkreuz erkennbar war.

In Bezug auf die Parameterveränderung konnte beobachtet werden, dass sich besonders der Parameter „Lordosierung“ in der Verbesserung und Verschlechterung der Hohlkreuzausprägung bemerkbar machte (vor allem in der KG). Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Parameter „Lordosierung“ maßgeblich für die Einteilung in die jeweiligen Gruppen je nach Schweregrad des Hohlkreuzes verantwortlich war. In der IG \geq 3 verschlechterte sich nur eine Person, wobei sich deren Lordosierung nicht änderte. Allerdings war eine Verschlechterung im Parameter „Auflösung der Lordosierung“ erkennbar. Laut Holzer (73) „deutet dies auf eine geringe Mobilität in diesem Bereich hin“. Die verstärkte segmentale Bewegungseinschränkung im LWS-Bereich bestätigt Holzers Bemerkung. Wiederum kann darauf hingewiesen werden, dass *im Zuge des Bewegungsprogramms die Beweglichkeit im LWS-Bereich (insbesondere in der Flexion) nicht genügend trainiert wurde.*

Ein weiteres Indiz dafür zeigte die Gruppe der IG \geq 3, die ihre Hohlkreuzausprägung nicht veränderte. In dieser Gruppe verschlechterte sich die Beweglichkeit der LWS beim Vorneigen. Grund dafür könnte die im Laufe des Projekts verstärkte Verkürzung des m. iliopsoas sein, wodurch das Becken nach vorne gekippt wird (17). In Anbetracht dieser Tatsache sollte der Dehnung des Hüftbeugers mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Rundrücken:

Im Gegensatz zur Hohlkreuzausprägung gab es in Bezug auf den Rundrücken 3 ProbandInnen der IG \geq 3, die zu Beginn keinen Rundrücken hatten und am Ende eine „leichte“ Ausprägung aufwiesen. Verschlechterungen in der Kyphosierung und anderen Parametern der Rundrücken ausprägung waren in dieser Gruppe allerdings nicht signifikant. Es stellt sich allerdings die Frage, ob eine Gruppe von 3 Personen groß genug ist, um signifikante Veränderungen aufzeigen zu können. Der Parameter „Kyphosierung“ wurde hinge-

gen in den Gruppen des verschlechterten Rundrückens in IG<3 und KG signifikant vergrößert. Diese Veränderung ist auf die Bildung der Ausprägungsgrade des Rundrückens zurückzuführen, in der die Kyphosierung mit einbezogen wurde. Da die weiteren Veränderungen der KG und IG<3 nicht signifikant unterschiedlich zur IG≥3 waren, *konnte das Bewegungsprogramm nicht ausschlaggebend gewesen sein.*

Skoliosierung:

Weineck (17) weist darauf hin, dass „leichte seitliche Abweichungen ... vorübergehend oder auf Dauer bei jedem Menschen“ auftreten. Dadurch lassen sich Veränderungen in der Skoliosierungsausprägung und keine signifikanten Ergebnisse im Odds-Ratio-Test erklären. Auffallend ist jedoch, dass sich alle ProbandInnen der IG≥3, die zu Beginn eine Skoliosierung aufwiesen, in der jeweiligen Ausprägung verbesserten. In der IG<3 und der KG konnten sich zwar auch einige – aber nicht alle – verbessern. In allen Gruppen gab es allerdings SchülerInnen, die zu Beginn keine aber dafür am Ende eine Skoliosierung hatten. Es konnten demnach zwar Verbesserungen der Skoliosierungsausprägung gezeigt werden, jedoch *wirkten die Übungen nicht ausreichend präventiv.*

Allerdings zeigte sich ein weiteres Mal das Indiz der Beweglichkeitsreize des Bewegungsprogramms, da sich in der Gruppe der verbesserten Skoliosierungsausprägungen die Bewegungseinschränkung in der BWS beim Vorbeugen in der KG im Vergleich zur IG≥3 dennoch signifikant verschlechterte.

Ein weiterer Hinweis dafür, dass sich die Körpersymmetrie der Bewegungsgruppe in geringerem Maße verschlechterte, ist der vergrößerte Rippenbuckel zur rechten Seite und die stärkere rechte Schultererhöhung der KG im Vergleich zur IG≥3 bei SchülerInnen, die ihre Skoliosierungsausprägung verschlimmerten. In der IG≥3 verringerte sich das vergrößerte rechte Taillendreieck im Vergleich zur KG bei jenen Personen, deren Skoliosierungsausprägung sich nicht änderte. Dadurch wird die Verbesserung der Körperasymmetrien durch das Bewegungsprogramm bekräftigt.

Insgesamt kann ein geringer Effekt des regelmäßigen Trainierens entsprechend den Empfehlungen auf eine Verbesserung der Körperasymmetrien gesehen werden. Vereinbar ist diese Erkenntnis in gewisser Weise mit der Studie von Alves de Aroujo und KollegInnen (69), die durch eine Pilatesintervention eine Verringerung des Cobb-Winkels bei Patientinnen mit fixierter Skoliose erzielen konnten.

Resümee zu den Haltungsparemeterveränderungen:

Schlussfolgernd kann nun gesagt werden, dass auf Grund der geringen Effekte, die sich im Bereich der Haltungsparemeter ergaben, die Bewegungsintervention überdacht werden muss.

Um gravierende Haltungsparemeterveränderungen bewirken zu können, scheint das Bewegungsprogramm zu wenig intensiv zu sein oder von den SchülerInnen in zu geringem Maße durchgeführt worden zu sein. So wie es im Vorfeld zwar geplant aber auf Grund von organisatorisch schwerer Umsetzbarkeit wieder verworfen wurde, wäre es sinnvoll, Schwerpunktprogramme je nach Haltungsschwäche zu entwerfen. Somit könnte in der „Hohlkreuzgruppe“, der „Rundrückengruppe“ und der „Skoliosierungsgruppe“ gezielt an der Verbesserung der schlecht ausgeprägten Paremeter gearbeitet werden. Klee (99) weist beispielsweise darauf hin, dass Personen mit hyperlordosierter LWS Kräftigungsübungen zur Beckenaufrichtung und Dehnungsübungen der lumbalen Rückenmuskeln durchführen sollten. Personen mit der Neigung zum Rundrücken hingegen sollen die Rückenmuskeln im Bereich der BWS stärken. Zusätzlich zum bestehenden Basisprogramm wären somit individuelle Zusatzübungen für Haltungsschwache zu empfehlen.

4.4 Resümee

Das Bewegungsprogramm wurde von den SchülerInnen nur mäßig gut angenommen. Der Faktor des „Spielens“ kam den Kindern in der Pilates-Studie zu kurz. Die Übungshäufigkeit war im Durchschnitt zu gering. Die Dokumentation mittels Bewegungstagebuch ist darüber hinaus in Frage zu stellen. Die iPhone-App würde den Problemen der Dokumentationsverlässlichkeit Abhilfe schaffen. Allerdings konnten im Einsatz der neuen Medien auf Grund der späten Implementierung und der geringen Verfügbarkeit der Geräte zu wenige Personen erreicht werden, obwohl Interesse an der App bestand.

Dennoch wurden durch das Programm einige Effekte in der Haltungsstabilisierung und Verbesserung von Haltungsschwächen erzielt:

Im Bereich der Muskelfunktion konnte der Effekt des Entgegenwirkens einer steigernden Muskelverkürzung (besonders bei den Mädchen) geschlussfolgert werden. Darüber hinaus steigerte sich die Muskelkraft der Rückenstrecker der BWS und zum Teil der Schulterblattfixatoren im Gegensatz zur Kontrollgruppe.

In Bezug auf die Haltungsparemeter zeigte sich der Effekt der verbesserten Gesamtseitneigung zu beiden Seiten. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe konnte des Weiteren ein Ent-

gegenwirken der sich verringernden Beweglichkeit der BWS beim Vorbeugen erzielt werden. Individuelle Verbesserungen waren darüber hinaus in der Skoliosierungsausprägung ersichtlich.

Das Programm hatte einen haltungsstabilisierenden Effekt, sodass ProbandInnen ohne Hohlkreuz zu Beginn der Studie am Ende auch keines vorwies. Bezüglich der Rundrückenprophylaxe konnte das Bewegungsprogramm nicht genügend Reize liefern.

Obwohl sich die Gesamtbeweglichkeit steigerte, erwies sich außerdem mehrmals, dass die Beweglichkeit in der Flexion im LWS-Bereich unzureichend trainiert wurde. Auch um weitere positive Effekte zu erbringen, war das Programm entweder zu wenig intensiv oder wurde in zu geringer Übungshäufigkeit durchgeführt.

4.5 Stärken und Schwächen der Studie

Die Schwächen der Studie liegen in der aus organisatorischen Gründen fehlenden Randomisierung und Stratifizierung der Gruppen. Des Weiteren fand keine Verblindung statt. Die Geschlechterverteilung ist besonders in der Kontrollgruppe nicht ausgeglichen. Die Dokumentation mittels Bewegungstagebüchern ist nur eine mäßig gute Methode zur Aufzeichnung der Übungshäufigkeit. Da die Wahl auf 10- bis 12-jährige SchülerInnen zweier Gymnasien in Graz und Graz-Umgebung fiel und der sozioökonomische Status nicht erhoben wurde, können auf Grund der Studienergebnisse keine allgemeinen Aussagen über österreichische Kinder dieses Alters getätigt und keine Rückschlüsse auf die Gesamtpopulation gezogen werden.

Die Stärken der Studie liegen in einer längerfristigen Interventionsstudie mit Bewegungs- und Kontrollgruppe in zwei Schulen mit Intention-To-Treat-Analyse. Es wurde sowohl eine städtische als auch eine ländliche Schule untersucht. Das Projekt diente der Gesundheitsförderung und war mit innovativem Medieneinsatz versehen, der die Nachhaltigkeit des Projekts unterstützt. Die Studie war ein Versuch Haltungsförderung sowohl in den Schulalltag als auch in die Freizeit zu Hause einzubinden.

4.6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Auf Grund mangelnder Übungsdurchführung vieler ProbandInnen wurde das Programm durchschnittlich nicht dem Konzept entsprechend durchgeführt. Jordan und KollegInnen (100) machen auf ein Problem aufmerksam, dass durch mangelhafte Compliance entsteht: „... poor adherence to exercise and physical activity may limit long-term effectiveness.“ Dies gilt genauso für das kindgerechte Pilatesprogramm, das für eine regelmäßige Übungsdurchführung konzipiert wurde.

Darüber hinaus sollte das Aufzeichnen von Bewegungsübungen mit Hilfe eines Tagebuches optimiert werden.

In weiteren Interventionsprogrammen sollten die Eltern stärker in die Intervention mit einbezogen werden. Lindqvist und Team (101) weisen auf die Wichtigkeit der Teilnahme der Eltern an Interventionen hin. Sie sollen den positiven Effekt der Intervention nicht nur bei ihren Kindern sehen, sondern auch selbst erfahren. Auch Peterhans und KollegInnen (102) stellen im Zuge der MoMo-Studie die Wichtigkeit nicht nur des jugendlichen, sondern des gesamten familiären Gesundheitsverhaltens fest.

Um die allgemeine körperliche Aktivität der Kinder und Jugendlichen zu steigern, führt Romahn (103) einige Beispiele an, auf welche Weise das Elternhaus einen positiven Beitrag leisten kann. Hierzu zählen beispielsweise das Unternehmen gemeinsamer Sportausflüge am Wochenende, die Aktivität am Schulweg, gemeinsame Spaziergänge, die selektive Spielzeugauswahl und vieles mehr. In der Förderung der körperlichen Aktivität – die möglichst früh begonnen werden soll – ist es wichtig, das gesamte Lebensumfeld der Kinder mit einzubeziehen (104).

Wie bereits erwähnt, wäre es sinnvoll, Schwerpunktgruppen je nach Haltungsauffälligkeit der ProbandInnen zu bilden, um individueller und gezielter an bestehenden Schwächen arbeiten zu können. In einer Studie mit PatientInnen mit lumbalen Rückenschmerzen konnten Descarreaux und Team (105) zeigen, dass ein individuelles Rückenprogramm im Vergleich zu einem allgemeinen Rückenprogramm in Bezug auf die Reduktion des Schmerzes und der Aktivitätseinschränkung mehr bewirkte.

Darüber hinaus wäre es sinnvoll, je nach körperlicher Leistungsfähigkeit der Kinder zu differenzieren. Ein und dieselbe Übung könnte in einer etwas leichteren und einer etwas anspruchsvolleren Variante ausgeführt werden oder sogar in drei Schwierigkeitsstufen zur Auswahl stehen, wie es im Programm von da Luz und Team (106) der Fall war. Somit

könnte vermieden werden, dass manchen Kindern die Übungen zu schwer fallen, während sich andere Kinder gelangweilt fühlen.

Auch wenn die iPhone-App in vorliegender Studie nur mäßige Ergebnisse zeigte, stellt der Einsatz neuer Medien im Bereich Sport ein interessantes Feld für Forschungs- und Entwicklungsperspektiven dar (107). Neben der Erweiterung der App auf Android, um eine größere Personengruppe zu erreichen, wäre die Ausweitung im Hinblick auf die „Gamification“ ein weiteres Ziel. Zusätzlich zu einer Rückmeldung mit Auskunft über die Wiederholungszahl und die Genauigkeit der Übungsdurchführung wäre ein verspieltes Bonussystem mit der Möglichkeit, sich mit anderen Benutzern zu messen, wie die Presse (108) empfiehlt, interessant.

Neue Medien zur Motivation zu körperlicher Aktivität zu verwenden, soll weiter im Auge behalten werden. Bereits bewährt haben sich interaktive Videospiele wie beispielsweise „Wii Sports“ oder „Wii Fit“ (109). Nicht zu vernachlässigen ist allerdings die Tatsache, dass das Verwenden neuer Medien stets mit Kosten verbunden ist (110). Um niemanden ausschließen zu müssen wäre es empfehlenswert, neue Medien nur dann einzusetzen, wenn die Benutzung für alle Beteiligten möglich ist (eventuell durch Förderungen).

Ziel für weitere Haltungsförderungsprogramme soll sein, dem Faktor „Spiel und Spaß“ mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Jarani und KollegInnen (111) zeigten in ihrer Studie, dass – obwohl das auf Übungen basierende Bewegungsprogramm noch bessere Ergebnisse zeigte – auch ein spielerisches Programm zu Steigerung der körperlichen Aktivität bei Volksschulkindern in Albanien seine Wirkung zeigte. Es wäre zu überlegen, ob die Möglichkeit besteht, das Pilatesprogramm noch spielerischer zu gestalten. Die Frage, die sich dabei aufdrängt ist jene, ob ein solches Programm den Prinzipien der Pilatesmethode noch entsprechen kann. Aspekte wie die Konzentration, Zentrierung, Präzision und Atmung (92) würden im spielerischen Treiben keinen Platz finden. Die für Pilates wichtige Aktivierung des „Powerhouse“ (92) würde an Bedeutung verlieren. In einem Systematic Review beschreiben Wells und KollegInnen (112) jedoch, dass die allgemeine Tendenz von Pilatesstudien dahin geht, dass die traditionellen Prinzipien von Pilates wie die Zentrierung, die Kontrolle, die Konzentration, die Präzision und der Bewegungsfluss in den Definitionen verloren gehen. Inwiefern diese Prinzipien in hier vorliegender Studie berücksichtigt werden konnten ist fraglich. Selbst wenn bei der Einführung der Übungen und dem gemeinsamen Praktizieren darauf hingewiesen wurde, war die Tendenz der Kinder die Übungen viel zu schnell auszuführen, nicht zu übersehen.

In einem Systematic Review wurde von Wells und Team (113) evaluiert, welche Effekte Pilatesübungen bei Personen mit chronischen Rückenschmerzen im Bereich der LWS haben. Sie kamen zu folgendem Schluss: „Pilates exercise offers greater improvements in pain and functional ability compared to usual care and physical activity in the short term.“ Die besseren Ergebnisse zeigten sich bei Interventionen zwischen 4 und 15 Wochen, wohingegen längere Interventionen von 24 Wochen gleich gute Ergebnisse im Vergleich zu anderen Methoden zeigten. Miyamoto und KollegInnen (68) bestätigten diese Erkenntnisse in ihrem Systematic Review. Sie konnten zeigen, dass Pilates bei Personen mit nicht spezifischen, chronischen Rückenschmerzen im Bereich der LWS als Intervention mit kurzer Laufzeit wirksamer ist als andere Methoden. Da Pilates demnach bereits nach kurzer Zeit bei Personen mit Rückenschmerzen gute Effekte zeigt, kann vermutet werden, dass dies auch auf Personen mit Haltungsschwächen zutrifft. Im Zuge eines Zwischen-tests wäre es interessant gewesen, ob sich bereits in den ersten Monaten Effekte bei den Kindern bemerkbar gemacht hätten. Da zu Beginn die Übungshäufigkeit noch signifikant größer war, wären die Effekte möglicherweise besser erkennbar gewesen. Alles in allem war die hier durchgeführte Intervention vermutlich zu lang. Trotz den Versuchen neue Motivationsreize zu setzen, waren die immer gleichbleibenden Übungen für die Kinder nach einer gewissen Zeit nicht mehr interessant. Es stellt sich an dieser Stelle die Frage, ob Pilates für Kinder in diesem Ausmaß geeignet ist.

In Bezug auf eine längerfristige Intervention für Personen mit chronischen Rückenschmerzen im unteren WS-Bereich untersuchten Smith und TeampartnerInnen (114) in ihrem Systematic Review, ob Stabilisationsübungen im Vergleich zu anderen Methoden bessere Effekte zeigen. Allerdings kamen sie zum Schluss, dass die Effektivität der Stabilisationsübungen auf längere Sicht nicht größer ist als jene anderer Übungsformen, obwohl Rumpfstabilisationsübungen laut Hwangbo und MitarbeiterInnen (115) in einem kurzen Interventionsprogramm von 6 Wochen größere Effekte als kombinierte Übungsformen bei Personen mit chronischen lumbalen Rückenschmerzen zeigten.

Es bleibt demnach noch offen, welche Übungsformen sich besonders für längerfristige Projekte gut eignen und hohe Effektivität zeigen. Es sollte besonders ein Fokus darauf gelegt werden, welche Übungsprogramme auch für Kinder möglich und sinnvoll sind. Optimal wäre es, die Bewegung nicht nur im Sportunterricht, sondern auch in den regulären Schulalltag einfließen zu lassen, wie es das Projekt „Action Schools!“ (116) mit Erfolg vorzeigte. Es wäre gut, den Fokus in Programmen zumindest teilweise auch auf die Körperhaltung zu legen. Die ursprüngliche Idee, die hier vorliegende Pilatesintervention nicht nur im Sportunterricht, sondern auch in andere Unterrichtseinheiten einfließen zu lassen, wurde aus organisatorischen Gründen wieder verworfen. Positiv wäre, wenn die

SchülerInnen die Übungen nicht unbeaufsichtigt zu Hause machen müssten. Allerdings wäre auf Grund der unterschiedlichen Unterrichtsstunden und oft auch Stundenausfällen die Regelmäßigkeit des Trainings in Gefahr. Die Übungen beispielsweise jeden Tag in der ersten Unterrichtsstunde zu Beginn durchzuführen, wäre schwer umsetzbar, da alle LehrerInnen involviert sein müssten, die in der ersten Unterrichtsstunde in den jeweiligen Klassen sind. Einen Teil der Unterrichtszeit zu opfern, scheint auf Grund des Lehrplans und des Zeitmangels nicht angemessen zu sein. Die Kinder für das Projekt 10 Minuten früher in die Schule kommen zu lassen, würde sie vermutlich erst recht demotivieren. Dennoch wäre eine Einbindung in den Schulalltag gewiss möglich. Um die Idee umsetzen zu können, müsste die gesamte Schule, die Direktion, die Lehrerschaft, die SchülerInnen und Eltern daran mitarbeiten. Ein groß angelegtes Projekt wäre hierfür möglicherweise zielführend. An dieser Stelle soll auch ein weiteres Mal auf die „tägliche Turnstunde“ hingewiesen werden. Im Zuge einer täglichen Sporeinheit wäre die Durchführung täglicher haltungsfördernden Maßnahmen gut unterzubringen. In seinem Vortrag weist Laging (117) darauf hin, dass die „Bewegte Schule“ in vielerlei Hinsicht Vorteile bringen kann. Nicht zuletzt werden durch Bewegung die Entwicklung und das Lernen von Kindern gefördert. Besonders in Hinblick auf die bereits in einigen Schulen umgesetzte Ganztagschule ist der Aspekt Bewegung in der Schule nicht mehr auszuschließen (118).

Laut Liebisch und Team (119) nimmt das Schulsportinteresse von Seiten der SchülerInnen mit steigendem Alter ab. Hier sind die SportlehrerInnen gefragt, um durch abwechslungsreichen Unterricht entsprechend dem Alter der Kinder und Jugendlichen das Interesse am Schulsport zu wahren. Durch Motivation der Kinder im Sportunterricht kann die Intensität gesteigert werden. Brazendale und KollegInnen (120) geben mit ihrer Studie ein Beispiel dafür, wie Spiele gestaltet werden können, um die körperliche Aktivität der TeilnehmerInnen zu maximieren.

Um die körperliche Aktivität nicht nur auf den Sportunterricht zu beschränken, wäre eine bewegungsmotivierende schulische Infrastruktur von Vorteil. Willenberg und Team (121) geben Vorschläge für die Umsetzung einer steigenden körperlichen Aktivität am Schulgelände. Auch das U.S. Department of Health and Human Services (47) ruft zur Entwicklung einer gesunden Schule auf, um mittels speziellen Programmen die körperliche Aktivität und die allgemeine Gesundheit der Kinder zu steigern und präventiv gegen Übergewicht, Haltungsschwächen und weitere Krankheiten zu arbeiten.

Im Hintergrund der geringen Erfüllung der Bewegungsempfehlungen nicht nur im Erwachsenenalter, sondern auch im Kindes- und Jugendalter, fordern Wójcicki und McAuley (122) dazu auf, Interventionen zur Steigerung der allgemeinen körperlichen Aktivität zu starten und fortzuführen. Hierbei ist wichtig, Strategien zu entwickeln, um die mangelnde

Teilnahme zu umgehen. Auf die wichtige Rolle der Förderung der körperlichen Aktivität machen auch Opper und Team (123) aufmerksam. Neben vielen positiven, gesundheitsfördernden Aspekten wie die Reduktion des Adipositasrisikos, welche die körperliche Aktivität mit sich bringt (124), soll dem Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit der Kinder und Jugendlichen entgegengewirkt werden. Boonzajer Flaes und KollegInnen (125) zeigen in ihrer Studie ein Beispiel für spielfördernde Infrastruktur, die die körperliche Aktivität der SchülerInnen in ihrer Freizeit steigern kann.

Nicht nur zur Steigerung der körperlichen Aktivität sondern auch im Speziellen zur Haltungsförderung sollten Maßnahmen gesetzt werden. Rückenprobleme und -schmerzen sind bei Erwachsenen sehr häufig und bereits schon im Kindesalter ein beginnendes Problem. Jones und Macfarlane (126) konnten zeigen, dass Rückenschmerzen im Kindesalter mit späteren Symptomen im Erwachsenenalter zusammenhängen. Jaromi und Team (127) weisen darauf hin, dass eine angemessene Körperhaltung Schmerzen reduzieren kann. Auf Grund dieser Tatsache ist es notwendig, möglichst früh mit haltungsfördernden Interventionen zu beginnen, um Rückenschmerzen präventiv entgegen zu wirken. Welche Interventionsmethode dabei verwendet werden soll, bleibt offen. Heymans und KollegInnen (128) beschreiben zum Beispiel, dass „Rückenschulen“ im Vergleich zu anderen Interventionsmethoden bei PatientInnen mit Rückenschmerzen größere Wirkung zeigten. Doch auch das „CORE Exercise Program“ konnte beispielsweise positive Effekte auf ProbandInnen mit chronischen Rückenschmerzen aufweisen (129). Es wird angenommen, dass Rückenschulen und CORE Exercise auch präventiv gute, stabilisierende Wirkung zeigen.

Ob nun die Entscheidung auf Rückenschule, CORE Exercise, Rumpfstabilisationsübungen, Pilates oder eine andere Methode fällt, obliegt dem Praktizierenden. Wichtig ist nur, dass eine Bewegungsintervention zur Haltungsförderung und Prävention von Übergewicht und weiteren Gesundheitsrisiken flächendeckend und nachhaltig initiiert wird (130–133). Nicht zuletzt auf Grund der Tatsache, dass Bewegungsmangel chronische Rückenschmerzen bereits im Jugendalter hervorrufen, sollten konditionell-koordinative Bewegungsreize gesetzt werden (134).

In zukünftigen Haltungsförderungsprogrammen sollten nach den Resultaten des hier verwendeten Bewegungsprogramms sowohl der Fokus auf die LWS-Beweglichkeit gesetzt als auch die Maßnahmen gegen beginnende Rundrücken erhöht werden. Auch die Reizerhöhung zum Ausgleich der Körperasymmetrien wäre zusätzlich ein wichtiger Aspekt.

Im Hinblick auf hier vorliegende Studie sind in naher Zukunft neben bereits bestehenden Publikationen weitere Publikationen in Fachjournals geplant. Ein Folder soll an Direktionen von Schulen ausgesandt werden, in dem die Studie, deren Ziele und Ergebnisse erläutert werden. Nach Anfrage kann im Zuge eines Vortrags in den Schulen über die gewonnenen Erkenntnisse und das Haltungsprogramm inklusive Application informiert werden.

Es wurde bereits mehrmals auf die präventive Wirkung der körperlichen Aktivität auf die Gesundheit des Menschen hingewiesen. Mit Hilfe des für die vorliegende Studie entwickelten kindgerechten Pilatesprogrammes konnten Effekte auf die Verbesserung und Stabilisierung der Körperhaltung von Kindern insbesondere durch die verbesserte Gesamtbeweglichkeit und die Kräftigung der Rückenmuskulatur der BWS gezeigt werden. Jedoch konnte die Frage nach der präventiven Wirkung im Hinblick auf spätere Wirbelsäulenschmerzen nicht geklärt werden. Hierzu sind weitere Langzeitstudien notwendig.

Literaturverzeichnis

1. Statistik Austria. Chronische Krankheiten [Internet]. Statistik Austria. 2010 [zitiert 30. Januar 2014]. Verfügbar unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/chronische_krankheiten/index.html
2. Tilscher H. Die Wirbelsäule der Frau. Wien: Verlagshaus der Ärzte; 2005.
3. Becker A, Chenot J-F, Niebling W, Kochen MM. Leitlinie „Kreuzschmerzen“ - Eine evidenzbasierte Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. Z Für Orthop. 2004;142:716–9.
4. Rodríguez-Oviedo P, Ruano-Ravina A, Pérez-Ríos M, García FB, Gómez-Fernández D, Fernández-Alonso A, u. a. School children's backpacks, back pain and back pathologies. Arch Dis Child. 2012;97:730–2.
5. Barke A, Gaßmann J, Kröner-Herwig B. Cognitive processing styles of children and adolescents with headache and back pain: a longitudinal epidemiological study. Journal Pain Res. 2014;10(7):405–14.
6. Roth-Isigkeit A, Thyen U, Stöven H, Schwarzenberger J, Schmucker P. Pain Among Children and Adolescents: Restrictions in Daily Living and Triggering Factors. Pediatrics. 2005;115(2):e152–62.
7. Krämer J, Wilcke A, Krämer R. Wirbelsäule und Sport. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH; 2005. 213 p.
8. Sjölie AN, Ljunggren AE. The significance of high lumbar mobility and low lumbar strength for current and future low back pain in adolescents. Spine. 2001;26(23):2629–36.
9. Krämer J, Grifka J. Orthopädie. 6., korr. und aktual. Aufl. Heidelberg, Berlin: Springer; 2002.
10. Paterson J. Pilates für Profis. Anwendungen für Haltungsprobleme, Erkrankungen und Verletzungen. Bern: Verlag Hans Huber; 2011.
11. Britnell SJ, Cole JV, Isherwood L, Sran MM, Britnell N, Burgi S, u. a. Postural Health in Women: The Role of Physiotherapy. J Obstet Gynaecol Can. 2005;27(5):493–510.
12. Tittel K. Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen. 14., völlig überarb. und erw. Aufl. München, Jena: Urban & Fischer; 2003.
13. Gräfe K. Manuelle Diagnostik der Muskelkraft. Das praktische Handbuch. Reinbek: Lau-Verlag GmbH; 2004.
14. Wieben K, Falkenberg B. Muskelfunktion. Prüfung und klinische Bedeutung. 4. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2005.
15. Lübeck UM, Lübeck KO, Lübeck SR. Lightfaden Gelenke, Muskeln, Nerven. München, Jena: Urban & Fischer; 1999.
16. Niethard FU. Kinderorthopädie. Stuttgart: Georg Thieme; 1997.
17. Weineck J. Sportanatomie. 18. überarb. und erw. Aufl. Balingen: Spitta; 2008.
18. Hepp WR, Debrunner HU. Orthopädisches Diagnostikum. 7., überarb. und aktual. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme; 2004.

19. Krämer K-L, Passon R, Winter M. Wirbelsäule und Thorax. In: Krämer K-L, Stock M, Winter M, Herausgeber. *Klinikleitfaden Orthopädie: Untersuchung, Diagnostik, Therapie, Notfall*. Stuttgart: Jungjohann; 1992. S. 379–432.
20. Rompe JD, Betz U, Heine J. Haltung und Haltungsschäden. In: Krämer J, Herausgeber. *Wirbelsäule, Thorax*. Stuttgart: Georg Thieme; 2004. S. 63–84.
21. Latalski M, Bylina J, Fatyga M, Repko M, Filipovic M, Jarosz MJ, u. a. Risk factors of postural defects in children at school age. *Ann Agric Environ Med*. 2013;20(3):583–7.
22. Newcomer K, Sinaki M, Wollan PC. Physical activity and four-year development of back strength in children. *Am J Phys Med Rehabil*. 1997;76:52–8.
23. Michaleff ZA, Kamper SJ, Maher CG, Evans R, Broderick C, Henschke N. Low back pain in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis evaluating the effectiveness of conservative interventions. *Eur Spine J*. 2014;23:2046–58.
24. Reuter I. Sind der aufrechte Gang und die Wirbelsäule eine Fehlkonstruktion der Evolution? *Z Für Orthop*. 2003;141:510–4.
25. Deutschmann D. Untersuchung möglicher Ursachen zu Haltungsauffälligkeiten bei SchülerInnen der ersten Klasse Unterstufe (AHS). [Graz]: Karl-Franzens-Universität Graz; 2014.
26. Pollak K. Warum Faulheit Menschen krank macht. *MedStandard*. Wien; 20. Juli 2009;
27. Hallal PC, Bauman AE, Heath GW, Kohl HW, Lee I-M, Pratt M. Physical activity: more of the same is not enough. *The Lancet*. 2012;380:190–1.
28. Allen C, Glasziou P, Del Mar C. Bed rest: a potentially harmful treatment needing more careful evaluation. *The Lancet*. 1999;354(9):1229–33.
29. Statistik Austria. Körperliche Aktivität in der Freizeit [Internet]. Wien; 2007 [zitiert 31. Januar 2014]. Verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/gesundheit_sdeteterminanten/koerperliche_aktivitaet/index.html
30. Titze S, Ring-Dimitriou S, Schober PH, Halbwachs C, Samitz G, Miko H-C, u. a. Österreichische Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. GÖG/FGÖ. *Gesundheit Österreich GmbH / Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich*, Herausgeber. Wien; 2012.
31. Rendi-Wagner P. Gesundheit und Gesundheitsverhalten von österreichischen Schülern und Schülerinnen. Ergebnisse des WHO-HBSC-Survey 2010 [Internet]. Bundesministerium für Gesundheit SI, Herausgeber. Wien: Eigenverlag; 2011 [zitiert 20. Oktober 2011]. Verfügbar unter: http://www.gesundeschule.at/wp-content/uploads/hbhc_schuelerbericht2010_barrierefrei.pdf
32. Woll A, Kurth B-M, Opper E, Worth A, Bös K. The 'Motorik-Modul' (MoMo): physical fitness and physical activity in German children and adolescents. *Eur J Pediatr*. 2011;170:1129–42.
33. U.S. Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers of Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996.
34. Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, Yang YC, Cheng TYD, Lee M-C, u. a. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *The Lancet*. 2011;378(1):1244–53.

35. WHO. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Physical Activity and Adults [Internet]. World Health Organization; 2015 [zitiert 30. April 2015]. Verfügbar unter: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/
36. WHO. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Physical activity and young people [Internet]. World Health Organization; 2015 [zitiert 30. April 2015]. Verfügbar unter: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_young_people/en/
37. Department of Health, Physical Activity, Health Improvement and Prevention. At least five a week. Evidence on the impact of physical activity and its relationship to health. A report from the Chief Medical Officer. Department of Health; 2004.
38. Blair SN, LaMonte MJ, Nichaman MZ. The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *Am J Clin Nutr.* 2004;79:913–20.
39. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JRJ, Jackson AW, Sjöström M, u. a. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *Br Med J.* 2008;1(337:a439):1–9.
40. Lee I-M, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, u. a. Effect of physical inactivity on major non-communicable disease worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet.* 2012;380:219–29.
41. Das P, Horton R. Rethinking our approach to physical activity. *The Lancet.* 2012;380(21):189–90.
42. Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC1 α in inflammation and chronic disease. *Nature.* 2008;454(7203):463–9.
43. Witkowski S, Spangenburg EE. Reduced physical activity and the retired athlete: a dangerous combination? *Br J Sports Med.* 2008;42(12):952–3.
44. Church TS, Blair SN. When will we treat physical activity as a legitimate medical therapy...even though it does not come in a pill? *Br J Sports Med.* 2009;43(2):80–1.
45. Halbwachs C, Weiß O, Bauer R, Hanisch W, Hilscher P, Kern R, u. a. Sport und Gesundheit. Die Auswirkungen des Sports auf die Gesundheit - eine sozio-ökonomische Analyse. Wien: Österreichische Bundes-Sportorganisation, Bundesministerium für Soziale Sicherheit und Generationen; 2000.
46. Booth FW, Chakravarthy MV, Gordon SE, Spangenburg EE. Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. *J Appl Physiol.* 2002;93:3–30.
47. U.S. Department of Health and Human Services. The Surgeon General's Vision for a Healthy and Fit Nation. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General; 2010.
48. Khan K. Limiting our daily sitting/lying to just 23,5 hours: too ambitious? *Br J Sports Med.* 2009;43:79.
49. Kirsch A. Medien in Sportunterricht und Training. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann; 1984.
50. Ebner M, Schön S, Nagler W. Einführung. Das Themenfeld „Lernen und Lehren mit Technologien“. In: Ebner M, Schön S, Herausgeber. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien. 2. Auflage. Berlin: epubli GmbH; 2013.
51. Thienes G, Fischer U, Bredel FJ. Digitale Medien im und für den Sportunterricht. *Sportunterricht.* 2005;54(1):6–10.

52. Dober R. Neue Medien im Sportunterricht. Mit dem Notebook in die Turnhalle. *Z LA Multimed.* 2006;(1):18–9.
53. Angerer-Kraus C, Hieber M. Gesunder Rücken ohne Krücken. Handlungsorientierte Unterrichtseinheiten für wirbelsäulengerechtes Schul- und Alltagsverhalten in den Jahrgangsstufen 1-6. Donauwörth: Auer Verlag GmbH; 2000.
54. Parrish AM, Okely AD, Stanley RM, Ridgers ND. The effect of school recess interventions on physical activity : a systematic review. *Sports Med.* 2013;43(4):287–99.
55. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18 (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;28(2):1–262.
56. Weiß A, Weiß W, Stehle J, Zimmer K, Heck H, Raab P. Beeinflussung der Haltung und Motorik durch Bewegungs- förderungsprogramme bei Kindergartenkindern. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* 2004;(55(4)):101–5.
57. Müller A-K. Pilates für Kinder. Stärkende und harmonisierende Körperübungen für 4- bis 10-Jährige. München: Don Bosco; 2012.
58. Regelin P. Gesunde Knochen und Gelenke durch Pilates. Besser vorbeugen: aktiv gegen Arthrose und Osteoporose. München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG; 2007.
59. Bloss HA, Wolff C, Bloss C. Gesund mit Pilates. 2006: Knaur Ratgeber Verlage; München.
60. Bussell D. Pilates für Anfänger. 50 Übungen für ein besseres Körpergefühl. Starnberg: Dorling Kindersley Verlag GmbH; 2006.
61. Ungaro A. Praxisbuch Pilates. Das Trainingsprogramm für zu Hause. München: Dorling Kindersley Verlag GmbH; 2012.
62. Geweniger V, Bohlander A. Das Pilates-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag GmbH; 2012.
63. Grönemeyer DHW, Maratos YK, Schirp S, Hinrichs T, Platen P. Muskuloskelettaler Funktionserhalt und Osteoporose. In: Nixdorff U, Herausgeber. *Check-Up-Medizin Prävention von Krankheiten – Evidenzbasierte Empfehlungen für die Praxis.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2009. S. 108–16.
64. Cruz-Ferreira A, Fernandes J, Laranjo L, Bernardo LM, Silva A. A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(12):2071–81.
65. Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Sagittal spinal posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. *Spine.* 2009;34(10):1046–51.
66. Phrompaet S, Paungmali A, Pirunsan U, Sitalertpisan P. Effects of Pilates Training on Lumbo-Pelvic Stability and Flexibility. *Asian J Sports Med.* 2011;2(1):16–22.
67. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, u. a. Effects of Pilates exercise programs in people with chronic low back pain: a systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(4):e383.
68. Miyamoto GC, Pena Costa LO, Galvanin T, Nunes Cabral CM. Efficacy of the Addition of Modified Pilates Exercises to a Minimal Intervention in Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther.* 2013;93:310–20.
69. Alves de Araújo ME, Bezerra da Silva E, Bragade Mello D, Cader SA, Shiguemi Inoue Salgado A, Dantas EH. The effectiveness of the Pilates method: Reducing the degree of non-

- structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *J Bodyw Mov Ther.* 2012;16(2):191–8.
70. Lim EC, Poh RL, Low AY, Wong WP. Effects of Pilates-based exercise on pain and disability in individuals with persistent nonspecific low back pain: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(2):70–80.
71. Becker B. *Beweg dich, reg dich. Yoga-Pilates für groß und klein.* München: Südwest Verlag; 2009.
72. zebris Medical GmbH. Bestimmung der Haltung, Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule [Internet]. [zitiert 9. Oktober 2012]. Verfügbar unter: http://www.zebris.de/deutsch/pdf/Spine-D_72.pdf
73. Holzer HP. *Wirbelsäulenanalysen bei Schülern. Automatische Haltungsbeurteilung.* Wien: Verlag Wilhelm Maudrich; 1998.
74. Janda V. *Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik.* 4. Aufl. München, Jena: Urban & Fischer Verlag; 2000.
75. Bös K, Worth A, Opper E, Oberger J, Romahn N, Wagner M, u. a. *Motorik Modul. Eine Studie zur motorischen Leistungsfähigkeit und körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland.* Baden-Baden; 2009.
76. Trinkle B. Gelenkmessung nach der Neutral-Null-Methode. In: Hüter-Becker A, Dölken M, Herausgeber. *Untersuchen in der Physiotherapie.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2005. S. 39–51.
77. Müller E, Fastenbauer V, Redl S. *Klug & Fit online. Bericht zur Erhebung der motorischen Leistungsfähigkeit 10- bis 14-jähriger österreichischer SchülerInnen. Ergebnisse und Folgerungen* [Internet]. Salzburg: Universität Salzburg; 2008 [zitiert 27. Mai 2010]. Verfügbar unter: http://www.klugundfit.at/dokumente/kuf_bericht08_web.pdf
78. Küster M. Dreidimensionale Ultraschalltopometrie der Wirbelsäule und Maximalkraftmessung der Rumpfmuskulatur bei Jugendlichen. *Dtsch Z Für Sportmed.* 2003;54(12):352–4.
79. zebris Medical GmbH. *Wirbelsäulenanalyse. Beurteilung der Bewegungsfunktion der Hals- und Lendenwirbelsäule* [Internet]. 2005 [zitiert 29. November 2012]. Verfügbar unter: www.zebris.de
80. Dalichau S, Scheele K. *Die Haltungsanalyse der thorakolumbalen Wirbelsäule als Messkriterium bei der Evaluation eines Rückentrainingprogrammes in der Primärprävention. Gesundheitssport Sporttherapie.* 1999;15:140–5.
81. Asamoah V, Mellerowicz H, Venus J, Klöckner C. *Oberflächenvermessung des Rückens.* *Orthopäde.* 2000;29:480–9.
82. zebris Medical GmbH. *WinSpine 2.2.x für Windows. Bedienungsanleitung. Bestimmung der Haltung, Form und Beweglichkeit mit dem Taststift oder einer Sensorzange.* 2006.
83. Hefti F. *Kinderorthopädie in der Praxis.* 2., erw. und vollständig überarb. Aufl. Heidelberg: Springer Medizin; 2006.
84. Bös K, Brochmann C, Eschette H, Lämmle L, Lanners M, Oberger J, u. a. *Gesundheit, motorische Leistungsfähigkeit und körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Luxemburg. Untersuchung für die Altersgruppen 9, 14 und 18 Jahre.* Luxemburg: MENFP: MS: DMS; 2006.

85. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 2008.
86. Titze S, Ring-Dimitriou S, Schober PH, Halbwachs C, Samitz G, Miko HC, u. a. Österreichische Empfehlung für gesundheitswirksame Bewegung. Bundesministerium für Gesundheit, Gesundheit Österreich GmbH, Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich, Herausgeber. Wien: Eigenverlag; 2010.
87. Apple Inc. MotionTracker [Internet]. 2013. Verfügbar unter: <https://itunes.apple.com/at/app/motiontracker/id732787889?mt=8>
88. Parfant M, Ebner M, Deutschmann D. Detection of Pilates Exercises Based on Movement Sensors Data in Modern Smartphones. For children aged 11 to 13. International Journal of Computer and Information Technology. 2014;3(4):755–62.
89. Bredel FJ, Fischer U, Thienes G. Beispiele zum Einsatz digitaler Medien in der fachpraktischen Universitätsausbildung und im Sportunterricht. Sportunterricht. 2005;54(1):17–21.
90. Schweighofer T. Kinder werden dicker. Der Grazer. Graz; 5. Mai 2013;8.
91. Hislop HJ, Montgomery J. Manuelle Muskeltests. Untersuchungstechniken nach Daniels und Worthingham. 8. Aufl. München: Urban & Fischer; 2007.
92. Massey P. Pilates Anatomie. Das ganzheitliche Körpertraining - im Detail illustriert und erklärt. München: riva Verlag; 2010.
93. Weineck J. Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings. 16. Aufl. Balingen: Spitta; 2009.
94. Sandercock G, Angus C, Barton J. Physical activity levels of children living in different built environments. Prev Med. 2010;50:193–8.
95. Pratt M, Macera CA, Blanton C. Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. Med Sci Sports Exerc. 1999;31(11):526–33.
96. Bandmann E. Physical activity questionnaires. A critical review of methods used in validity and reproducibility studies. [Stockholm]: Stockholm University College of Physical Education and Sports; 2008.
97. Drzał-Grabiec J, Snela S. The influence of rural environment on body posture. Ann Agric Environ Med. 2012;19(4):846–50.
98. Vucak J. Grazer Schüler: Übergewicht und Haltungs-Schwächen! Der Grazer. Graz; 15. Juni 2014;32–3.
99. Klee A. Krafttraining in der Schule unter besonderer Berücksichtigung der muskulären Balance und der Körperhaltung (Janda-Muskelfunktionstest) – Möglichkeiten zur unterrichtlichen Umsetzung [Internet]. Wuppertal: Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal; [zitiert 26. November 2012]. Verfügbar unter: <http://www.biowiss-sport.de/kl-kraftschul.PDF>
100. Jordan JL, Holden MA, Mason EE, Foster NE. Interventions to improve adherence to exercise for chronic musculoskeletal pain in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2010;20(1):56–9.
101. Lindqvist A-K, Kostenius C, Gard G, Rutberg S. Parent participation plays an important part in promoting physical activity. Int J Qual Stud Health Well-Being. 2015;10(27397):1–9.

102. Peterhans E, Worth A, Woll A. Association between health behaviors and cardiorespiratory fitness in adolescents: results from the cross-sectional MoMo-study. *J Adolesc Health*. 2013;53(2):272–9.
103. Romahn N. Körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine repräsentative Befragung mit Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-17 Jahren. [Karlsruhe]: Universität Karlsruhe; 2007.
104. Graf C. Rolle der körperlichen Aktivität und Inaktivität für die Entstehung und Therapie der juvenilen Adipositas. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 2010;53(7):699–706.
105. Descarreaux M, Normand MC, Laurencelle L, Dugas C. Evaluation of a specific home exercise program for low back pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2002;25(8):497–503.
106. da Luz Jr MA, Pena Costa LO, Fuhro FF, Taccolini Manzoni AC, Bastos Oliveira NT, Nunes Cabral CM. Effectiveness of Mat Pilates or Equipment-Based Pilates Exercises in Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther*. 2014;94(5):623–31.
107. Hebbel-Seeger A, Kretschmann R, Vohle F. Bildungstechnologien im Sport. Forschungsstand, Einsatzgebiete und Praxisbeispiele. In: Ebner M, Schön S, Herausgeber. *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. 2. Auflage. Berlin: epubli GmbH; 2013. S. 557–68.
108. Gross S. „Gamification“: Verspielte 100 Liegestütze. *Die Presse* [Internet]. 3. November 2012 [zitiert 5. November 2012]; Verfügbar unter: <http://diepresse.com/>
109. Heyward VH. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 6th ed. Champaign: Burgess; 2010.
110. Gibbone A, Rukavina P, Silverman S. Integration in Secondary Physical Education: Teachers' Attitudes and Practice. *J Educ Technol Dev Exch*. 2010;3(1):27–42.
111. Jarani J, Grøntved A, Muca F, Spahi A, Qefalia D, Ushtelenca K, u. a. Effects of two physical education programmes on health- and skill-related physical fitness of Albanian children. *J Sports Sci*. 2015;1–12.
112. Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A. Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complement Ther Med*. 2012;20(4):253–62.
113. Wells C, Kolt GS, Marshall P, Hill B, Bialocerkowski A. The Effectiveness of Pilates Exercise in People with Chronic Low Back Pain: A Systematic Review. *PloS One*. 2014;9(7):1–14.
114. Smith BE, Littlewood C, May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15(416):1–21.
115. Hwangbo G, Lee C-W, Kim S-G, Kim H-S. The effects of trunk stability exercise and a combined exercise program on pain, flexibility, and static balance in chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(4):1153–5.
116. Reed KE, Warburton DER, Macdonald HM, Naylor PJ, McKay HA. Action Schools! BC: A school-based physical activity intervention designed to decrease cardiovascular disease risk factors in children. *Prev Med*. 2008;46:525–31.
117. Laging R. Warum macht „Bewegte Schule“ Sinn? Hintergründe und Entwicklung der Bewegten Schule. Vortrag zur bundesweiten Tagung „Was bewegt die Bewegte Schule?“ am 29./30. Mai 2006 in Hannover. Was bewegt die Bewegte Schule?; 2006 Mai 30; Hannover.

118. Hildebrandt-Stramann R, Laging R. Bewegte Schule - den ganzen Tag? Vortrag zur bundesweiten Tagung „Was bewegt die Bewegte Schule?“ am 30 Mai 2006 in Hannover. 2006 Mai 30; Hannover.
119. Liebisch R, Schieb C, Woll A, Wachter H-J, Bös K. Fitness in der Grundschule. Leitfaden Praxis. Wiesbaden, Karlsruhe: Universität Karlsruhe; 2004.
120. Brazendale K, Chandler JL, Beets MW, Weaver RG, Beighle A, Huberty JL, u. a. Maximizing children's physical activity using the LET US Play principles. *Prev Med.* 2015;76:14–9.
121. Willenberg LJ, Ashbolt R, Holland D, Gibbs L, MacDougall C, Garrard J, u. a. Increasing school playground physical activity: A mixed methods study combining environmental measures and children's perspectives. *J Sci Med Sport.* 2010;13:210–6.
122. Wójcicki TR, McAuley E. II. Physical activity: measurement and behavioral patterns in children and youth. *Monogr Soc Res Child Dev.* 2014;79(4):7–24.
123. Opper E, Worth A, Wagner M, Bös K. Motorik-Modul (MoMo) im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). Motorische Leistungsfähigkeit und körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz.* 2007;50:879–88.
124. Reilly JJ. Physical activity and obesity in childhood and adolescence. *The Lancet.* 2005;366:268–9.
125. Boonzajer Flaes SAM, Chinapaw MJM, Koolhaas CM, van Mechelen W, Verhagen EALM. More children more active: Tailored playgrounds positively affect physical activity levels amongst youth. *J Sci Med Sport.* 2015;1–5.
126. Jones GT, Macfarlane GJ. Epidemiology of low back pain in children and adolescents. *Arch Dis Child.* 2005;90:312–6.
127. Jaromi M, Nemeth A, Kranicz J, Laczko T, Betlehem J. Treatment and ergonomics training of work-related lower back pain and body posture problems for nurses. *J Clin Nurs.* 2012;21(11-12):1776–84.
128. Heymans MW, van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, Koes BW. Back schools for non-specific low-back pain. (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;2:1–46.
129. Cho H-Y, Kim E-H, Kim J. Effects of the CORE Exercise Program on Pain and Active Range of Motion in Patients with Chronic Low Back Pain. *J Phys Ther Sci.* 2014;26:1237–40.
130. Löllgen H, Leyk D. Prävention durch Bewegung. *Internist.* 2012;53(6):663–70.
131. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet.* 2012;380(9838):247–57.
132. Graf C, Beneke R, Bloch W, Bucksch J, Dordel S, Eiser S, u. a. Recommendations for Promoting Physical Activity for Children and Adolescents in Germany. A Consensus Statement. *Obes Facts.* 2014;7(3):178–90.
133. Graf C, Dordel S, Koch B, Predel H-G. Bewegungsmangel und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen. *Dtsch Z Für Sportmed.* 2006;57(9):220–5.
134. Küster M. Effekte von Sport und Medienkonsum auf Rumpfkraft, Haltung und Beweglichkeit der Wirbelsäule bei 12-14-jährigen Jugendlichen. *Sportverl Sportschad.* 2004;18(2):90–6.

Anhang

- A1: *Bewegungsprogramm*
- A2: *Fragebogen inklusive Feedback des Bewegungsprogramms*
- A3: *Protokollblatt Muskelfunktionstests*
- A4: *Projektanfrage BG Rein*
- A5: *Projektanfrage Akademisches Gymnasium*
- A6: *Einverständniserklärung BG Rein*
- A7: *Einverständniserklärung Akademisches Gymnasium*
- A8: *2. Elternbrief BG Rein*
- A9: *2. Elternbrief Akademisches Gymnasium*
- A10: *Anleitung zur Benützung der iPhone-App*
- A11: *Wirbelsäulenworkshop*
- A12: *Bewegungstagebuch*
- A13: *Bewegungstagebuchblatt*
- A14: *Protokollblatt für den Sportunterricht*
- A15: *Votum der Ethikkommission*
- A16: *Folgevotum der Ethikkommission*
- A17: *Vervollständigte Tabellen zu den zusammengesetzten Parametern*

Pilates mit Wirakulix



Hallo, mein Name ist **Wirakulix** und gemeinsam werden wir uns einen kräftigen Rücken und eine aufrechte Wirbelsäule zaubern!

Dafür bitte ich euch, die folgenden Übungen so oft wie möglich (am besten jeden Tag) zu machen, sodass wir alle stark werden! In unseren **Zaubertrank** geben wir unser selbst gebasteltes Säckchen, ein wenig Anstrengung, eine Prise Zeit, viel körperliches Wohlbefinden und eine ganze Menge Spaß! Ich hoffe, ihr helft tatkräftig mit, sodass unser Zaubertrank uns viel Erfolg verschafft!

Unsere **Zauberformel** lautet: **10 Übungen zu 10 Wiederholungen in 10 Minuten.**

Übung 1: Einstimmen

- Stell dich aufrecht mit geradem Rücken und Belastung auf beide Beine hin und lege dein Säckchen auf den Kopf. Balanciere es, als ob es eine wertvolle Glasschüssel wäre. Stell dir nun vor, du hättest eine zu enge Hose an und musst den Bauchnabel einziehen, um den Reißverschluss und den Knopf zu schließen. Versuche mit **eingezogenem Bauchnabel** die weiteren Übungen durchzuführen.
- Vergiss dabei nicht aufs **gleichmäßige Atmen**. Stütze deine Arme seitlich ein, sodass du deine Rippen spürst. Atme tief ein und drück dabei deine Finger nach außen.
- Stell dich nun auf **ein Bein**, achte auf den eingezogenen Bauchnabel, die tiefe Atmung und das **Säckchen** auf deinem Kopf. Wenn du dich sicher fühlst und ruhig stehst, kannst du versuchen, die Augen zu schließen. Wechsle dann auf das andere Bein.



Übung 2: Mobilisieren

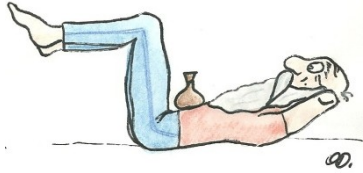
- Stell dich in den Grätschstand, lege einen Arm gestreckt an dein Bein, strecke den anderen in die Luft und zieh den Arm gestreckt über deinen Kopf, sodass du deinen **seitlichen Oberkörper dehnst**. Bleib dabei in Bauch und Gesäß stark!
 - Schließe nun deine Beine lass beide Arme hängen und bewege nun abwechselnd jeweils einen **Arm in Richtung Knie**, indem du den Arm seitlich an deinem Oberschenkel hinunter gleiten lässt.
 - Verschränke nun deine Arme vor der Brust, zieh deinen Bauchnabel ein und spanne dein Gesäß an. Leg dein **Säckchen** auf deinen Kopf. **Drehe** nun deinen **Oberkörper**, indem du deine Schultern vor und rück bewegst und mit dem Kopf der Bewegung folgst! Dreh dich so weit, dass du auf jeder Seite über deine Schulter nach hinten blicken kannst. Versuche in deiner Hüfte stabil zu bleiben, sodass du nur mit dem **oberen Teil deiner Wirbelsäule** drehst.



Versuche nun auch bei den folgenden Übungen das selbst gebastelte Säckchen auf dem jeweils angegebenen Körperteil zu balancieren - es darf nicht hinunterfallen!!

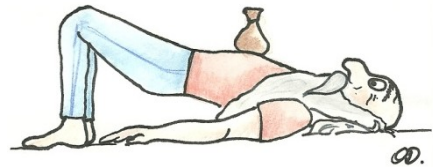
Übung 3: Über Kreuz

Leg dich mit angewinkelten Knien (90°) auf den Rücken und platziere dein Säckchen auf deinem Bauch. Gib die Finger zu den Schläfen und drücke die Ellbogen auseinander. Zieh den Bauchnabel nach innen, hebe den Kopf vom Boden ab und führe abwechselnd jeweils einen Ellbogen zum gegenüberliegenden Knie, das du gleichzeitig ein wenig zu dir anziehst. Das andere Bein streckst du im selben Moment aus.



Übung 4: Raupe

Bleib am Rücken liegen, stell die Beine auf und leg die Arme seitlich neben dem Körper gestreckt auf den Boden. Leg das Säckchen auf den Bauch. Zieh den Bauchnabel nach innen und hebe dein Gesäß nach oben, indem du deine Wirbelsäule von unten her langsam Wirbel für Wirbel aufrollst. Heb das Gesäß so hoch, dass Oberschenkel und Oberkörper eine gerade Linie bilden. Halte diese Position, nimm dein Säckchen in eine Hand und gib es unter dem Gesäß zu deiner anderen Hand durch und leg es dann wieder auf deinen Bauch. Halte dein Gesäß dabei so hoch wie möglich. Dann rollst du wieder langsam nach unten. Wiederhole die Übung mehrmals.



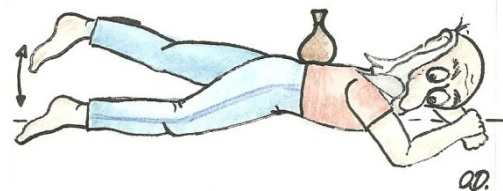
Übung 5: Rollender Ball

Setz dich auf den Boden, winkle deine Beine an und zieh sie nahe an dein Gesäß. Zieh den Bauchnabel nach innen, zieh das Kinn zur Brust und blicke auf deinen Bauch, auf den du dein Säckchen legst. Lass dich nach hinten rollen, wobei du immer die Ausgangsposition beibehältst. Roll kontrolliert abwechselnd nach vor und zurück, lass Bauch und Gesäß angespannt und versuche die Beine beim Vorrollen nicht abzusetzen.



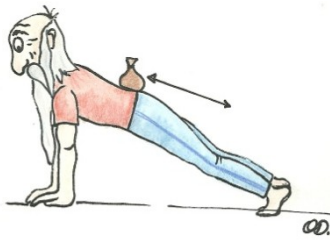
Übung 6: Luftmatratze

Leg dich auf den Bauch, platziere das Säckchen auf dem Rücken, streck deine Beine ganz lang aus, spanne auch deine Zehen an, ziehe den Bauchnabel nach innen, beuge deine Arme und leg die Hände aufeinander und die Stirn darauf. Stell dir vor du liegst auf einer Luftmatratze. Heb nun die Beine ein wenig hoch (aus dem Wasser) und bewege sie mit schnellen kurzen Bewegungen auf und ab. Achte darauf, dass deine Beine dabei ganz gestreckt sind und zieh deine Schultern nach hinten unten. Heb auch den Kopf hoch und schau zu deinen Händen hinunter. Während du deine Beine hinten schnell bewegst, kannst du den Kopf langsam nach links und rechts drehen.



Übung 7: Zirkuspferd

Positioniere dich im Vierfüßlerstand (kniend auf gestreckte Arme gestützt, die parallel zu hüftbreit geöffneten Oberschenkeln sind) und leg dein **Säckchen** auf den Rücken. Schau zum Boden, und heb einen Arm und gegenüberliegendes Bein gestreckt ab bis sie parallel zum Boden sind. Zieh dabei den Bauchnabel nach innen und zieh gehobenen **Arm und Bein ganz lang**. Stell dir vor, du machst die Übung als Zirkusartist am Rücken eines Pferdes und musst diese Position halten. Danach setzt du Arm und Bein wieder ab und hebst anderen Arm und gegenüberliegendes Bein.

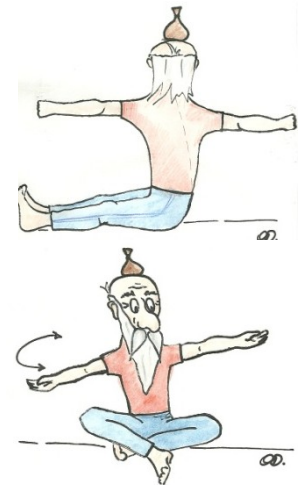
**Übung 8: Liegestütz-Position**

Strecke aus dem Vierfüßlerstand die Beine nach hinten zur Liegestütz-Position. Das **Säckchen** liegt immer noch auf deinem Rücken. Die Arme sind senkrecht unter deinen Schultern aufgestützt, der Bauchnabel ist nach innen gezogen und dein **Oberkörper** bildet mit den **Beinen** eine **Linie** (Gesäß nicht nach unten absenken und auch nicht zu hoch).

Halte die Position und zähle bis 10. Du kannst währenddessen auch deinen gesamten Körper langsam vor und zurückschieben, indem du auf deinen **Zehen vor und zurück rollst**.

Übung 9: Wirbelsäulendrehung

Setz dich nun im **Langsitz ganz aufrecht** hin, streck deine Beine und Zehen, lege das **Säckchen** auf deinen Kopf und zieh den Bauchnabel nach innen. Oberkörper und Beine sollen einen rechten Winkel bilden. Heb die **Arme gestreckt** seitlich ab und zieh sie in die Länge. Drück die Brust nach vorne und zieh die Schultern nach hinten unten. Wenn du Probleme mit dem aufrechten Sitzen hast, kannst du die Knie ein wenig abwinkeln oder die Übung vorerst im **Schneidersitz** durchführen. Dreh nun den Oberkörper langsam in eine Richtung, wobei du die Arme in dieser Position lässt und in deine hintere Hand schaust. Dreh zurück zur Mitte, konzentriere dich, dass dein Rücken aufrecht ist und drehe weiter auf die andere Seite.

**Übung 10: Dehnung**

Bleib im Langsitz sitzen, öffne deine Beine und zieh die **Zehen zum Oberkörper**. Strecke deine Arme und leg die Handflächen zwischen deinen Beinen auf den Boden. Zieh die Hände so wie möglich entlang des Bodens nach vorne und beuge dich dabei nach vor. Schau zum Boden und mach deine **Wirbelsäule rund**. Verharre dann in dieser Position.



Wirakulix wünscht viel **Spaß** bei den Übungen und hofft auf **gute Zusammenarbeit** im Kampf gegen Rückenschmerzen und krumme Wirbelsäulen!

Fragebogen zur Freizeitgestaltung und körperlichen Aktivität

1. Angaben zur Person

Schule:	Klasse:
Nummer in der Klassenliste:	Geburtstag:
Wohnort:	Geschlecht: <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich
Schuhgröße:	Mädchen: Hattest du schon deine erste Regelblutung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

2. Freizeitgestaltung und Sitzverhalten

In meiner Freizeit mache ich am liebsten:
Wie viele Stunden sitzt du durchschnittlich...
... in deiner Freizeit nach der Schule? ____
... an einem Samstag oder Sonntag? ____
... an einem Schultag in deiner Freizeit vor dem Fernseher? ____
... an einem Samstag oder Sonntag vor dem Fernseher? ____
... an einem Schultag in der Freizeit vor dem Computer? ____
... an einem Samstag oder Sonntag vor dem Computer? ____
Worauf sitzt du zu Hause meistens? <input type="checkbox"/> Schreibtischsessel <input type="checkbox"/> normaler Sessel <input type="checkbox"/> Bank <input type="checkbox"/> Sitzball <input type="checkbox"/> Boden <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

3. Körperliche Aktivität

An wie vielen der letzten sieben Tage warst du für mindestens 60 Minuten am Tag körperlich aktiv (Sport, Laufen, Spazieren, ...)? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7
An wie vielen Tagen einer normalen Woche bist du durchschnittlich für mindestens 60 Minuten am Tag körperlich aktiv (Sport, Laufen, Spazieren, ...)? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7

Körperliche Aktivität in der Schule:

Wie groß ist dein Interesse am Sportunterricht in der Schule? <input type="checkbox"/> sehr groß <input type="checkbox"/> groß <input type="checkbox"/> mittelmäßig <input type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> sehr gering
Wie sehr strengst du dich dabei an, sodass du ins Schwitzen und außer Atem gerätst? <input type="checkbox"/> sehr <input type="checkbox"/> mittelmäßig <input type="checkbox"/> wenig
Bist du außerhalb des Unterrichts bei einem Sportkurs in der Schule? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, bei welchem? Wie viele Stunden pro Woche nimmst du daran teil?

Körperliche Aktivität im Alltag:

Wie kommst du meistens zur Schule? <input type="checkbox"/> Bus/Zug <input type="checkbox"/> Auto <input type="checkbox"/> Rad <input type="checkbox"/> zu Fuß <input type="checkbox"/> _____
Wie viele Minuten brauchst du für deinen Schulweg (eine Strecke ohne Rückweg)? ____ Minuten

Musst du täglich eine schwere Schultasche tragen?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein						
Wie trägst du deine Schultasche?	<input type="checkbox"/> am Rücken	<input type="checkbox"/> einseitig	<input type="checkbox"/> anders: _____					
Wie oft spielst du pro Woche durchschnittlich im Freien?								
<input type="checkbox"/> täglich	<input type="checkbox"/> 6-mal	<input type="checkbox"/> 5-mal	<input type="checkbox"/> 4-mal	<input type="checkbox"/> 3-mal	<input type="checkbox"/> 2-mal	<input type="checkbox"/> 1-mal	<input type="checkbox"/> seltener	<input type="checkbox"/> nie
Arbeitest du im Garten oder am Bauernhof mit (wenn vorhanden)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein						

Körperliche Aktivität im Verein:

Bist du Mitglied in einem Sportverein?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Wenn ja, welche Sportarten betreibst du im Verein?				
Wie oft betreibst du die jeweilige Sportart pro Woche?				
<input type="checkbox"/> fast jeden Tag	<input type="checkbox"/> 3- bis 5-mal pro Woche	<input type="checkbox"/> 1- bis 2-mal pro Woche	<input type="checkbox"/> seltener	<input type="checkbox"/> nie
Wie lange dauert das Training? _____ Minuten				
Wie sehr strengst du dich dabei an, sodass du ins Schwitzen und außer Atem gerätst?				
<input type="checkbox"/> sehr	<input type="checkbox"/> mittelmäßig	<input type="checkbox"/> wenig		

Körperliche Aktivität in der Freizeit außerhalb des Vereins:

Betreibst du sonst irgendeine Sportart außerhalb des Vereins?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Welche Sportart(en) betreibst du außerhalb des Vereins?				
Wie oft betreibst du die jeweilige Sportart pro Woche (außerhalb des Vereins)?				
<input type="checkbox"/> fast jeden Tag	<input type="checkbox"/> 3- bis 5-mal pro Woche	<input type="checkbox"/> 1- bis 2-mal pro Woche	<input type="checkbox"/> seltener	<input type="checkbox"/> nie
Wie viele Stunden sind das durchschnittlich pro Woche?				
Wie sehr strengst du dich bei der jeweiligen Sportart an, sodass du ins Schwitzen und außer Atem gerätst?				
<input type="checkbox"/> sehr	<input type="checkbox"/> mittelmäßig	<input type="checkbox"/> wenig		

Verfügbarkeit von Sportgeräten:

Von mir bis zum nächsten Sportplatz ist es sehr weit.		
<input type="checkbox"/> stimmt	<input type="checkbox"/> stimmt ein wenig	<input type="checkbox"/> stimmt nicht
Wenn ich Sport treiben will, fehlen mir Geräte und Einrichtungen.		
<input type="checkbox"/> stimmt	<input type="checkbox"/> stimmt ein wenig	<input type="checkbox"/> stimmt nicht

Sportverhalten der Bezugspersonen:

Treibt dein Vater regelmäßig Sport?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nein
Treibt deine Mutter regelmäßig Sport?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nein
Treiben deine Geschwister regelmäßig Sport?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nein
Wie viele von deinen Freunden/Freundinnen treiben regelmäßig Sport?			
<input type="checkbox"/> alle	<input type="checkbox"/> viele	<input type="checkbox"/> wenige	<input type="checkbox"/> keine
Machst du am Wochenende sportliche Tagesausflüge mit deinen Eltern und/oder Freunden/Freundinnen?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Wenn ja, wie viele Male durchschnittlich pro Monat?			

Erwartungen und Motive:

Wenn ich regelmäßig Sport treibe, dann...	Ich treibe Sport, ...
<input type="checkbox"/> ... werde ich nicht so leicht krank.	<input type="checkbox"/> ... um Spaß zu haben.
<input type="checkbox"/> ... kann ich mich leicht verletzen.	<input type="checkbox"/> ... um etwas mit anderen zu machen.
<input type="checkbox"/> ... verbessere ich meine Kondition.	<input type="checkbox"/> ... um etwas für meine Gesundheit zu tun.
<input type="checkbox"/> ... bleibe ich beweglich.	<input type="checkbox"/> ... um mich zu entspannen.
<input type="checkbox"/> ... habe ich eine gute Figur und sehe gut aus.	<input type="checkbox"/> ... um etwas für meine Figur zu tun.
<input type="checkbox"/> ... mache ich etwas mit anderen Leuten.	<input type="checkbox"/> ... um mich abzureagieren.
<input type="checkbox"/> ... tobe ich mich so richtig aus.	<input type="checkbox"/> ... um meine Kräfte mit anderen zu messen.
<input type="checkbox"/> ... vertreibt mir das die Langeweile.	<input type="checkbox"/> ... um mich fit zu halten.
<input type="checkbox"/> ... hilft mir das mich von meinen Problemen abzulenken.	<input type="checkbox"/> ... um meine Leistungsfähigkeit zu verbessern.
	<input type="checkbox"/> ... Sonstiges.

Verletzungen/Schmerzen:

Hattest du schon einmal eine Operation, einen Knochenbruch, einen Bänderriss oder eine andere schlimme Verletzung?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Wenn ja, an welchem Körperteil?			
Auf welcher Körperhälfte war die Verletzung?			
<input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts		
Hast du Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> nein	
Hat dein Vater Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> nein	
Hat deine Mutter Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> nein	

4. Medieneinsatz

Welches Handy besitzt du?			
<input type="checkbox"/> iPhone	<input type="checkbox"/> Smartphone mit Touchscreen	<input type="checkbox"/> Handy ohne Touchscreen	<input type="checkbox"/> keines
Welches Handy besitzt dein Vater?			
<input type="checkbox"/> iPhone	<input type="checkbox"/> Smartphone mit Touchscreen	<input type="checkbox"/> Handy ohne Touchscreen	<input type="checkbox"/> keines
Welches Handy besitzt deine Mutter?			
<input type="checkbox"/> iPhone	<input type="checkbox"/> Smartphone mit Touchscreen	<input type="checkbox"/> Handy ohne Touchscreen	<input type="checkbox"/> keines
Besitzt zu einen iPod-Touch?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Hast du zu Hause Zugang zu einem Computer oder Laptop?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Hast du zu Hause Zugang zum Internet?			
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Wenn ja, womit kannst du ins Internet einsteigen?			
<input type="checkbox"/> Computer/Laptop	<input type="checkbox"/> Handy	<input type="checkbox"/> iPod-Touch	

5. Feedback Bewegungsprogramm

<p>Hat dir das Bewegungsprogramm mit Wirakulix Spaß gemacht? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wenn nein, warum nicht?</p>
<p>Welche Übung hat dir am besten gefallen?</p> <p>Welche Übung hat dir am wenigsten gefallen?</p>
<p>Wurdest du gut ins Programm eingeführt, sodass du wusstest, wie die Übungen auszuführen sind?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> mittelmäßig <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hat dein Lehrer/deine Lehrerin im Sportunterricht das Programm mit euch geübt?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Welche Durchführungsmethode hat dir am besten gefallen?</p> <p><input type="checkbox"/> Übungen mit oder ohne Säckchen <input type="checkbox"/> Tanzen <input type="checkbox"/> Kräfte messen <input type="checkbox"/> Kämpfen <input type="checkbox"/> WS Workshop</p>
<p>Hast du die Übungen außerhalb des Sportunterrichts zu Hause gemacht?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Wie oft hast du die Übungen im Durchschnitt zu Beginn des Projekts pro Woche gemacht?</p> <p><input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> 6-mal <input type="checkbox"/> 5-mal <input type="checkbox"/> 4-mal <input type="checkbox"/> 3-mal <input type="checkbox"/> 2-mal <input type="checkbox"/> 1-mal <input type="checkbox"/> seltener <input type="checkbox"/> nie</p>
<p>Wie oft hast du die Übungen im Durchschnitt gegen Ende des Projekts pro Woche gemacht?</p> <p><input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> 6-mal <input type="checkbox"/> 5-mal <input type="checkbox"/> 4-mal <input type="checkbox"/> 3-mal <input type="checkbox"/> 2-mal <input type="checkbox"/> 1-mal <input type="checkbox"/> seltener <input type="checkbox"/> nie</p>
<p>Wie oft hast du die Übungen im Durchschnitt in den Sommerferien pro Woche gemacht?</p> <p><input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> 6-mal <input type="checkbox"/> 5-mal <input type="checkbox"/> 4-mal <input type="checkbox"/> 3-mal <input type="checkbox"/> 2-mal <input type="checkbox"/> 1-mal <input type="checkbox"/> seltener <input type="checkbox"/> nie</p>
<p>Haben deine Eltern mit dir mit geübt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Haben deine Geschwister mit dir mit geübt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hast du die Bewegungstagebuchblätter zur Dokumentation verwendet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hast du das Online-Tagebuch verwendet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hast du die iPhone-App in der Schule ausprobiert und einen Testaccount dazu bekommen?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Wenn nein, hättest du die iPhone-App gerne ausprobiert? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Wenn ja, hast du die iPhone-App auch zu Hause ausprobiert? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hast du die iPhone-App zum Üben zu Hause verwendet? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hat dir die iPhone-App gefallen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hat dir das Üben mit der App mehr Spaß gemacht? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nein</p>
<p>Hast du die Übungen mit der App zu Hause öfter gemacht? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ein wenig <input type="checkbox"/> nein</p>

Vielen Dank! 😊

Muskelfunktionstests: Protokollblatt

Schule:	Klasse:
Nummer in der Klassenliste:	Geburtstag:
Wohnort:	Geschlecht: <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich

Muskeldehntests

Hüftbeuger: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Großer Brustmuskel: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3
Oberschenkelbeuger: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Gerader Oberschenkelstrecker: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3

Muskelkrafttests

Großer Gesäßmuskel: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Gerader Bauchmuskel: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3
Rückenstrecker der BWS: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Schulterblattfixatoren: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3

Muskelfunktionstests: Protokollblatt

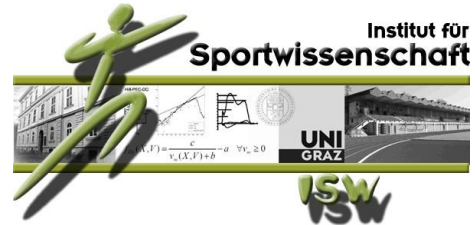
Schule:	Klasse:
Nummer in der Klassenliste:	Geburtstag:
Wohnort:	Geschlecht: <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich

Muskeldehntests

Hüftbeuger: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Großer Brustmuskel: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3
Oberschenkelbeuger: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Gerader Oberschenkelstrecker: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3

Muskelkrafttests

Großer Gesäßmuskel: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Gerader Bauchmuskel: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3
Rückenstrecker der BWS: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3	Schulterblattfixatoren: <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3



Graz, 25.06.2012

Sehr geehrte Frau Direktor Oswald, sehr geehrtes LehrerInnenkollegium!

Mein Name ist *Mag. Dietlind Deutschmann*, ich habe im letzten Jahr mein Sportwissenschaftens-Studium mit ausgezeichnetem Erfolg beendet und bin nun für das Doktoratsstudium Medizinischen Wissenschaft an der Medizinischen Universität Graz inskribiert. Des Weiteren studiere ich die Unterrichtsfächer Bewegung und Sport und Mathematik an der Karl-Franzens Universität Graz.

Im Zuge meiner Dissertation würde ich mich gerne mit Fehlhaltungen von Kindern im Alter von zehn bis zwölf Jahren beschäftigen. Das Ziel meiner Arbeit besteht darin, eine IST-Zustandsanalyse der Haltung der Kinder zu erfassen, ein Bewegungsprogramm zur Intervention zur Haltungsstabilisierung und Verbesserung von Wirbelsäulenfehlhaltungen zu entwickeln und auf die Dauer von ca. 1,5 Jahren durchzuführen. Die neuen Medien sollen als Evaluationsmittel eingesetzt werden.

Ziel wäre es, die IST-Zustandsanalyse (Videoscreening der Wirbelsäule, Muskelfunktionstests, Fragebogen zur Ursachenanalyse von Fehlhaltungen) mit den ersten Klassen zweier Schulen zu Beginn des nächsten Schuljahres (2012/13) durchzuführen. Die Bewegungsintervention wird für die „Bewegungsgruppe“ (mit der Kontrollgruppe wird keine Intervention durchgeführt) ab Mitte des Schuljahres bis zum Ende der zweiten Klasse (insgesamt ca. 1,5 Jahre) stattfinden, wobei die SchülerInnen die Aufgabe haben, die kurzen Bewegungseinheiten zu Hause selbst durchzuführen. Für eine Unterstützung von Seiten der SportlehrerInnen wäre ich sehr dankbar. Am Ende des zweiten Schuljahres (2013/14) werden dieselben Tests wie zu Beginn ein weiteres Mal durchgeführt.

Neben einer Grazer Schule bin ich auch auf der Suche nach einer Schule außerhalb von Graz, in der ich die Tests für meine Dissertation und die nachfolgende Bewegungsintervention durchführen darf und würde mich sehr freuen, wenn es möglich wäre, dies in Ihrer Schule zu tun. Die Testergebnisse können auf Wunsch nach Fertigstellung meiner Dissertation übermittelt werden.

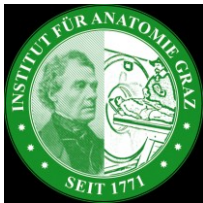
Gemäß den Richtlinien an der Universität ist es notwendig, von den Eltern die Zustimmung für die Projektdurchführung zu bekommen. Ein Informationsblatt wurde hierfür bereits erstellt.

Eine baldige, positive Rückmeldung erhoffend, verbleibe ich mit freundlichen Grüßen,

Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann

Unter Betreuung von

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Andreas H. Weiglein	Prim. Doz. Dr. Gerd Ivanic	Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Hans Holzer
--	----------------------------	---



Graz, 25.06.2012

Sehr geehrte Frau Direktor Kribitz, sehr geehrtes LehrerInnenkollegium!

Mein Name ist *Mag. Dietlind Deutschmann*, ich habe im letzten Jahr mein Sportwissenschaften-Studium mit ausgezeichnetem Erfolg beendet und bin nun für das Doktoratsstudium Medizinischen Wissenschaft an der Medizinischen Universität Graz inskribiert. Des Weiteren studiere ich die Unterrichtsfächer Bewegung und Sport und Mathematik an der Karl-Franzens Universität Graz.

Im Zuge meiner Dissertation würde ich mich gerne mit Fehlhaltungen von Kindern im Alter von zehn bis zwölf Jahren beschäftigen. Das Ziel meiner Arbeit besteht darin, eine IST-Zustandsanalyse der Haltung der Kinder zu erfassen, ein Bewegungsprogramm zur Intervention zur Haltungsstabilisierung und Verbesserung von Wirbelsäulenfehlhaltungen zu entwickeln und auf die Dauer von ca. 1,5 Jahren durchzuführen. Die neuen Medien sollen als Evaluationsmittel eingesetzt werden.

Ziel wäre es, die IST-Zustandsanalyse (Videoscreening der Wirbelsäule, Muskelfunktionstests, Fragebogen zur Ursachenanalyse von Fehlhaltungen) mit den ersten Klassen zweier Schulen zu Beginn des nächsten Schuljahres (2012/13) durchzuführen. Die Bewegungsintervention wird für die „Bewegungsgruppe“ (mit der Kontrollgruppe wird keine Intervention durchgeführt) ab Mitte des Schuljahres bis zum Ende der zweiten Klasse (insgesamt ca. 1,5 Jahre) stattfinden, wobei die SchülerInnen die Aufgabe haben, die kurzen Bewegungseinheiten zu Hause selbst durchzuführen. Für eine Unterstützung von Seiten der SportlehrerInnen wäre ich sehr dankbar. Am Ende des zweiten Schuljahres (2013/14) werden dieselben Tests wie zu Beginn ein weiteres Mal durchgeführt.

Nun bin ich auf der Suche nach einer Grazer Schule, in der ich die Tests für meine Dissertation und die nachfolgende Bewegungsintervention durchführen darf und würde mich als Absolventin des Akademischen Gymnasiums sehr freuen, wenn es möglich wäre, dies in Ihrer Schule zu tun. Die Testergebnisse können auf Wunsch nach Fertigstellung meiner Dissertation übermittelt werden.

Gemäß den Richtlinien an der Universität ist es notwendig, von den Eltern die Zustimmung für die Projektdurchführung zu bekommen. Ein Informationsblatt wurde hierfür bereits erstellt.

Eine baldige, positive Rückmeldung erhoffend, verbleibe ich mit freundlichen Grüßen,

Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann

Unter Betreuung von

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Andreas H. Weiglein	Prim. Doz. Dr. Gerd Ivanic	Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Hans Holzer
--	----------------------------	---

Graz, 09.10.2012

Sehr geehrte Eltern!

Mein Name ist *Mag. Dietlind Deutschmann*, ich bin Sportwissenschaftlerin und studiere außerdem die Unterrichtsfächer Bewegung und Sport und Mathematik an der Karl-Franzens Universität Graz und das Doktoratsstudium Medizinische Wissenschaft an der Medizinischen Universität Graz.

Im Zuge meiner Dissertation beschäftige ich mich mit Fehlhaltungen von Kindern im Alter von zehn bis zwölf Jahren. Das Ziel meiner Arbeit besteht darin, eine IST-Zustandsanalyse der Haltung von SchülerInnen zu erfassen, ein Bewegungsinterventionsprogramm zur Haltungsstabilisierung und Verbesserung von Wirbelsäulenfehlhaltungen zu entwickeln und auf die Dauer von ca. 1,5 Jahren durchzuführen. Die neuen Medien sollen als Evaluationsmittel eingesetzt werden.

Die Direktorin des BG Rein hat mir die Erlaubnis erteilt, die Studie mit SchülerInnen der ersten Klassen durchzuführen. Die Schulärzte unterstützen das Projekt. **Nun bitte ich Sie um Ihre Einwilligung, dass Ihr Kind an der Schule im Rahmen des Unterrichts bei der Ermittlung des Haltungspfiles teilnehmen darf.**

Die IST-Zustandsanalyse, welche mit den Kindern durchgeführt wird, besteht aus folgenden Komponenten:

- Screening der Wirbelsäule
- Muskelfunktionstests (Kraft- und Dehntests)
- Standardisierter Fragebogen zur Ursachenanalyse

Die SchülerInnen werden in eine Bewegungsgruppe mit Bewegungsintervention und eine Kontrollgruppe ohne Intervention eingeteilt. Die Bewegungsübungen sollen ab Mitte des Schuljahres bis Ende der zweiten Klasse stattfinden, wobei die SchülerInnen die Aufgabe haben, die kurzen Bewegungseinheiten (ca. 10 min) im Sportunterricht und zu Hause selbst durchzuführen. Am Ende des zweiten Schuljahres (2013/14) werden dieselben Haltungstests wie zu Beginn ein weiteres Mal mit allen Kindern durchgeführt.

Ich wäre Ihnen sehr dankbar, wenn Sie mir ermöglichen würden, meine Studie mit Ihrer Tochter/Ihrem Sohn durchzuführen. Die Testergebnisse können auf Wunsch nach Fertigstellung meiner Dissertation übermittelt werden.

Ich danke Ihnen recht herzlich für die Zusammenarbeit,

Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann

unter Betreuung von

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Andreas H. Weiglein		Prim. Doz. Dr. Gerd Ivanic		Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Hans Holzer	
--	---	-------------------------------	---	---	---

Einverständniserklärung

Ich bin einverstanden, dass mein Kind _____ der Klasse ____ an der Studie teilnimmt.

Wenn Sie einverstanden sind, kreuzen Sie bitte JA an.

Wenn Sie nicht einverstanden sind, kreuzen Sie bitte NEIN an.

Unterschrift

Datum

Graz, 19.10.2012

Sehr geehrte Eltern!

Mein Name ist *Mag. Dietlind Deutschmann*, ich bin Sportwissenschaftlerin und studiere außerdem die Unterrichtsfächer Bewegung und Sport und Mathematik an der Karl-Franzens Universität Graz und das Doktoratsstudium Medizinische Wissenschaft an der Medizinischen Universität Graz.

Im Zuge meiner Dissertation beschäftige ich mich mit Fehlhaltungen von Kindern im Alter von zehn bis zwölf Jahren. Das Ziel meiner Arbeit besteht darin, eine IST-Zustandsanalyse der Haltung von SchülerInnen zu erfassen, ein Bewegungsinterventionsprogramm zur Haltungsstabilisierung und Verbesserung von Wirbelsäulenfehlhaltungen zu entwickeln und auf die Dauer von ca. 1,5 Jahren durchzuführen. Die neuen Medien sollen als Evaluationsmittel eingesetzt werden.

Die Direktorin des Akademischen Gymnasiums hat mir die Erlaubnis erteilt, die Studie mit SchülerInnen der ersten Klassen durchzuführen. Die Schulärzte unterstützen das Projekt. **Nun bitte ich Sie um Ihre Einwilligung, dass Ihr Kind an der Schule im Rahmen des Unterrichts bei der Ermittlung des Haltungssprofils teilnehmen darf.**

Die IST-Zustandsanalyse, welche mit den Kindern durchgeführt wird, besteht aus folgenden Komponenten:

- Screening der Wirbelsäule
- Muskelfunktionstests (Kraft- und Dehntests)
- Standardisierter Fragebogen zur Ursachenanalyse

Die SchülerInnen werden in eine Bewegungsgruppe mit Bewegungsintervention und eine Kontrollgruppe ohne Intervention eingeteilt. Die Bewegungsübungen sollen ab Mitte des Schuljahres bis Ende der zweiten Klasse stattfinden, wobei die SchülerInnen die Aufgabe haben, die kurzen Bewegungseinheiten (ca. 10 min) im Sportunterricht und zu Hause selbst durchzuführen. Am Ende des zweiten Schuljahres (2013/14) werden dieselben Haltungstests wie zu Beginn ein weiteres Mal mit allen Kindern durchgeführt.

Ich wäre Ihnen sehr dankbar, wenn Sie mir ermöglichen würden, meine Studie mit Ihrer Tochter/Ihrem Sohn durchzuführen. Die Testergebnisse können auf Wunsch nach Fertigstellung meiner Dissertation übermittelt werden.

Ich danke Ihnen recht herzlich für die Zusammenarbeit,

Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann

unter Betreuung von

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Andreas H. Weiglein		Prim. Doz. Dr. Gerd Ivanic		Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Hans Holzer	
--	---	-------------------------------	---	---	---

Einverständniserklärung

Ich bin einverstanden, dass mein Kind _____ der Klasse _____ an der Studie teilnimmt.

Wenn Sie einverstanden sind, kreuzen Sie bitte JA an.

Wenn Sie nicht einverstanden sind, kreuzen Sie bitte NEIN an.

Unterschrift

Datum

Sehr geehrte Eltern der 2. Klassen!

Ich möchte Sie darüber informieren, dass das Wirbelsäulenprojekt, das in der ersten Klasse gestartet hat, nach wie vor mit Ihren Kindern fortgeführt wird. In meiner Bewegungsgruppe befinden sich die SchülerInnen der 2C- und 2D-Klasse.

Das Projekt läuft noch bis Ende März und ich hoffe bis dahin gute Ergebnisse mit Ihren Kindern erzielen zu können. Daher bitte ich Sie die Kinder bei den Übungen zu Hause zu unterstützen und sie daran zu erinnern, dass sie die Übungen zumindest zwei Mal pro Woche zu Hause machen sollten. In ihrem Bewegungstagebuch sollen die Tätigkeiten protokolliert werden. Für das Projekt wurde eine kostenlose iPhone-Application programmiert, mit der es durch das Befestigen des iPhones am Körper möglich ist, die Präzision und Genauigkeit der Durchführung, die Wiederholungszahl und Dauer der Übungseinheit aufzuzeichnen. Dafür stelle ich „Leihtaschen“ zur Verfügung, durch die es möglich ist, die Geräte während der Übungen am Körper zu fixieren. Für all jene Eltern, deren Kinder ein iPhone haben, oder die ihr eigenes iPhone ihren Kindern für die kurze Zeit der Übungseinheit leihen würden, wäre es möglich, eine Leih tasche bei mir zu erhalten. Ich weise darauf hin, dass der Datenschutz gewahrt wird und die Aufzeichnungen anonym erfolgen.

Da wissenschaftliche Studien bestätigen, dass die Haltungsschwächen von SchülerInnen immer gravierender werden, soll diese Studie sowohl präventiv und gesundheitsfördernd wirken als auch bereits bestehende Mängel ausmerzen. Ich hoffe, wir können gemeinsam gute Verbesserungen erzielen.

Ich würde sehr gerne ein paar persönliche Worte an Sie richten und lade ich Sie dafür ein, sich am 03.12.2013 nach dem Schikurs-Informationsabend noch ein paar Minuten dafür Zeit zu nehmen.

Falls Sie nicht zum Elternabend kommen können, stehe ich Ihnen gerne für weitere Fragen unter dietlind.deutschmann@edu.uni-graz.at oder unter 0664/9465042 zur Verfügung.

Ich danke für Ihre Teilnahme und Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen,

Mag. Dietlind Deutschmann

Ich bin Elternteil von _____ (Name des Kindes) der Klasse ____ und habe die Information erhalten.

Ich würde gerne eine iPhone-Tasche für mein Kind ausleihen, die am Ende des Projekts zurückgegeben wird. JA NEIN

Unterschrift: _____

Sehr geehrte Eltern der 2. Klassen!

Ich möchte Sie darüber informieren, dass das Wirbelsäulenprojekt, das in der ersten Klasse gestartet hat, nach wie vor mit Ihren Kindern fortgeführt wird. In meiner Bewegungsgruppe befinden sich alle Buben der 2abc-Klasse, die Mädchen der 2a-Klasse und jene Mädchen der 2b-Klasse, die der Jungwirth-Turngruppe zugeteilt sind. Die Auswahl der Gruppen wurde aus organisatorischen Gründen getroffen.

Das Projekt läuft noch bis Ende März und ich hoffe bis dahin gute Ergebnisse mit Ihren Kindern erzielen zu können. Daher bitte ich Sie die Kinder bei den Übungen zu Hause zu unterstützen und sie daran zu erinnern, dass sie die Übungen zumindest zwei Mal pro Woche zu Hause machen sollten. In ihrem Bewegungstagebuch sollen die Tätigkeiten protokolliert werden. Für das Projekt wurde eine kostenlose iPhone-Application programmiert, mit der es durch das Befestigen des iPhones am Körper möglich ist, die Präzision und Genauigkeit der Durchführung, die Wiederholungszahl und Dauer der Übungseinheit aufzuzeichnen. Dafür stelle ich „Leihtaschen“ zur Verfügung, durch die es möglich ist, die Geräte während der Übungen am Körper zu fixieren. Für all jene Eltern, deren Kinder ein iPhone haben, oder die ihr eigenes iPhone ihren Kindern für die kurze Zeit der Übungseinheit leihen würden, wäre es möglich, eine Leih Tasche bei mir zu erhalten. Ich weise darauf hin, dass der Datenschutz gewahrt wird und die Aufzeichnungen anonym erfolgen.

Da wissenschaftliche Studien bestätigen, dass die Haltungsschwächen von SchülerInnen immer gravierender werden, soll diese Studie sowohl präventiv und gesundheitsfördernd wirken als auch bereits bestehende Mängel ausmerzen. Ich hoffe, wir können gemeinsam gute Verbesserungen erzielen.

Ich stehe Ihnen sehr gerne für weitere Fragen unter dietlind.deutschmann@edu.uni-graz.at oder unter 0664/9465042 zur Verfügung.

Ich danke für Ihre Teilnahme und Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen,

Mag. Dietlind Deutschmann

Ich bin Elternteil von _____ (Name des Kindes) der Klasse ____ und habe die Information erhalten.

Ich würde gerne eine iPhone-Tasche für mein Kind ausleihen, die am Ende des Projekts zurückgegeben wird. JA NEIN

Unterschrift: _____



Wie bekommst du die MotionTracker App auf dein iPhone?

Du kannst dir die MotionTracker App über den AppStore auf dein iPhone laden. Befolge dafür folgende Schritte:

Schritt 1:

Öffne den AppStore auf deinem iPhone und wähle im unteren Bildschirmbereich den Reiter „Suchen“.

Schritt 2:

Tippe im Suchfeld „MotionTracker“ ein und bestätige. (siehe Abbildung 1)

Schritt 3:

Wähle die MotionTracker App der TU Graz und installiere sie durch einen einfachen Klick auf den „Gratis“- bzw. „Installieren“-Button. (siehe Abbildung 2)

Schritt 4:

Warte bis die App fertig installiert ist und öffne sie. Logge dich mit deinem erhaltenen Testaccount ein und schon geht's los! ;) (siehe Abbildung 3)

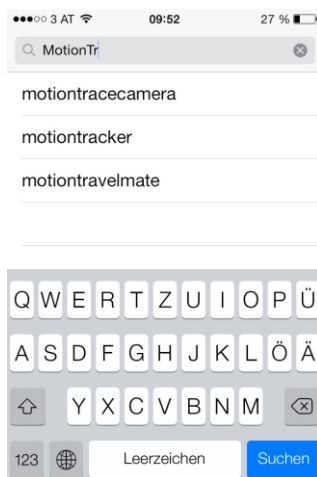


Abb. 1: Schritt 2

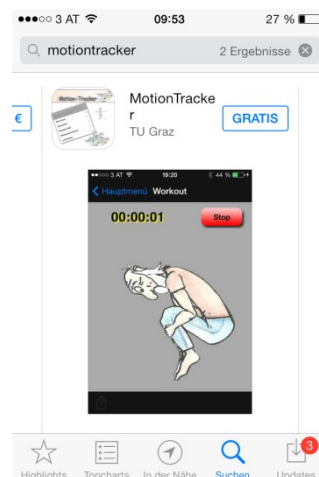


Abb. 2: Schritt 3

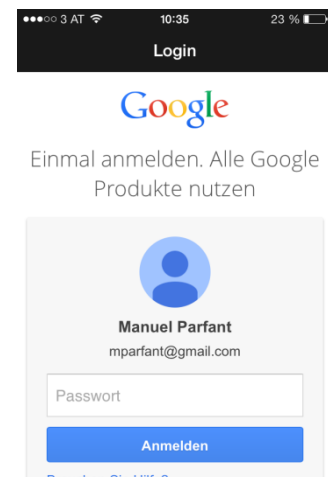


Abb.3: Schritt 4

Wie kann ich meine absolvierten Workouts ansehen?

Befolge nachstehende Schritte, um deine bisher absolvierten Workouts anzusehen:

Schritt 1:

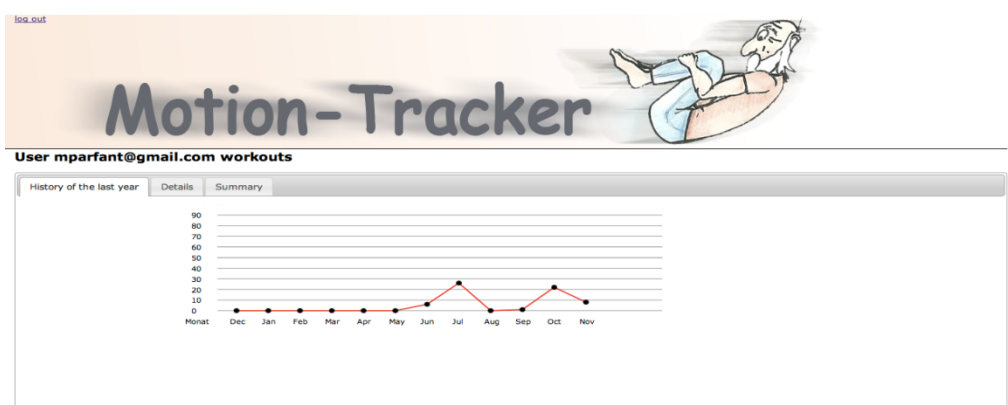
Starte deinen Internetbrowser und tippe „motion-tracker.appspot.com“ in die Adressleiste.

Schritt 2:

Logge dich mit deinen Testaccount-Daten ein.

Schritt 3:

Du siehst deine absolvierten Workouts grafisch dargestellt sowie detaillierte Beschreibungen. ;)



Deine Daten werden vertraulich behandelt und können nur von dir und mir zur Kontrolle und Aufzeichnung deiner Workouts im Internet gesehen werden. Dein Name scheint dabei nicht auf.



Wirbelsäulenworkshop



Station 1: Übungs-Station: „Einstimmen“ und „Mobilisieren“



Station 2: Info-Station: „Unsere Wirbelsäule“ und „Richtiges Sitzen“



Station 3: Aktivitäts-Station: „Wasserwaage“



Station 4: Übungs-Station: „Über Kreuz“ und „Raupe“



Station 5: Info-Station: „Unsere Wirbelsäule bei Aktivitäten und in Ruhe“



Station 6: Aktivitäts-Station: „Forme deine Wirbelsäule“



Station 7: Übungs-Station: „Rollender Ball“ und „Luftmatratze“



Station 8: Info-Station: „Heben schwerer Lasten“ und „Bandscheiben“



Station 9: Aktivitäts-Station: „Aufrecht Stehen“



Station 10: Übungs-Station: „Zirkuspferd“ und „Liegestütz-Position“



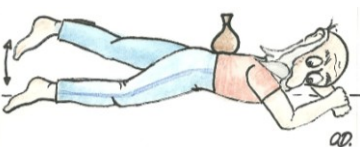
Station 11: Info-Station: „Transport von Lasten“ und „Schultasche“



Station 12: Aktivitätsstation: „Gerade Sitzen“



Station 13: Übungs-Station: „Wirbelsäulendrehung“ und „Dehnung“



Wirbelsäulenworkshop



Station 1: Übungs-Station: „Einstimmen“ und „Mobilisieren“

Führe die dir bekannten Übungen durch und zähle die Wiederholungszahl bzw. die gehaltenen Sekunden! (1 Minute pro Übung)

Übung 1: Einstimmen

- Stell dich aufrecht mit geradem Rücken und Belastung auf beide Beine hin und lege dein Säckchen auf den Kopf. Balanciere es, als ob es eine wertvolle Glasschüssel wäre. Stell dir nun vor, du hättest eine zu enge Hose an und musst den Bauchnabel einziehen, um den Reißverschluss und den Knopf zu schließen. Versuche mit **eingezogenem Bauchnabel** die weiteren Übungen durchzuführen.
- Vergiss dabei nicht aufs **gleichmäßige Atmen**. Stütze deine Arme seitlich ein, sodass du deine Rippen spürst. Atme tief ein und drück dabei deine Finger nach außen.
- Stell dich nun auf **ein Bein**, achte auf den eingezogenen Bauchnabel, die tiefe Atmung und das **Säckchen** auf deinem Kopf. Wenn du dich sicher fühlst und ruhig stehst, kannst du versuchen, die Augen zu schließen. Wechsle dann auf das andere Bein.



Übung 2: Mobilisieren

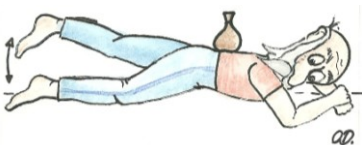
- Stell dich in den Grätschstand, lege einen Arm gestreckt an dein Bein, strecke den anderen in die Luft und zieh den Arm gestreckt über deinen Kopf, sodass du deinen **seitlichen Oberkörper dehnt**. Bleib dabei in Bauch und Gesäß stark!



- Schließe nun deine Beine lass beide Arme hängen und bewege nun abwechselnd jeweils einen **Arm in Richtung Knie**, indem du den Arm seitlich an deinem Oberschenkel hinunter gleiten lässt.



- Verschränke nun deine Arme vor der Brust, zieh deinen Bauchnabel ein und spanne dein **Gesäß** an. Leg dein **Säckchen** auf deinen Kopf. **Drehe** nun deinen **Oberkörper**, indem du deine Schultern vor und rück bewegst und mit dem Kopf der Bewegung folgst! Dreh dich so weit, dass du auf jeder Seite über deine Schulter nach hinten blicken kannst. Versuche in deiner Hüfte stabil zu bleiben, sodass du nur mit dem **oberen Teil deiner Wirbelsäule** drehst.





Wirbelsäulenworkshop



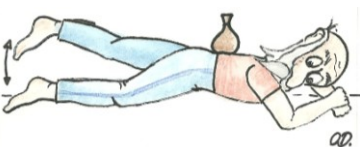
Station 2: Info-Station: „Unsere Wirbelsäule“ und „Richtiges Sitzen“

Lies dir die Information auf den Plakaten aufmerksam durch und schau dir die Abbildungen dazu gut an!



Station 3: Aktivitäts-Station: „Wasserwaage“

Partnerübung: Eine/r steht aufrecht, die Füße ein wenig auseinander, zieht den Kopf zur Brust und beugt sich langsam nach vor, indem er/sie Wirbel für Wirbel nach unten rollt. Die Bewegung wird gestoppt, wenn der obere Teil der Wirbelsäule (die Brustwirbelsäule) rund ist. Nun stellt sich der/die Partner/in dahinter und hält die Wasserwaage an den runden Rücken. Er/Sie beobachtet, ob der Tropfen in der Mitte, auf Höhe des linken oder rechten Striches ist oder sich ganz links oder ganz rechts befindet. Danach beugt sich der/die Übende noch weiter nach unten (so weit wie möglich). Der/Die Partner/in führt nun dasselbe wie vorhin durch, indem er/sie die Wasserwaage an den runden Lendenwirbelsäulenbereich legt und den Tropfen beobachtet. Danach wird gewechselt und dasselbe durchgeführt. Tragt im Workshop-Protokollblatt ein, an welcher Stelle euer/eure Partner/in den Tropfen bei euch an den beiden Positionen beobachtet hat.





Wirbelsäulenworkshop



Station 4: Übungs-Station: „Über Kreuz“ und „Raupe“

Führe die dir bekannten Übungen durch und zähle die Wiederholungszahl bzw. die gehaltenen Sekunden! (1 Minute pro Übung)

Übung 3: Über Kreuz

Leg dich mit angewinkelten Knien (90°) auf den Rücken und platziere dein **Säckchen** auf deinem Bauch. Gib die Finger zu den Schläfen und drücke die Ellbogen auseinander. Zieh den Bauchnabel nach innen, hebe den Kopf vom Boden ab und führe abwechselnd jeweils einen **Ellbogen zum gegenüberliegenden Knie**, das du gleichzeitig ein wenig zu dir anziehst. Das andere Bein streckst du im selben Moment aus.



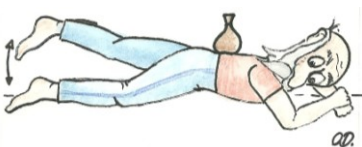
Übung 4: Raupe

Bleib am Rücken liegen, stell die Beine auf und leg die Arme seitlich neben dem Körper gestreckt auf den Boden. Leg das **Säckchen** auf den Bauch. Zieh den Bauchnabel nach innen und hebe dein Gesäß nach oben, indem du deine Wirbelsäule von unten her langsam **Wirbel für Wirbel aufrollst**. Heb das Gesäß so hoch, dass Oberschenkel und Oberkörper eine gerade Linie bilden. Halte diese Position, nimm dein **Säckchen** in eine Hand und gib es unter dem Gesäß zu deiner anderen Hand durch und leg es dann wieder auf deinen Bauch. Halte dein Gesäß dabei so hoch wie möglich. Dann rollst du wieder langsam nach unten. Wiederhole die Übung mehrmals.



Station 5: Info-Station: „Unsere Wirbelsäule bei Aktivitäten und in Ruhe“

Lies dir die Information auf den Plakaten aufmerksam durch und schau dir die Abbildungen dazu gut an!





Wirbelsäulenworkshop



Station 6: Aktivitäts-Station: „Forme deine Wirbelsäule“

Partnerübung: Eine/r steht aufrecht, die Füße ein wenig auseinander und schaut geradeaus nach vorne. Der/Die andere nimmt den Draht und legt ihn an die Wirbelsäule des/der Partners/in und formt den Draht so, dass er die Wirbelsäule widerspiegelt. Danach wird gewechselt. Zeichnet die Form des Drahtes, der eure Wirbelsäulenform darstellt, auf euer Workshop-Protokollblatt!



Station 7: Übungs-Station: „Rollender Ball“ und „Luftmatratze“

Führe die dir bekannten Übungen durch und zähle mit! (1 Minute pro Übung)

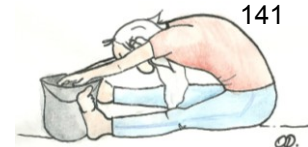
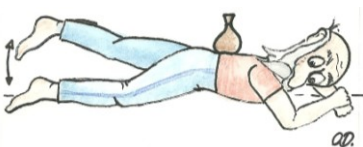
Übung 5: Rollender Ball

Setz dich auf den Boden, winkle deine Beine an und zieh sie nahe an dein Gesäß. Zieh den Bauchnabel nach innen, zieh das Kinn zur Brust und blicke auf deinen Bauch, auf den du dein **Säckchen** legst. Lass dich nach hinten rollen, wobei du immer die Ausgangsposition beibehältst. **Roll kontrolliert** abwechselnd nach **vor und zurück**, lass Bauch und Gesäß angespannt und versuche die Beine beim Vorrollen nicht abzusetzen.



Übung 6: Luftmatratze

Leg dich auf den Bauch, platziere das **Säckchen** auf dem Rücken, streck deine Beine ganz lang aus, spanne auch deine Zehen an, ziehe den Bauchnabel nach innen, beuge deine Arme und leg die Hände aufeinander und die Stirn darauf. Stell dir vor du liegst auf einer Luftmatratze. Heb nun die Beine ein wenig hoch (aus dem Wasser) und bewege sie mit schnellen kurzen Bewegungen auf und ab. Achte darauf, dass deine **Beine** dabei **ganz gestreckt** sind und ziehe deine **Schultern** nach **hinten unten**. Heb auch den Kopf hoch und schau zu deinen Händen hinunter. Während du deine Beine hinten schnell bewegst, kannst du den **Kopf langsam** nach links und rechts **drehen**.





Wirbelsäulenworkshop



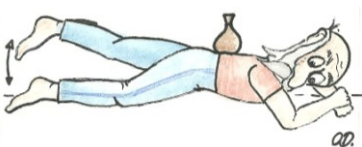
Station 8: Info-Station: „Heben schwerer Lasten“ und „Bandscheiben“

Lies dir die Information auf den Plakaten aufmerksam durch und schau dir die Abbildungen dazu gut an!



Station 9: Aktivitäts-Station: „Aufrecht Stehen“

Partnerübung: Eine/r versucht aufrecht zu stehen: Er/Sie hat die Füße ein wenig auseinander, macht sich groß, zieht die Schultern nach hinten unten, zieht den Bauchnabel und schaut nach vorne. Der/Die andere kontrolliert die aufrechte Haltung und korrigiert diese, falls notwendig. Der/Die Übende versucht die Haltung eine Minute lang zu halten. Danach wird gewechselt.





Wirbelsäulenworkshop

Station 10: Übungs-Station: „Zirkuspferd“ und „Liegestütz-Position“

Führe die dir bekannten Übungen durch und zähle die Wiederholungszahl bzw. die gehaltenen Sekunden! (1 Minute pro Übung)

Übung 7: Zirkuspferd

Positioniere dich im Vierfüßlerstand (kniend auf gestreckte Arme gestützt, die parallel zu hüftbreit geöffneten Oberschenkeln sind) und leg dein **Säckchen** auf den Rücken. Schau zum Boden, und heb einen Arm und gegenüberliegendes Bein gestreckt ab bis sie parallel zum Boden sind. Zieh dabei den Bauchnabel nach innen und zieh gehobenen **Arm und Bein ganz lang**. Stell dir vor, du machst die Übung als Zirkusartist am Rücken eines Pferdes und musst diese Position halten. Danach setzt du Arm und Bein wieder ab und hebst anderen Arm und gegenüberliegendes Bein.



Übung 8: Liegestütz-Position

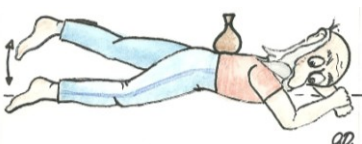


Strecke aus dem Vierfüßlerstand die Beine nach hinten zur Liegestütz-Position. Das **Säckchen** liegt immer noch auf deinem Rücken. Die Arme sind senkrecht unter deinen Schultern aufgestützt, der Bauchnabel ist nach innen gezogen und dein **Oberkörper** bildet mit den **Beinen** eine **Linie** (Gesäß nicht nach unten absenken und auch nicht zu hoch). **Halte die Position** und zähle bis 10. Du kannst währenddessen auch deinen gesamten Körper langsam vor und zurückschieben, indem du auf deinen **Zehen vor und zurück rollst**.



Station 11: Info-Station: „Transport von Lasten“ und „Schultasche“

Lies dir die Information auf dem Plakat aufmerksam durch und schau dir die Abbildungen dazu gut an! Finde bei der Drehscheibe heraus, wie schwer deine Schultasche maximal sein darf!





Wirbelsäulenworkshop

Station 12: Aktivitätsstation: „Gerade Sitzen“

Partnerübung: Eine/r sitzt wenn möglich mit ausgestreckten Beinen gerade am Boden. Er/Sie macht sich lang, stellt sich vor, also ob ihn/sie jemand am Haaransatz nach oben zieht, schaut geradeaus nach vor, zieht die Schultern nach unten und zieht den Bauchnabel ein. Der/Die Partner/in kontrolliert die aufrechte Haltung und korrigiert, wenn notwendig. Der/Die Übende versucht die Haltung eine Minute lang zu halten. Danach wird gewechselt.



Station 13: Übungs-Station: „Wirbelsäulendrehung“ und „Dehnung“

Führe die dir bekannten Übungen durch und zähle mit! (1 Minute pro Übung)

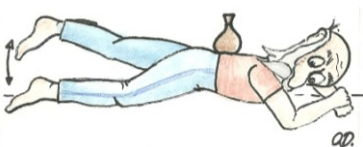
Übung 9: Wirbelsäulendrehung

Setz dich nun im **Langsitz ganz aufrecht** hin, streck deine Beine und Zehen, lege das **Säckchen** auf deinen Kopf und zieh den Bauchnabel nach innen. Oberkörper und Beine sollen einen rechten Winkel bilden. Heb die **Arme gestreckt** seitlich ab und zieh sie in die Länge. Drück die Brust nach vorne und zieh die Schultern nach hinten unten. Wenn du Probleme mit dem aufrecht Sitzen hast, kannst du die Knie ein wenig abwinkeln oder die Übung vorerst im **Schneidersitz** durchführen. Dreh nun den Oberkörper langsam in eine Richtung, wobei du die Arme in dieser Position lässt und in deine hintere Hand schaust. Dreh zurück zur Mitte, konzentriere dich, dass dein Rücken aufrecht ist und drehe weiter auf die andere Seite.



Übung 10: Dehnung

Bleib im Langsitz sitzen, öffne deine Beine und zieh die **Zehen zum Oberkörper**. Strecke deine Arme und leg die Handflächen zwischen deinen Beinen auf den Boden. Zieh die Hände so wie möglich entlang des Bodens nach vorne und beuge dich dabei nach vor. Schau zum Boden und mach deine **Wirbelsäule rund**. Verharre dann in dieser Position.



Wirbelsäulenworkshop



Mein Protokollblatt: Name: _____

Schule: _____

Klasse: _____



Station 1: Übung 1: Sekunden: ____ Übung 2: Anzahl: ____



Station 2: Plakat 1 Plakat 2



Station 3: Brust-WS: links halb-links Mitte halb-rechts rechts

Lenden-WS: links halb-links Mitte halb-rechts rechts



Station 4: Übung 3: Anzahl: ____ Übung 4: Anzahl: ____



Station 5: Plakat 3 Plakat 4



Station 6: Zeichne deine Wirbelsäule auf die Rückseite des Blattes!



Station 7: Übung 5: Anzahl: ____ Übung 6: Anzahl: ____



Station 8: Plakat 5 Plakat 6



Station 9: aufrecht Stehen Partnerkontrolle



Station 10: Übung 7: Anzahl: ____ Übung 8: Anzahl: ____



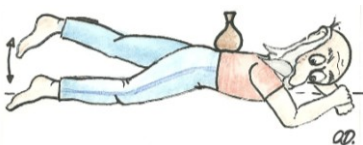
Station 11: Plakat 7 Drehscheibe: max. Gewicht der Schultasche: ____



Station 12: gerade Sitzen Partnerkontrolle



Station 13: Übung 9: Anzahl: ____ Übung 10: Sekunde





Pilates mit Wirakulix

Mein Bewegungstagebuch

Name:

Schule:

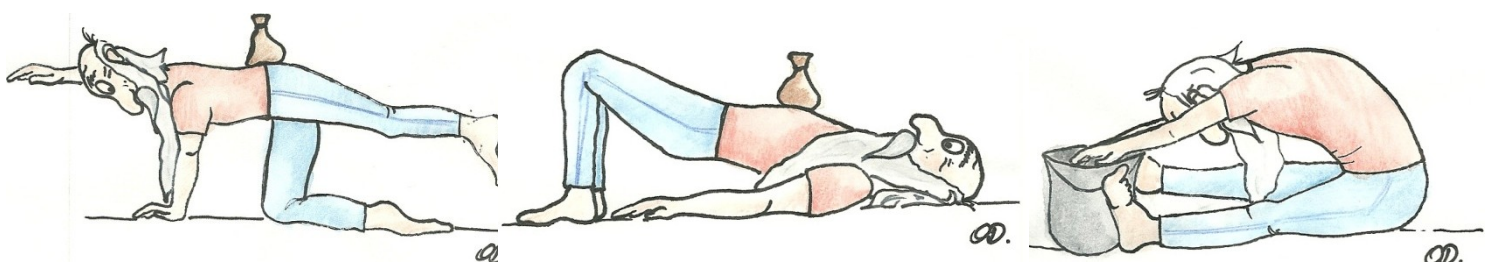
Klasse:



____. Woche	Datum: ____ bis ____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								

____. Woche	Datum: ____ bis ____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								

____. Woche	Datum: ____ bis ____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								



____. Woche	Datum: _____ bis _____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								

____. Woche	Datum: _____ bis _____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								

____. Woche	Datum: _____ bis _____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								

____. Woche	Datum: _____ bis _____							Anzahl pro Woche
ÜBUNGEN:	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
Einstimmen								
Mobilisieren								
Über Kreuz								
Raupe								
Rollender Ball								
Luftmatratze								
Zirkuspferd								
Liegestütz-Position								
Wirbelsäulendrehung								
Dehnung								

Pilates mit Wirakulix

DATUM:											
Einstimmen											
Mobilisieren											
Über Kreuz											
Raupe											
Rollender Ball											
Luftmatratze											
Zirkuspferd											
Liegestütz-Position											
Wirbelsäulendrehung											
Dehnung											

DATUM:											
Einstimmen											
Mobilisieren											
Über Kreuz											
Raupe											
Rollender Ball											
Luftmatratze											
Zirkuspferd											
Liegestütz-Position											
Wirbelsäulendrehung											
Dehnung											

DATUM:											
Einstimmen											
Mobilisieren											
Über Kreuz											
Raupe											
Rollender Ball											
Luftmatratze											
Zirkuspferd											
Liegestütz-Position											
Wirbelsäulendrehung											
Dehnung											



Ethikkommission

Medizinische Universität Graz

Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz
ethikkommission@medunigraz.at
Tel.: +43 / 316 / 385-13928, Fax: -14348

VOTUM
gültig bis 15.02.2014

EK-Nummer: 25-130 ex 12/13
Studientitel: Kindgerechtes Pilates als Intervention zur Haltungsstabilisierung und Verbesserung von Wirbelsäulenfehlhaltungen bei SchülerInnen im Alter von 10-12 Jahren - Unter Berücksichtigung von Ursachen zu Haltungsauffälligkeiten
Prüfer: Prof. Dr. Andreas Weiglein
Inst. für Anatomie
Sponsor: Med. Uni Graz
Ansprechpartner: Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann, 8042 Graz, Gluckgasse 21/3
CRO: -
Antragsteller: Med. Uni Graz
Ansprechpartner: Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann, 8042 Graz, Gluckgasse 21/3

Die o.a. Studie wurde von der Ethikkommission erstmals im 'expedited Review' am 28.11.2012 behandelt. Die Ethikkommission ist zu folgendem Schluss gekommen:

Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung der Studie in der vorliegenden Form.

Kommissionsmitglieder, die für diesen Tagesordnungspunkt als befangen anzusehen waren und daher gemäß Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung und Abstimmung nicht teilgenommen haben:
keine

Zur Beurteilung vorliegende Dokumente:**Dokumente eingegangen am 26.11.2012, begutachtet im 'expedited Review' am 28.11.2012**

✓ Cover Letter	12.11.2012
✓ Antragsformular Unterschriftenseite	12.11.2012
✓ Antragsformular undatiert	
Originalprotokoll 1.0	12.11.2012
✓ Fragebögen zur Freizeitgestaltung und körperlichen Aktivität undatiert	
✓ Sonstiges: Skizze des Studienvorgangs undatiert	
✓ Sonstiges: Anschreiben an Direktorin Oswald/LehrerInnenkollegium	25.06.2012
✓ Sonstiges: Anschreiben an Direktorin Kribitz/LehrerInnenkollegium	25.06.2012
✓ Sonstiges: Konzeptformular	14.04.2012
✓ Sonstiges: Studienablauf undatiert	
✓ Sonstiges: Anschreiben an die Eltern	19.10.2012

Dokumente eingegangen am 12.02.2013, begutachtet im 'expedited Review' am 15.02.2013

✓ Originalprotokoll 2.0	07.02.2012
-------------------------	------------

Die Ethikkommission geht - rechtlich unverbindlich - davon aus, dass es sich um keine klinische Prüfung nach AMG bzw. MPG handelt.

Es handelt sich um eine Studie im Rahmen einer Dissertation.

Das Votum der Ethikkommission berührt in keiner Weise die alleinige Verantwortung der Prüferin / des

EK-Nummer: 25-130 ex 12/13

Votum

Seite 1 von 2

Prüfers / der Prüfer für die ordnungsgemäße Durchführung der Studie unter Einhaltung aller einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen und Richtlinien.

Weiters machen wir darauf aufmerksam, dass der Kommission unverzüglich zu melden sind:

- Abweichungen vom Protokoll aus Sicherheitsgründen oder Protokolländerungen
- Änderungen, die das Risiko der Teilnehmer/-innen erhöhen oder die Durchführung der Studie wesentlich beeinflussen
- Mutmaßliche unerwartete schwerwiegende Nebenwirkungen - SUSARs (AMG-Studien ab 1.5.2004) oder schwerwiegende unerwünschte Ereignisse - SAEs (andere Studien)
- Jegliche Information über sonstige Umstände, die die Sicherheit der Teilnehmer/-innen oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen können

Die Ethikkommission anerkennt die Begründung für die Notwendigkeit des Einschlusses nicht einwilligungsfähiger Patien/Innen und befürwortet die Studie explizit für diese PatientInnengruppe.

Dieses Votum gilt für ein Jahr ab dem Datum der Ausstellung. Bei längerer Studiendauer ist rechtzeitig vor Ablauf der Gültigkeit des Votums ein Zwischenbericht vorzulegen (Berichtsformular), um eine etwaige Verlängerung zu erlangen.

Graz, 15. Februar 2013

Univ. Prof. DI Dr. Josef Haas
Vorsitzender

Univ. Prof. DDr. Hans-Peter Kapfhammer
Stv. Vorsitzender

Achtung: Bitte bei allen das Projekt betreffende Schreiben oder telefonischen Anfragen die EK-Nummer angeben!



Ethikkommission

Medizinische Universität Graz

Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz
ethikkommission@medunigraz.at
Tel.: +43 / 316 / 385-13928, Fax: -14348

FOLGEVOTUM gültig bis 15.02.2015

EK-Nummer: 25-130 ex 12/13
Studientitel: Kindgerechtes Pilates als Intervention zur Haltungsstabilisierung und Verbesserung von Wirbelsäulenfehlhaltungen bei SchülerInnen im Alter von 10-12 Jahren - Unter Berücksichtigung von Ursachen zu Haltungsauffälligkeiten
Prüfer: Prof. Dr. Andreas Weiglein
 Inst. für Anatomie
Sponsor: Med. Uni Graz
Ansprechpartner: Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann, 8042 Graz, Gluckgasse 21/3
CRO: -
Antragsteller: Med. Uni Graz
Ansprechpartner: Mag.rer.nat. Dietlind Deutschmann, 8042 Graz, Gluckgasse 21/3

Die o.a. Studie wurde von der Ethikkommission erstmals im 'expedited Review' am 28.11.2012 behandelt. Die Ethikkommission ist zu folgendem Schluss gekommen:

Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung der Studie in der vorliegenden Form.

Kommissionsmitglieder, die für diesen Tagesordnungspunkt als befangen anzusehen waren und daher gemäß Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung und Abstimmung nicht teilgenommen haben: keine

Zur Beurteilung vorliegende Dokumente:

Dokumente eingegangen am 26.11.2012, begutachtet im 'expedited Review' am 28.11.2012

✓ Cover Letter	12.11.2012
✓ Antragsformular Unterschriftenseite	12.11.2012
✓ Antragsformular undatiert	
Originalprotokoll 1.0	12.11.2012
✓ Fragebögen zur Freizeitgestaltung und körperlichen Aktivität undatiert	
✓ Sonstiges: Skizze des Studienvorgangs undatiert	
✓ Sonstiges: Anschreiben an Direktorin Oswald/LehrerInnenkollegium	25.06.2012
✓ Sonstiges: Anschreiben an Direktorin Kribitz/LehrerInnenkollegium	25.06.2012
✓ Sonstiges: Konzeptformular	14.04.2012
✓ Sonstiges: Studienablauf undatiert	
✓ Sonstiges: Anschreiben an die Eltern	19.10.2012

Dokumente eingegangen am 12.02.2013, begutachtet im 'expedited Review' am 15.02.2013

✓ Originalprotokoll 2.0	07.02.2012
-------------------------	------------

Dokumente eingegangen am 12.03.2014, begutachtet im 'expedited Review' am 14.03.2014

✓ Zwischenbericht	15.02.2013
-------------------	------------

Datum Erstvotum: 15.02.2013

Die Ethikkommission geht - rechtlich unverbindlich - davon aus, dass es sich um keine klinische Prüfung

EK-Nummer: 25-130 ex 12/13

Votum

Seite 1 von 2

Medizinische Universität Graz, Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz. www.medunigraz.at

Rechtsform: Juristische Person öffentlichen Rechts gem. Universitätsgesetz 2002. Information: Mitteilungsblatt der Universität und www.medunigraz.at DVR-Nr. 210 9494. UID: ATU 575 111 79. Bankverbindung: Bank Austria Creditanstalt BLZ 12000 Konto-Nr. 500 948 400 04, Raiffeisen Landesbank Steiermark BLZ 38000 Konto-Nr. 49510.

nach AMG bzw. MPG handelt.

Es handelt sich um eine Studie im Rahmen einer Dissertation.

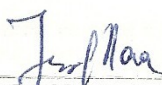
Das Votum der Ethikkommission berührt in keiner Weise die alleinige Verantwortung der Prüferin / des Prüfers / der Prüfer für die ordnungsgemäße Durchführung der Studie unter Einhaltung aller einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen und Richtlinien.

Weiters machen wir darauf aufmerksam, dass der Kommission unverzüglich zu melden sind:

- Abweichungen vom Protokoll aus Sicherheitsgründen oder Protokolländerungen
- Änderungen, die das Risiko der Teilnehmer/-innen erhöhen oder die Durchführung der Studie wesentlich beeinflussen
- Mutmaßliche unerwartete schwerwiegende Nebenwirkungen - SUSARs (AMG-Studien ab 1.5.2004) oder schwerwiegende unerwünschte Ereignisse - SAEs (andere Studien)
- Jegliche Information über sonstige Umstände, die die Sicherheit der Teilnehmer/-innen oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen können

Die Ethikkommission anerkennt die Begründung für die Notwendigkeit des Einschlusses nicht einwilligungsfähiger Patien/Innen und befürwortet die Studie explizit für diese PatientInnengruppe.

Graz, 14. März 2014



Univ.Prof.DI Dr.Josef Haas
Vorsitzender



Univ.Prof.DDr.Hans-Peter Kapfhammer
Stv. Vorsitzender

Achtung: Bitte bei allen das Projekt betreffende Schreiben oder telefonischen Anfragen die EK-Nummer angeben!

Vervollständigte Tabellen zu den zusammengesetzten Haltungsparemtern:Hohlkreuz:Tabelle 43: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr **Hohlkreuz verbesserten** (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 29

Untersuchte Parameter zur Hohlkreuzausprägung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Lordosierung der LWS	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	← p=0,023
	IG<3 (N=12)		p=0,004	
	KG (N=18)	-	p=0,004	
Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,014	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,003	
	KG (N=18)	-	p<0,001	
Beckenkipfung	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	KG (N=18)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,034	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,021	
	KG (N=18)	-	p=0,005	
Flexion der LWS	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	KG (N=18)	p=0,013	-	
Flexion des Beckens	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,046	
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	KG (N=18)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	p=0,002	-	
	KG (N=18)	p<0,001	-	
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=6)	p=0,038	n.s.	
	IG<3 (N=12)	p=0,004	-	
	KG (N=18)	p<0,001	-	
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,004	
	KG (N=18)	-	p=0,005	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=6)	-	p=0,025	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,018	
	KG (N=18)	-	p=0,029	
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,034	
	KG (N=18)	n.s.	n.s.	
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	-	p=0,008	
	KG (N=18)	-	p=0,034	
Gesäßmuskel links	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.	
	KG (N=18)	n.s.	n.s.	

Gesäßmuskel rechts	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.
	KG (N=18)	n.s.	n.s.
Bauchmuskel	IG \geq 3 (N=6)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=12)	n.s.	n.s.
	KG (N=18)	n.s.	n.s.

Tabelle 44: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr Hohlkreuz verschlechterten (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 30

Untersuchte Parameter zur Hohlkreuzausprägung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Lordosierung der LWS	IG \geq 3 (N=1)	-	-	p=0,046
	IG<3 (N=8)		p=0,015	
	KG (N=7)	p=0,011	-	
Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=1)	*	-	
	IG<3 (N=8)	-	p=0,046	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Beckenkipfung	IG \geq 3 (N=1)	*	-	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=1)	*	-	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	p=0,038	-	
Flexion der LWS	IG \geq 3 (N=1)	*	-	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Flexion des Beckens	IG \geq 3 (N=1)	-	*	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=1)	*	-	
	IG<3 (N=8)	p=0,008	-	
	KG (N=7)	p=0,025	-	
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=1)	*	-	
	IG<3 (N=8)	p=0,008	-	
	KG (N=7)	p=0,014	-	
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=1)	-	*	
	IG<3 (N=8)	-	p=0,038	
	KG (N=7)	-	p=0,046	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=1)	-	*	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	-	p=0,025	
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=1)	-	*	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=7)	n.s.	n.s.	

Oberschenkelstrecker rechts	IG\geq3 (N=1)	-	*
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.
	KG (N=7)	n.s.	n.s.
Gesäßmuskel links	IG\geq3 (N=1)	-	-
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.
	KG (N=7)	n.s.	n.s.
Gesäßmuskel rechts	IG\geq3 (N=1)	-	-
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.
	KG (N=7)	n.s.	n.s.
Bauchmuskel	IG\geq3 (N=1)	-	*
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.
	KG (N=7)	n.s.	n.s.

Tabelle 45: Veränderung der untersuchten Parameter zur Hohlkreuzausprägung der ProbandInnen, die ihr **Hohlkreuz nicht veränderten** (einteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 31

Untersuchte Parameter zur Hohlkreuzausprägung	verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Lordosierung der LWS	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Auflösung der Lordosierung der LWS beim Vorbeugen	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Beckenkipfung	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	-	p=0,042
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Flexion der LWS	IG\geq3 (N=12)	p=0,010	-
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Flexion des Beckens	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Hüftbeuger links	IG\geq3 (N=12)	p=0,006	-
	IG<3 (N=32)	p<0,001	-
	KG (N=26)	p<0,001	-
Hüftbeuger rechts	IG\geq3 (N=12)	p=0,006	-
	IG<3 (N=32)	p<0,001	-
	KG (N=26)	p<0,001	-
Oberschenkelbeuger links	IG\geq3 (N=12)	-	p=0,006
	IG<3 (N=32)	-	p<0,001
	KG (N=26)	-	p<0,001

-p=0,021
 -p=0,003

Oberschenkelbeuger rechts	IG\geq3 (N=12)	-	p=0,009
	IG<3 (N=32)	-	p<0,001
	KG (N=26)	-	p<0,001
Oberschenkelstrecker links	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	-	p=0,011
	KG (N=26)	-	p=0,008
Oberschenkelstrecker rechts	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	-	p=0,002
	KG (N=26)	-	p=0,013
Gesäßmuskel links	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Gesäßmuskel rechts	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	-	p=0,005
	KG (N=26)	-	p=0,012
Bauchmuskel	IG\geq3 (N=12)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=32)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.

Rundrücken:Tabelle 46: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren **Rundrücken verbesserten** (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 34

Untersuchte Parameter zur Ausprägung des Rundrückens		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Kyphosierung der BWS	IG\geq3 (N=1)	-	*	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=6)	n.s.	n.s.	
Segmentale Überbeweglichkeit beim Vorbeugen	IG\geq3 (N=1)	-	-	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=6)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim linken Seitneigen	IG\geq3 (N=1)	-	*	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=6)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seiteneigen	IG\geq3 (N=1)	-	-	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=6)	n.s.	n.s.	
Vorgezogene Schultern	IG\geq3 (N=1)	-	-	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=6)	n.s.	n.s.	
Scapulae alatae	IG\geq3 (N=1)	-	-	
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.	
	KG (N=6)	n.s.	n.s.	
Brustmuskel links	IG\geq3 (N=1)	*	-	
	IG<3 (N=8)	p=0,014	-	← p=0,037
	KG (N=6)	n.s.	n.s.	

Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=1)	*	-
	IG<3 (N=8)	p=0,025	-
	KG (N=6)	n.s.	n.s.
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=1)	-	*
	IG<3 (N=8)	-	p=0,046
	KG (N=6)	n.s.	n.s.
Schulterblattfixatoren	IG \geq 3 (N=1)	-	-
	IG<3 (N=8)	n.s.	n.s.
	KG (N=6)	n.s.	n.s.

p=0,036
(KG < IG<3)*

Tabelle 47: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren **Rundrücken verschlechterten** (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 35

Untersuchte Parameter zur Ausprägung des Rundrückens		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Kyphosierung der BWS	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	p=0,039	-	p=0,030 (KG < IG<3)*
	KG (N=9)	p=0,004	-	
Segmentale Überbeweglichkeit beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim linken Seitneigen	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seiteneigen	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	n.s.	n.s.	
Vorgezogene Schultern	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	p=0,033	-	
Scapulae alatae	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	n.s.	n.s.	
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	p=0,014	-	
	KG (N=9)	p=0,020	-	
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	p=0,025	-	
	KG (N=9)	p=0,014	-	
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	n.s.	n.s.	
Schulterblattfixatoren	IG \geq 3 (N=3)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=7)	n.s.	n.s.	
	KG (N=9)	n.s.	n.s.	

Tabelle 48: Veränderung der untersuchten Parameter zur Rundrückenausprägung der ProbandInnen, die ihren **Rundrücken nicht veränderten** (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 36

Untersuchte Parameter zur Ausprägung des Rundrückens		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Kyphosierung der BWS	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	n.s.	n.s.	
	KG (N=36)	p=0,026	-	
Segmentale Überbeweglichkeit beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	n.s.	n.s.	
	KG (N=36)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim linken Seitneigen	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	n.s.	n.s.	
	KG (N=36)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seiteneigen	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	-	p=0,011	
	KG (N=36)	n.s.	n.s.	
Vorgezogene Schultern	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	p=0,029	-	← p=0,004 (KG < IG<3)*
	KG (N=36)	p<0,001	-	
Scapulae alatae	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	n.s.	n.s.	
	KG (N=36)	n.s.	n.s.	
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=15)	p=0,007	-	
	IG<3 (N=37)	p<0,001	-	
	KG (N=36)	p<0,001	-	
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=15)	p=0,008	-	
	IG<3 (N=37)	p<0,001	-	
	KG (N=36)	p<0,001	-	
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=15)	-	p=0,001	
	IG<3 (N=37)	-	p<0,001	
	KG (N=36)	-	p=0,001	
Schulterblattfixatoren	IG \geq 3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=37)	p=0,001	-	
	KG (N=36)	p=0,013	-	

Skoliosierung:Tabelle 49: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre **Skoliosierung verbesserten** (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 40

Untersuchte Parameter zur Ausprägung der Skoliosierung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Seitabweichung der BWS links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der BWS rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der LWS links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der LWS rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim linken Seitneigen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seitneigen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim linken Seitneigen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim rechten Seitneigen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	← p=0,041
	IG<3 (N=15)	-	p=0,008	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	← p=0,004
Rumpfkontur BWS links (Rippenbuckel zur linken Seite)	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,003	
	KG (N=10)	-	p=0,014	
Rumpfkontur BWS rechts (Rippenbuckel zur rechten Seite)	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur LWS links (Lendenwulst zur linken Seite)	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	-	p=0,025	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur LWS rechts (Lendenwulst zur rechten Seite)	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	← p=0,015
	KG (N=10)	-	p=0,025	
Taillendreieck links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	
	KG (N=10)	n.s.	n.s.	
Taillendreieck rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.	

	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Beckenerhöhung links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Beckenerhöhung rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Schultererhöhung links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Schultererhöhung rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Becken-Schulter-Schiefstand	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Beckendrehung	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	p=0,001	-
	KG (N=10)	p=0,009	-
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	p=0,001	-
	KG (N=10)	p=0,010	-
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	-	p=0,001
	KG (N=10)	-	p=0,014
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	-	p=0,001
	KG (N=10)	-	p=0,023
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	p=0,007	-
	KG (N=10)	p=0,034	-
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	p=0,005	-
	KG (N=10)	p=0,025	-
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG $<$ 3 (N=15)	-	p=0,034
	KG (N=10)	-	p=0,034
Oberschenkelstrecker	IG \geq 3 (N=5)	n.s.	n.s.

p=0,033
(KG < IG \geq 3)*

rechts	IG<3 (N=15)	-	p=0,005
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Gesäßmuskel links	IG≥3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Gesäßmuskel rechts	IG≥3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=15)	-	p=0,020
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Rückenstrecker der BWS	IG≥3 (N=5)	-	p=0,025
	IG<3 (N=15)	-	p=0,033
	KG (N=10)	n.s.	n.s.
Schulterblattfixatoren	IG≥3 (N=5)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=15)	n.s.	n.s.
	KG (N=10)	n.s.	n.s.

Tabelle 50: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre **Skoliosierung verschlechterten** (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 41

Untersuchte Parameter zur Ausprägung der Skoliosierung	verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Seitabweichung der BWS links	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Seitabweichung der BWS rechts	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Seitabweichung der LWS links	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Seitabweichung der LWS rechts	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim linken Seitneigen	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seitneigen	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	-	p=0,026
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim linken Seitneigen	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim rechten Seitneigen	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.
	KG (N=15)	n.s.	n.s.
Rumpfkontur BWS links	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.

(Rippenbuckel zur linken Seite)	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Rumpfkontur BWS rechts (Rippenbuckel zur rechten Seite)	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,027
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	p=0,011	-	
Rumpfkontur LWS links (Lendenwulst zur linken Seite)	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	p=0,046	-	
Rumpfkontur LWS rechts (Lendenwulst zur rechten Seite)	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Taillendreieck links	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Taillendreieck rechts	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim Vorbeugen	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Beckenerhöhung links	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Beckenerhöhung rechts	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Schultererhöhung links	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	p=0,028	-	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Schultererhöhung rechts	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,022
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	p=0,037	-	
Becken-Schulter-Schiefstand	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,025 (IG≥3 < IG<3)*
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Beckendrehung	IG≥3 (N=10)	n.s.	n.s.	p=0,034 (IG≥3 < IG<3)*
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Hüftbeuger links	IG≥3 (N=10)	p=0,015	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,014	-	
	KG (N=15)	p=0,002	-	
Hüftbeuger rechts	IG≥3 (N=10)	p=0,009	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,011	-	
	KG (N=15)	p=0,004	-	

Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=10)	-	p=0,005	← p=0,037
	IG<3 (N=9)	-	p=0,024	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=10)	-	p=0,005	
	IG<3 (N=9)	-	p=0,011	
	KG (N=15)	-	p=0,033	
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=10)	p=0,020	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,008	-	
	KG (N=15)	p=0,005	-	
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=10)	p=0,014	-	
	IG<3 (N=9)	p=0,014	-	
	KG (N=15)	p=0,007	-	
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Gesäßmuskel links	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Gesäßmuskel rechts	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=10)	-	p=0,020	
	IG<3 (N=9)	-	p=0,020	
	KG (N=15)	-	p=0,019	
Schulterblattfixatoren	IG \geq 3 (N=10)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=9)	n.s.	n.s.	
	KG (N=15)	n.s.	n.s.	

Tabelle 51: Veränderung der untersuchten Parameter zur Skoliosierungsausprägung der ProbandInnen, die ihre **Skoliosierung nicht veränderten** (eingeteilt in Gruppen) - Ergänzung zur Tabelle 42

Untersuchte Parameter zur Ausprägung der Skoliosierung		verschlechtert	verbessert	Signifikanz im Gruppenvergleich
Seitabweichung der BWS links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der BWS rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	n.s.	n.s.	
Seitabweichung der LWS links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.	
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.	
	KG (N=26)	n.s.	n.s.	

Seitabweichung der LWS rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim linken Seitneigen	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim rechten Seitneigen	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim linken Seitneigen	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim rechten Seitneigen	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	p=0,022	-
Rumpfkontur BWS links (Rippenbuckel zur linken Seite)	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	p=0,033	-
Rumpfkontur BWS rechts (Rippenbuckel zur rechten Seite)	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Rumpfkontur LWS links (Lendenwulst zur linken Seite)	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Rumpfkontur LWS rechts (Lendenwulst zur rechten Seite)	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Taillendreieck links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Taillendreieck rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der BWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Segmentale Bewegungseinschränkung der LWS beim Vorbeugen	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Beckenerhöhung links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Beckenerhöhung rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Schultererhöhung links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.

p=0,006
(KG < IG \geq 3)*

	KG (N=26)	p=0,030	-
Schultererhöhung rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Becken-Schulter-Schiefstand	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Beckendrehung	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Hüftbeuger links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-
	KG (N=26)	p<0,001	-
Hüftbeuger rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-
	KG (N=26)	p<0,001	-
Oberschenkelbeuger links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	-	p<0,001
	KG (N=26)	-	p<0,001
Oberschenkelbeuger rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	-	p<0,001
	KG (N=26)	-	p<0,001
Brustmuskel links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-
	KG (N=26)	P<0,001	-
Brustmuskel rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	p<0,001	-
	KG (N=26)	p<0,001	-
Oberschenkelstrecker links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	-	p=0,005
	KG (N=26)	-	p=0,008
Oberschenkelstrecker rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	-	p=0,002
	KG (N=26)	-	p=0,013
Gesäßmuskel links	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Gesäßmuskel rechts	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	n.s.	n.s.
	KG (N=26)	-	p=0,025
Rückenstrecker der BWS	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	-	p<0,001
	KG (N=26)	n.s.	n.s.
Schulterblattfixatoren	IG \geq 3 (N=4)	n.s.	n.s.
	IG<3 (N=28)	p=0,002	-
	KG (N=26)	p=0,001	-

← p=0,047