

**Effekte einer elfwöchigen Intervention in den  
Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking  
auf die Maximalkraft und Kraftausdauer der  
Schulterblattfixatoren**

Diplomarbeit

von

Martin Elsner



Deutsche Sporthochschule Köln

Köln 2010

Erster Referent: Herr Diplom-Sportlehrer Peter Preuß  
Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie

Zur Vereinfachung des Lesens werden in der vorliegenden Arbeit die maskulinen Formen verwendet; diese schließen die femininen Formen ein.

**Versicherung:**

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

---

(Martin Elsner)

## **Vorwort**

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich mit Rat und Tat bei dieser Diplomarbeit unterstützt haben und meine Launen und wenige Zeit ertragen haben.

### **Mein Dank gilt vor allem:**

- Diplom-Sportlehrer Peter Preuß für die gute Betreuung und Unterstützung,
- den Probanden, ohne die diese Diplomarbeit nicht möglich gewesen wäre,
- Johanna, Tina, Franzi, Nadja, Katrin, Christian, Simon, Peter und Jasper für die sensationelle Unterstützung,
- Linda für Verständnis und Rückhalt,
- und nicht zuletzt meiner Familie für jegliche Unterstützung.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	V
Abkürzungsverzeichnis .....	VII
Tabellenverzeichnis .....	X
Abbildungsverzeichnis .....	XI
1 Einleitung .....	1
2 Grundlagen zur Muskelkraft .....	6
2.1 Kraft .....	6
2.1.1 Maximalkraft .....	8
2.1.2 Kraftausdauer .....	11
2.2 Physiologische Grundlagen .....	14
2.3 Anatomische Grundlagen der Schulterblattfixatoren .....	18
3 Standortbestimmung und Forschungsstand .....	22
3.1 Walking .....	22
3.1.1 Allgemeines zum Walking .....	22
3.1.2 Technik des Walkings .....	23
3.2 Nordic Walking .....	24
3.2.1 Allgemeines zum Nordic Walking .....	24
3.2.2 Technik des Nordic Walkings .....	25
3.3 XCO-Walking .....	27
3.3.1 Allgemeines zum XCO-Walking .....	27
3.3.2 Technik des XCO-Walkings .....	29
3.4 Aktueller Forschungsstand .....	30
3.5 Hypothesen zur Arbeit .....	37
4 Methodik .....	38
4.1 Studiendesign .....	38

---

4.2	Untersuchungsgut .....	39
4.3	Studienablauf .....	40
4.4	Testverfahren, Untersuchungsinstrumentarien und –abläufe.....	43
4.4.1	Maximalkrafttestung „Butterfly Reverse“ .....	43
4.4.2	Kraftausdauerterstung „Schulterdrücken“ .....	45
4.5	Interventionsdesign .....	47
4.6	Datenverarbeitung und statistische Verfahren .....	51
5	Ergebnisdarstellung und -auswertung .....	54
5.1	Ergebnisse der Maximalkraftfähigkeit .....	54
5.2	Ergebnisse der Kraftausdauerfähigkeit .....	57
6	Diskussion.....	60
6.1	Ergebnisdiskussion.....	60
6.1.1	Maximalkraft .....	60
6.1.2	Kraftausdauer .....	63
6.2	Bezugnahme auf die Hypothesen.....	66
6.3	Methodenkritik.....	66
6.3.1	Untersuchungsgut .....	66
6.3.2	Testverfahren und –abläufe .....	68
6.3.3	Konzeption und Durchführung der Trainingsintervention.....	71
7	Zusammenfassung und Ausblick .....	73
	Literaturverzeichnis.....	78
	Anhang.....	88

**Abkürzungsverzeichnis**

Abb.	Abbildung
Art.	Articulatio (Gelenk)
Aufl.	Auflage
Bd.	Band
bzw.	beziehungsweise
bpm	beats per minute (Schläge pro Minute)
ca.	circa (ungefähr)
cm	Zentimeter
cm <sup>2</sup>	Zentimeter zum Quadrat
Co	Company (Gesellschaft des Handelsrecht)
<i>d</i>	Effektstärke
DM	Dauermethode
DSHS	Deutsche Sporthochschule
durchges.	durchgesehene
et al.	et alii (und andere)
EMG	Elektromyografie/Elektromyogramm
erg.	ergänzte
erw.	erweiterte
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
H <sub>0</sub> 1	Nullhypothese 1
H <sub>1</sub> 1	Alternativhypothese 1
H <sub>0</sub> 2	Nullhypothese 2
H <sub>1</sub> 2	Alternativhypothese 2
Hrsg.	Herausgeber
HF	Herzfrequenz
ID	Probandenidentität
KG	Kontrollgruppe
kg	Kilogramm
KL	Kursleiter
km/h	Kilometer pro Stunde



---

korri.	korrigierte
M.	Musculus (Muskel)
<i>M</i>	Mittelwert/e
m	Meter
<i>Max</i>	Maximum
mm	Millimeter
mmol/Liter	Millimol pro Liter
<i>Min</i>	Minimum
min	Minute/n
ms	Millisekunde/n
m/sec	Meter pro Sekunde
<i>n</i>	Stichprobengröße
Nm	Newton-Meter
NW	Nordic Walkinggruppe
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
<i>p</i>	Signifikanz
RPE	ratings of perceived exertion (subjektives Belastungsempfinden)
S.	Seite
<i>SD</i>	Standardabweichung/en
T <sub>1</sub>	Eingangsuntersuchung
T <sub>2</sub>	Abschlussuntersuchung
THF	Trainingsherzfrequenz
TN	Teilnehmer
u.a.	unter anderem
überarb.	überarbeitete
v	Geschwindigkeit
Verl.	Verlag
VO <sub>2max</sub>	maximale Sauerstoffaufnahme
vollst.	vollständig
vs.	versus (gegenüber gestellt)
WG	Walkinggruppe

---

WM	Wechselmethode
XCO	XCO-Walkinggruppe
z.B.	zum Beispiel
$\mu\text{m}$	Mikrometer
$\eta_p^2$	Eta-Quadrat-Statistik
♀	Weiblich
♂	Männlich
%	Prozent
$\leq$	kleiner gleich
$\lt$	kleiner als
$\gt$	größer als
&	und
[...]	Auslassungen

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: <i>Klassifikation der Nervenfasern</i> .....	15
Tabelle 2: <i>Mittelwert/e (M) und Standardabweichung/en (SD) der anthropometrischen Daten</i> .....	39
Tabelle 3: <i>Belastungsschema des Feldstufentests</i> .....	41
Tabelle 4: <i>Belastungsgestaltung der Trainingsintervention</i> .....	50
Tabelle 5: <i>Statistische Kennwerte der Maximalkraftfähigkeit</i> .....	55
Tabelle 6: <i>Statistische Kennwerte der Kraftausdauerfähigkeit</i> .....	57
Tabelle 7: <i>Anthropometrische Daten der Probanden zu Beginn der Studie</i> .....	99
Tabelle 8: <i>Rohdaten der Testungen</i> .....	122

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: <i>Die Kraft und ihre verschiedenen Kraftfähigkeiten</i> (Weineck, 2007, S. 372)...	7
Abb. 2: <i>Schema zu den verschiedenen Formen der Ausdauerleistungsfähigkeit</i> (Hollmann & Hettinger, 1976) .....	12
Abb. 3: <i>Aufbau eines Neurons</i> (Bartels & Bartels, 1998, S. 51).....	14
Abb. 4: <i>Saltatorische Erregungsleitung von Schnürring zu Schnürring</i> (Bartels & Bartels, 1998, S. 52) .....	16
Abb. 5: <i>Aufbau der Skelettmuskulatur vom Gesamtmuskel bis zu den kontraktile Elementen</i> (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 8) .....	17
Abb. 6: <i>Beziehung zwischen Kraft und Geschwindigkeit</i> (Linke & Pfitzer, 2005, S. 132) .....	17
Abb. 7: <i>Die Erweiterung des Bewegungsfeldes der Arme im Schultergelenk durch die zusätzlichen Bewegungsmöglichkeiten des Schulterbereichs</i> (Erweiterungsbereich dunkel) (Weineck, 2008, S. 138).....	18
Abb. 8: <i>Überblick der fünf Schultergelenke</i> (Schünke et al., 2005, S. 226) .....	19
Abb. 9: <i>M. trapezius</i> (Weineck, 2008, S. 141) .....	20
Abb. 10: <i>M. rhomboideus und M. levator scapulae</i> (Weineck 2008, S. 142).....	20
Abb. 11: <i>M. pectoralis minor</i> (Weineck, 2008, S. 143).....	21
Abb. 12: <i>M. serratus anterior</i> (Weineck, 2008, S. 143).....	21
Abb. 13: <i>Ausgangsstellung beim Walking</i> (Burger & Lichte, 2003, S. 38).....	24
Abb. 14: <i>Wichtige Merkmale der ALFA Technik</i> (ohne Autor, ohne Jahr a).....	26
Abb. 15: <i>Der XCO-Trainer</i> (Flexi-Sports® GmbH, München, Deutschland) .....	27
Abb. 16: <i>„Reactive Impact“ – Darstellung am durchsichtigen XCO</i> (ohne Autor, ohne Jahr c).....	28
Abb. 17: <i>Ausgangsstellung beim XCO-Walking</i> (ohne Autor., ohne Jahr b, S. 16) .....	29
Abb. 18: <i>Gruppeneinteilung der Probanden</i> .....	41
Abb. 19: <i>Studienablauf</i> .....	42
Abb. 20: <i>Bestimmung des Körpergewichtes und der Körpergröße</i> .....	43
Abb. 21: <i>Versuchsaufbau des „Butterfly Reverses“ mit Ansicht von der Seite und von Oben</i> (DigiMax, 2004, S. 2) .....	45
Abb. 22: <i>Versuchsaufbau des „Butterfly Reverses“ mit Ansicht von der Seite und von Vorne</i> .....	45

---

Abb. 23: <i>Visueller Taktgeber</i> .....	46
Abb. 24: <i>Versuchsaufbau des „Schulterdrückens“ mit Ansicht von der Seite</i> .....	47
Abb. 25: <i>Mittelwerte (M) der Maximalkraftfähigkeit zum Zeitpunkt T1 und T2</i> .....	56
Abb. 26: <i>Mittelwerte (M) der Kraftausdauerfähigkeit zum Zeitpunkt T1 und T2</i> .....	59

## **1 Einleitung**

### **Hinführung**

Die fortschreitende Technisierung, Automatisierung und Intellektualisierung haben unsere Gesellschaftsordnung verändert und neu geprägt. Ihre negativen Folgen sind die uns bekannten Zivilisationskrankheiten und -schäden wie zum Beispiel (z.B.) das metabolische Syndrom, psychische Erkrankungen oder Haltungsschäden. Die Ursachen dieser Volkskrankheiten sind, nach Angaben der Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Folgen der sozialen Lage, der Umwelteinflüsse, unzweckmäßiger Ernährung, Genussmittelmisbrauchs und körperlicher Inaktivität durch z.B. stundenlanges Sitzen an Computern und der Mangel an Bewegungsmöglichkeiten (Lange & Ziese, 2007, S. 81–118).

Untersuchungen und Statistiken lassen erkennen, dass gerade dem Bewegungsmangel und einer überwiegend sitzenden Tätigkeit, wie sie der moderne Büromensch ausübt, eine zentrale Rolle im Auftreten der Zivilisationskrankheiten zukommt. Nach den Aussagen des „Telefonischen Gesundheitssurveys 2003“ ist gegenwärtig nur rund ein Drittel der Bevölkerung in Deutschland ab 18 Jahren mindestens zwei Stunden pro Woche sportlich aktiv. Ein weiteres Drittel treibt gar keinen Sport. Diese Aussagen lassen die Schlussfolgerung zu, die deutsche Bevölkerung sei körperlich zu inaktiv (Lange & Ziese, 2007, S. 9, 103).

Im Zuge präventiver Angebote und durch den Sport hat der Mensch die Möglichkeit, seine Leistungsfähigkeit und Leistungsgrundlagen für den Alltag zu entwickeln und zu verbessern, um den profanen Belastungssituationen gerecht zu werden.

Körperliche Bewegung hebt die Lebensqualität und -erwartung und senkt das Risiko an Krankheiten wie z.B. Herz-Kreislauf-Krankheiten, Typ-2-Diabetes, Darmkrebs, Osteoporose, Rückenbeschwerden und/oder Übergewicht zu erkranken (Sallis & Owen, 1999, S. 20-30).

Die Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking erscheinen mit einer Mischung aus Ausdaueraktivität, Ganzkörpereinsatz und Naturerlebnis für den Einsatz bei Bewegungsmangelkrankungen sehr interessant. Sie sind nach Aussagen vieler Ratgeber gelenkschonend, ein optimales Ganzkörpertraining, eine gute Koordinationsschulung, ein idealer Fatburner und einfach zu erlernen (Kreuzriegler, Gollner, & Fichtner, 2002; Mommert-Jauch, 2007; Thömmes & Sasse, 2009).

### **Zielsetzung und Fragestellung der Arbeit**

Walking in seinen variablen Ausführungen ist eine trendige Alternative, die Gesellschaft im Zuge freizeitorientierter, präventiver und/oder therapeutischer Möglichkeiten in Bewegung zu bringen. Es bedarf jedoch weiterer wissenschaftlicher Fundierung.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es daher, in einer Längsschnittstudie zu untersuchen, welche Effekte eine elfwöchige Intervention in den Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf die Maximalkraft und Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren haben.

Eine erhöhte Aktivierung der Muskulatur wird in vielen Lehrbüchern (Kreuzriegler, Gollner, & Fichtner, 2002; Mommert-Jauch, 2007; Thömmes & Sasse, 2009) als ein Vorteil des Nordic Walkings und XCO-Walkings gegenüber dem Walking beschrieben.

Nordic Walking und XCO-Walking scheinen als populäre neue Sportarten einen höheren Energie- bzw. Kraftaufwand durch den zusätzlichen Muskeleinsatz der Arme zu ermöglichen. Sie könnten demnach durch den höheren Kraftaufwand im Vergleich zum Walking wirksamer sein. Ein wissenschaftlich fundierter Beleg dieser Effekte, auch im Hinblick auf einen Kraftzuwachs der Schulterblattfixatoren, ist bislang jedoch nicht eindeutig. Zielstellung dieser Untersuchung ist es daher, die Annahmen eines höheren Kraftaufwandes des Nordic Walkings und XCO-Walkings in einer vergleichenden Studie zum Walken zu untersuchen und kritisch zu hinterfragen.

Es ergeben sich interessante Fragen, die im Zuge dieser Diplomarbeit überprüft und beantwortet werden:

- Ist ein signifikanter Zuwachs der Maximalkraft und/oder Kraftausdauer durch die Intervention in den Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking nachzuweisen?
- Gibt es signifikante Unterschiede beim Kraftzuwachs zwischen den verschiedenen Walkinggruppen?
- Was sind die Gründe für eventuelle Kraftzuwächse?

### **Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung der Studie**

Welchen Sinn hat die Zielsetzung dieser Arbeit für die Sportwissenschaften? Welche Bedeutung können die an dieser Längsschnittstudie gewonnenen Erkenntnisse und Einsichten für die Gegenwart und Zukunft der Menschen haben?

Sollte bei einer der drei Walkinggruppen ein signifikanter Kraftzuwachs der Schulterblattfixatoren vorliegen, könnte dies u.a. für fitnessorientierte, präventive oder therapeutische Maßnahmen und Interventionen von Bedeutung sein. Dabei ist von Interesse, welchen Einfluss und welches Ausmaß Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf die Schulterblattfixatoren – im Sinne des muskulären Kraftzuwachses – haben.

Im Zuge der Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen sind das Walking und Nordic Walking bereits etablierte und angewandte Präventions- und Rehabilitationsmaßnahmen.

Beim Vorliegen eines muskulären Kraftzuwachses der Schulterblattfixatoren könnten eine oder mehrere der drei Walkingarten als Ausgleich für Personen dienen, deren Schulterblattfixatoren zu schwach ausgeprägt sind oder zu wenig beansprucht werden.

Es ist zu erwarten, mit dieser Längsschnittstudie einen Beitrag zur Etablierung der fitnesssteigernden Walkingvariationen leisten zu können.



**Aufbau der Arbeit**

Nachdem im 1. Kapitel auf den Kern, die Zielsetzung, Fragestellung, die Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung und die Strukturierung der Längsschnittstudie eingegangen wird, werden nachfolgend themenrelevante Fachbegriffe erläutert und Kenntnisse über die Steigerung der Kraftfähigkeit erörtert.

Dabei wird in einem theoretischen Überblick die Kraft mit ihren für die Studie relevanten Erscheinungsformen vorgestellt: Maximalkraft und Kraftausdauer. Anschließend werden die physiologischen Grundlagen der Muskelkraft und die funktionellen anatomischen Gegebenheiten der Schulterblattfixatoren aufgezeigt, die für das spätere Verständnis notwendig sind.

Im darauffolgenden Kapitel werden die theoretischen Grundlagen zum Walking, Nordic Walking und XCO-Walking thematisiert. Daran anschließend erfolgt eine Darstellung relevanter Studien, um den aktuellen Forschungsstand und die Bedeutung der Studie hervorzuheben. Eine kritische Betrachtung wissenschaftlicher Studien bzw. deren Ergebnisse sind für die aufgestellten Hypothesen unerlässlich.

Im 4. Kapitel werden das empirische Studiendesign, das Untersuchungsgut und die Testverfahren, Untersuchungsinstrumentarien und –abläufe beschrieben. Erst wenn die Bedingungen und Faktoren dieser Längsschnittstudie deutlich sind, wird darauf aufbauend das Design der elfwöchigen Walkinginterventionen geschildert, bevor die Methoden und Ergebnisse der Datenverarbeitung sowie statistischen Verfahren erläutert, begründet und aufgezeigt werden.

Im 5. Kapitel werden die Ergebnisse der erhobenen Daten dargestellt.

Das 6. Kapitel setzt sich mit den Forschungsergebnissen zu den aufgestellten Hypothesen auseinander und prüft diese. Inwieweit werden die unterschiedlichen Behauptungen bezüglich der Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf eine Steigerung der Maximalkraft und Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren bestätigt? Es wird erörtert und diskutiert, inwiefern sich die aufgestellten Hypothesen dieser Arbeit realisieren.

Zum Abschluss dieser Arbeit wird die ganze Studie mit ihren Ergebnissen und der Diskussion in einer kurzen Zusammenfassung rekapituliert. Im Ausblick wird ein mögliches Studiendesign für zukünftige bzw. weiterführende Studien dargelegt.

Der Anhang enthält Informationen für die Probanden und den behandelnden Arzt, eine Verpflichtungserklärung, die Testprotokolle, die anthropometrischen Daten, Stundenverlaufspläne und die Rohdaten der Testungen.

## 2 Grundlagen zur Muskelkraft

Es ist nicht der Anspruch dieser Standortbestimmung, die Muskelkraft mit ihren trainingswissenschaftlichen, physiologischen und anatomischen Verhältnissen der Skelettmuskulatur, die alle in der Fachliteratur ausreichend beschrieben sind, detailliert zu schildern.

In einem theoretischen Überblick wird Kraft mit ihren für die Studie relevanten Erscheinungsformen Maximalkraft und Kraftausdauer erörtert. Anschließend werden grundlegend die physiologischen und funktionellen anatomischen Gegebenheiten dargelegt.

### 2.1 Kraft

Für den Zusammenhang der gesamten Studie ist eine allgemeine Betrachtung der Kraft sinnvoll, da der „Butterfly Reverse“ und das „Schulterdrücken“ eine Beurteilung der Maximalkraft und der Kraftausdauer ermöglichen.

Die Kraft ist neben der Koordination, Schnelligkeit, Ausdauer und Flexibilität den motorisch-konditionellen Fähigkeiten zuzuordnen (Hollmann, Strüder, & Diehl, 2009, S. 139).

Die Kraftentwicklung des menschlichen Körpers erfolgt durch die Skelettmuskulatur bei willkürlich maximaler statischer, aber auch bei willkürlich maximaler dynamischer Muskelbeanspruchung (Hollmann et al., 2009, S. 168).

Der Begriff Kraft findet im alltäglichen Leben in unterschiedlichsten Weisen Verwendung. Die Kraft hat eine zentrale Bedeutung im Alltag und ist eine wichtige Zielgröße im Freizeit-, Leistungssport, in der Prävention und Rehabilitation. „Alle körperlichen Tätigkeiten sind ohne Kraft undenkbar“ (Ehlenz & Zimmermann, 1998, S. 10).

Daher hat sie in allen ihren unterschiedlichen Manifestationen immer mehr oder minder einen unmittelbaren Einfluss auf die Leistungsfähigkeit einer Person (Weineck, 2007, S. 383).

Aufgrund der verschiedenen Kraftarten und Vielzahl an beeinflussenden Faktoren birgt „eine präzise Definition von ‚Kraft‘, die sowohl physische als auch psychische Aspekte erfasst, [...] erhebliche Schwierigkeiten“ (Weineck, 2007, S. 371).

Grundlage ist eine physikalische Betrachtung der Kraft, über die eine Wirkung von Kräften quantitativ erfasst werden kann (Grosser, Starischka, & Eisenhut, 1998, S. 40).

Die Kraft definiert sich als „Produkt aus Masse und Beschleunigung [...]“ (Ehlenz & Zimmermann, 1998, S. 10).

Für den Sport bzw. körperliche Aktivität interessanter erscheint eine biologische Kraftbestimmung, da sie aufzeigt, welche Möglichkeiten bestehen, Einfluss auf die Kraftentfaltung zu nehmen (Grosser et al., 1998, S. 40).

Im biologischen Sinne definiert sich die Kraft als „die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Muskeltätigkeit (=Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen) Widerstände zu überwinden (konzentrische Kontraktion), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Kontraktion) bzw. sie zu halten (isometrische Kontraktion)“ (Ehlenz & Zimmermann, 1998, S. 11).

Trotz einer Differenzierung der Kraft in ihre verschiedenen Kraftfähigkeiten und Erscheinungsformen muss festgehalten werden, dass die Kraft immer in einer Kombination der konditionellen physischen Leistungsfaktoren auftritt (Weineck, 2007, S. 372).

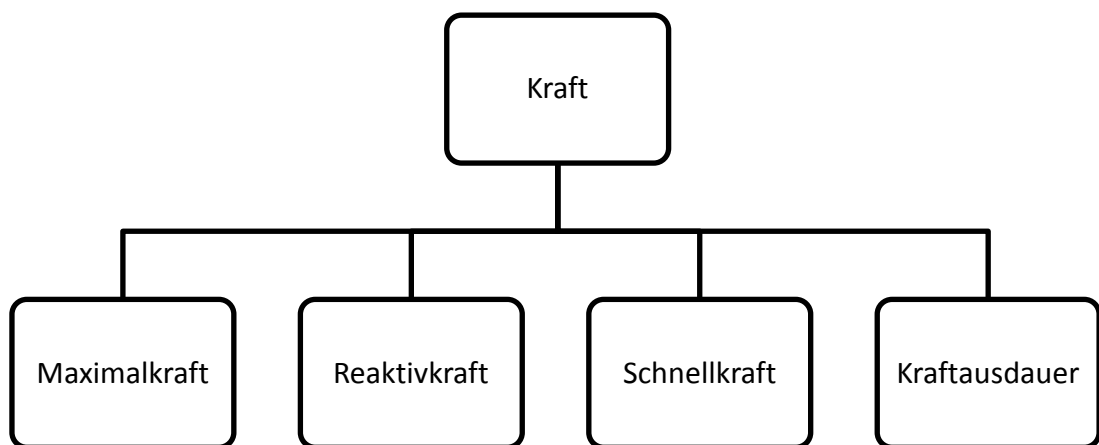


Abb. 1: Die Kraft und ihre verschiedenen Kraftfähigkeiten (Weineck, 2007, S. 372)

Bei der Muskelkraft wird zwischen einer statischen und dynamischen Arbeitsweise der Muskulatur unterschieden, denen jeweils spezifische Muskelkontraktionen zugrunde liegen.

Bei der statischen Arbeitsweise, wie im Falle der Maximalkrafttestung am „Dr. Wolff ISO-Check“ (Dr. Wolff® Sports & Prevention GmbH, Arnsberg, Deutschland), kontrahiert der Muskel isometrisch. Trotz Spannungsveränderung ist äußerlich keine Muskelverkürzung zu erkennen.

Knebel, Herbeck und Groos definieren die isometrische Kontraktion als:

Kontraktion, bei der sich unter Aufrechterhaltung der Ausgangslänge des Muskels die kontraktiven Elemente zusammenziehen, die elastischen Elemente aber gedehnt werden. Es entsteht Muskelspannung ohne Bewegung im Gelenk, auf das der Muskel einwirkt. Ansatz und Ursprung des Muskels werden einander nicht genähert; [...]. (2004, S. 35)

Bei der dynamischen Arbeitsweise, wie im Falle der Kraftausdauerbestimmung des „Schulterdrückens“, wird zwischen konzentrischer (überwindender) und exzentrischer (nachgebender) Kontraktion unterschieden. Die Definitionen für die Arbeitsformen geben Hollmann et al.:

Ist die aufgewandte Muskelspannung größer als die von außen angreifende Kraft, so handelt es sich um eine dynamisch positive (=konzentrische) Arbeit. Ist die von außen angreifende Kraft größer als die entwickelte Muskelspannung, so sprechen wir von einer dynamisch-negativen (=exzentrischen) Arbeit. (2009, S. 64)

### **2.1.1 Maximalkraft**

Eine Begriffsbestimmung der Maximalkraft ist für den Zusammenhang der isometrischen Maximalkrafttestung notwendig, da sie im Zuge dieser Diplomarbeit in Form des maximalen Drehmomentes [Nm] am „Dr. Wolff-ISO-Check“ untersucht wurde.

Harre bestimmt die Maximalkraft als „[...] höchstmögliche Kraft, die das Nerv-Muskel-System bei maximaler willkürlicher Kontraktion ausüben vermag“ (1977, S. 124).

Nahezu identisch definieren Hollmann et al. die (statische) Maximalkraft als eine „[...] bei einer willkürlichen maximalen statischen Muskelspannung aufwendbare Kraft. Sie gibt den Ist-Zustand der Muskelkraft wieder“ (2009, S. 168).

Diese Definition erscheint durch den Zusatz der statischen Komponente für den Zusammenhang mit der isometrischen Kraftdiagnostik sinnvoll.

Eine höhere Kraftentwicklung ist nur unter bestimmten Bedingungen, wie z.B. Todesangst oder Hypnose, möglich. Diese Kraftentwicklung in besonderen Situationen wird Absolutkraft genannt.

Nach Bührle und Werner liegen maximale konzentrische Kraftwerte ca. 5-20 % unter dem isometrisch erreichbaren und maximale exzentrische Kraftwerte 45 % über dem isometrisch erreichbaren (1984, S. 5–9).

Bei der statischen Kraftmessung wird die maximal mögliche Spannung gemessen, die bei einer Anstrengung gegen einen festen, unüberwindbaren Widerstand aufgebracht werden kann. Daraus resultiert keine Bewegung im Gelenk (Sale, 1991, S. 29).

Für die Testung am „Dr. Wolff ISO-Check“ bedeutet das, die maximale Kraft der Schulterblattfixatoren gegen die unüberwindbaren Schwenkarme aufzubringen. Es erfolgt keine Bewegung im Schultergelenk.

Folgende komplexe Ansammlung von Komponenten, die je nach Geschlecht, Alter oder Trainingszustand unterschiedlich ausgeprägt sein können, hat einen nicht immer steuerbaren Einfluss auf eine maximale Kraftentwicklung:

- Muskelfaserquerschnitt,
- Muskelfaserstruktur,
- Muskelfaserzahl,
- Muskelfaserlänge,
- intermuskuläre Koordination,
- intramuskuläre Koordination,
- Motivation,
- Gelenkwinkel (de Marées & Heck, 2006, S. 190; Weineck, 2007, S. 373).

Im Folgenden werden Komponenten beschrieben, die durch adäquates Training zu einer Steigerung der Maximalkraft führen.

Die intermuskuläre Koordination, das Zusammenwirken verschiedener Muskeln bei einem gezielten Bewegungsablauf, verbessert sich schon nach kürzester Zeit. Belastungsadäquatere Innervation führt zu einer effektiveren und ökonomischeren Muskularbeitsweise (Weineck, 2007, S. 398; Froböse & Fiehn, 2010, S. 66).

Der Maximalkraft nähert man sich ebenfalls über die intramuskuläre Koordination, „[...] die Fähigkeit willkürlich eine möglichst große Anzahl motorischer Einheiten eines Muskel synchron zu aktivieren“ (Froböse & Fiehn, 2010, S. 66). Eine Verbesserung ist nach wenigen Stunden bis Wochen eines überschwelligeren Krafttrainings zu beobachten, bedingt durch eine verbesserte Innervation. Für das Muskelsystem bedeutet das, unterschiedlich viele Muskelfasern bzw. motorische Einheiten gleichzeitig und unterschiedlich hohe Impulsraten aus dem Nervensystem zu nutzen. Zusammengefasst erfolgt eine Kraftsteigerung u.a. durch eine Steigerung der Rekrutierungs- und Frequentierungsfähigkeit (Weineck, 2007, S. 392–398; Froböse & Fiehn, 2010, S. 66).

Eine maximale statische Muskelkraft beim Menschen ist entscheidend abhängig vom Muskelquerschnitt. Dieser setzt sich zusammen aus den Faserquerschnitten der motorischen Einheiten und ist die Basis der maximalen statischen Muskelkraft. „Die Größe der Kraft des Muskels nimmt mit steigendem Muskelquerschnitt zu. Er beträgt unter normalen Bedingungen am Skelettmuskel 40-100 cm<sup>2</sup>“ (de Marées & Heck, 2006, S. 62). Je größer der Muskelquerschnitt, desto höher die maximale statische Muskelkraft (de Marées & Heck, 2006, S. 182).

Um eine Hypertrophie (Dickenwachstum) der Muskulatur zu erreichen, ist ein adäquater Trainingsreiz über eine ausreichende Dauer notwendig. Dabei erfolgt durch die Aufnahme von Aminosäuren in die Muskelzellen eine Synthese von kontraktilen Proteinen. Auf eine Schädigung der Muskulatur erfolgt eine erhöhte Proteinsynthese (Mader, 1988, S. 135–157).

Ein Kraftanstieg durch die Vermehrung von Muskelfasern wird wissenschaftlich kontrovers diskutiert. Man kann keine gesicherten Aussagen bezüglich einer Hyperplasie (Muskelfaservermehrung) durch Training treffen (Hollmann et al., 2009, S. 197).

Appell, Forsberg und Hollmann wiesen eine trainingsbedingte Hyperplasie nach. Sie zeigten, dass eine Satellitenzellaktivität mit Myotubulentwicklung bei einem Probanden verbunden werden konnte (1988, S. 290–299).

Wissenschaftliche Nachweise dieser Art sind jedoch sehr gering.

### **2.1.2 Kraftausdauer**

Zum Verständnis des dynamischen Kraftausdauertests „Schulterdrücken“ ist eine nähere Betrachtung der Kraftausdauer angebracht. Eine alle Faktoren umfassende Begriffsbestimmung erweist sich jedoch als komplex.

Die Kraftausdauer definiert Harre als „[...] Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Organismus bei lang andauernden Kraftleistungen“ (1977, S. 124).

Weineck nennt die Kraftausdauer eine Ermüdungswiderstandsfähigkeit gegenüber muskulärer Belastung größer als 30 % des individuellen isometrischen Kraftmaximums (2007, S. 379).

Aus sportwissenschaftlicher Sicht sind die Begriffe Muskel- und Kraftausdauerfähigkeit noch nicht hinreichend voneinander getrennt, was sich durch die Abweichungen der Belastungsgestaltung und den empfohlenen Trainingsmethoden belegen lässt (Klein & Fröhlich, 2001, S. 216).

Ehlenz und Zimmermann differenzieren aus trainingsmethodischen Gründen in:

- Maximalkraftausdauer: über 75 % der Maximalkraft,
- submaximale Kraftausdauer: 75-50 % der Maximalkraft,
- aerobe Kraftausdauer: 50-30 % der Maximalkraft (1998, S. 72).



Eine weitere Definition für die dynamische Kraftausdauer geben Martin, Carl und Lehnertz:

„Dynamische Kraftausdauer ist die Fähigkeit, bei einer bestimmten Wiederholungszahl von Kraftstößen (Kraft mal Zeit) innerhalb eines definierten Zeitraumes die Verringerung der Kraftstöße möglichst gering zu halten“ (1993, S. 109).

Hollmann und Hettinger (1976) betrachten die verschiedenen Formen von Ausdauerleistungsfähigkeiten wie folgt:

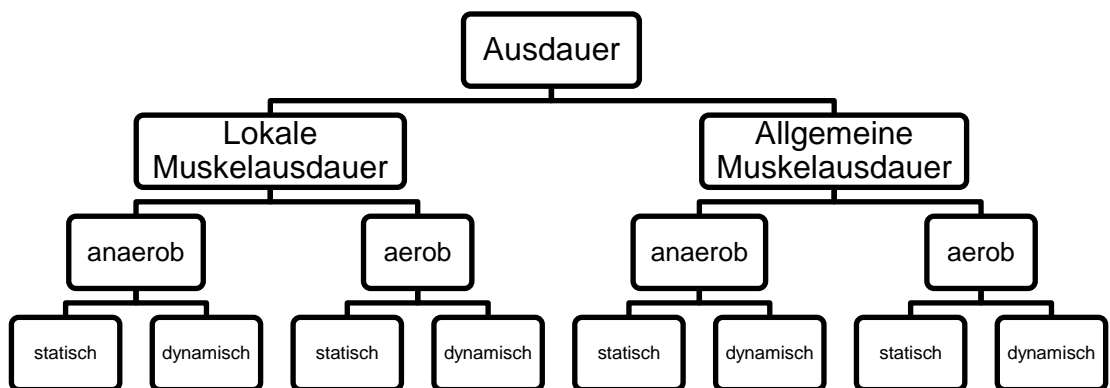


Abb. 2: Schema zu den verschiedenen Formen der Ausdauerleistungsfähigkeit (Hollmann & Hettinger, 1976)

Der Übergang zwischen der lokalen aeroben dynamischen Muskelausdauer (kleine bis mittelgroße Muskelgruppen) und der lokalen anaeroben Muskelausdauer (Intensität 50-70 % der maximalen statischen Kraft) ist fließend und daher erscheint eine genauere Zuordnung schwierig.

Trotz dieser Vielzahl und Komplexität an Definitionen beruhen sie fast alle auf der Kernaussage des Sportmediziners Wildor Hollmann, der die verschiedenen Ausdauerformen als Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Organismus ansieht.

Ausgehend davon, dass es sich bei dem sportmotorischen Kraftausdauererprobungsversuch „Schulterdrücken“ um eine lokale dynamische Muskelausdauerbeanspruchung handelt, die  $\frac{1}{7}$ - $\frac{1}{6}$  der gesamten Skelettmuskulatur beansprucht, ergeben sich folgende leistungsbestimmende Faktoren:

- Größe des intrazellulären Sauerstoffangebots pro Zeiteinheit,
- Kapazität des mitochondrialen Stoffwechsels,
- Größe der lokalen Kohlenhydratdepots und die Qualität der metabolischen Prozesse,
- Koordination (Hollmann et al., 2009, S. 268; Kunz, 2003, S. 45–46).

Eine Verbesserung der lokalen aeroben dynamischen Muskelausdauer beruht auf hämodynamischen und metabolischen Adaptationen. Voraussetzung dafür ist ein immer ausreichendes  $O_2$ -Angebot an die zu versorgenden Muskelfasern, denn nur so kann überhaupt Energie vermehrt aerob bereitgestellt werden (Hollmann et al., 2009, S. 273–278).

Die hämodynamischen Anpassungen erfolgen durch eine verbesserte Kapillarisation innerhalb des Muskels. Die Zahl der Kapillaren pro  $cm^2$  Muskelquerschnitt und die Anzahl bei der Muskelkontraktion durchströmten Kapillaren bewirken eine Zunahme der  $O_2$ -Versorgung (de Marées & Heck, 2006, S. 307).

Ein Ungleichgewicht zwischen metabolischen Erfordernissen und der Größenordnung der lokalen Durchblutung bewirkt ebenfalls eine Verbesserung lokaler Durchblutung durch Kollateralentwicklung (Hollmann et al., 2009, S. 274).

Im Zuge einer Kraftausdauerleistungssteigerung durch Verbesserung des Blutflusses muss noch eine zweckmäßigere intramuskuläre Blutverteilung, eine Vergrößerung des Durchmessers von Arteriolen und Arterien, sowie eine Verbesserung der Endothelfunktion erwähnt werden (Hollmann et al., 2009, S. 273–278).

Eine metabolische Anpassung durch ein Ausdauertraining auf lokaler Ebene vollzieht sich durch eine Vergrößerung des intramuskulären Glykogengehalts, einer Steigerung der Mitochondrien in Anzahl und Größe, einer Erhöhung aerob

wirksamer Enzyme, Steigerung des O<sub>2</sub> reversibel bindenden Enzyms Myoglobin und einer prozentualen höheren Fett- gegenüber der Kohlenhydratverbrennung (Hollmann et al., 2009, S. 278–284).

Nicht zu vernachlässigen ist die Komponente der Koordination, denn die Kraftfähigkeit bewirkt durch „[...] das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines Bewegungsablaufes [...]“ (Hollmann et al., 2009, S. 140) eine Einsparung an aufzuwendender Energie und einer damit verbundenen Senkung des Sauerstoffbedarfs und des Ermüdungsgrades (Hollmann et al., 2009, S. 159).

## 2.2 Physiologische Grundlagen

Die Kontraktion der Skelettmuskulatur kommt physiologisch durch eine Erregung des Nervensystems zustande. Der Ursprung einer jeden ausgelösten Kontraktion liegt in den Nerven, wobei das Soma in der hinteren Hirnrinde lokalisiert ist und sich das Neurit bis zu den Zellen des Vorderhorns im Rückenmark erstreckt (Bartels & Bartels, 1998, S. 51).

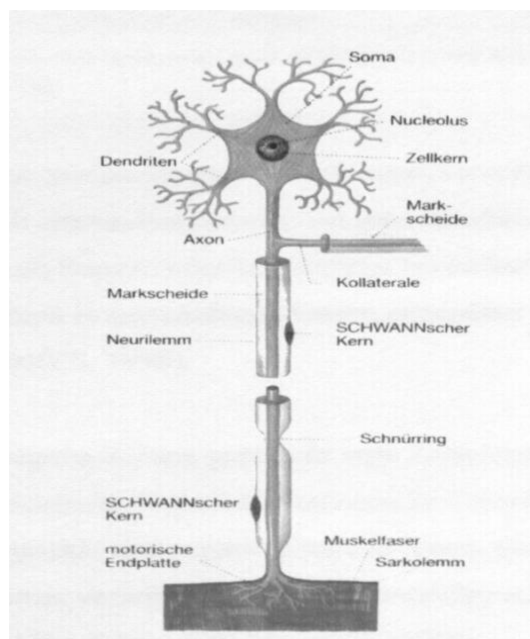


Abb. 3: Aufbau eines Neurons (Bartels & Bartels, 1998, S. 51)

Neuride bzw. die Axone eines Nervs sind von einer Myelinhülle umgeben. Diese Hülle, auch als Markscheide bezeichnet, wird von den Schwannschen Zellen

gebildet. Je größer die Leitungsgeschwindigkeit einer Nervenfasern, desto größer ist diese (de Marées & Heck, 2006, S. 50).

Die Klassifikation der Nervenfasern:

Tabelle 1: *Klassifikation der Nervenfasern*

Fasertyp	Mittlerer Durchmesser ( $\mu\text{m}$ )	Leitungsgeschwindigkeit (m/sec)
<b>A<math>\alpha</math></b>	15	70-120
<b>A<math>\beta</math></b>	8	30-70
<b>A<math>\gamma</math></b>	5	15-30
<b>A<math>\delta</math></b>	3	12-30
<b>B</b>	3	3-15
<b>C</b>	1 Marklos	0,5-2

Anmerkungen:  $\mu\text{m}$  = Mikrometer, m/sec = Meter pro Sekunde, = kleiner als

Man kann zwischen markhaltigen und marklosen Nervenfasern unterscheiden. Die Unterbrechungen der Markscheide von 1-3 mm werden als Ranviersche Schnürringe bezeichnet und sind für die größere Leitungsgeschwindigkeit in markhaltigen gegenüber marklosen Nervenfasern von Relevanz (de Marées & Heck, 2006, S. 50).

Die Richtung einer Erregungsleitung läuft vom Zellkörper weg zu den Neuriten. Grund hierfür sind elektronische Potentialdifferenzen im Gewebe. Die Differenz der Zellmembran wird als Membranpotential bezeichnet. Verantwortlich hierfür sind positiv und negativ geladene Ionen, die unterschiedlich in dem Zellinneren und Zelläußeren verteilt sind (de Marées & Heck, 2006, S. 52–53).

Gelangt eine Erregung zur Zellmembran der Nerven- oder Muskelzelle, nimmt die Durchlässigkeit für positiv geladene Natriumionen zu, die dann entsprechend des Konzentrationsgefälles in eine Zelle eindringen. Durch Abnahme des negativ geladenen Ruhepotentials kommt es zur Depolarisation. „Der zeitliche Ablauf der Änderung des Membranpotentials während dieser sogenannten Erregung wird als Aktionspotential bezeichnet“ (de Marées & Heck, 2006, S. 54).

Ein Aktionspotential wird durch die Depolarisation der benachbarten Zelle fortgeleitet. Diese Erregungsleitung ist bei markhaltigen Neuriten saltatorisch (Bartels & Bartels, 1998, S. 52–53).

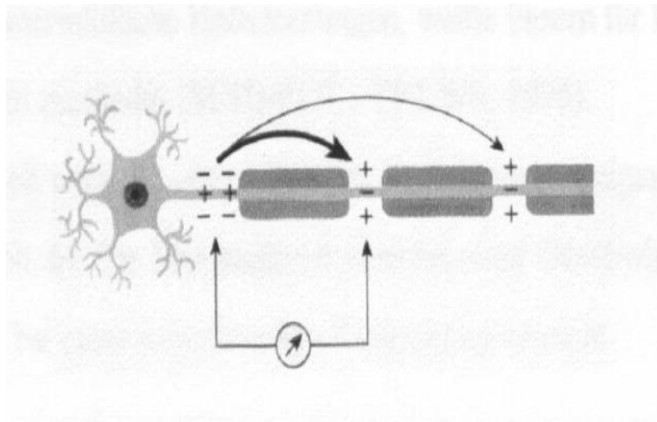


Abb. 4: Saltatorische Erregungsleitung von Schnürring zu Schnürring (Bartels & Bartels, 1998, S. 52)

Die menschliche Skelettmuskulatur wird von motorischen Fasern der Spinalnerven innerviert. Der Ursprung eines motorischen Neurons (Motoneuron) befindet sich in den Vorderhornzellen bzw. in den motorischen Kernen der Hirnnerven im Hirnstamm. Zusammen mit den von ihm innervierten Muskelfasern bildet ein Motoneuron eine motorische Einheit. Diese Einheit differenziert sich in der innervierten Faseranzahl. Je mehr motorische Einheiten ein Skelettmuskel hat, desto feiner kann eine Kontraktion abgestuft bzw. gesteuert werden (Silbernagl, Despopoulos, & Gay, 2007, S. 58).

Die neuromuskuläre Übertragung vom Nerv auf den Muskel erfolgt an der motorischen Endplatte durch den Neurotransmitter Azetylcholin (de Marées & Heck, 2006, S. 57).

Bei einer Muskelkontraktion gleiten Myosin- und Aktinfilamente bei einer Längenveränderung der Muskelfaser aneinander vorbei; man spricht von der Gleitfilament-Theorie (de Marées & Heck, 2006, S. 30–31).

Ein Skelettmuskel steigert sich durch Bindegewebe zu Einheiten erhöhter Größenordnung (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 10–11).

In der Abbildung 5 wird der Aufbau eines Skelettmuskels skizziert:

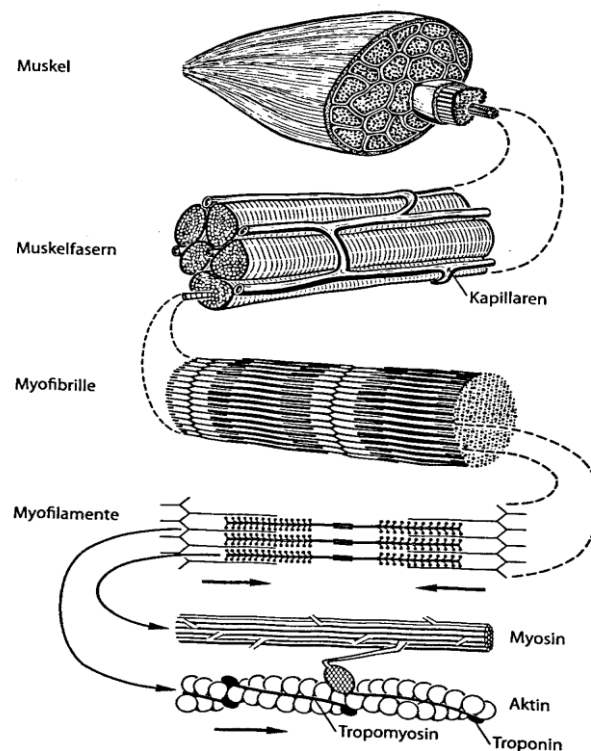


Abb. 5: Aufbau der Skelettmuskulatur vom Gesamtmuskel bis zu den kontraktilen Elementen (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 8)

Der Skelettmuskel kann bei einer schnellen Verkürzung weniger Kraft als bei einer langsamen Verkürzung entwickeln. Die Maximalkraft wird bei der Geschwindigkeit  $v = 0$  und dementsprechend bei einer statisch isometrischen Kontraktion erreicht. Die Hillsche Kurve in Abbildung 6 zeigt das Verhältnis zwischen Kraft und Geschwindigkeit:

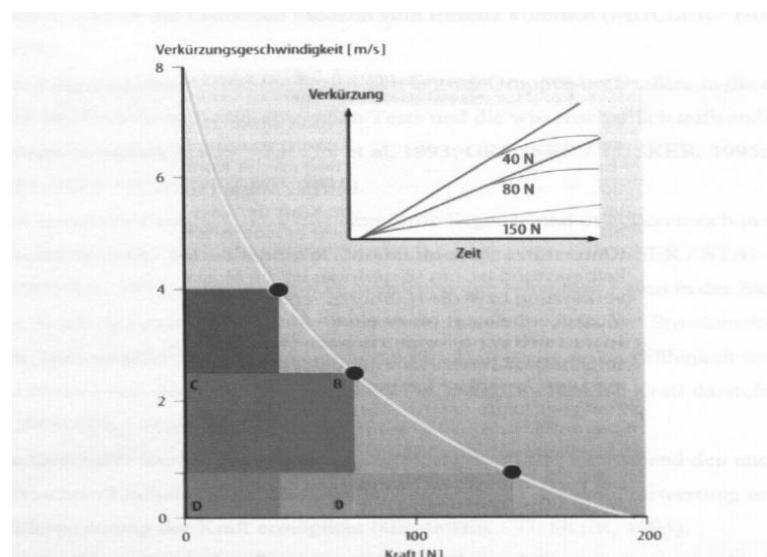


Abb. 6: Beziehung zwischen Kraft und Geschwindigkeit (Linke & Pfitzer, 2005, S. 132)

### 2.3 Anatomische Grundlagen der Schulterblatffixatoren

Da bei den Testungen die Kraftfähigkeit der Schulterblatffixatoren überprüft wird, ist eine Darstellung der anatomischen Strukturen wichtig.

Die Skelettelemente der Schulter verbinden die oberen Extremitäten mit dem Rumpf. Der Schultergürtel ist dabei im hohen Maß beweglich und mit dem Rumpfskelett nur über das Sternum (Brustbein) gelenkig verbunden. Die Anteile des Schultergürtels sind die Clavicula (Schlüsselbein) und das Scapula (Schulterblatt), welches den Humerus (Oberarmknochen) aufnimmt (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 46).

Das Schultergelenk ist mit seinen drei Freiheitsgraden das mobilste Gelenk des menschlichen Körpers. Um dessen maximale Beweglichkeit zu erreichen, erfordert es ein optimales Zusammenspiel des Schultergelenks selbst, sowie auch weiterer Gelenke, die funktionell unmittelbar mit dem Schultergelenk in Verbindung stehen (Becker, Becker, Weidt & Röhl, 2000, S. 364).

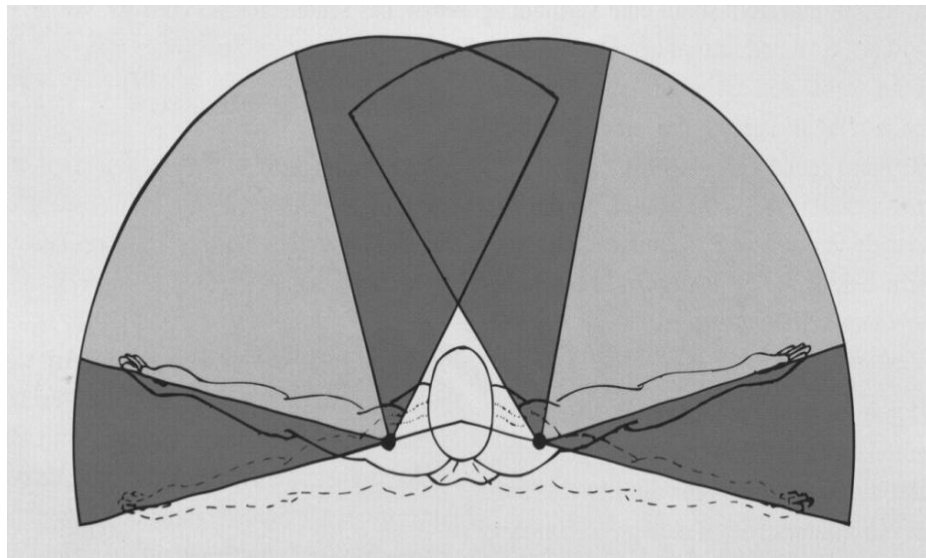


Abb. 7: Die Erweiterung des Bewegungsfeldes der Arme im Schultergelenk durch die zusätzlichen Bewegungsmöglichkeiten des Schulterbereichs (Erweiterungsbereich dunkel) (Weineck, 2008, S. 138)

An den Bewegungen im Schultergelenk sind folgende Gelenke beteiligt, die in echte Gelenke und sogenannte Nebengelenke unterteilt werden:

Echte Gelenke:

- Art. humeri (Glenohumeralgelenk)
- Art. sternoclaviculare (Sternoklavikulargelenk)
- Art. acromioclavicularis (Akromioklavikulargelenk)

Nebengelenke:

- subacromiales Gelenk
- Schulterblatt-Thorax-Gelenk (Schünke, Schulte, Schumacher, Rude & Voll, 2005, S. 226)

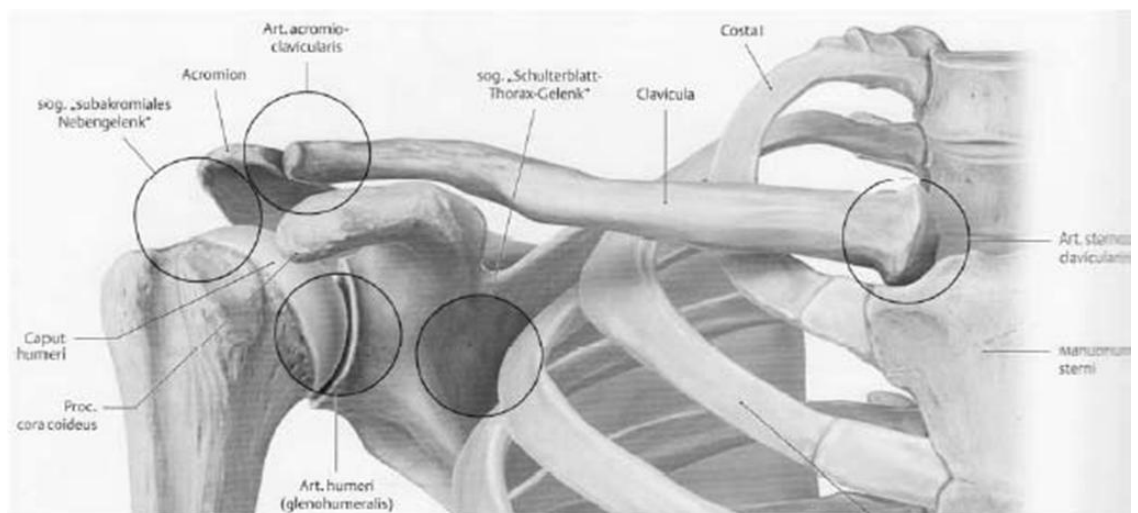


Abb. 8: Überblick der fünf Schultergelenke (Schünke et al., 2005, S. 226)

Aufgrund des funktionellen Zusammenwirkens zwischen dem Schultergelenk und dem Schultergürtel werden auch die beteiligten Muskeln funktionell im Zusammenspiel betrachtet. Dabei erscheint eine Einteilung der Muskelgruppen hinsichtlich ihres Verlaufs sinnvoll:

- Muskeln vom Rumpf zum Schultergürtel,
- Muskeln vom Rumpf zum Oberarm,
- Muskeln vom Schultergürtel zum Oberarm (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 46).



Es erfolgt nun im Weiteren eine nähere Betrachtung der wesentlichen Muskeln vom Brustkorb (Rumpf) zum Schultergürtel. Diese Muskeln werden als Schulterblattfixatoren bezeichnet und sind zum Einen funktionell für die Fixierung des Schulterblattes am Rumpf verantwortlich, zum Anderen für die korrekte Stellung des Schulterblatts (Etzlstorfer, o.J., S. 1).

Der Musculus (M.) trapezius hat drei Anteile, denen verschiedene Funktionen zugeordnet werden:

- a. Pars descendens (absteigender Teil) hebt die Schulterblätter, zieht den Kopf nach hinten und hilft auch bei der Elevation des Armes mit.
- b. Pars transversa (quer verlaufender Teil) nähert die Scapula den Dornfortsätzen der Wirbelsäule an.
- c. Pars ascendens (aufsteigender Teil) hat die gleiche Funktion wie b. und senkt die Schulter.

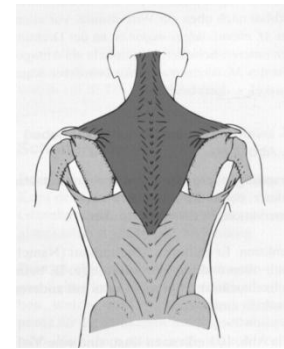


Abb. 9: *M. trapezius*  
(Weineck, 2008, S. 141)

Bei gemeinsamer Kontraktion des Pars descendens und ascendens wird das Schulterblatt gedreht und/oder fixiert (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 51).

Der *M. rhomboideus*, unterhalb des *M. trapezius* gelegen, vermag bei Kontraktion die Schulterblätter einander anzunähern und gegen den Brustkorb zu halten (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 51).

Der *M. levator scapulae* hebt entsprechend seiner Benennung die Scapula an.

Bei einseitiger Kontraktion erfolgt eine Unterstützung bei der Seitneigung der Halswirbelsäule (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 51–52).

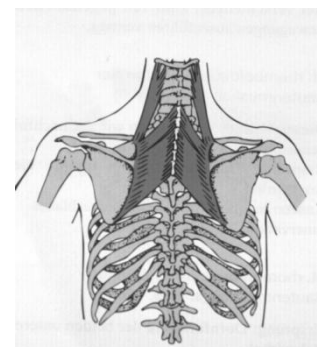


Abb. 10: *M. rhomboideus* und  
*M. levator scapulae*  
(Weineck 2008, S. 142)

Der *M. pectoralis minor* senkt die *Scapula* ein wenig, fixiert sie aber vor allem gegen den Rumpf (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 52).

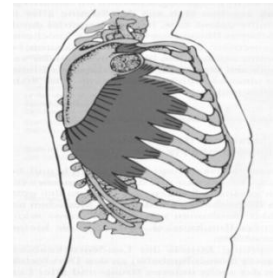


Abb. 11: *M. pectoralis minor*  
(Weineck, 2008, S. 143)

Der *M. serratus anterior* fixiert in seiner Funktion das Schulterblatt am Rumpf und kann es nach vorne ziehen (Appell & Stang-Voss, 2008, S. 52–53).

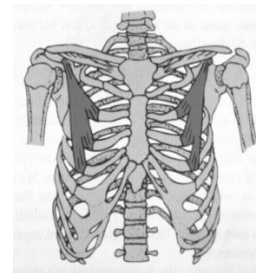


Abb. 12: *M. serratus anterior*  
(Weineck, 2008, S. 143)

### **3 Standortbestimmung und Forschungsstand**

In diesem Kapitel werden zunächst die theoretischen Grundlagen des Walkings, Nordic Walkings und XCO-Walkings thematisiert. Daran anschließend erfolgt eine Darstellung relevanter Studien, um den aktuellen Forschungsstand hervorzuheben und daraus die zu überprüfenden Hypothesen aufzustellen.

Aufgrund der Beliebtheit und Popularität der drei „Trendsportarten“ gibt es eine Menge an Ratgebern und allgemeinverständlicher Literatur, die jedoch keinen Anspruch auf Wissenschaft erheben.

#### **3.1 Walking**

##### **3.1.1 Allgemeines zum Walking**

„Gehen gehört zu den Grundfertigkeiten des Menschen“ (Diem, 2002, S 11). Schon seit Anfang des 19. Jahrhunderts lässt sich in Deutschland eine große Tradition im Wandern zurückverfolgen, u.a. ausgezeichnet durch zahlreich gekennzeichnete Wanderwege und durch den Zusammenschluss von Wandervereinen. Doch erst mit dem englischen bzw. amerikanischen Begriff „Walking“ stößt das Gehen/Wandern auf breite Zustimmung in Deutschland (Diem, 2002, S. 11–12).

Das Walking steht dabei „[...] für ein sportliches, zügiges und gesundheitsorientiertes Gehen mit forciertem Armeinsatz“ (Bös, Mommert-Jauch, & Opper, 2004, S. 11).

Seit Mitte der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts ist Walking nun fest etabliert. Es bietet eine gute Alternative und Erweiterung zum Joggen. Des Weiteren werden viele neue Teilnehmer erreicht und diese im Zuge freizeitorientierter, fitnessorientierter, präventiver oder therapeutischer Möglichkeiten in der freien Natur sportlich aktiv in Bewegung gebracht (Diem, 2002, S. 12; Bös et al., 2004, S. 12-13, 16-31).

Diese Ausdaueralternative bewirkt:

- eine Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit durch den Anstieg der VO<sub>2</sub>max-Kapazität (Duncan, Gordon, & Scott, 1991),
- einen erhöhten Kalorienumsatz (Bös, 2004),
- eine Verringerung des systolischen Blutdrucks (Cononie, Graves, & Pollock, 1991),
- eine Verbesserung der Situation bei Diabetikern (Lynch, Helmrich, & Lakka, 1996),
- eine Erhöhung der Knochendichte (Brook-Wavell, Jones, & Hardman, 1997).

### 3.1.2 Technik des Walkings

Es stellt kein Problem dar, Walking schnell und problemlos zu lernen, da es dem normalen Gehen im Alltag ähnelt (Bös et al., 2004b, S. 11).

Die wichtigsten Merkmale einer korrekten Walkingtechnik sind nach Burger und Lichte (2003, S. 37–48), Steffny (2003, S. 61–63), Bös et al. (2004, S. 34–45) und Bös (2004, S. 24–28):

- aufrechte Körperhaltung und Körperspannung,
- intensiver Armschwung,
- Heben und Abrollen der Füße,
- leicht gebeugte Knie beim Aufsetzen der Ferse,
- kürzere Schrittlänge und höhere -frequenz als beim normalen Gehen,
- keine Flugphase im Gegensatz zum Joggen/Laufen.

Wichtig ist die aufrechte Körperhaltung und -spannung mit einer natürlichen Rotationsbewegung im Oberkörper und Becken. Die Wirbelsäule ist dabei komplett aufgerichtet, die Augen sind in Blickrichtung nach vorne und der Schultergürtel ist dabei entspannt (Bös, 2004, S. 26; Bös et al., 2004, S. 35).

Die leicht angewinkelten Arme schwingen etwa bei 90° Grad alternierend zu den Beinen im Walkingrhythmus am Oberkörper vorbei, etwa von der Mittellinie des Körpers bis knapp hinter das Becken. Dabei sind die Hände zu einer Faust geballt, keinesfalls verkrampft (Bös, 2004, S. 26); Burger & Lichte, 2003, S. 39–40).

Das Abrollen der Füße erfolgt über die ganze Sohle und endet mit einer Abdruckbewegung über den Großzeh nach vorne. Je höher die Walkinggeschwindigkeit, desto mehr gehen die Füße auf einer Linie. Dabei wird bestenfalls die Hüfte nach vorn gedreht (Steffny, 2003, S. 62).

Ein wesentliches Merkmal des Walkings ist, dass immer ein Fuß Kontakt mit dem Boden hat. Es muss darauf geachtet werden, dass die Knie leicht gebeugt sind, um eine erhöhte Knie- und Hüftgelenksbelastung zu vermeiden (Burger & Lichte, 2003, S. 41–42).



Abb. 13: Ausgangsstellung beim Walking (Burger & Lichte, 2003, S. 38)

## 3.2 Nordic Walking

### 3.2.1 Allgemeines zum Nordic Walking

Nordic Walking ist eine trendige Walkingvariation aus Finnland und hat seinen Ursprung in den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Skilangläufer trainierten im Sommer, um ihre Kraft im Oberkörper für den nächsten Winter zu konservieren. Seit 1997 breitet sich „Sauvakävely“, wie Nordic Walking in Finnland heißt, unaufhaltsam in andere Länder aus und erfreut sich immer größerer Beliebtheit (Wenzel, 2003, S. 12).

Auch in Deutschland ist dieser Trend bemerkbar. Laut der „Walking/Nordic Walking 2004“ Studie der Gesellschaft für Konsumforschung sind zwei Millionen Menschen in Deutschland als Nordic Walker aktiv und das Interesse an dieser Walkingvariation nimmt stetig zu (Gesellschaft für Konsumforschung, 2005).

Nordic Walking erweist sich als ein geeignetes gelenkschonendes Ganzkörpertraining und erscheint mit einer Mischung aus Ausdaueraktivität und Naturerlebnis als sehr interessant. Durch aktiven Arm- und Beineinsatz werden viele Muskeln beansprucht. Es ist u.a. eine gute Koordinationsschulung, ein idealer Fatburner und ist einfach zu erlernen. Die Herzfrequenz erhöht sich, der Blutdruck wird gesenkt und die Knochen werden gekräftigt (Wilhelm, Neureuther, & Mittermaier, 2006, S. 111–122).

### 3.2.2 Technik des Nordic Walkings

Nordic Walking ist eine Mischform aus Walking und Trockenskilanglauf. Die Technik gleicht der Bewegungsausführung des Skilanglaufs. Die Stöcke sind deutlich länger als Spazierstöcke und die Handschlaufen und Griffe sorgen für eine optimale Armführung wie beim Skilanglauf. Sie sind aus hochwertigem Glasfieber mit Carbonanteil und Metallspitzen, über die auf Asphalt ein griffiger Gummischutz gestülpt wird. Die individuelle Länge wird über die Formel  $0,7 \cdot \text{Körpergröße} = \text{Stocklänge in cm}$  berechnet. Ein etwas größerer Winkel als  $90^\circ$  Grad zwischen Ober- und Unterarm erweist sich als optimal (Regelin & Mommert-Jauch, 2005, S. 39–42).

Beim Nordic Walking handelt es sich um einen diagonalen Bewegungsablauf, bei dem die Arm- und Beinbewegungen wirkungsvoll miteinander kombiniert werden. In Deutschland ist die Nordic „ALFA“ Technik sehr verbreitet:

A ufrechte Körperhaltung

L anger Arm

F lacher Stock

A ngepasste Schrittlänge (Wilhelm et al., 2006, S. 22-23).

In der folgenden Abbildung 14 werden die wichtigen Merkmale der „ALFA“ Technik skizziert:

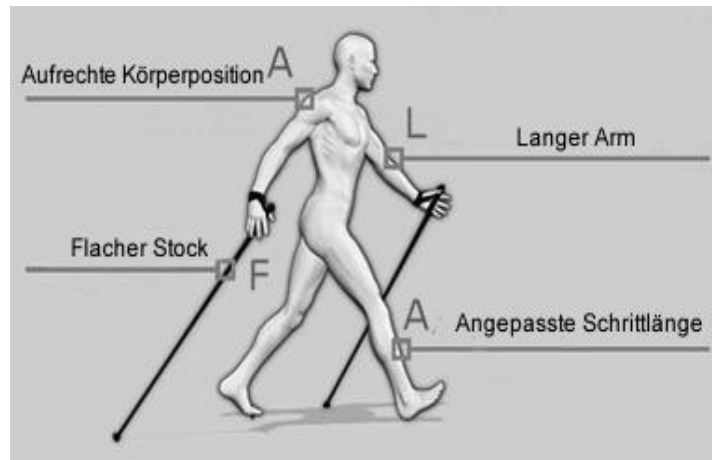


Abb. 14: Wichtige Merkmale der ALFA Technik (ohne Autor, ohne Jahr a)

Genau wie beim Walking ist der Rumpf aufgerichtet, übernimmt eine stabilisierende Aufgabe und ist Voraussetzung für einen korrekten Stockeinsatz (Wilhelm et al., 2006, S. 23; 37-38).

Die Arme schwingen in weiter Bewegungsamplitude ganz natürlich diagonal in der Schrittdynamik. Das linke Bein und der rechte Arm bewegen sich parallel nach vorn und umgekehrt. Um eine größtmögliche Streckung der Arme zu erreichen, schwingen sie locker vor und zurück, ohne dabei die Schultern hochzuziehen. Aus dieser raumgreifenden Armführung resultiert eine Rotation des Schultergürtels entgegengesetzt der Hüftachse. Die Intensität der Armschwünge bestimmt auch die Bewegung des Unterkörpers (Wilhelm et al., 2006, S. 23; 29-31).

Um den Einsatz der Stöcke möglichst effektiv zu nutzen, sollten diese bei ca. 55°-65° Grad eingesetzt werden. Bei der Rückführung des Stockes öffnet man, wie beim Skilanglauf, in der hintersten Position die Hand. Nun erfolgt der abschließende bewusste Armeinsatz über das Hilfsmittel der Stöcke. Durch das An- und Entspannen der Hand-, Arm- und Schultermuskulatur kommt es zu einer Muskelpumpwirkung im gesamten Oberkörper (Wilhelm et al., 2006, S. 23, 32-36). Diese zahlreichen Pumpbewegungen während eines Nordic Walkingtrainings haben eine durchblutungsfördernde Wirkung (Wilhelm et al., 2006, S. 112–113).

Die individuelle Schrittlänge passt sich dem Umfang der Schubphase, dem Geländeprofil und der individuellen Beweglichkeit eines Walkers an (Wilhelm et al., 2006, S. 23).

Die aktive Fußarbeit und das natürliche Abrollverhalten des Fußes tragen zu einem guten und natürlichen Gangbild bei (Wilhelm et al., 2006, S. 44–47).

### 3.3 XCO-Walking

#### 3.3.1 Allgemeines zum XCO-Walking

Der XCO-Trainer (Flexi-Sports® GmbH, München, Deutschland), seit November 2003 auf dem Markt, ist eine eloxierte 25 cm lange Aluminiumröhre mit 630 Gramm Eigengewicht. In dieser befindet sich ein spezielles Granulat, die sogenannte lose Schwungmasse. „X steht für exzellent und extrem in der Wirkung, sowie kreuzkoordiniert (,criss cross Koordination‘) in der Bewegung. CO steht für ,collagenes‘ Bindegewebe, den therapeutischen Ansatzpunkt mit dem Reactive Impact“ (Thömmes & Sasse, 2009, S. 34).



Abb. 15: Der XCO-Trainer (Flexi-Sports® GmbH, München, Deutschland)

XCO-Walking ist ein Bewegungskonzept und geht in seiner Entwicklung auf den niederländischen Physiotherapeuten Jan Herrmanns zurück. Beim Experimentieren mit leeren Tennisdosen, die er mit Sand füllte und schwunghaft hin und her bewegte, entdeckte er einen spezifischen Effekt. Dieser wurde durch weitere Experimente optimiert. Die lose Schwungmasse, die durch dynamisches Hin- und Herbewegen in dem XCO-Trainer von einer Seite zur anderen geschleudert wird, erzeugt eine zeitversetzte Impulsübertragung und wird als „Reactive Impact“ bezeichnet (Thömmes & Sasse, 2009, S. 34).



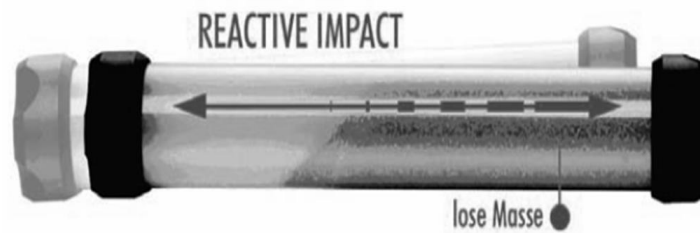


Abb. 16: „Reactive Impact“ – Darstellung am durchsichtigen XCO (ohne Autor, ohne Jahr c)

In der Anwendung verzeichnete Hermann gute Erfolge in der Rehabilitation schulterverletzter Sportler. „Er erklärte sich dies mit der stimulierenden Wirkungsweise des REACTIVE IMPACT auf das betroffene Bindegewebe [...]“ (ohne Autor, ohne Jahr b, S. 5).

Der reaktive Impuls entsteht durch dynamisches Hin- und Herbewegen der XCO-Trainingshantel. Dabei schleudert die Granulatmasse zeitversetzt und explosionsartig von einem zum anderen Ende der Hantel und bewirkt ein gleichzeitiges Anspannen des Agonisten und Antagonisten in der Muskulatur. Diese gemeinsame Kontraktion schützt und sichert das betroffene Gelenk und wird in der Literatur als XCO-Effekt bezeichnet (Thömmes & Sasse, 2009, S. 34).

Die Trainingswissenschaft bezeichnet dieses reaktive Bewegungsverhalten als „[...] die Fähigkeit des Organismus aus einer abbremsenden (exzentrischen) Bewegung heraus, in kürzester Zeit einen möglichst hohen konzentrischen Kraftstoß realisieren zu können“ (Schmidtbleicher & Gollhofer, 1985, S. 271).

Die in der Literatur (Thömmes & Sasse, 2009, S. 14–23; ohne Autor, ohne Jahr b, S. 7) aufgestellten Behauptungen, das XCO-Walking habe positive Wirkungen auf:

- das Herzkreislauf-System
- die Rückenmuskulatur,
- das Bindegewebe
- den BMI,
- die Knochen und Gelenke,

sind wissenschaftlich nicht hinreichend belegt.

### 3.3.2 Technik des XCO-Walkings

Das „XCO-Walking ist eine natürliche und entspannte, aber dennoch fordernde Walking-Variante, bei der Arme und Beine gegengleich bewegt werden und die XCO-Trainer ein neues Körpergefühl vermitteln“ (Thömmes & Sasse, 2009, S. 42).

Die Arme werden bei dieser Walkingalternative hüftbreit aktiv aus dem Schultergelenk vor- und wieder zurückbewegt. Sie erzeugen durch aktives Abbremsen an den Umkehrpunkten den „Reactive Impact“. Das Ellbogengelenk ist bei ca. 100° Grad fixiert und die Arme schwingen dabei nach vorne und leicht nach innen, jedoch nicht über die Körpermitte hinaus. Die Handgelenke umfassen dabei die XCO-Hanteln neutral in stabiler Position, ohne zu verkrampfen und nach unten abzuknicken. Wichtig dabei ist, dass der „Reactive Impact“ immer spürbar und das Anschlagen der Granulatmasse hörbar ist. Grundsätzlich gilt, je höher die Amplitude, die Frequenz und der Hebel der Arme, desto höher ist die Belastungsintensität (Thömmes & Sasse, 2009, S. 42; ohne Autor, ohne Jahr b, S. 15–16).

Die gängigste Art der Fortbewegung ist der Diagonalschritt, bei dem sich die Beine alternierend aus der Hüfte nach vorn bewegen. Dabei schwingt die Hüfte gestreckt mit den Beinen mit. Vom hinteren Fuß wird über den Mittelfuß bis zur Fußspitze abgerollt, wobei ein aktiver Abstoß nach vorne in möglichst gerader Linie erfolgt. Die Ferse berührt den Boden und die Fußspitzen zeigen im 45° Grad Winkel nach oben. Die Schrittlänge kann individuell gewählt werden, wobei gestreckte Knie bei der Aufsetzbewegung vermieden werden. (Thömmes & Sasse, 2009, S. 42; ohne Autor, ohne Jahr b, S. 15–16).



Abb. 17: Ausgangstellung beim XCO-Walking (ohne Autor., ohne Jahr b, S. 16)

Der Rumpf bzw. Oberkörper wird beim XCO-Walking auf eine besondere Art gefordert und bedarf daher einer höheren Anspannung. Dabei ist der Brustkorb geöffnet und das Brustbein leicht angehoben. Da die Bewegung der Arme und Beine alternierend erfolgt, resultiert daraus eine moderate Verwindung der Hüft- und Schulterachse. Dies führt im Idealfall zu einer leichten Körpervorlage und damit verbundenen dynamischeren Technikausführung und Kraftübertragung. Dabei sollten die Schultern locker und entspannt sein und keine verkrampfte Kontraktion der Schulterblattfixatoren vorliegen (Thömmes & Sasse, 2009, S. 43; ohne Autor, ohne Jahr b, S. 15–16).

### 3.4 Aktueller Forschungsstand

An dieser Stelle soll zuerst ein Überblick der wichtigsten Lehrbücher über Walking, Nordic Walking und XCO-Walking gegeben werden. Folgende Aufzählung beinhaltet die Bücher mit Autor, Jahr und Titel. Die Vielzahl der Lehrbücher zeigt die Aktualität und Popularität der verschiedenen Walkingvariationen:

- Diem (2002): „Grundlagen des Ausdauersports Walking“,
- Burger & Lichte (2003): „Walking: Mit Nordic Walking; Energie und Gesundheit; ideal zum Abnehmen; mit Einsteigerprogramm“,
- Steffny (2003): „Walking: Der Ausdauersport für optimale Fitness“,
- Wenzel (2003): „Nordic Walking: Schritt für Schritt gesund und fit“,
- Bös (2004): „Walking und sanftes Lauftraining“,
- Bös, Mommert-Jauch & Opper (2004): „Walking - You can do it“,
- Regelin & Mommert-Jauch (2005): „Nordic Walking - aber richtig!: Alles über Ausrüstung, Technik, Training und Gesundheit“,
- Wilhelm, Neureuther & Mittermaier (2006): „Nordic-Walking-Praxisbuch: Leichter Einstieg in 7 Schritten mit der Nordic-ALFA-Technik; für jeden geeignet - rundum gesund“,
- Mommert-Jauch (2007): „Gesund mit Nordic Walking: Speziell bei Rückenproblemen, Arthrose, Osteoporose, Bluthochdruck, Übergewicht, Venenleiden und anderen Beschwerden. Der zuverlässige Gesundheitsberater“,

- Thömmes & Sasse (2009): „Das XCO-Power-Training: Fitness mit Tiefenwirkung“.

Die Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking sind aufgrund ihres recht jungen Alters nicht umfassend wissenschaftlich erforscht.

Insbesondere Studien, die die Wirkungen auf die menschliche Muskelkraft der Schulterblattfixatoren untersuchen, sind bislang gar nicht publiziert. Anders jedoch stellt sich die wissenschaftliche Situation zur Ausdauerleistungsfähigkeit dieser drei Walkingvariationen dar. Dies liegt vor allem an der Tatsache, dass es sich beim Walking, Nordic Walking und XCO-Walking um klassische Ausdauersportarten handelt und demnach die Ausdauerleistungsfähigkeit von größerem Interesse ist.

Die von Wissenschaftlern bereits mehrfach untersuchten Parameter wie Herzfrequenz (HF), maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ), Energieumsatz, Laktat und das subjektive Belastungsempfinden (RPE) sind für die Untersuchung und die Ergebnisse dieser Diplomarbeit von geringerer Relevanz. Um aber einen umfassenden Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu geben, werden einige wissenschaftlichen Studien zu den oben aufgeführten Parametern aufgeführt:

- Rodgers, van Heest, & Schachter (1995),
- Porcari, Hendrickson, Walter, Terry & Walsko (1997),
- Church, Earnest, & Morss (2002),
- Gullstrand & Svendenhag (2002),
- Höltke, Steuer, Schneider, Krakor, & Jakob, (2003),
- Mänttari, Hannola, Laukkanen, Hiilloskorpi, Alikoski, Alikoski, Valve, Pekkarinen, & Parkkari (2004).
- Höltke, Steuer, Jöns, Krakor, Steinacker, & Jakob (2006),
- von Stengel, Kalender, & Kemmler (2007),
- Preuß, Preuß, & Mechling (2008a),
- Preuß, Preuß, & Mechling (2008b),
- von Stengel (2008).

Im Folgenden wird nun der aktuelle Forschungsstand zur Kraftfähigkeit der verschiedenen Walkingarten dargestellt, denn eine Betrachtung relevanter wissenschaftlicher Studien ist für eine Hypothesenbildung essentiell.

Karawan, Porcari, Butts, Postmus, Stoughton, & Larkin (1992) untersuchten u.a. die Kraftfähigkeit der Oberkörpermuskulatur nach einer zwölfwöchigen Walking- und Nordic Walkingintervention. Die 81 weiblichen Probanden im Alter von 20-59 Jahren nahmen viermal in der Woche an einem 30-45 min (Minute/n) aeroben Ausdauertraining teil.

Durch eine „pushdown“ bzw. modifizierte „pulldown“ Übung wurde die Kraftfähigkeit des M. triceps brachii und des M. latissimus dorsi überprüft. Die Kraftausdauerfähigkeit wurde mittels modifizierter isokinetischer Schwimmbank ermittelt.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Nordic Walker die Kraftausdauer signifikant um 38 % steigerten. Die Maximalkraft der getesteten Muskeln steigerte sich nicht signifikant.

Um auch bei der Maximalkraft eine signifikante Steigerung zu verzeichnen, empfehlen die Autoren eine Verlängerung der Interventionsphase.

In einer Studie der Autoren Mänttari et al. (2004) wurde u.a. die Muskelaktivität von Walkern mit Nordic Walkern verglichen. Es sollte überprüft werden, ob Nordic Walking effektiver ist als Walking. Die 19 weiblichen Probanden waren zwischen 50-60 Jahren.

Getestet wurde in drei frei wählbaren Geschwindigkeiten, sodass sie subjektiv als leicht, forsch und schwer empfunden wurden. Mittels Elektromyografie (EMG) und Videoaufzeichnung auf einem 1000 Meter (m) Rundkurs wurde alle zehn m die muskuläre Aktivität des M. triceps brachii, M. erector spinae und M. latissimus dorsi aufgezeichnet.

Die Ergebnisse ergaben signifikante Unterschiede. Beim Nordic Walking war der M. triceps brachii um das 1.4-fache, der M. latissimus dorsi um das 2.4-fache und der M. erector spinae um das 2-fache höher aktiviert als beim Walking.

Bandak, Nielsen und Westh (2005) überprüften die muskuläre Aktivität beim Walking und Nordic Walking ebenfalls mittels EMG. Die zehn Probanden waren im Alter von 39-58 Jahren. Ziel dieser Studie war es zu überprüfen, inwieweit Nordic Walking in der Physiotherapie zur Anwendung kommen kann.

Durch Kraftmessplatten, Videoanalyse und EMG-Aufzeichnung auf einer sechs Meter langen Strecke wurde die Gelenkwinkelstellung des Beckens, der Schulter und des Rumpfes analysiert. Die EMG-Elektroden hielten die muskuläre Aktivität des M. gluteus maximus, M. erector spinae, M. latissimus dorsi und M. trapezius fest.

Signifikante Unterschiede muskulärer Aktivität zugunsten des Nordic Walkings wurden beim M. latissimus dorsi und M. trapezius verzeichnet.

Die Autoren sagen, dass die zu geringe Probandenanzahl keine zuverlässigen Daten geben, um bezüglich des Nordic Walkings in der Physiotherapie gesicherte Aussagen treffen zu können.

Ahrens, Rudack, Thorwesten, Fromme, Mooren und Völker (2006) untersuchten in ihrer Studie „Effekte eines achtwöchigen Nordic-Walking Trainings auf die Ausdauerleistungsfähigkeit und die Kraftfähigkeit untrainierter Personen“ u.a. die Armkraft von 32 Probanden mit Hilfe isokinetischer Trainingssysteme (Moflex und Cybex 6000). Aber auch hier wurde die Kraftfähigkeit nicht im Hinblick auf die Schulterblattfixatoren überprüft.

Die Bewegung zur Ermessung der Armkraft ähnelte dem Stockeinsatz beim Nordic Walking und wurde bei einer Geschwindigkeit von 60° Grad pro Sekunde, fünf Wiederholungen und drei Serien durchgeführt. Messparameter waren Drehmomentmaximum und Gesamtarbeit.

Die relative Armkraftentwicklung der 32 Personen (25 ♀ und 7 ♂) im Alter von  $50,1 \pm 2,8$  Jahren verbesserte sich nach achtwöchigem Nordic Walkingtraining (dreimal pro Woche) signifikant: Rechts von  $1,6 \pm 0,4$  Nm/kg auf  $1,9 \pm 0,4$  Nm/kg und links von  $1,5 \pm 0,3$  Nm/kg auf  $1,7 \pm 0,3$  Nm/kg.

Die Autoren erklären sich den Kraftanstieg der Kraftausdauerleistungsfähigkeit von 16 % durch den aktiven Stockeinsatz beim Nordic Walking. Weitere Einflussfaktoren auf die Ergebnisse sind der Versuchsaufbau, die Motivation der Probanden und die dauerhafte Anwesenheit des Instrukteurs, der die Belastung kontrolliert steuert.

In einer von der Hague University of Professional Education (ohne Autor, 2005) herausgegebenen Studie wurde ein „tube trainer“ mit sechs unterschiedlichen 1,5 Liter Füllungen und zwei verschiedenen 0,63 Liter Füllungen eingesetzt.

Der Versuchsaufbau bestand aus einem motorisierten Arm, der vor- und zurückschwingen konnte. Die kalibrierte Messung erfolgte durch einen Sensor, der die Längenveränderung (Nm/Zeit) maß und somit Information über die Belastungsstärke gab. Die Bewegung erfolgte bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 1 m/sec (Meter pro Sekunde) bzw. 66° Grad. Über eine Dauer von 15 sec (Sekunde/n) wurde das Ausmaß jedes dieser acht „tube trainer“ analysiert.

Die freibewegende Masse im „tube trainer“ bewirkt eine zusätzliche Last zu Beginn und am Ende jeder Bewegung. Dieser höhere Effekt ist beim Training des Bindegewebes von Nutzen.

Die Ergebnisse sagen aus, dass der Effekt für das Bindegewebe höher ist, je niedriger die haftende Eigenschaft eines Materials ist. Weiterhin zeigen die Ergebnisse der Studie, dass auch die Größe der Partikel innerhalb des „tube trainers“ einen Einfluss auf den Effekt haben. Größere Partikel brauchen zur Beschleunigung längere Zeit. Weil die Bewegungsrichtung des „tube trainers“ aber umkehrt und in die gegengesetzte Richtung erfolgt, ist der Effekt für das Bindegewebe größer.

Tusker (2007) testete in einer „Untersuchung über die funktionellen Unterschiede zwischen dem Trainingshandgerät ‚biogym‘ und einer herkömmlichen Hantel“ 30 Probanden. Die Masse im Inneren der Trainingshantel „biogym“ ist nicht fest mit der Außenwand verbunden, sondern kann sich frei bewegen. In seinem Aufbau und seiner Wirkung ist der „biogym“ daher einer XCO-Hantel sehr ähnlich.

Die Muskelaktivität wurde nicht im Hinblick auf die Schulterblattfixatoren, sondern anhand eines elektromyographischen Messverfahrens lediglich für den M. biceps brachii, M. triceps brachii, M. brachioradialis und M extensor carpi ulnaris erhoben.

Die Versuchspersonen wurden aufgefordert, das Testgerät durch rhythmische Bewegung im Ellbogengelenk auf und ab zu bewegen. Die Frequenz und Amplitude

der Bewegung war frei wählbar und die Messung dauerte 30 sec. Ausgewertet wurden die Bewegungen zwischen der 10. und 25. sec. Nach drei min Pause wurden die Testgeräte gewechselt und unter den gleichen Bedingungen erneut getestet.

Hinsichtlich der Muskelaktivität kam es zu einer signifikanten Erhöhung des M. triceps brachii um 62 % und des M. biceps brachii um 8 %.

Bei näherer Betrachtung der Studienergebnisse fällt auf, dass der M. triceps brachii kurz vor dem oberen Umkehrpunkt einsetzt. Diese Aktivität gilt für die beiden Bewegungen mit den formgleichen Hanteln mit gleicher Masse, dauert beim „biogym“ allerdings länger bis nach dem Umkehrpunkt an und ist zu dem auf einem höheren Aktivitätsniveau.

Die lose Masse im Inneren des „biogyms“ schlägt bei der Abwärtsbewegung zeitverzögert an der oberen Wand an. Aufgrund dessen hat der Proband das Gefühl, mehr Masse nach unten zu bewegen und reagiert kompensatorisch mit einer Kontraktion der Ellbogenstreckmuskulatur.

Bei der folgenden Aufwärtsbewegung geschieht das Gleiche. Nur diesmal ist das Ausmaß für die Ellbogenbeuger weniger ausgeprägt, da die Bewegung der Hantel parallel zu den Schwerelinien der Erde erfolgt. Bei Ausnutzung dieser physikalischen Gegebenheiten würde ein gut koordinierter Proband die Hantel nach unten fallen lassen und somit keine Muskelaktivität verrichten.

Roschinsky (2008, S. 50–53) nennt in dem Aufsatz „XCO Walking & Running – Teil 1“ eine Reihe von Trainingseffekten auf physischer, psychischer und sozialer Ebene. Durch XCO-Walking soll die Kraftausdauer bis zu 90 % der Gesamtmuskulatur trainiert werden.

Gunsch (2009, S. 11-18) nennt in dem Zeitschriftenartikel „Behandlungsziel Kräftigung – Trainings- und Therapiekonzept mit dem XCO-Trainer“ als Vorteile des XCO-Trainers die enorme Anzahl von Variationsmöglichkeiten. Viele Alltagsbelastungen laufen in einer Abfolge exzentrischer und konzentrischer Muskelkontraktionen ab. Das XCO-Walking, auf Basis des plyometrischen Trainings, bewirkt demnach eine Verbesserung der Muskelqualität, der intramuskulären



Koordination, der elastischen Festigkeit der Bindegewebsstrukturen und der neuronalen Adaption.

Diese Aussagen bestätigt auch Thömmes: „Durch das [...] Gewicht des XCO Trainers kommt es [...] zu qualitativen koordinativ geprägten Verbesserungen der Muskulatur im intra- und intermuskulären Zusammenspiel“ (2008 S. 58).

Die Autoren van Bruinessen, Couzy, van Doorn, den Hertog, Weimar und van de Wetering (2010) testeten mittels EMG ebenfalls die Unterschiede muskulärer Aktivität des M. biceps brachii und M. triceps brachii zwischen dem XCO-Trainer und einem festen Gewicht. Des Weiteren lag das Augenmerk auf der Frequenz der Flexions-Extensionsbewegung des Ellbogens. Die 10 Probanden waren im Alter zwischen 18-30 Jahren.

Um den XCO-Trainer zum Ende der Bewegung in einen 45° Gradwinkel zur Horizontalen zu bringen, erfolgte die Bewegung aus 120° Grad Anteflexion der Schulter und zwischen 75° Grad Flexion und 165° Grad Extension im Ellbogengelenk über 40 sec.

Die unterschiedliche muskuläre Aktivität und der reaktive Impact wurden innerhalb der mittleren 20 sec bei drei Frequenzen, vorgegeben durch ein Metronom, betrachtet: 80, 120 und 160 bpm (Schläge in der Minute), was einer Geschwindigkeit von 40, 60 bzw. 80 Wiederholungen in der Minute entspricht. Zur Überprüfung der korrekten Bewegungsausführung wurde das hörbare Feedback der Hanteln verwendet.

Es ist offensichtlich, dass bei allen drei Geschwindigkeiten die Aktivität beider Muskeln mit dem XCO-Trainer signifikant höher ist gegenüber dem festen Gewicht. Der prozentuale Unterschied für den M. biceps brachii bei 40, 60 und 80 Wiederholungen in der Minute liegt bei 17 %, 21 % bzw. 14 %. Der prozentuale Unterschied für den M. triceps brachii bei 40, 60 und 80 Wiederholungen in der Minute liegt bei 39 %, 34 % bzw. 20 %. Der größte Unterschied muskulärer Aktivität zwischen dem XCO-Trainer und dem festen Gewicht liegt bei einer Geschwindigkeit von 80 bmp vor. Beim näheren Betrachten der Ergebnisse lassen sich keine Aussagen bezüglich der Spitzenlast zum Zeitpunkt des reaktiven Impacts treffen. Ein EMG ist dafür nicht präzise genug.

### 3.5 Hypothesen zur Arbeit

Nach der theoretischen Fundierung des Untersuchungsbereiches, die für eine Hypothesenbildung essentiell ist, wird sichtbar, dass die Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking hinsichtlich eines Kraftzuwachses auf die Schulterblattfixatoren wissenschaftlich bislang gänzlich unerforscht sind.

Dennoch kann auf Grundlage des aktuellen Forschungsstandes in Kapitel 3.4 von der grundlegenden Annahme ausgegangen werden, dass durch den (vermutlich) erhöhten Einsatz der oberen Extremitäten und das Mitführen einer Hantel bzw. Stöcken auch ein erhöhter Kraftaufwand/-anstieg gegenüber dem Walking zu erwarten ist.

Innerhalb der vorliegenden Studie sollen deshalb folgende Hypothesen untersucht werden:

- $H_01$ : Ein elfwöchiges Training in den Ausdauersportarten a.) Nordic Walking und b.) XCO-Walking bewirkt *keine stärkere/höhere* signifikante Steigerung der Maximalkraft der Schulterblattfixatoren als ein elfwöchiges Walkingtraining.
- $H_11$ : Ein elfwöchiges Training in den Ausdauersportarten a.) Nordic Walking und b.) XCO-Walking bewirkt eine *stärkere/höhere* signifikante Steigerung der Maximalkraft der Schulterblattfixatoren als ein elfwöchiges Walkingtraining.
- $H_02$ : Ein elfwöchiges Training in den Ausdauersportarten a.) Nordic Walking und b.) XCO-Walking bewirkt keine *stärkere/höhere* signifikante Steigerung der Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren als ein elfwöchiges Walkingtraining.
- $H_12$ : Ein elfwöchiges Training in den Ausdauersportarten a.) Nordic Walking und b.) XCO-Walking bewirkt eine *stärkere/höhere* signifikante Steigerung der Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren als ein elfwöchiges Walkingtraining.

## **4 Methodik**

Um die Methodik der Studie verstehen zu können, werden in diesem Kapitel zunächst das empirische Studiendesign, das Untersuchungsgut, die anthropometrischen Daten sowie die Testverfahren, Untersuchungsinstrumentarien und –abläufe beschrieben. Anschließend wird das Interventionsdesign geschildert, bevor die Methoden der Datenverarbeitung und statistischen Verfahren erläutert und dargestellt werden.

### **4.1 Studiendesign**

Bei der hier beschriebenen Studie handelte es sich um eine vergleichende Längsschnittuntersuchung im Prä-Post-Kontrollgruppendesign, in der die Effekte einer elfwöchigen Intervention der Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf die Kraftfähigkeit der Schulterblattfixatoren untersucht wurden. Dies erfolgte durch eine isometrische Maximalkraftmessung und eine sportmotorische Testung der Muskelausdauer (dynamische Kraftausdauerleistung).

Alle erhobenen Daten wurden anonymisiert. Besonders wichtig waren auch identische Voraussetzungen und ein identischer Testablauf an allen Testtagen.

Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln genehmigt.

Innerhalb eines elfwöchigen Trainingszeitraumes kamen ausdaueruntrainierte Probanden zweimal wöchentlich zum angeleiteten Training in einer zugeteilten Walkingdisziplin.

Der verantwortliche Leiter und Betreuer der Studie war Diplom-Sportlehrer Peter Preuß vom Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie der Deutschen Sporthochschule Köln (DSHS). Das Studienteam bestand zudem aus weiteren Diplomanden.

## 4.2 Untersuchungsgut

Die zufällige Rekrutierung der Teilnehmer (TN) erfolgte über Anzeigen in Wochen- und Tageszeitungen, Pressemitteilungen auf der Internetseite der DSHS und Aushänge in Supermärkten, Fitnessstudios und an Informationsbrettern.

Insgesamt nahmen 41 Probanden bis zum Ende der Studie teil, wovon 28 weiblich und 13 männlich waren. Die Altersspanne lag zwischen den Jahrgängen 1948–1967.

Es galten folgende Kriterien, die eine Teilnahme an der Studie ermöglichten:

- guter Gesundheitszustand, der über einen Gesundheitsfragebogen (siehe Anhang V) und eine ärztliche Unbedenklichkeitserklärung erfragt wurde,
- ausdaueruntrainierte Personen,
- Alter von 40-60 Jahren.

Die Ausschlusskriterien ergaben sich aus dem Gesundheitsfragebogen.

Die anthropometrischen Daten (siehe Anhang VIII) der 41 relevanten Probanden zu Beginn der Studie sind in der Tabelle 2 zusammenfassend aufgeführt. Das durchschnittliche Alter lag bei  $50 \pm 6$  Jahren und die Teilnehmer wiesen zu Beginn eine mittlere Größe von  $170.29 \pm 8.5$  Zentimeter (cm) und ein Gewicht von  $75.63$  Kilogramm (kg) auf.

Tabelle 2: Mittelwert/e (*M*) und Standardabweichung/en (*SD*) der anthropometrischen Daten

Anzahl (n=41)	Alter (Jahre)	Größe (cm)	Gewicht (kg)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	$50 \pm 6$	$170.29 \pm 8.5$	$75.63 \pm 13.44$

Anmerkungen: cm = Zentimeter, kg = Kilogramm: *n* = Stichprobengröße, *SD* = Standardabweichung, *M* = Mittelwert

### 4.3 Studienablauf

Die Dauer der gesamten Studie erstreckte sich für alle TN über fast 15 Wochen, begleitet von Prä- und Posttestungen für jeden Probanden.

Die Eingangstestungen wurden im Erhebungszeitraum vom 14. Juli - 1. August 2009 an fünf Tagen in dafür geeigneten Untersuchungslaboratorien des Instituts für Bewegungs- und Sportgerontologie der DSHS vorgenommen.

Inhalt der Testungen waren eine isometrische Maximalkrafttestung der Schulterblattfixatoren und eine sportmotorische Messung zur Überprüfung der lokalen dynamischen Muskelausdauer der Schulterblattfixatoren.

Zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit wurden Laktat und Herzfrequenz betrachtet. Zu Beginn der Studie nahmen alle Probanden an einem Feldstufentest im Netcologne-Stadion teil, um so anhand der ermittelten 2 und 4 mmol/Liter Laktatschwellen und Herzfrequenzen die Leistungsfähigkeit zu bestimmen und die individuelle Trainingsintensität für die Interventionsphase festzulegen. Die Probanden durchliefen einen Feldstufentest, der wie folgt ausgeführt wurde:

Gewalkt/gelaufen wurde auf einer 400 m Tartanbahn, die alle 10 m in Abschnitte eingeteilt und durch Hütchen markiert war. Vor Testbeginn wurden die Ruheherzfrequenz und der Ruhelaktatwert bestimmt. Die Probanden durchliefen jeweils nacheinander bis zu fünf definierte Stufen in einer bestimmten Geschwindigkeit von fünf min Dauer oder maximal bis zur subjektiven Erschöpfung (Schiffer & Sperlich, 2008, S. S.30-31).

Die ersten drei Stufen fanden in Walkinggeschwindigkeit statt, die darauffolgenden zwei Stufen gegebenenfalls in Laufgeschwindigkeit.

Die nachfolgende Tabelle 3 verdeutlicht das Belastungsschema dieses Feldstufentestes:

Tabelle 3: *Belastungsschema des Feldstufentests*

Stufe	m/sec	km/h	Dauer (min)	Strecke (m)
1	1.2	4.32	5	360
2	1.6	5.76	5	480
3	2	7.2	5	600
4	2.4	8.64	5	720
5	2.8	10.08	5	840

Anmerkungen: km/h = Kilometer pro Stunde, m = Meter, min = Minuten, m/sec = Meter pro Sekunde

Zur Tempoorientierung erfolgte alle 10 m ein akustisches Signal mittels eines gut hörbaren Taktgebers. Außerdem wurde das Ende jeder Stufe durch Zuruf signalisiert. Nach jedem absolvierten Stufenabschnitt wurden in einer Unterbrechung von 30 sec das subjektive Belastungsempfinden mittels der RPE-Skala erfragt, die aktuelle Herzfrequenz gemessen, sowie Kapillarblut am Ohrfläppchen zur Laktatbestimmung entnommen. Diese Werte wurden zur Auswertung in einem Geschwindigkeits-/Laktat-/Herzfrequenz-Diagramm aufgenommen (Schiffer & Sperlich, 2008, S. 30–31).

Bei der Einteilung der Probanden in die Interventionsgruppen und Kontrollgruppe wurde zu Beginn der Studie parallelisiert, um eine Gleichverteilung bezüglich des Ausdauerleistungsniveaus und Geschlechts zu haben. Aufgrund des Dropouts ergab sich nach Studienabschluss folgende Gruppeneinteilung der relevanten Probanden:

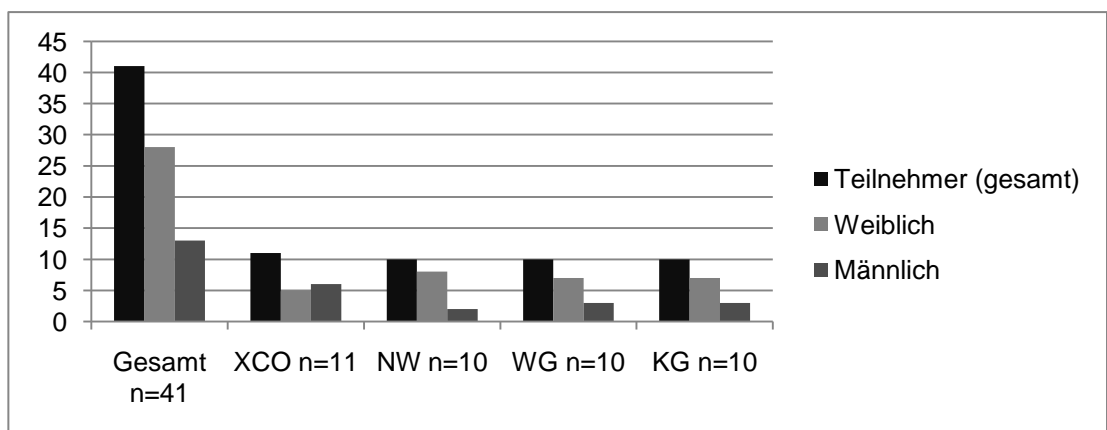


Abb. 18: Gruppeneinteilung der Probanden (KG = Kontrollgruppe, n = Stichprobengröße, NW = Nordic Walkinggruppe, WG = Walkinggruppe, XCO = XCO-Walkinggruppe)

Die Intervention umfasste ein elfwöchiges Ausdauertraining in den Sportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking. Das Training fand zweimal wöchentlich statt und betrug jeweils 60 min. Um gesicherte wissenschaftliche Aussagen treffen zu können, bestand eine mindeste Anwesenheitspflicht der Probanden von 80 %.

Genau wie die Vortestungen fanden die Abschlusstestungen unter den gleichen Rahmenbedingungen und identischen Vorgaben statt, damit sie den wissenschaftlichen Gütekriterien entsprachen.

Die Posttestungen wurden im Erhebungszeitraum vom 7. Oktober - 10. Oktober 2009 an vier Tagen durchgeführt.

Der Ablauf der Studie wird in der folgenden Abbildung 19 schematisch präsentiert:

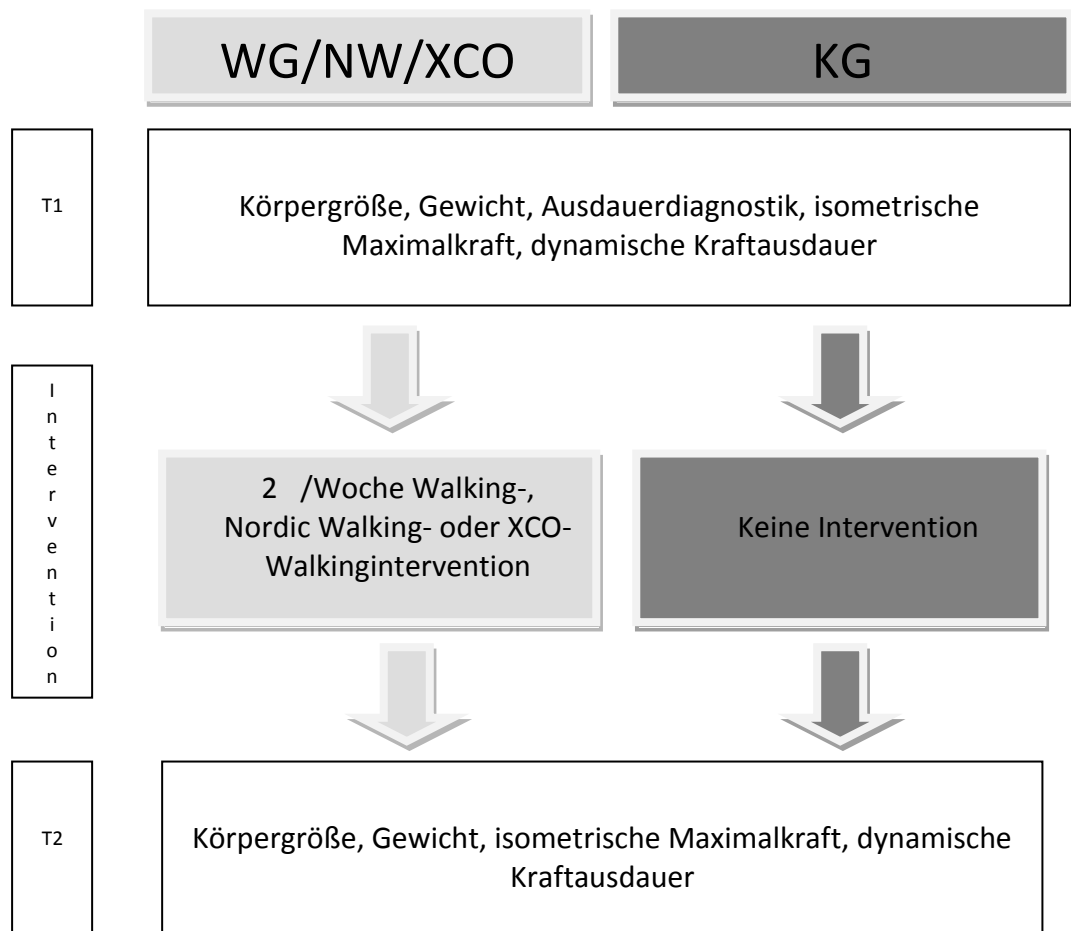


Abb. 19: Studienablauf (KG = Kontrollgruppe, NW = Nordic Walkinggruppe, WG = Walkinggruppe, XCO = XCO-Walkinggruppe, T<sub>1</sub> = Eingangsuntersuchung, T<sub>2</sub> = Abschlussuntersuchung)

#### 4.4 Testverfahren, Untersuchungsinstrumentarien und –abläufe

Nach einer mündlichen und schriftlichen Aufklärung und Einwilligung der Probanden über Studienziele, -inhalte, -tests und deren Abläufe (siehe Anhang IV) erfolgte eine Feststellung des Körpergewichtes mittels einer Mehrkomponenten Messplattform vom Typ 9287BA (Kistler® Instrumente AG, Winterthur, Schweiz). Die Körpergröße wurde durch einen Längenmessstab (Soehnle Professional® GmbH & Co, Backnang, Deutschland) ermittelt. Die Probanden befanden sich bei beiden Messungen in bekleidetem Zustand, jedoch ohne Schuhe.

In der Abbildung 20 werden die Messungen bildlich veranschaulicht:



Abb. 20: Bestimmung des Körpergewichtes und der Körpergröße

##### 4.4.1 Maximalkrafttestung „Butterfly Reverse“

Bei einer Kraftmessung bringt der Proband normalerweise die maximale Kraft gegen einen Widerstand auf. Dieser Widerstand ist bei der isometrischen Messung nicht beweglich und ermöglicht die Beurteilung der statischen Maximalkraft.

Mit Hilfe des „Butterfly Reverse“ wurde die Maximalkraft der Schulterblattfixatoren auf dem „Dr. Wolff ISO-Check“ (Dr. Wolff® Sports & Prevention GmbH, Arnsberg, Deutschland) isometrisch gemessen. Die Messung erfolgte mittels Kraftaufnehmer bei einer Aufnahme Frequenz von 100 Hertz. Mit dem „Dr. Wolff ISO-Check“ kann die isometrische Maximalkraft in nahezu allen wichtigen Gelenken (Muskelgruppen) und Bewegungsrichtungen erfolgen. Die Wiedergabe der Kraftwerte erfolgt als



Drehmoment [Nm] über die dazugehörige Software (DigiMax®, Hamm, Deutschland) in Form des Rohwertes bzw. als Drehmoment-Zeit-Kurve.

Zu Beginn wurden die Einstellungen des Testgerätes individuell an jeden Probanden angepasst. Die Drehachse des Rumpf-Messarmes wurde auf die Höhe des vierten Lendenwirbels gebracht, nachdem der Proband sich so auf das Gerät gesetzt hatte, dass sein Becken möglichst nah an der Rückenlehne anlag. Der Tester schnallte den Probanden den Becken- und Brustgurt an und spannte diese fest, um Ausweich- und Unterstützungsbewegungen minimieren bzw. ausschließen zu können. Anschließend wurde die Breite und Höhe der Schulterpolster eingestellt und die Positionen des Oberschenkelpolsters, Lendenwirbelsäulenpolsters, Brustwirbelsäulenpolsters, der seitlichen Schulterfixierung, des Beckengurtes, Brustpolsters, Schwenkarmrasters und der Schwenkarmlänge notiert, um bei den Posttestungen die gleichen Einstellungen vornehmen zu können (siehe Anhang VII). Der Tester stellte den Ausgangswinkel der Schwenkarme ein und fixierte diesen mit der Arretierung. Die Oberarme lagen auf Schulterhöhe an den Innenseiten der Polsterrollen an. Die Schultergelenke waren bei 90° Grad abduziert, 25° Grad anteversiert und die Unter- und Oberarme befanden sich auf einer waagerechten Ebene (DigiMax, 2004, S. 3).

Nachdem der Proband fixiert worden war, erfolgte eine erneute mündliche Einweisung in den Ablauf der Testung durch den Untersuchenden.

Auf ein Kommando „Los“ brachte die Testperson mit beiden Armen die maximale Kraft möglichst schnell auf und hielt diese, bis ein Abbruchkommando „Stop“ vom Tester gegeben wurde. Eine Vorspannung von ca. 5 Nm hatte den Sinn, einen hohen Kraftausschlag zu Beginn einer Kraftentwicklung auszuschließen.

Während der Anstrengung wurde die Atmung nicht unterbrochen und der Kopf in Verlängerung der Wirbelsäule gehalten.

Es erfolgten ein Probeversuch und zwei Testversuche. Bei einer Differenz von mehr als 10 % wurde noch ein dritter Versuch durchgeführt. Die Entspannungszeit zwischen den einzelnen Versuchen betrug eine min. Zur Auswertung wurde nur der maximal erreichte Kraftwert verwendet.

In den Abbildungen 21 und 22 wird der Versuchsaufbau dokumentiert:

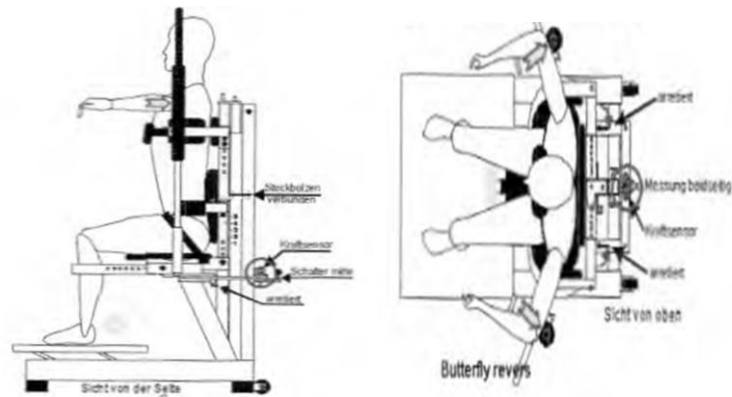


Abb. 21: Versuchsaufbau des „Butterfly Reverses“ mit Ansicht von der Seite und von Oben (DigiMax, 2004, S. 2)



Abb. 22: Versuchsaufbau des „Butterfly Reverses“ mit Ansicht von der Seite und von Vorne

#### 4.4.2 Kraftausdauer testung „Schulterdrücken“

Mit Hilfe des Schulterdrückens wird die Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren erfasst (Spring & Egger, 2005, S. 118).

Hierbei handelt es sich um einen dynamischen, einfach handhabbaren, sportmotorischen Test. Die Messgröße wird in Wiederholungszahlen angegeben (Martin, Carl, & Lehnertz, 1993, S. 124; Grosser, Starischka, Zimmermann, & Eisenhut, 2008, S. 86).

Die muskuläre Arbeitsweise ist wechselnd dynamisch-überwindend und dynamisch-nachgebend, was einer Muskellängenänderung von konzentrischen und exzentrischen Elementen entspricht, einer sogenannten auxotonischen

Spannungsänderung.

Der zu untersuchende Proband stand in einer schrägen Position  $1\frac{1}{2}$  Fußlängen von einer Wand entfernt. Gemessen wurde die Positionierung in cm über eine spezielle Fußmatte, um auch hier die gleichen Bedingungen bei den Testungen einhalten zu können.

Die Oberarme lagen auf Schulterhöhe  $90^\circ$  Grad an der Wand abduziert und die Unterarme waren rechtwinklig gebeugt; dabei zeigten die Arme in Richtung der horizontalen Ebene.

Der Proband drückte im Rhythmus, vorgegeben durch einen gut sichtbaren visuellen Taktgeber, den gestreckten Körper 1 sec vor und 1 sec zurück. Dabei entfernten sich die Schulterblätter um etwa 3 cm von der Wand und der Proband ließ sich wieder in die Ausgangsstellung zurück, ohne dass die Schulterblätter die Wand berührten. Die Bewegung erfolgte dabei nur aus dem Schultergelenk. Hüft- und Kniegelenk waren gestreckt und der Proband musste eine gewisse körperliche Grundspannung der Rumpfmuskulatur aufbringen.



Abb. 23: Visueller Taktgeber

Messgröße war die Anzahl der Wiederholungen bis zur totalen Erschöpfung der Schulterblattnixatoren.

Abbruchkriterien waren Abweichen der Ausgangsstellung, unsaubere Ausführung der Bewegung und körperliche Schmerzsymptome.

Auch hier erfolgte vor dem ersten Testdurchgang eine mündliche Einweisung in den Ablauf durch den Untersuchenden.

Die Oberarme wurden auf Schulterhöhe gegen die Wand angelegt. Die einzigen Körperextremitäten, die dabei noch die Wand berührten, waren die Ellbogen. Der vorgegebene Takt musste eingehalten werden: Grünes Licht hieß von der Wand wegdrücken, rotes Licht sich der Wand zu nähern. Während der Anstrengung wurde gleichmäßig weitergeatmet. Die Wiederholungen des Probanden wurden laut vom Tester mitgezählt. Bei Schmerzen erfolgte ein sofortiger Abbruch der Testung.

In der Abbildung 24 wird der Versuchsaufbau dokumentiert:



Abb. 24: Versuchsaufbau des „Schulterdrückens“ mit Ansicht von der Seite

## 4.5 Interventionsdesign

Die Intervention umfasste ein elfwöchiges Ausdauertraining inklusive Techniktraining in den Sportarten Walking, Nordic-Walking und XCO-Walking. Das angeleitete Training fand zweimal wöchentlich statt und betrug jeweils 60 min:

- Walkinggruppe: Montags und Donnerstags von 17.00-18.00 Uhr
- Nordic Walkinggruppe: Montags und Donnerstags von 18.15-19.15 Uhr
- XCO-Walkinggruppe: Dienstags und Freitags von 18.00-19.00 Uhr

Trainingsstätten waren der Stadtwald und die Jahnwiesen in Köln. Sanitäre Räumlichkeiten zum Duschen und Umkleiden waren vorhanden.

Zur Ausrüstung der NW gehörten „Speed Pacer Vario“ (Lecki Lenhart® GmbH, Kirchheim/Teck, Deutschland), die von 105–130 cm größenverstellbar sind. Den Probanden der XCO stand ein Set der XCO-Trainingshantel (Flexi Sports® GmbH, München, Deutschland) zur Verfügung.

Die 22 Trainingseinheiten wurden im aeroben Bereich nach der Dauer- (DM) und/oder Wechsellmethode (WM) durchgeführt.

Die (mittlere) Belastungsintensität und -dauer der DM entsprach während der Intervention den Vorgaben von Schnabel, Harre, Krug und Borde:

- Beanspruchung im aerob-anaeroben Übergangsbereich (2-4 mmol/Liter Laktat),
- Belastungsdauer zwischen 45-50 min (2005, S. 319).

Anpassungseffekte sind demnach vor allem die Zunahme der aeroben Kapazität und Leistungsfähigkeit, sowie die Erhaltung der muskulären Kontraktionsfähigkeiten (Häcker, 1983, S. 59–77; Buhl, Löffler & Häcker, 1986, S. 91–112).

Charakteristisch für die WM ist, dass „[...] mehrfach zwischen Anforderung mit aerober Stoffwechselbeanspruchung und solchen im aerob-anaeroben Funktionsbereich [...]“ gewechselt wird (Schnabel et al., 2005, S. 319). Die Intensität der WM ist „in den ‚langsamen‘ Phasen so hoch [...], dass wirksame Reize zur Entwicklung und Stabilisierung der Grundlagenausdauer entstehen“ (Schnabel et al., 2005, S. 320).

Zu Beginn und am Ende jeder Trainingseinheit erfolgte eine jeweils 5 minütige Aufwärm- bzw. Cool-Down-Phase.

In den ersten sechs Wochen der Intervention trainierten die Probanden ausschließlich nach der DM in ihrer individuellen Herzfrequenz.

Anhand der Software „Lactate-E 2.0“ wurde eine Beziehung zwischen gewalkter Geschwindigkeit, Herzfrequenz und Laktat hergestellt. Wichtig waren die bei 2,7-3 mmol/Liter Laktat ermittelten Herzfrequenzwerte; diese stellen den aerob-anaeroben Übergangsbereich dar, das sogenannte Laktat-Steady-State (Schiffer & Sperlich, 2008, S. 72).

Die reine Walkingzeit steigerte sich von der 1.–12. Trainingseinheit von 30 auf 45 min. Des Weiteren war bis einschließlich des 15. Trainingstages die Technik der jeweiligen Walkingdisziplin Inhalt jeder Stunde. Angefangen mit 20 min reduzierte sich das Techniktraining im Verlauf der Wochen auf 5 min pro Trainingseinheit.

Ab der 7. Woche erfolgte zusätzlich zum Training der DM ein Training der WM. In dieser Methode wurde die HF der Probanden zeitweise um 10-15 Schlägen/min erhöht. Begonnen wurde beim Walking, Nordic Walking und XCO-Walking mit 3 – 5 min wechselnder Belastung, die sich im Verlauf der Intervention auf 5 – 5 min steigerte. Die Trainingsherzfrequenzen der Probanden wurden durch die Pulsuhren „Polar RS 400“ (Polar® Deutschland) gemessen.

Einen Überblick über die Belastungsgestaltung gibt Tabelle 4 auf der folgenden Seite:

Tabelle 4: Belastungsgestaltung der Trainingsintervention

Trainings- einheit	Trainings- dauer (min)	Auf- wärmen (min)	Technik (min)	Ausdauertraining (min)	Abwärmen (min)
1.1	60	5	20	30 DM	5
1.2	60	5	20	30 DM	5
2.1	60	5	17	33 DM	5
2.2	60	5	17	33 DM	5
3.1	60	5	14	36 DM	5
3.2	60	5	14	36 DM	5
4.1	60	5	11	39 DM	5
4.2	60	5	11	39 DM	5
5.1	60	5	8	42 DM	5
5.2	60	5	8	42 DM	5
6.1	60	5	5	45 DM	5
6.2	60	5	5	45 DM	5
7.1	60	5	5	10 DM, 3x5 WM (5 min Pause DM), 10 DM	5
7.2	60	5	0	50 DM	5
8.1	60	5	5	10 DM, 3x5 WM (5 min Pause DM), 10 DM	5
8.2	60	5	0	50 DM	5
9.1	60	5	0	10 DM, 4x5 WM (5 min Pause DM), 5 DM	5
9.2	60	5	0	50 DM	5
10.1	60	5	0	10 DM, 4x5 WM (5 min Pause DM), 5 DM	5
10.2	60	5	0	50 DM	5
11.1	60	5	0	10 DM, 5x5 WM (3 min. Pause DM)	5
11.2	60	5	0	50 DM	5

Anmerkungen: DM = Dauermethode, min = Minuten, WM = Wechselmethode

## 4.6 Datenverarbeitung und statistische Verfahren

Als statistische Verfahren wurden im Bereich der deskriptiven Statistik der arithmetische Mittelwert ( $M$ ) sowie die Standardabweichung ( $SD$ ) genutzt. Zum Einsatz kam hierbei das Tabellenkalkulationsprogramm „Microsoft Excel 2007“ (Microsoft®, Redmond, USA).

Als prüfstatisches Verfahren wurde das Computerprogramm „PASW Statistics 18“ (PASW® GmbH Software, München, Deutschland) gewählt. In der statistischen Analyse und damit in den Ergebnissen wurden nur diejenigen Probanden berücksichtigt, welche die Studie erfolgreich beendeten. Die Zahl der einbezogenen Probanden betrug demnach 41 Personen. Von einer geschlechts- und altersabhängigen statistischen Überprüfung wurde aufgrund der zu geringen Stichprobe abgesehen.

### Arithmetisches Mittel

Der arithmetische Mittelwert ( $M$ ) ist festgesetzt als die Summe aller Messwerte dividiert durch deren Anzahl (Sachs, 2004, S. 68).

Die Formel für den arithmetischen Mittelwert definiert sich dementsprechend:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

(1)

### Standardabweichung

Die Standardabweichung ( $SD$ ) beschreibt die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert. Sie ergibt sich aus der Quadratwurzel der Varianz. Diese bezeichnet die Summe der quadrierten Abweichungen aller Daten vom arithmetischen Mittelwert geteilt durch die um eins reduzierte Anzahl aller Messwerte (Claus, Finze & Partzsch, 2004, S. 39-40).

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

(2)



### **Varianzanalyse mit Messwiederholung**

Nach Hoffmann sind varianzanalytische Verfahren „immer dann einzusetzen, wenn in einer Untersuchung mehr als zwei Mittelwerte verglichen werden sollen“ (2002, S. 93). Mithilfe der Varianzanalyse mit Messwiederholung wurden die statistischen Veränderungen der einzelnen Untersuchungsparameter zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten (T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub>) erhoben, da dort die Intervention stattfand.

Jeder Parameter wurde als abhängige Variable einzeln mittels Varianzanalyse mit dem vierfachabgestuften Zwischensubjektfaktor Gruppe (WG vs. NW vs. XCO vs. KG) und dem zweifachabgestuften Innersubjektfaktor Zeit (T<sub>1</sub> zu T<sub>2</sub>) überprüft.

Zusätzlich wurden die Mittelwerte (*M*) mit dem Innersubjekteffekt Zeit \* Gruppe auf eine mögliche Wechselwirkung der Gruppenzugehörigkeit, also auf den Einfluss der zugeteilten Walkingintervention und den Untersuchungszeitpunkten, geprüft.

Die statistische Überprüfung erfolgte mittels geschätzter Randmittel des varianzanalytischen Verfahrens (Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = .05$  und Konfidenzintervall 95 %). Die Aufklärung einer Faktorenbedeutung für die Gesamtvariabilität wurde mittels Eta-Quadrat-Statistik ( $\eta_p^2$ ) beschrieben.

### **Signifikanzschranken**

Für alle statistischen Verfahren galten nachfolgende Signifikanzschranken:

- $p > .10$  (nicht signifikant)
- $p = .051 - .1$  (tendenziell)
- $p \leq .05$  (signifikant)

### **Effektstärke**

Zu der Abschätzung der praktischen Relevanz der Trainingsinterventionen hat sich die Effektstärke nach Cohen (1969) etabliert, denn sie spielt nach Bossmann (2008) eine entscheidende Rolle. Es können Aussagen zur Bedeutsamkeit und Relevanz im Bezug zur Fragestellung getroffen werden.

Anhand dieser Formel „lässt sich somit die Effektstärke zuverlässig für die Intervention bzw. das Treatment [...] im Prä-Post-Testdesign bzw. Prä-Post-Kontrollgruppendesign berechnen“ (Fröhlich & Pieter, 2009, S. 141).

Um die Schätzung der Effektstärke zu optimieren, berechnet man zuvor die gepoolte Standardabweichung nach Leonhart (2004, S. 243):

$$\frac{\sum_{i=1}^k n_i s_i^2}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

(4)

Die Bewertung von praktischer Bedeutsamkeit nach Cohen klassifiziert sich wie folgt (1969, S. 38):

- kleiner Effekt  $d = 0.20$
- mittlerer Effekt  $d = 0.50$
- großer Effekt  $d = 0.80$

## 5 Ergebnisdarstellung und -auswertung

Die Ergebnisse der vier Versuchsgruppen werden im Folgenden in graphischer und tabellarischer Form präsentiert. Sie basieren auf den jeweils an der Eingangsuntersuchung ( $T_1$ ) und der Abschlussuntersuchung ( $T_2$ ) erhobenen Untersuchungsparametern.

Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse erfolgt deskriptiv anhand des Mittelwerts ( $M$ ), der Standardabweichung ( $SD$ ), des Minimums ( $Min$ ) und des Maximums ( $Max$ ). Aufgrund der Überschaubarkeit werden nur zwei gerundete Nachkommastellen angegeben.

Weiterhin wurde auf statistische Signifikanz ( $p$ ) und Effektstärke ( $d$ ) geprüft.

Die folgenden Abbildungen und Tabellen in Kapitel 5.1 und 5.2 beziehen sich nur auf die Veränderungen der jeweiligen Gruppe vom Zeitpunkt  $T_1$  und  $T_2$  und auf den Gruppenvergleich.

### 5.1 Ergebnisse der Maximalkraftfähigkeit

Zur Darstellung der Veränderung und der Unterschiede bei der Maximalkraftfähigkeit wurde der Parameter „Drehmoment“ [Nm] hinzugezogen.

Der Parameter wurde auf Signifikanz ( $p$ ) und auf Effektstärke ( $d$ ) überprüft, basierend auf den geschätzten Randmitteln der Varianzanalyse ( $p < .05$ ).

Die Tabelle 5 „*Statistische Kennwerte der Maximalkraftfähigkeit*“ stellt die deskriptive Statistik des Parameters Maximalkraft des „Butterfly Reverse“ in Drehmoment [Nm] dar.

Die WG wies zum Zeitpunkt  $T_2$  eine Maximalkraft von  $28.04 \pm 15.78$  Nm, die NW eine Maximalkraft von  $24.69 \pm 11.77$  Nm und die XCO eine Maximalkraft von  $34.76 \pm 12.79$  Nm auf. Bei der KG betrug die Maximalkraft zum Zeitpunkt  $T_2$   $22.81 \pm 9.96$  Nm.

Tabelle 5: Statistische Kennwerte der Maximalkraftfähigkeit

Maximalkraftfähigkeit						
		WG	NW	XCO	KG	Gesamt
T <sub>1</sub>	<i>n</i>	10	10	11	10	41
	<i>M</i>	24.41	22.50	30.34	21.58	24.85
	<i>SD</i>	13.45	9.07	10.57	8.66	10.79
	<i>Min</i>	15.60	13.65	12.82	10.53	10.53
	<i>Max</i>	53.42	39.78	45.24	40.17	53.42
T <sub>2</sub>	<i>n</i>	10	10	11	10	41
	<i>M</i>	28.04	24.69	34.76	22.81	27.75
	<i>SD</i>	15.78	11.77	12.79	9.96	13.13
	<i>Min</i>	15.60	15.99	15.60	15.60	15.60
	<i>Max</i>	65.52	54.99	54.21	40.98	65.52

Anmerkungen: KG = Kontrollgruppe, NW = Nordic Walkinggruppe, *Max* = Maximum, *Min* = Minimum, *n* = Stichprobengröße, *SD* = Standardabweichung, T<sub>1</sub> = Eingangsuntersuchung, T<sub>2</sub> = Abschlussuntersuchung, *M* = Mittelwert, XCO = XCO-Walkinggruppe

Es zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt Zeit ( $F(1,37) = 18.034$ ,  $p = .000$ ,  $\eta_p^2 = .328$ ). Die Maximalkraftfähigkeit, gemessen am Parameter Drehmoment [Nm], hat sich insgesamt zwischen den Zeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> mit einer mittleren Differenz von 2.86 Nm (12 %) verbessert.

Weder die Interaktion Zeit \* Gruppe ( $F(3,37) = 1.142$ ,  $p = .345$ ,  $\eta_p^2 = .085$ ), noch der Haupteffekt Gruppe ( $F(3,37) = 1.685$ ,  $p = .187$ ,  $\eta_p^2 = .120$ ) waren signifikant.

Die WG steigerte sich zwischen den Messzeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> von  $24.41 \pm 13.45$  Nm signifikant ( $p = .011$ ) um 3.63 Nm (15 %). Die Berechnung der Effektstärken ergab für die Walkingintervention im Prä-Post-Testdesign  $d = 0.25$  und im Prä-Post-Kontrollgruppendesign  $d = 0.4$ .

Die NW steigerte sich vom Zeitpunkt T<sub>1</sub> bis T<sub>2</sub> von  $22.50 \pm 9.07$  Nm um eine mittlere Differenz von 2.19 Nm (10 %) nicht signifikant ( $p = .118$ ). Die Effektstärken ergaben für das Nordic Walkingtreatment  $d = 0.21$  im Prä-Post-Testdesign und im Prä-Post-Kontrollgruppendesign  $d = 0.17$ .

Die XCO zeigte zwischen den Zeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> einen signifikanten Verlauf ( $p = .002$ ). Sie steigerte sich von  $30.34 \pm 10.57$  Nm um eine mittlere Differenz von 4.42 Nm (15 %). Die berechneten Effektstärken waren im Prä-Post-Testdesign  $d = 0.38$  und im Prä-Post-Kontrollgruppendesign  $d = 1.04$ .

Die Maximalkraft der KG veränderte sich von  $21.58 \pm 8.66$  Nm zum Zeitpunkt T<sub>1</sub> bis T<sub>2</sub> um 1.22 Nm (6 %) statistisch unbedeutend ( $p = .375$ ). Eine Effektstärkeberechnung im Prä-Post-Testdesign ergab  $d = 0.17$ .

Des Weiteren unterschied sich die XCO bei T<sub>1</sub> tendenziell um eine mittlere Differenz von 7.82 Nm zur NW ( $p = .099$ ) und zur KG ( $p = .066$ ) um 8.76 Nm. Zum Zeitpunkt T<sub>2</sub> war der Unterschied der XCO zur NW tendenziell ( $p = .079$ ) mit einer mittleren Differenz von 10.07 und zur KG signifikant ( $p = .039$ ) um 11,95 Nm.

In der Abbildung 26 werden in einem Interaktionsdiagramm der zeitliche Verlauf des Drehmomentes aller vier Gruppen und die Unterschiede aller zu T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> dargestellt:

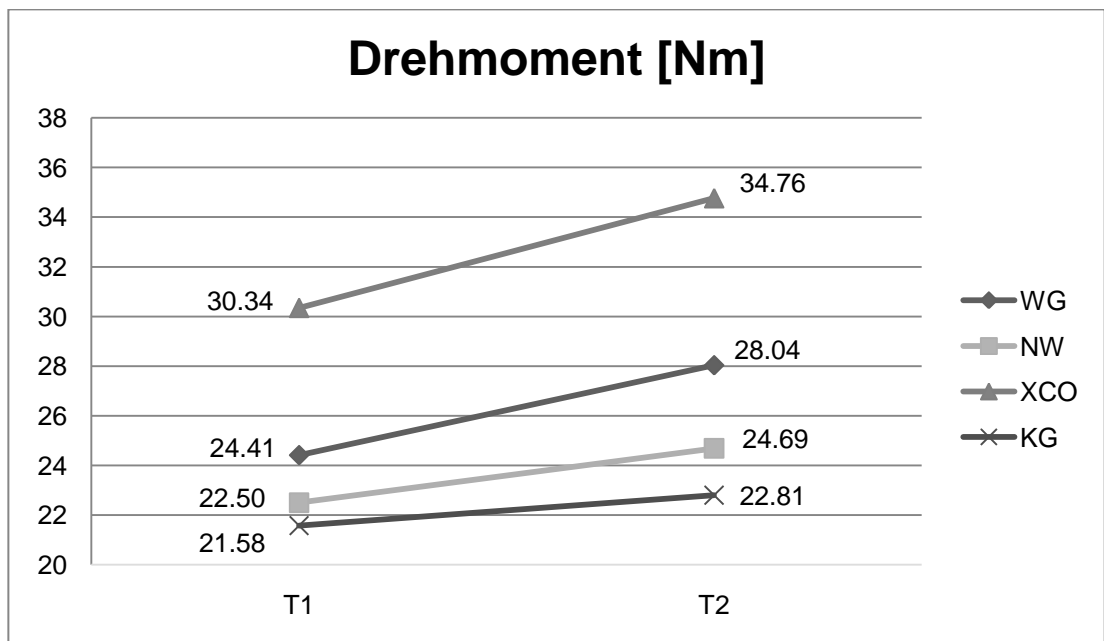


Abb. 25: Mittelwerte (M) der Maximalkraftfähigkeit zum Zeitpunkt T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> (KG = Kontrollgruppe, NW = Nordic Walkinggruppe, T<sub>1</sub> = Eingangsuntersuchung, T<sub>2</sub> = Abschlussuntersuchung, XCO = XCO-Walkinggruppe)

## 5.2 Ergebnisse der Kraftausdauerfähigkeit

Für die Darstellung der Kraftausdauerunterschiede und -veränderungen wird der Parameter „Wiederholungen“ verwendet. In Tabelle 6 und Abbildung 27 wird die Auswertung dargestellt, die sich auf die Veränderungen der jeweiligen Gruppe vom Zeitpunkt T<sub>1</sub> bis T<sub>2</sub> und auf den Vergleich der verschiedenen Gruppen untereinander bezieht. Die Ergebnisse werden in den Testwerten (Wiederholungen) dargestellt, da hierdurch der beste Vergleich zwischen den Werten möglich ist.

Der Parameter wurde dabei auf Signifikanz (*p*) und Effektstärke (*d*) überprüft, basierend auf den geschätzten Randmitteln der Varianzanalyse (*p* < .05).

In Tabelle 6 „Statistische Kennwerte der Kraftausdauerfähigkeit“ wird die deskriptive Statistik des „Schulterdrückens“ dargestellt.

Der Kraftausdauerwert der WG zum Zeitpunkt T<sub>2</sub> betrug 10.80 ± 9.78, der NW 14.50 ± 6.35 und der XCO 18.36 ± 9.29 Wiederholungen. Bei der KG lagen die Wiederholungen zum Zeitpunkt T<sub>2</sub> bei 15.40 ± 9.23.

Tabelle 6: Statistische Kennwerte der Kraftausdauerfähigkeit

Kraftausdauerfähigkeit						
		WG	NW	XCO	KG	Gesamt
T <sub>1</sub>	<i>n</i>	10	10	11	10	41
	<i>M</i>	7.90	12.00	12.82	13.60	11.61
	<i>SD</i>	6.98	7.76	7.63	10.53	8.30
	<i>Min</i>	1	3	5	0	0
	<i>Max</i>	22	26	30	30	30
T <sub>2</sub>	<i>n</i>	10	10	11	10	41
	<i>M</i>	10.80	14.50	18.36	15.40	14.85
	<i>SD</i>	9.78	6.35	9.29	9.23	8.88
	<i>Min</i>	2	5	7	2	2
	<i>Max</i>	36	24	39	31	39

Anmerkungen: KG = Kontrollgruppe, NW = Nordic Walkinggruppe, Max = Maximum, Min = Minimum, *n* = Stichprobengröße, *SD* = Standardabweichung, T<sub>1</sub> = Eingangsuntersuchung, T<sub>2</sub> = Abschlussuntersuchung, *M* = Mittelwert, XCO = XCO-Walkinggruppe

Es präsentierte sich bei der statistischen Überprüfung ein signifikanter Haupteffekt Zeit ( $F(1,37) = 25.724$ ,  $p = .000$ ,  $\eta_p^2 = .410$ ). Die Kraftausdauer, gemessen am Parameter Wiederholungen, hat mit einer mittleren Differenz von 3.19 Wiederholungen (27 %) zugenommen und sich damit signifikant verbessert.

Weder die Interaktion Zeit \* Gruppe ( $F(3,37) = 1.771$ ,  $p = .170$ ,  $\eta_p^2 = .126$ ), noch der Haupteffekt Gruppe ( $F(3,37) = 1.099$ ,  $p = .362$ ,  $\eta_p^2 = .082$ ) waren signifikant.

Die mittlere Differenz der Kraftausdauer der WG steigerte sich zwischen den Zeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> signifikant ( $p = .028$ ) von  $7.90 \pm 6.98$  um 2.90 Wiederholungen (37 %). Dabei ergaben sich Effektstärken für die Walkingintervention im Prä-Post-Testdesign von  $d = 0.34$  und im Prä-Post-Kontrollgruppendesign von  $d = -0.45$ .

Die NW verbesserte sich von  $12.00 \pm 7.76$  Wiederholungen um eine mittlere Differenz von 2.50 (21 %) tendenziell ( $p = .057$ ). Dabei waren die Effektstärken im Prä-Post-Testdesign  $d = 0.35$  und Prä-Post-Kontrollgruppendesign  $d = -0.11$ .

Die XCO verzeichnete einen signifikanten ( $p = .000$ ) Anstieg der Wiederholungen von  $12.81 \pm 7.63$  um 5.55 (43 %). Die Effektstärken für das XCO-Walkingtreatment waren im Vorher-Nachher-Vergleich  $d = 0.65$  und im Vorher-Nachher-Kontrollgruppenvergleich  $d = 0.32$ .

Bei der KG zeigte sich ein nicht signifikanter ( $p = .165$ ) Anstieg von  $13.60 \pm 10.53$  Wiederholungen um eine mittlere Differenz von 1.80 Wiederholungen (13 %). Die Effektstärkenberechnung im Prä-Post-Testdesign ergab  $d = 0.18$ .

Die XCO unterschied sich zum Messzeitpunkt T<sub>2</sub> um eine mittlere Differenz von 7.56 Wiederholungen tendenziell ( $p = .056$ ) gegenüber der WG.

In der Abbildung 27 werden in einem Interaktionsdiagramm der zeitliche Verlauf der Wiederholungen aller vier Gruppen und ihre Unterschiede bei T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> dargestellt.

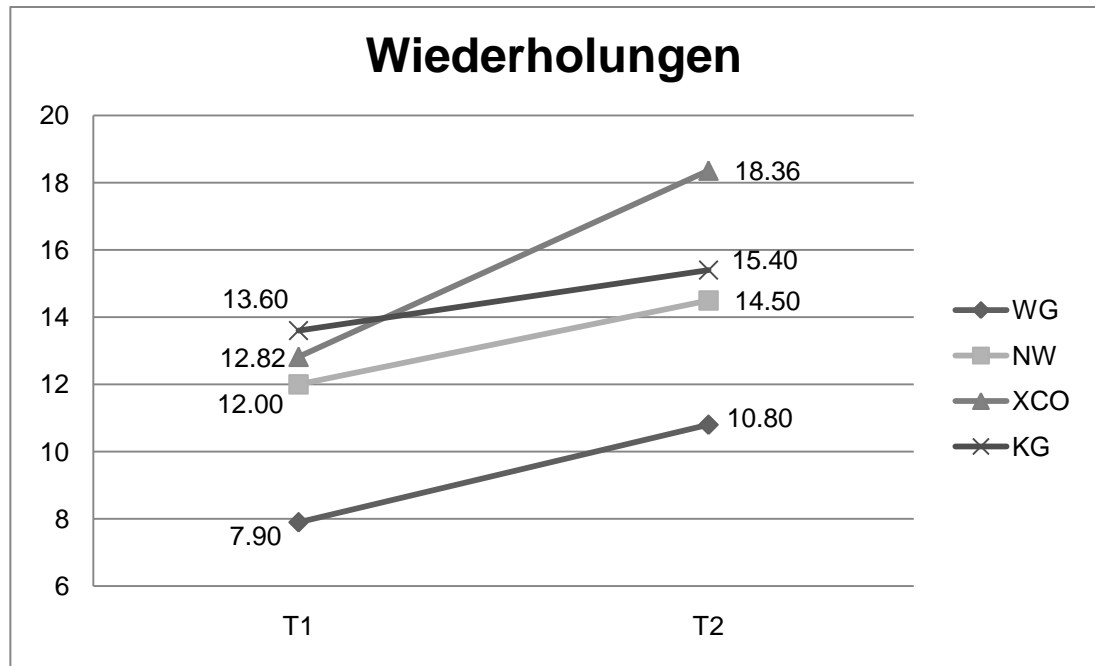


Abb. 26: Mittelwerte (M) der Kraftausdauerfähigkeit zum Zeitpunkt T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> (KG = Kontrollgruppe, NW = Nordic Walkinggruppe, T<sub>1</sub> = Eingangsuntersuchung, T<sub>2</sub> = Abschlussuntersuchung, XCO = XCO-Walkinggruppe)



## **6 Diskussion**

### **6.1 Ergebnisdiskussion**

Ziel dieser Arbeit ist es, die Effekte einer elfwöchigen Intervention in den Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf die Maximalkraft und Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren zu untersuchen.

Dazu werden in den folgenden Kapiteln die erhobenen Untersuchungsergebnisse diskutiert und interpretiert.

Es ist kaum möglich, die Testergebnisse mit der Literatur (Karawan et al. (1992), Mänttari et al. (2004), Bandak et al. (2005), Ahrens et al. (2006), ohne Autor (2005), Tusker (2007) und van Bruinessen et al. (2010)) zu vergleichen. Untersuchungen in dieser Form, wie bereits aus dem Forschungsstand hervorgeht, sind nicht publiziert. Dessen ungeachtet werden anhand der Testergebnisse die resultierenden Signifikanzen und Effektstärken diskutiert, bewertet und die aufgestellten Hypothesen verifiziert bzw. falsifiziert.

#### **6.1.1 Maximalkraft**

In der vorliegenden Untersuchung zeigt sich über den Untersuchungszeitraum eine signifikante Verbesserung der Maximalkraftfähigkeit der Schulterblattfixatoren. Die Kraft verbessert sich gemessen durch den „Butterfly Reverse“ in Form eines signifikanten Anstiegs des maximalen Drehmoments [Nm].

Die komplexe Ansammlung von Komponenten, die je nach Geschlecht, Alter oder Trainingszustand unterschiedlich ausgeprägt sind, erklären die Anpassungsvorgänge und Steigerung der Maximalkraft aller Walkinggruppen. Zu diesen Maximalkraft steigernden Komponenten (siehe Kapitel 2.1.1) gehören:

- die intermuskuläre Koordination (Froböse & Fiehn, 2010, S.66; Weineck, 2007, S. 386),
- die intramuskuläre Koordination (Froböse & Fiehn, 2010, S.66; Weineck, 2007, S. 392-398),

- die Hypertrophie (de Marées & Heck, 2006, S. 182; Mader, 1988, S. 135-157),
- die (eventuelle) Hyperplasie (Hollmann et al., 2009, S. 197; Appell et al., 1988, S. 290-299).

Welchen Einfluss eine Ausdauerintervention in Form des Walkings, Nordic Walkings oder XCO-Walkings dabei auf die biologische Zusammensetzung der Skelettmuskulatur hat, kann mit dieser Studie nicht geklärt werden. Hierfür sind andere medizinische Testungen notwendig.

Die Ergebnisse dieser vorliegenden Längsschnittstudie zeigen für die Gesamtstichprobe der WG (+ 15 %) und XCO (+ 15 %) eine signifikante Erhöhung der Maximalkraft zwischen den Zeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub>. Der Kraftanstieg der NW (+ 10 %) und der KG (+ 6 %) zwischen diesen Zeitpunkten ist statistisch unbedeutend.

Gestützt auf die Studienergebnisse Mänttäräs et al. (2004) und der Aussage Ahrens et al. (2006), Nordic Walking bewirke durch den aktiven Stockeinsatz einen höheren Kraftzuwachs als das Walking, sind die Ergebnisse der WG und NW nicht erwartungsgemäß. Beide Gruppen unterscheiden sich zu keinem der Messzeitpunkte statistisch bedeutend voneinander. Der Grund könnte in der von Aigner, A., Ledl-Kurkowski, Hörl, & Salzmann (2004) aufgeführten Kritik liegen, Nordic Walking sei nur dann effektiver gegenüber dem Walking, wenn die Technik korrekt erfolge. Die Maximalkraftergebnisse dieser Studie decken sich mit den Ergebnissen Karawans et al. (1992), die bei der NW ebenfalls keine signifikante Maximalkraftsteigerung ermittelten.

An dieser Stelle kann vermutet werden, dass die NW aufgrund koordinativer Schwierigkeiten hinsichtlich einer effektiveren Technikausführung eventuell überfordert ist und sich dies in den Maximalkraftergebnissen widerspiegelt. Die ausdaueruntrainierte WG ist dieser koordinativen Schwierigkeit nicht ausgesetzt und scheint die elfwöchige Trainingsintervention so effektiv durch die große Bewegungsamplitude der Arme genutzt zu haben, dass sie trotz fehlender Zusatzgewichte in Form von Hanteln oder Stöcken ihre Maximalkraft signifikant steigert.

Die signifikante Erhöhung des Parameters bei der XCO ist mit einer erhöhten Aktivierung der Skelettmuskulatur durch den „Reactive Impact“ zu erklären. Diese Aussage bestätigen auch einige andere Autoren.

So zeigt bereits Tusker (2007) in seiner Untersuchung, dass das Benutzen einer Hantel mit loser Masse eine erhöhte muskuläre Aktivität bewirkt. Der Grund hierfür ist das zeitversetzte Anschlagen der losen Masse, das zu kompensatorischer Anspannung der agonistischen und antagonistischen Muskulatur führt.

Die Autoren van Bruinessen et al. (2010) kommen zu dem gleichen Erkenntnis, dass die muskuläre Aktivität mit dem XCO-Trainer höher ist im Vergleich zu einem festen Gewicht.

Ähnlich ist auch die Aussage, dass eine freibewegliche Masse in einer Hantel eine zusätzliche Last zu Beginn und am Ende jeder Bewegung bewirkt (ohne Autor, 2005).

Auch Gunsch (2009) teilt auf ein XCO-Training bezogen mit, dass sich die Muskelqualität, die intramuskuläre Koordination und die elastische Festigkeit der bindegewebigen Strukturen verbessern.

Trotz des wirkungsvollen Trainingsreizes, ausgelöst durch den „Reactive Impact“, unterscheidet sich die XCO zu keinem Zeitpunkt statistisch bedeutsam zur WG oder NW. Der tendenzielle Unterschied zur NW relativiert sich, wenn man beachtet, dass bereits zum Zeitpunkt  $T_1$  ein tendenzieller Unterschied zwischen beiden Gruppen besteht.

Die nicht signifikanten Unterschiede zwischen der XCO und der WG bzw. NW können eventuell zurückzuführen sein auf den geringen „Reactive Impact“.

Die XCO ist aber die einzige Interventionsgruppe, die sich zum Zeitpunkt  $T_2$  signifikant zur KG absetzen kann. Dabei muss unter Vorbehalt beachtet werden, dass bereits zum Messzeitpunkt  $T_1$  ein tendenzieller Unterschied zur KG besteht. Da zum Zeitpunkt  $T_1$  ein tendenzieller und dann zum Zeitpunkt  $T_2$  ein signifikanter Unterschied sich widerspiegelt, scheint zumindest eine tendenzielle statistische Auffälligkeit im Gruppenvergleich XCO vs. KG erkennbar.

Aus den Ergebnissen der Varianzanalyse und den Ergebnissen zur Berechnung der Effektstärke kann eine Disposition abgeleitet werden.

Trotz fehlender signifikanter Unterschiede zwischen der WG, NW und XCO zum Messzeitpunkt  $T_2$  könnte der „Reactive Impact“ zur Steigerung der Maximalkraft der

Schulterblattfixatoren einen derartigen trainingswirksamen Effekt auf die physiologischen Strukturen haben, dass sich das XCO-Walking im Kontrollgruppenvergleich als effektiver erweist als das Walking oder Nordic Walking. Einzig bei der XCO ist im Prä-Post-Testdesign ein Ergebnis vorweisbar, das annähernd einem mittleren Effekt entspricht. In Gegenüberstellung dazu stehen geringe Effekte der Walking- und der Nordic Walkingintervention.

Diese Folgerungen im Hinblick der Gruppenvergleiche sind spekulativ und bieten einen Ansatzpunkt für zukünftige analoge wissenschaftliche Studien.

Auch hierbei ist eine erneute Effektstärkenberechnung notwendig, denn letztendlich können so einzelne Studien zu einem gleichen Thema bewertet und globale Aussagen durch Metaanalysen getroffen werden (Bortz & Döring, 2006).

Die Effektstärke im Prä-Post-Kontrollgruppendesign ist kaum bewertbar. Es kann keine gesicherte Aussage zur praktischen Relevanz getroffen werden, da sich die vier getesteten Gruppen bereits zum Zeitpunkt  $T_1$  auf einem unterschiedlichen Ausgangsniveau befinden, was sich folglich auch auf das Kraftniveau zum Zeitpunkt  $T_2$  auswirkt. Die Gründe für dieses gestreute Kraftausgangsniveau könnten auf die Dropoutquote der Probanden und die Zusammenstellung der Gruppen zu Beginn der Studie zurückgeführt werden.

Eine detailliertere Diskussion dieser Sachverhalte und eventuelle Verbesserungsvorschläge werden in Kapitel 6.3 gegeben.

### **6.1.2 Kraftausdauer**

In der vorliegenden Untersuchung zeigt sich eine signifikante Gesamtgruppenverbesserung des Haupteffektes Zeit der Kraftausdauerfähigkeit der Schulterblattfixatoren. Sie verbessert sich gemessen durch das „Schulterdrücken“ in Form eines signifikanten Anstiegs der Wiederholungen. Die hämodynamischen, metabolischen und koordinativen Anpassungsvorgänge (siehe Kapitel 2.1.2) erklären die Steigerung der Kraftausdauer durch:

- verbesserte Kapillarisation innerhalb eines Skelettmuskels (de Marées & Heck, 2006, S. 307),

- Verbesserung lokaler Durchblutung durch Kollateralentwicklung (Hollmann et al., 2009, S. 274),
- ökonomischer intramuskulärer Blutverteilung (Hollmann et al., 2009, S. 273-278),
- Vergrößerung des Querschnitts der Arterien und Arteriolen (Hollmann et al., 2009, S. 273-278),
- Verbesserung der Endothelfunktion (Hollmann et al., 2009, S. 273-273),
- Vergrößerung des intramuskulären Glykogengehaltes (Hollmann et al., 278-284),
- Steigerung der Mitochondrien (Hollmann et al., 278-284),
- Erhöhung aerob wirkender Enzyme (Hollmann et al., 278-284),
- Steigerung des Myoglobins (Hollmann et al., 278-284),
- Steigerung der Fettverbrennung (Hollmann et al., 278-284),
- Einsparung aufzuwendender Energie (Hollmann et al., 278-284).

Die Ergebnisse dieser vorliegenden Längsschnittstudie zeigen für die Gesamtstichprobe der WG (+ 37 %) und XCO (+ 43 %) eine signifikante und für die NW (+ 21 %) eine tendenzielle Erhöhung der Kraftausdauer zwischen den Zeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub>. Der Kraftanstieg der KG (+ 13 %) zwischen diesen Zeitpunkten ist statistisch unbedeutend.

Die Studienergebnisse von Karawan et al. (1992) dokumentieren, eine Nordic Walkingintervention steigere die Kraftausdauer signifikant um 38 %. Ähnlich ist auch die Aussage Ahrens et al. (2006), Nordic Walking sei durch den aktiven Stockeinsatz effektiver als das Walking.

Wenn man diese Studienergebnisse zugrunde legt, sind die Ergebnisse dieser Diplomarbeit nicht zu erwarten, denn die Unterschiede der Kraftausdauer der WG vs. NW sind zu keinem Messzeitpunkt signifikant. Auch hier könnte die Beurteilung Aigners et al. (2004) eine mögliche Erklärung bieten. Eine korrekte Stocktechnik beim Nordic Walking sei Grundvoraussetzung für bessere Effektivität im Vergleich zum Walking.

Um eventuelle koordinative Schwierigkeiten des Stockeinsatzes in zukünftigen Studien zu minimieren, müsste einem Techniktraining mehr Zeit in den Übungsstunden gewidmet werden (siehe Kapitel 6.3.3).

Die signifikante Erhöhung der Kraftausdauer bei der XCO ist auch mit einer erhöhten Aktivierung der Schulterblattmuskulatur durch den „Reactive Impact“ zu erklären und zu erwarten, wie bereits in der Literatur von Tusker (2007), van Bruinessen et al. (2010), ohne Autor (2005) und Gunsch (2009) beschrieben wird.

Der „Reactive Impact“ beim XCO-Walking reicht aus, dass sich die XCO nach der elfwöchigen Intervention tendenziell zur WG unterscheidet. Dieses Ergebnis ist in seiner Tendenz annähernd auch durch die Literatur zu erwarten. Warum hebt sich die XCO letztendlich nur tendenziell und nicht signifikant von der WG ab? Potenzielle Ursache kann der geringe „Reactive Impact“ sein.

Basierend auf den Ergebnissen der Varianzanalyse und der Effektstärke im Prä-Post-Testdesign ist die Effektivität der verschiedenen Walkinginterventionen wie folgt zu bewerten:

Trotz fehlender statistischer Bedeutsamkeit zwischen der WG, NW und XCO zum Messzeitpunkt T<sub>2</sub> weist die XCO einen tendenziellen Unterschied zur WG auf. Des Weiteren ist bei der XCO die Effektgröße im Prä-Post-Testdesign mittel bis hoch. Die WG und NW zeigen im selben Zuge lediglich eine geringe bis mittlere Effektstärke auf. Anscheinend hat auch hier der „Reactive Impact“ des XCO-Walkings einen höheren Effekt auf die physiologischen Strukturen als das Walking und Nordic Walking und führt daher eventuell zur einer effektiveren Steigerung der Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren.

Es sei darauf hingewiesen, dass es sich hierbei um spekulative Interpretationen handelt und lediglich ein Ansatzpunkt für zukünftige analoge wissenschaftliche Studien geboten wird.

Über die praktische Relevanz im Prä-Post-Kontrollgruppendesign lässt sich, wie bereits im Kapitel 6.1.1 beschrieben, kaum eine Aussage treffen.

## 6.2 Bezugnahme auf die Hypothesen

Die Prüfung der Maximalkraft der Schulterblatffixatoren weist keinen signifikanten Unterschied zwischen der WG, NW und XCO auf. Demnach muss Unterschiedshypothese  $H_{11}$  verworfen werden und die Hypothese  $H_{01}$  ist verifiziert. Durch die vorliegende Arbeit kann also kein signifikant stärkerer/höherer Effekt der XCO und NW gegenüber der WG nachgewiesen werden.

Die Prüfung der Kraftausdauer der Schulterblatffixatoren weist ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen der WG, NW und XCO auf. Lediglich tendenziell unterscheidet sich die XCO zur WG. Deshalb wird auch hier Unterschiedshypothese  $H_{12}$  falsifiziert und die Hypothese  $H_{02}$  als wahr angenommen.

## 6.3 Methodenkritik

Zur Beurteilung der Maximalkraft und der Kraftausdauer werden, wie bereits beschrieben, der „Butterfly Reverse“ und das „Schulterdrücken“ als Untersuchungsmethoden herangezogen. Es erfolgt eine kritische Betrachtung des Untersuchungsguts, der beiden Testverfahren und ihrer jeweiligen Abläufe. Des Weiteren werden die Konzeption und die Durchführung der Trainingsintervention kritisch hinterfragt.

### 6.3.1 Untersuchungsgut

Bereits bei der Rekrutierung müssen einige potenzielle Probanden die Teilnahme an der Studie absagen, da sie die ärztliche Untersuchung zur gesundheitlichen Unbedenklichkeitsbescheinigung nicht finanzieren können oder wollen. Eine eventuelle Zusammenarbeit mit ärztlichen Hochschulmitarbeitern könnte hier einen möglichen Lösungsansatz bieten.

Um eine möglichst homogene Probandengruppe für die Studie zu rekrutieren, erfolgt eine Festlegung genauer Einschluss- bzw. Ausschlusskriterien. So kommt es, dass bereits vor Studienbeginn selektiert werden muss. Der häufigste Ausschlussgrund ist die Einnahme herzkreislaufregulierender Medikamente, die

einer ärztlichen Aufsicht und Kontrolle bedürfen.

Anhand der Probandenaussagen zum Aktivitätsniveau wird geprüft, ob ein potentieller Proband für eine Teilnahme an der Studie in Frage kommt. Aus diesem Grund wird es einigen Teilnahmeinteressierten bereits im Vorhinein nicht möglich gemacht an der Vergleichsstudie teilzunehmen. Trotz dieser Selektion haben die Probanden vor Studienbeginn unterschiedliche sportliche Vorerfahrungen und Talente. Aus Beobachtungen und Gesprächen geht hervor, dass die Probanden zu Beginn der sportlichen Intervention körperlich und koordinativ unterschiedlich gefordert sind.

Bei der Einteilung der Probanden in die vier Interventionsgruppen wird zu Beginn der Studie parallelisiert, um eine Gleichverteilung bezüglich des Ausdauerleistungsniveaus und Geschlechts zu haben. Diese Einteilung ist sinnvoll im Hinblick auf eine Gleichverteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit zwischen den Interventionsgruppen. Sie ist jedoch im Hinblick auf das Kraftausgangsniveau zwischen den einzelnen Gruppen nicht ideal. Dies verdeutlichen die zum Teil tendenziellen Unterschiede zwischen den Gruppen zum Messzeitpunkt T<sub>1</sub>.

Kommende „Kraftstudien“ sollten eine Parallelisierung bezüglich der zum Zeitpunkt T<sub>1</sub> erhobenen Kraftwerte miteinbeziehen, da der Parameter Kraft auf Veränderungen überprüft wird. Um sowohl die Kraft- als auch Ausdauerleistungsfähigkeit in die Gruppeneinteilung mit einzubeziehen, empfiehlt sich eine Parallelisierung auf Basis aller Parameter. Mögliche Abweichungen des Kraftleistungsniveaus zwischen den verschiedenen Gruppen zu Beginn einer Studie können verringert bzw. vermieden werden.

Aufgrund des Dropouts nehmen letztendlich 41 Probanden bis zum Ende der Studie teil. Die Probandenzahl reduziert sich von anfangs 71 auf 41 Probanden, was letztlich einem Teilnehmerverhältnis von 28 weiblich (♀) zu 13 männlich (♂) entspricht. Trotz „Probandenpflege“ in Form von Telefonaten, E-Mails, persönlichen Gesprächen und einer kostenlosen Leistungsdiagnostik lässt sich ein Dropout von 42 % nicht vermeiden. Gründe hierfür sind:

- Krankheiten/Verletzungen,
- berufliche Gründe/Jobwechsel/Dienstreisen,



- persönliche Gründe,
- mangelnde Compliance/Motivation,
- Reisen/Urlaube.

Die Teilnehmerzahl pro Gruppe ist zu Beginn der Studie mit ca. 20 Personen bewusst hoch angesetzt, um am Ende, im Falle eines Dropouts, noch ausreichend Probanden für die statistische Überprüfung zur Verfügung zu haben. Für zukünftige Studien gilt es zu evaluieren, ob die Ergebnisse dieser Diplomarbeit bei höherer Anzahl teilnehmender Probanden ähnlich bzw. gleich ausfallen.

Es wäre sinnvoll eine erfolgreiche Teilnahme an eine Aufwandsentschädigung zu knüpfen, um mangelnde Compliance zu minimieren bzw. die Motivation der Probanden zu steigern. Somit könnte ein Dropout verringert werden.

### **6.3.2 Testverfahren und –abläufe**

Die in dieser Längsschnittstudie verwendeten diagnostischen Verfahren lassen sich in zwei Gruppen unterteilen: Sportmotorischer Test und biomechanischer Test (Grosser et al., 2008, S.86).

Der „Butterfly Reverse“, ein biomechanischer Test, ermöglicht u.a. die Beurteilung der statischen Maximalkraft der Schulterblattfixatoren.

Ein wesentlicher Vorteil des „Butterfly Reverses“ besteht in der relativ einfachen Handhabung und in der hohen Messgenauigkeit entsprechender Testgerät. Diese Aussage bestätigen auch Verdonck, Wiek und Wilke (2010, S 274–275) und Grosser und Tusker (1995, S. 142–145).

Des Weiteren liegt ein Vorteil in der hohen Reliabilität. Hierzu fanden Smidt, Anundsen und Dostal (1980) heraus, dass bei isometrischen Tests eine höhere Reliabilität besteht als bei dynamischen Tests.

Durch die isometrische Maximalkrafttestung gelingt es weitestgehend andere unerwünschte Faktoren wie z.B. abweichende Testpositionen oder koordinative Einflüsse auszuschließen.

Um die Kraftwerte der Probanden miteinander vergleichen zu können, müssen die Muskelgruppe, der Gelenkwinkel und die Ausgangsposition identisch sein (Haywood & Getchell, 2005, S. 253). Diese Elemente sind beim „Butterfly Reverse“ gegeben. Grosser und Tusker sagen, dass durch Ausschluss störender Aspekte eine genaue und differenzierte Bewertung der Kraft möglich ist (1995, S. 142–145).

Die Autoren Wilson und Murphy kritisieren isometrische Tests in ihrer Auskunft über die Wirklichkeit einer Bewegung. Gemessene Kraftwerte lassen sich nicht auf andere Gelenkwinkel übertragen. Die jeweils gewählte Testposition hat Einfluss auf die Maximalkraftwerte und das Kraftverhältnis. (1996, S. 27). Demnach werden die Geräteeinstellungen auf dem „Dr. Wolff ISO-Check“ gemäß der Vorgaben des Herstellers „DigiMax“ vorgenommen. Angeschnallt durch den Tester werden Ausweich- und Unterstützungsbewegungen minimiert bzw. ausgeschlossen. Um an Prä- und Posttestungen standardisierte Einstellungen vornehmen zu können, ist die genaue Positionsprotokollierung der Probanden sinnvoll.

Beneke, Brüggemann, Bohndorf, Ritzdorf und Hollmann weisen daraufhin, dass isometrische Maximalkrafttestungen den koordinativen Einfluss mindern, sodass die messbare Kraft hauptsächlich von der Anzahl, der Dicke und der Vordehnung eines Muskels und dessen Aktivierung abhängig ist (1990, S. 160–168). Die koordinativen Aspekte werden vernachlässigt, sind aber auch nicht Inhalt und Ziel der Testung.

Kein Proband klagte nach der Kraftdiagnostik über Schmerzen oder gesundheitliche Beschwerden. Dennoch können sich die unter Umständen auftretenden Belastungsspitzen im Knochen-Knorpel-Gewebe negativ auswirken (Verdonck et al., 2010, S. 274–275).

Eine weitere Gefahr bei statischen Kraftmessungen entsteht durch eine Pressatmung während der Belastung; Bluthochdruckspitzen können hierbei entstehen (Banzer, 1991, S. 365). Atemhinweise des Testers minimieren eventuelle hypertone Blutdruckspitzen. Abgesichert durch eine ärztliche Unbedenklichkeitsbescheinigung und einen Gesundheitsfragebogen sind mögliche Vorerkrankungen ausgeschlossen bzw. minimiert.

Insgesamt ist der „Butterfly Reverse“ ein angemessener Test zur Überprüfung der isometrischen Maximalkraft der Schulterblattfixatoren. Er überzeugt besonders durch die einfache, gut dokumentierte Handhabung, die hohe Reliabilität und der damit verbundenen hohen wissenschaftlichen Aussagekraft.

Das „Schulterdrücken“ ist ein sportmotorischer Test und dient einer Grobdiagnose (Grosser et al., 2008, S. 86; Martin et al., 1993, S. 124).

Die Messgrößen werden in den seltensten Fällen in der Einheit der Kraft angegeben, sondern in Wiederholungszahlen, Zeit- und Streckeneinheiten. Dies unterstreicht, dass das getestete Potential als komplexe Fähigkeit untersucht wird und daher nur eine ungenaue Diagnostik im Bereich Kraft darstellt (Grosser & Tusker, 1995, S. 142–145).

Bei sportmotorischen Tests dieser Art nimmt der Einflussfaktor der intermuskulären Koordination in Abhängigkeit von Komplexität und Ausführungsgeschwindigkeit zu (Bührle & Schmidtbleicher, 1981, S. 11–27). Jedoch zeichnet sich das „Schulterdrücken“ dadurch aus, dass die zu untersuchende Muskulatur dynamisch arbeitet. Daher ist es zusätzlich zum isometrischen „Butterfly Reverse“ ein geeigneter Test, die Muskelkraftausdauer der Schulterblattfixatoren zu überprüfen.

Auch hier werden die Positionen genau protokolliert, um den Anforderungen an die Standardisierung der Testposition und -durchführung zu entsprechen.

Insgesamt ist das „Schulterdrücken“ eine akzeptable Überprüfung der Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren. Sie ist ökonomisch, benötigt einen geringen Zeitaufwand, ist nicht ortsabhängig und somit jederzeit wiederholbar.

Eine Standardisierung aller Bedingungen, die einen Test beeinflussen, führen zur Minimierung von Messfehlern. Folgende Punkte nach Albernethy, Wilson, & Logan (1995); Heyward (1998); Wilson und Murphy (1996) werden in dieser Studie beachtet:

- kein Training an den Testtagen,

- gleiche Uhrzeit bei Prä- und Posttestungen,
- gleiche Einführung der Testperson in das Gerät und den Ablauf + Probeversuch,
- am Tag der Testung kein Sport, kein Alkohol-, Kaffee- und Nikotingenuss; letzte Mahlzeit zwei Stunden vor dem Test,
- ähnliche Kleidung + Schuhwerk,
- gleiche räumliche Gegebenheiten,
- gleicher Grad an Motivation für alle Probanden während der Testung durch den Tester,
- korrekte Bewegungsausführung,
- gleiche Testeinstellung bei der Prä- und Postuntersuchung,
- gleiche Pausenzeit zwischen den Testungen,
- gleicher Tester bei den Testungen.

### **6.3.3 Konzeption und Durchführung der Trainingsintervention**

Die elfwöchige Intervention besteht aus einem 2 pro Woche für 60 min aeroben Walkingtraining. Um Adaption der Ausdauerleistungsfähigkeit zu erreichen, sind wirksame Belastungsreize in Form der Dauer- (DM) und/oder Wechselmethode (WM) auf das Organsystem notwendig.

Die Vorgaben einer Beanspruchung im aerob-anaeroben Übergangsbereich (2-4 mmol/Liter Laktat), sowie einer Belastungsdauer zwischen 45-50 min haben sich dabei als konzeptionell geeignet und durchführbar erwiesen.

Bei kritischer Betrachtung der Organisation stehen durch das Erreichen der Trainingsstätte, dem Anlegen der Pulsuhren und dem Einstellen der XCO-Hanteln und Nordic Walkingstöcken nicht immer komplette 60 Trainingsminuten zu Verfügung. Dies hat zur Folge, dass effektiv weniger Zeit zu Verfügung steht die neue Technik in Form des XCO-Walkings oder Nordic Walkings zu praktizieren und zu erlernen.

Diese Beobachtung bestätigen auch Meinel, Schnabel und Krug, welche sagen, dass die Phase der Feinkoordination eine hohe Lernaktivität erfordert (2007, S. 174).

Aigner et al. behaupten, Nordic Walking sei im Vergleich zum Walking nur dann

effektiver, wenn der Einsatz der Nordic Walkingstöcke technisch korrekt erfolge (2004, S. 32–36).

Das Techniktraining der jeweiligen Walkingdisziplin war bis einschließlich der 15. Übungsstunde Inhalt der Intervention. Die Dauer reduzierte sich von anfangs 20 min auf 5 min. Das Nordic Walking hätte die Kraftfähigkeit vermutlich unter „besseren“ Bedingungen noch effektiver erhöht, wie auch die Ergebnisse dieser Längsschnittstudie belegen.

Bei kritischer Betrachtung der Konzeption und Durchführung der Trainingsintervention empfiehlt sich für zukünftige Studien die Technikinhalte einer Übungsstunde zu verlängern bzw. zusätzliche Technikintervention durchzuführen, um die Feinkoordination zu optimieren. Des Weiteren könnte die Intervention in kleinen Subgruppen oder durch mehrere Kursleiter vorgenommen werden, um die Probanden effektiver zu korrigieren und die Belastungsintensität zu steuern.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

### Fragestellung

Im Fokus der Studie standen die Effekte einer elfwöchigen Intervention in den Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf die Kraftfähigkeit der Schulterblattfixatoren. Die Kraftfähigkeit wurde dabei auf Maximalkraft und Kraftausdauer spezifiziert. Des Weiteren sollte eine statistische Überprüfung darüber Auskunft geben, inwiefern sich die Interventionen in ihrer Wirkung unterscheiden.

### Methodik

Es handelte sich um eine Längsschnittuntersuchung im Prä-Post-Kontrollgruppendesign mit den Untersuchungszeitpunkten  $T_1$  und  $T_2$ . Der Testzeitpunkt  $T_1$  fand vor und der Testzeitpunkt  $T_2$  nach einer elfwöchigen Ausdauerintervention statt. Es nahmen 41 Probanden im Alter von 40-60 Jahren teil. Die Gruppeneinteilung ergab für die WG:  $n = 10$ ; NW:  $n = 10$ ; XCO:  $n = 11$ ; KG:  $n = 10$ .

Die Überprüfung der Maximalkraftfähigkeit erfolgte mit Hilfe des „Butterfly Reverses“ und die der Kraftausdauer durch das „Schulterdrücken“.

Die Intervention wurde unter Berücksichtigung methodischer und didaktischer Grundregeln durchgeführt. Dabei unterteilten sich die Trainingsstunden in einen Aufwärmungs-, Technik- und Ausdauerteil, sowie in eine Cool-Down-Phase.

Inhalt des Ausdauerteils waren die DM und WM, wobei die DM den größten Anteil ausmachte.

Alle Interventionsgruppen trainierten wöchentlich 2 60 min. Die KG verzichtete auf ein Training, um ihrem Kontrollzweck gerecht zu werden.

## **Ergebnisse**

Durch die vorliegende Längsschnittuntersuchung konnten signifikante Verbesserungen der isometrischen Maximalkraft der Schulterblattfixatoren durch ein Walking- und XCO-Walkingtraining im Rahmen einer elfwöchigen Ausdauerintervention nachgewiesen werden. Die Kraftsteigerung der NW und KG war statistisch unbedeutend.

Die Kraftausdauer verbesserte sich bei der WG und XCO zwischen den Messzeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> signifikant und bei der NW tendenziell. Der Kraftanstieg der KG war auch hier statistisch unauffällig.

Im Vergleich zwischen den Gruppen unterschied sich die Maximalkraft der XCO zum Zeitpunkt T<sub>1</sub> tendenziell zur NW und KG. Zum Zeitpunkt T<sub>2</sub> hatte die XCO einen tendenziellen Unterschied zur NW und einen statistisch bedeutenden Unterschied zur KG.

Die Kraftausdauer der XCO unterschied sich zum Zeitpunkt T<sub>2</sub> tendenziell zur WG.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Hypothesen H<sub>11</sub> und H<sub>21</sub> falsifiziert und die Hypothesen H<sub>10</sub> und H<sub>20</sub> verifiziert sind. Im Vergleich zwischen den verschiedenen Gruppen zur WG besteht in keinem der Fälle ein signifikanter Unterschied.

## **Diskussion der Ergebnisse**

Bezüglich der fehlenden signifikanten Verbesserung der NW wird vermutet, dass koordinative Schwierigkeiten hinsichtlich einer effektiveren Technikausführung die NW eventuell überforderte und sich dies in den Maximalkraft- und Kraftausdauerergebnissen widerspiegelte.

Aigner et al. (2004) bieten eine mögliche Erklärung. Die korrekte Stocktechnik beim Nordic Walking sei Grundvoraussetzung für bessere Effektivität im Vergleich zum Walking. Um eventuelle koordinative Schwierigkeiten des Stockeinsatzes in zukünftigen Studien zu minimieren, sollte dem Techniktraining beim Nordic Walking mehr Zeit gewidmet werden.

Die WG, die dieser koordinativen Schwierigkeit nicht ausgesetzt war, scheint die elfwöchige Trainingsintervention so effektiv genutzt zu haben, dass sie trotz fehlender Zusatzgewichte ihre Maximalkraft und Kraftausdauer signifikant steigerte. Die signifikante Erhöhung der Kraftfähigkeit bei der XCO ist mit einer erhöhten Aktivierung der Skelettmuskulatur durch den „Reactive Impact“ zu erklären. Diese Aussage bestätigen auch die Autoren Tusker (2007), van Bruinessen et al. (2010), o.A. (2005) und Gunsch (2009). Die fehlenden signifikanten Unterschiede der XCO zur WG und NW können eventuell u.a. auf das geringe Gewicht eines XCO-Trainers zurückzuführen sein.

### **Ausblick**

Die Ergebnisse der durchgeführten Längsschnittstudie zur Kraftfähigkeit der Schulterblattfixatoren lassen Aussagen über Effekte, Anwendbarkeit, Wirksamkeit und Vergleichbarkeit einer elfwöchigen Intervention in den Ausdauerdisziplinen Walking, Nordic Walking und XCO-Walking zu.

Obwohl durch die vorliegende Studie ein (zum Teil) positiver Krafteffekt eines Ausdauerprogramms unter den vorhandenen Bedingungen und im Vergleich zu einer Kontrollgruppe festgestellt wurde, ergeben sich für weiterführende wissenschaftliche Studien auch folgende Fragen:

- Kann durch Perfektionierung der Nordic- und XCO-Walkingtechnik eine höhere Kraftsteigerung gegenüber der WG bewirkt werden?
- Wie sehen die statistischen Kennwerte der Kraftfähigkeiten bei längerfristigen Interventionsphasen aus?
- Wie sehen die statistischen Kennwerte der Kraftfähigkeiten im Vergleich verschiedener Altersklassen aus?
- Wie sehen die statistischen Kennwerte der Kraftfähigkeiten bei geschlechtshomogenen Gruppeneinteilungen aus?
- Wie sehen die statistischen Kennwerte der Kraftfähigkeiten aus, wenn die Parallelisierung auf Basis der zum Zeitpunkt T<sub>1</sub> erhobenen Kraftwerte und Ausdauerleistung vorgenommen wird?
- Welche therapeutische Wirkung hat ein Kraftzuwachs in den Schulterblattfixatoren?



Ein zukünftiges bzw. weiterführendes Längsschnittstudiendesign im „Prä-Mitt-Post-Kontrollgruppendesign“ könnte wie folgt aussehen:

#### **Untersuchungsgut:**

- Fallzahl: Mindestens 24 Probanden (12 ♂ und 12 ♀) pro Gruppe, da Hoffmann zur Berechnung des arithmetischen Mittelwertes eine nicht zu kleine Stichprobe ( $n \geq 10$ ) voraussetzt (2002, S. 35)
- Interventionsgruppen: 2 WG, 2 NW, 2 XCO,
- Kontrollgruppen: 2 KG
- Alter: 20-60 Jahre in zwei Altersklassen (20-40 Jahre und 41-60 Jahre)
- ausdaueruntrainierte Probanden mit gutem Gesundheitszustand

#### **Studienablauf:**

- Kraftdiagnostik zu den Messzeitpunkten T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> und T<sub>3</sub> (Prä-, Mitt- und Posttestung)
- Ausdauerdiagnostik zu den Messzeitpunkten T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub>, um so anhand der ermittelten 2 und 4 mmol/Liter Laktatschwellen und Herzfrequenzen die Leistungsfähigkeit zu bestimmen und die individuelle Trainingsintensität für die Interventionsphase festzulegen
- 24 wöchige Intervention (12 wöchige Intervention zwischen den Messzeitpunkten)
- KG aus Kontrollgründen keine Intervention

#### **Testverfahren:**

- isometrischer Krafttest der Schulterblattfixatoren
  - „Butterfly Reverse“ (Drehmoment [Nm], EMG)
  - „Ruderzug“ (Drehmoment [Nm], EMG)
- dynamischer Krafttest der Schulterblattfixatoren
  - „Schulterdrücken“ (Wiederholungen, EMG)
  - „Ruderzug“ (Wiederholungen, EMG)

Der „Ruderzug“ ist ein zusätzliches bzw. alternatives Testverfahren, um die Muskelkraft der Schulterblattfixatoren zu überprüfen. Sowohl eine isometrische als auch eine dynamische Evaluation sind möglich.

**Interventionsdesign:**

- Dauer: 24 wöchige (sechs Monate) Ausdauerintervention in den Sportarten Walking, Nordic Walking und/oder XCO-Walking; 12 wöchige Intervention zwischen den jeweiligen Messzeitpunkten
- Umfang: 2 90 min pro Woche
- Intensität: 2,7-3 mmol/Liter Laktat
- Inhalt: 60 min DM und/oder WM ; die ersten 10 Wochen (20 Übungsstunden) 30 min Techniktraining in den jeweiligen Walkingdisziplinen

In den letzten Jahrzehnten sind die immer perfekteren Technologien, die fortschreitende Automatisierung und Intellektualisierung unserer Gesellschaft im hohen Maße angestiegen. Sie halten den Menschen davon ab, sich sportlich oder körperlich zu betätigen. Die uns bekannten Folgen sind das metabolische Syndrom, psychische Krankheiten, Haltungsschäden usw. Die meisten Menschen bewegen sich zu wenig; sie sitzen auch noch in ihrer Freizeit häufig vor dem Fernseher oder Computer, was den Bewegungsmangel verstärkt.

Der Leistungssport hat es bisher nicht ausreichend geschafft, Kraft- und Ausdaueruntrainierte mittleren Alters zu erreichen. Daher sollten mehr präventive und/oder fitnesssteigernde Bewegungsangebote ohne Leistungsdruck angeboten werden, um Menschen aus ihrer Inaktivität und möglichen Isolierung herauszuholen.

Walking, Nordic Walking und XCO-Walking entsprechen dem Trend und sind (fast) überall durchführbar. Sie stellen attraktive und kostengünstige Sportarten dar, bei denen der Leistungsgedanke im Hintergrund bleibt und positive Effekte auch auf die Kraftfähigkeit der Schulterblattfixatoren messbar sind.

Daher ist es ein Anliegen der Sportwissenschaft, diese Trendsportarten weiter wissenschaftlich zu evaluieren.

## Literaturverzeichnis

- Ahrens, U., Rudack, P., Thorwesten, L., Fromme, A., Mooren, F. C., & Völker, K. (2006). Effekte eines achtwöchigen Nordic-Walking Trainings auf die Ausdauerleistungsfähigkeit und die Kraftfähigkeit untrainierter Personen. In A. Ferrauti (Hrsg.), *Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft: Vol. 157. Trainingswissenschaft im Freizeitsport. Symposium der dvs-Sektion Trainingswissenschaft vom 7. - 9. April 2005 in Bochum* (S. 80–83). Hamburg: Czwalina.
- Aigner, A., Ledl-Kurkowski, E., Hörl, S., & Salzmann, K. (2004). Effekte von Nordic Walking bzw. normalem Gehen auf Herzfrequenz und arterielle Laktatkonzentration. *Österreichisches Journal für Sportmedizin*, 14(3), S. 32–36.
- Albernethy, P., Wilson, G., & Logan, P. (1995). Strength and Power assessment. *Sports Medicine*, 19(6), S. 401–417.
- Appell, H.-J., Forsberg, S., & Hollmann, W. (1988). Satellite cell activation in human skeletal muscle after training: evidence for muscle fiber neof ormation. *International journal of sports medicine*, 9(4), S. 290–299.
- Appell, H.-J., & Stang-Voss, C. (2008). *Funktionelle Anatomie: Grundlagen sportlicher Leistung und Bewegung* (4., vollst. überarb. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Bandak, E., Nielsen, K., & Westh, M. (2005). *Arguments for Using Nordic Walking in Physiotherapy based on Assessment of Literature and Movement analysis - A case Study*. Zugriff am 10 Februar 2010 unter:  
[www.fysio.dk/upload/graphics/PDF/Artikeltillaeg/Bachelor\\_stavgang\\_i\\_fysioterapi\\_Bandak\\_Nielsen\\_Westh\\_2005.pdf](http://www.fysio.dk/upload/graphics/PDF/Artikeltillaeg/Bachelor_stavgang_i_fysioterapi_Bandak_Nielsen_Westh_2005.pdf)
- Banzer, W. (1991). Preßatmung. In P. Röthing (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon* (6. Aufl., S. 365). Schorndorf: Hofmann.

- Bartels, H. & Bartels, R., (1998). *Physiologie: Lehrbuch und Atlas* (5. überarb. Aufl.). München: Urban & Schwarzenberg.
- Becker, S., Becker, S., Weidt, F., & Röhl, K. (2000). Die Last tragende Schulter – ein noch ungelöstes Problem in der Therapie Unfallverletzter: Anatomie, Pathobiomechanik, Prävention, Therapie. *Trauma und Berufskrankheit, Vol. 2, Dezember 2000(4)*, S 364–370.
- Beneke, R., Brüggemann, G. P., Bohndorf, K., Ritzdorf, W., & Hollmann, W. (1990). Die Bedeutung der Computertomographie in der Muskelkraftdiagnostik. *Deutsche Zeitschrift Sportmedizin, 41(5)*, S. 160–168.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg, Berlin: Springer.
- Bös, K. (2004). *Walking und sanftes Lauftraining*. München: Gräfe & Unzer Verlag GmbH.
- Bös, K., Mommert-Jauch, P., & Opper, E. (2004). *Walking. You can do it*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Bossmann, T. (2008). Was ist ein d-Mass? *Zeitschrift Physiotherapie, 60*, S. 47–49.
- Brook-Wavell, K., Jones, P. R. M., & Hardman, A. E. (1997). Brisk walking reduces calcaneal bone loss in postmenopausal woman. *Clinical Science, 92*, S. 75–80.
- Bruinessen, R. van, Couzy, S., van Doorn, P., den Hertog, K., Weimar, A., & van de Wetering, G. (2010). *XCO-Trainer: empty talk or real effect?* Zugriff am 20 April 2010 unter: [http://xco-trainer.de/content7/xco\\_effect/studien\\_english/7\\_Study\\_XCO\\_vs\\_solid\\_weight\\_HS\\_Leiden\\_Jan\\_2010.pdf](http://xco-trainer.de/content7/xco_effect/studien_english/7_Study_XCO_vs_solid_weight_HS_Leiden_Jan_2010.pdf).
- Buhl, H., Löffler, H. P., & Häcker, R. (1986). Entwicklung der aeroben Leistungsfähigkeit bei jungen Läuferinnen in Abhängigkeit von einem gezielten Training aeroben-anaeroben Übergangsbereich. *Theorie und Praxis Leistungssport, 24(7)*, S. 91–112
- Bührle, M., & Schmidtbleicher, D. (1981). Komponenten der Maximal- und der Schnellkraft: Versuch einer Neustrukturierung auf der Basis empirischer Ergebnisse. *Sportwissenschaft, 11(1)*, S. 11–27.

- Bührle, M., & Werner, E. (1984). Das Muskelquerschnittstraining der Bodybuilder. *Leistungssport*, 14(3), S. 5–9.
- Burger, D., & Lichte, H. (2003). *Walking: Mit Nordic Walking ; Energie und Gesundheit ; ideal zum Abnehmen ; mit Einsteigerprogramm* (Orig.-Ausg.). *rororo Sport: Vol. 61049*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Church, T. S., Timothy, S. Earnest, C. P., & Morss, G. M. (2002). Field Testing of Physiological Responses Associated with Nordic walking. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(3), S. 296–300.
- Clauss, G., Finze F. -R, & Partzsch L. (2004). *Statistik: Für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner Grundlagen* (5. korr. Aufl.). Frankfurt am Main: Harri Deutsch.
- Cohen, J. (1969). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York, London: Academic Press.
- Cononie, C. C., Graves, J. E., Pollock, M. I., Summers & C.; Hagberg, J. M. (1991). Effects of exercise training on blood pressure in 70- to 79- year old men and women. *Medicine & Science in Sports & Exerciese*, 23(4), S. 505–511.
- Diem, C.-J. (2002). *Grundlagen des Ausdauersports Walking*. Aachen: Meyer & Meyer.
- DigiMax (2004). *DigiMax Messsystem für Dr. Wolff ISO-Check: Benutzerhandbuch*. Hamm: DigiMax.
- Duncan, J. J., Gordon N.F., & Scott, C. B. (1991). Woman walking for health and fitness. How much is enough? *Journal of the American Medical Association* 266(23), S. 3295–3299.
- Ehlenz, H., & Zimmermann, E. (1998). *Krafttraining: Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingsprogramme* (6., erw. Aufl.). *BLV Sportwissen*. München: BLV.
- Erlanger, J. G. H. S. (1937). *Electrical signs of nervous activity*, University of Pennsylvania Press 1937, Philadelphia.

- Etzlstorfer, C. (o.J.). *Training der Schulter*. Zugriff am 2. Dezember 2009 unter: [http://www.etzlstorfer.com/admin/file-storage/download/schulter.pdf?version\\_id=1420](http://www.etzlstorfer.com/admin/file-storage/download/schulter.pdf?version_id=1420).
- Froböse, I., & Fiehn, R. (2010). Muskeltraining in der Therapie. In I. Froböse, G. Nellesen, & C. Wilke (Hrsg.), *Training in der Therapie. Grundlagen und Praxis* (3. Aufl., S. 65–84). München: Urban & Fischer.
- Fröhlich, M., & Pieter, A. (2009). Cohen's Effektstärken als Mass der Bewertung von praktischer Relevanz – Implikationen für die Praxis. *Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 57(4), S. 139–142.
- Gesellschaft für Konsumforschung (2005). *Nordic-Walking - neuer Volkssport?: GfK-Studie zur Bekanntheit und Bedeutung dieser Sportart*. Nürnberg. Zugriff am 20 Januar 2010 unter: [http://www.gfk.com/group/press\\_information/press\\_releases/00658/index.de.html](http://www.gfk.com/group/press_information/press_releases/00658/index.de.html).
- Grosser, M., Starischka, S., & Eisenhut, A. (1998). *Das neue Konditionstraining für alle Sportarten, für Kinder, Jugendliche und Aktive* (7., völlig überarb. und erw. Aufl.). *BLV-Sportwissen*. München: BLV Verl.-Ges.
- Grosser, M., Starischka, S., Zimmermann, E., & Eisenhut, A. (2008). *Das neue Konditionstraining: Sportwissenschaftliche Grundlagen, Leistungssteuerung und Trainingsmethoden, Übungen und Trainingsprogramme* (10., neu bearb. Aufl.). *BLV Sportwissen*. München: BLV-Buchverl.
- Grosser, M., & Tusker, F. (1995). Methoden der Kraftdiagnostik. *Sportorthopädie, Sporttraumatologie*, 11(3), S. 142–145.
- Gullstrand, L., & Svendenhag, J. (2001). Training effects after 7 weeks of pole- and normal walking: 8th Annual Congress of the European College of Sport Science. In E. Müller, H. Schwameder, G. Zallinger, & V. Faustenbauer (Hrsg.), *Book of Abstracts* (S. 33–34). Salzburg: University of Salzburg - Austria.
- Gunsch, M. D. (2009). Behandlungsziel Kräftigung: Trainings- und Therapiekonzept mit dem XCO-Trainer. *Physiotherapie med* 3, S. 11–18.

- Häcker, R. (1983). Voraussetzungen, zeitliche Abläufe und Grenzen des Ausdauertrainings. *Theorie und Praxis Leistungssport*, 21(2), S. 59–77.
- Harre, D. (1977). *Trainingslehre: Einführung in die Theorie und Methodik des sportlichen Trainings* (7. Aufl.). Berlin: Sportverlag Berlin.
- Haywood, K. M., & Getchell, N. (2005). *Life span motor development* (4. Aufl.). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Heckmann, M., & Dudel, J. (2005). Erregungsleitung und synaptische Übertragung. In R. F. Schmidt, F. Lang, & G. Thews (Hrsg.). *Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie ; mit 78 Tabellen* (29. Aufl., S. 85–115). Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Heyward, V. H. (1998). *Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription* (3. Aufl.). Champaign: Human Kinetics.
- Hoffmann, U. (2002). *Schnellkurs Statistik: Mit Hinweisen zur SPSS-Benutzung* (5., verb. Aufl.). Köln: Sport und Buch Strauss.
- Hollmann, W., & Hettinger, T. (1976). *Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen* (1. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.
- Hollmann, W., Strüder, H. K., & Diehl, J. (2009). *Sportmedizin: Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin ; mit 91 Tabellen* (5., völlig neu bearb. und erw. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.
- Höltke, V., Steuer, M., Schneider, U., Krakor, S., & Jakob, E. (2003). Walking vs. Nordic Walking - Belastungsparameter im Vergleich. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54(7/8), S. 91-97.
- Höltke, V., Steuer, M., Jöns, H., Krakor, S., Steinacker, T., & Jakob, E. (2006). Vergleich von Walking und Nordic-Walking im moderaten Intensitätsbereich. In A. Ferrauti (Hrsg.), *Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft: Vol. 157. Trainingswissenschaft im Freizeitsport. Symposium der dvs-Sektion Trainingswissenschaft vom 7. - 9. April 2005 in Bochum* (S. 76–79). Hamburg: Czwalina.

- Karawan, A., Porcari, J. P., Butts, N. K., Postmus, A. M., Stoughton, L., & Larkin, J. M. (1992). Effects of 12 weeks of Walking or Exerstiding on upper body strength and endurance. *Medicine & Science in Sports & Exerciese*, 24(5), S. 825.
- Klein, M., & Fröhlich, M. (2001). Theoretische Überlegung zur Quantifizierung der Effektivität im Muskelkrafttraining. *Gesundheitssport und Sporttherapie*, 17(6), S. 216–220.
- Knebel, K.-P., Herbeck, B., & Groos, E. (2004). *Funktionsgymnastik: Dehnen, Kräftigen, Entspannen ; Training, Technik, Taktik* (19. Aufl.). Rororo rororo Sport: Vol. 17628. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Kreuzriegler, F., Gollner, E., & Fichtner, H. (2002). *Das ist Nordic Walking: Ausrüstung, Technik, Training* (1. Aufl.). München: Urban & Fischer.
- Kunz, M. (2003). *Medizinisches Aufbautraining: Erfolg durch MAT in Prävention und Rehabilitation* (2. Aufl.). München: Urban & Fischer.
- Lange, C., & Ziese, T. (2007). *Gesundheit in Deutschland* (2. Aufl.). *Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. Berlin.
- Leonhart, R. (2004). Effektgrößenberechnung bei Interventionstudien. *Rehabilitation*, 43, S. 241–243.
- Linke, W., & Pfitzer, G. (2005). Kontraktionmechanismen. In R. F. Schmidt, F. Lang, & G. Thews (Hrsg.), *Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie; mit 78 Tabellen* (29. Aufl., S. 111–139). Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Lynch, J., Helmrich, S. P., & Lakka, T. A. (1996). Moderately intense physical activities and high levels of cardiorespiratory fitness reduce the risk of non-insuline-dependet diabetes mellitus in middle-aged men. *Archieves of Internal Medicine* 156, S. 1307–1314.
- Mader, A. (1988). A Transcription-translation activation feedback circuit as a function of protein degradation, with the quality of protein mass adaption related to the average functional load. *Journal of theoretical biology*, 134, S. 135–157.



- Mänttari, A., Hannola, H., Laukkanen, R., Hiilloskorpi, H., Alikoski, J., Alikoski, J.; Valve, R., Pekkarinen, H. & Parkkari, J. (2004). Cardiorespiratory and musculoskeletal response of walking with and without poles in field conditions in middle-aged women. In E. van Praagh & J. Coudert (Hrsg.), *Book of Abstracts. 9th Annual Congress European College of Sport Science* (S. 157). Clermont Ferrand.
- Marées, H. de, & Heck, H. (2006). *Sportphysiologie* (korr. Nachdr. der 9., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Köln: Sportverl. Strauß.
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre* (2., unveränd. Aufl.). *Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport: Vol. 100*. Schorndorf: Hofmann.
- Meinel, K., Schnabel, G., & Krug, J. (2007). *Bewegungslehre - Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* (11., überarb. und erw. Aufl.). Aachen: Meyer & Meyer.
- Mommert-Jauch, P. (2007). *Gesund mit Nordic Walking: Speziell bei Rückenproblemen, Arthrose, Osteoporose, Bluthochdruck, Übergewicht, Venenleiden und anderen Beschwerden. Der zuverlässige Gesundheitsberater*. München: BLV.
- ohne Autor (2005). *Test Report Tubetrainer. Zugriff am 14 April 2010 unter: [http://xco-trainer.de/content7/xco\\_effekt/studien\\_english/4\\_Test\\_Report-\\_DEN%20Haag.pdf](http://xco-trainer.de/content7/xco_effekt/studien_english/4_Test_Report-_DEN%20Haag.pdf)*.
- ohne Autor (ohne Jahr). Zugriff am 7 April unter: [http://www.nordicwalking.it/de\\_nw-tecnica.asp](http://www.nordicwalking.it/de_nw-tecnica.asp).
- ohne Autor (ohne Jahr). *XCO Walking & Running: Handbuch für Instruktoeren Reaktives Training*. Riederring/Niederemoosen.
- ohne Autor (ohne Jahr) Zugriff am 20. Januar 2010 unter: <http://www.flexi-sports.com/download/xco/logo.php>

- Porcari, J. P., Hendrickson, T. L., Walter, P. R., Terry, L., & Walsko, G. (1997). The Physiological Response to Walking with and without Power Poles on Treadmill Exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(2), S. 161–166.
- Preuß, M., Preuß, P., & Mechling, H. (2008a). Nordic Walking, Walking, Powerwalking und Jogging – Sauerstoffaufnahme und Herzfrequenz im Vergleich. *E-Journal Bewegung und Training*, 2(1), S 1–16.
- Preuß, M., Preuß, P., & Mechling, H. (2008b). Nordic Walking, Walking, Powerwalking und Jogging: Vergleichende Betrachtung des Belastungsparameters Laktat. In M. Knoll & K. Bös (Hrsg.), *Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft: Vol. 174. Sport und Gesundheit in der Lebensspanne. Jahrestagung der dvs-Kommission Gesundheit vom 10. - 11. April 2008 in Bad Schönborn*. (S. 255–259). Hamburg: Czwalina.
- Regelin, P., & Mommert-Jauch, P. (2005). *Nordic Walking - aber richtig!: Alles über Ausrüstung, Technik, Training und Gesundheit* (3., durchges. Aufl.). München: BLV.
- Rodgers, C. D., van Heest, J. L., Schachter, C. L. & Candice, L. (1995). Energy expenditure during submaximal walking with Exerstriders. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(4), S. 607–611.
- Roschinsky, J. (2008). XCO Walking & Running - Teil 1: Die Trainingsrevolution im Ausdauersport. *condition*, 39(5), S. 50–53.
- Sachs, L. (2004). *Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden* (11. überarbeitete und aktualisierte Auflage). Berlin und Heidelberg: Springer.
- Sale, D. G. (1991). Testing Strength and Power. In J. D. MacDoughall, H. A. Wenger, & H. J. Green (Hrsg.), *Physiological Testing of High-Performance Athlete* (2. Aufl., S. 21–106). Champaign: Human Kinetics.
- Sallis, J. F., & Owen, N. (1999). *Physical activity and behavioral medicine*. Thousand Oaks: Sage.
- Schiffer, T., & Sperlich, B. (2008). *Einführung in das Ausdauertraining* (2., korrigierte Aufl.). Köln: Sportverl. Strauß.

- Schmidtbleicher, D., & Gollhofer, A. (1985). Einflußgrößen des reaktiven Bewegungsverhaltens und deren Bedeutung für die Sportpraxis. In M. Bührle (Hrsg.), *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings* (1. Aufl., S. 271–281). Schorndorf: Hofmann.
- Schnabel, Harre, Krug & Borde (Hrsg.) (2005). *Trainingswissenschaft: Leistung - Training - Wettkampf* (3., stark überarb. und erw. Aufl.). Berlin: Sportverl.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., & Rude, J. (2005). *Prometheus LernAtlas der Anatomie*. Stuttgart: G. Thieme.
- Silbernagl, S., Despopoulos, A., & Gay, R. (2007). *Taschenatlas Physiologie* (7., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Smidt, G. L., Amundsen, L. R., & Dostal, W. F. (1980). Muscle Strength at the Trunk. *The Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapie*, (1/3), S. 165–170.
- Spring, H., & Egger, K. (2005). *Theorie und Praxis der Trainingstherapie: Beweglichkeit, Kraft, Ausdauer, Koordination ; 29 Tabellen* (2., unveränd. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Steffny, H. (2003). *Walking: Der Ausdauersport für optimale Fitness* (4. Aufl.). München: Südwest.
- Stengel, S. von (2008). *Wirkung der "XCO-Trainer" im Vergleich zu festen Gewichten auf die Herzfrequenz, die Sauerstoffaufnahme und den Energieverbrauch beim Walking und Running*. Zugriff am 22. Juni 2009 unter: [http://xco-trainer.de/content7/xco\\_effekt/xco-studien.php](http://xco-trainer.de/content7/xco_effekt/xco-studien.php).
- Stengel, S. von, Kalender, W. A., & Kemmler W. (2007). *Beeinflussung des Energieverbrauchs, der Sauerstoffaufnahme und der Herzfrequenz beim Walking und Running durch die Verwendung des Xco-Trainiers*. Zugriff am 20 Januar 2010 unter: [http://www.xco-trainer.de/content7/xco\\_effekt/Studie\\_Dr\\_von\\_Stengel/Studie1\\_IMP2007.pdf](http://www.xco-trainer.de/content7/xco_effekt/Studie_Dr_von_Stengel/Studie1_IMP2007.pdf).
- Thömmes, F. (2008). Einsatzmöglichkeiten des XCO-Trainers. *condition*, 39(7-8), S. 58–59.

- Thömmes, F., & Sasse, A. (2009). *Das XCO-Power-Training: Fitness mit Tiefenwirkung*. München: BLV Buchverl.
- Tusker, F. (2007). *Untersuchung über die funktionellen Unterschiede zwischen dem Trainingshantelgerät biogym und einer herkömmlichen Hantel*. Zugriff am 25 Januar 2010 unter: [http://www.biogym.com/fileadmin/user\\_upload/Poster\\_TUM\\_biogym.pdf](http://www.biogym.com/fileadmin/user_upload/Poster_TUM_biogym.pdf).
- Verdonck, A., Wiek, M., & Wilke, C. (2010). Testverfahren. In I. Froböse, G. Nellesen, & C. Wilke (Hrsg.), *Training in der Therapie. Grundlagen und Praxis* (3. Auflage, S. 259–307). München: Urban & Fischer.
- Weineck, J. (2007). *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings* (15. Aufl.). Balingen: Spitta.
- Weineck, J. (2008). *Sportanatomie* (18., überarb. und erw. Aufl.). Balingen: Spitta-Verl.
- Wenzel, B. (2003). *Nordic Walking: Schritt für Schritt gesund und fit* (1. Aufl., Orig.-Ausg.). *Goldmann Mosaik bei Goldmann: Vol. 16597*. München: Goldmann.
- Wilhelm, A., Neureuther, C., & Mittermaier, R. (2006). *Nordic-Walking-Praxisbuch: Leichter Einstieg in 7 Schritten mit der Nordic-ALFA-Technik ; für jeden geeignet - rundum gesund*. München: Knauer.
- Wilson, G. J., & Murphy, A. J. (1996). The Use of Isometrics Tests of Muscular Function in Athletic Assessment. *Sports Medicine*, 22(1), S. 19–37.

## Anhang

### Anhangsverzeichnis

Anhang I:	Aushang .....	S. 89
Anhang II:	Informationen für den behandelnden Arzt .....	S. 90
Anhang III:	Aufklärung zur Studie .....	S. 91
Anhang IV:	Verpflichtungserklärung .....	S. 92
Anhang V:	Gesundheitsfragebogen .....	S. 93
Anhang VI:	Verhaltensweisen vor dem Belastungstest .....	S. 96
Anhang VII:	Testprotokoll .....	S. 97
Anhang VIII:	Anthropometrische Daten .....	S. 99
Anhang IX:	Stundenverlaufspläne .....	S. 101
Anhang X:	Rohdaten der Testungen .....	S. 122

## Anhang I: Aushang

Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln



**Deutsche  
Sporthochschule Köln**  
German Sport University Cologne  
Institut für Bewegungs-  
und Sportgerontologie

### **Probanden gesucht - Studie rund ums Walken**

Das Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie sucht Probanden für eine Studie zum Vergleich der Effekte auf die Ausdauerleistungsleistungsfähigkeit, Kraftfähigkeit und Beweglichkeit von Nordic Walking, Walking und der neuen Trendsportart XCO-Walking. Die Untersuchung findet in einem Zeitraum von 3 Monaten voraussichtlich Ende Juni bis Ende September statt. Die Studienteilnehmer/-innen werden 2-mal wöchentlich jeweils 60 Minuten an einem Ausdauertraining in Nordic Walking, Walking oder XCO Walking teilnehmen. Vor und nach der Untersuchung findet eine Leistungs-, Kraft- und Beweglichkeitsdiagnostik statt. Angesprochen sind Personen zwischen 40 und 60 Jahren, die körperlich belastbar, aber nicht ausdauertrainiert sind.

Informationen und Anmeldung bei:

Martin Elsner

## Anhang II: Informationen für den behandelnden Arzt

Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln



Deutsche  
Sporthochschule Köln  
German Sport University Cologne  
Institut für Bewegungs-  
und Sportgerontologie

### Informationen für den behandelnden Arzt

In der Studie wird es darum gehen, die Effekte der drei Trendsportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit, Kraftfähigkeit und Beweglichkeit zu untersuchen.

Die Probanden werden an einem dreimonatigen Ausdauertraining in einer der drei Sportarten teilnehmen, das zweimal in der Woche für 60 Minuten stattfinden wird.

Vorab wird ein Feldstufentest zur Ermittlung der aktuellen Leistungsfähigkeit absolviert, um so eine Trainingssteuerung anhand der 2- bzw. 4mmol-Laktatschwelle zu ermöglichen. Des Weiteren erfolgt eine Krafttestung der Schulterblattfixatoren und Beweglichkeitstestung des Schultergelenkes.

Das Training wird im aeroben Bereich und nach der Dauermethode durchgeführt. Gestartet wird mit einer Dauer von 20 Minuten, die im Laufe der drei Monate schrittweise auf 45 Minuten gesteigert wird (hierbei handelt es sich um die Zeit, die der reine Ausdaueranteil ausfüllen wird. Erwärmen, Dehnen und sonstige Übungen nicht mit einbezogen).

Die Intensität liegt am Anfang in einem Bereich von 70 % der 4mmol-Schwelle und wird in der sechsten Woche auf 80-85 % und in der neunten Woche noch einmal auf 85-90% gesteigert. Nach ca. sieben Wochen wird zusätzlich ein Intervalltraining eingeführt, bei dem in den Belastungsphasen eine Intensität im Bereich von 100% der 4mmol-Laktatschwelle erreicht wird.

Für die Teilnahme an der Studie benötigen die Probanden eine Unbedenklichkeitsbescheinigung vom Arzt und sollten ein Belastungs-EKG zum Ausschluss von Herz-Kreislauf-Erkrankungen durchführen.

Mit freundlichen Grüßen

Martin Elsner

## Anhang III: Aufklärung zur Studie

Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln



**Deutsche  
Sporthochschule Köln**  
German Sport University Cologne  
Institut für Bewegungs-  
und Sportgerontologie

### Aufklärung zur Studie

Bei Belastungstests können bestimmte Risiken auftreten. Es kann zu Komplikationen in verschiedenen Organsystemen kommen. Diese sind jedoch bei Patienten (z. B. Personen mit chronischen Erkrankungen) häufiger als im sport- oder arbeitsmedizinischen Bereich.

Trotz dieser möglichen Komplikationen ist das Risiko für gesunde Personen sehr gering. Bei Personen mit akuten oder chronischen Erkrankungen wird davon ausgegangen, dass sie sich bereits in ärztlicher Behandlung befinden und somit im folgenden Gesundheitsfragebogen ihre Krankheit benennen können.

Bei der übrigen Bevölkerung ist der resultierende Vorteil von erhöhter körperlicher Aktivität - wie die Verbesserung des kardiovaskulären und respiratorischen Systems und der muskulären Fitness, Gewichtsabnahme, Senkung des Blutdrucks und gesteigertes Wohlbefinden - weitaus größer als die möglichen Risiken.

Um ein erhöhtes Risiko bei einer Teilnahme an Belastungstests auszuschließen, füllen Sie bitte den nachstehenden Gesundheitsfragebogen aus.

**Wichtig: Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie die Aufklärung zur Studie aufmerksam gelesen und verstanden haben.**

NAME, VORNAME (in Druckbuchstaben) \_\_\_\_\_

Köln, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Unterschrift



## Anhang IV: Verpflichtungserklärung

Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln



Deutsche  
Sporthochschule Köln  
German Sport University Cologne  
Institut für Bewegungs-  
und Sportgerontologie

### Verpflichtungserklärung

Hiermit versichere ich, \_\_\_\_\_

NAME, VORNAME

dass ich über Absicht, Durchführung, Nutzen und Risiken der Ausdauertrainingsstudie und der begleitenden Diagnostik (isometrische Kraftmessung, Ausdauerstest, Beweglichkeitstest) sowie des Ausdauertrainings schriftlich informiert worden bin, alles verstanden habe und der Teilnahme zustimme.

Ich erkläre, dass ich im Rahmen der Untersuchung damit einverstanden bin, dass mir zum Zweck der Laktatdiagnostik Kapillarblut aus dem Ohrläppchen entnommen wird.

Ich versichere, dass ich freiwillig an der Untersuchung teilnehme. Mit meiner Unterschrift versichere ich darüber hinaus, dass ich den Übungsleiter bei Auftreten von Schwindel, Unwohlsein, Schmerzen, einer sich andeuteten Erkrankung oder eine sonstigen Verschlechterung meines Wohlbefindens informieren werde. Sollten mein Gesundheitszustand über den Zeitraum meiner Teilnahme den Besuch eines Arztes erforderlich machen, so werde ich auch hierüber umgehend einen verantwortlichen Mitarbeiter der Sporthochschule informieren.

Ich wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ich im Rahmen der Veranstaltung nicht gesetzlich (d.h. über die Deutsche Sporthochschule Köln) unfallversichert bin und daher auf eigenes gesundheitliches und sozialversicherungsrechtliches Risiko an der Untersuchung teilnehme.

Für Sachschäden haftet die Deutsche Sporthochschule Köln nur, wenn der Schaden auf eine vorsätzliche oder grobfahrlässige Pflichtverletzung eines Ihrer Bediensteten zurückzuführen ist.

Köln, den \_\_\_\_\_

Unterschrift

## Anhang V: Gesundheitsfragebogen

Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln



Deutsche  
Sporthochschule Köln  
German Sport University Cologne  
Institut für Bewegungs-  
und Sportgerontologie

### Gesundheitsfragebogen

Vorname: \_\_\_\_\_ Nachname: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_ Geschlecht:  weiblich  männlich

Dieser Fragebogen soll für Sie sicherstellen, dass Ihre Teilnahme an der unbedenklich ist.

Die Fragen 1-10 stellen absolute Ausschlusskriterien für eine Teilnahme dar. Falls Sie eine dieser Fragen mit „ja“ beantworten, ist eine Teilnahme an den Alterssportgruppen leider **nicht** möglich.

1. Hatten Sie bereits einen Herzinfarkt? nein ja
  
2. Dürfen Sie Sport ausschließlich unter ärztlicher Aufsicht in einer Herzsportgruppe betreiben? nein ja
  
3. Waren Sie wegen eines Bandscheibenvorfalles in den letzten 6 Monaten in ärztlicher Behandlung? nein ja
  
4. Leiden Sie unter akuten Entzündungen am Bewegungsapparat (insb. Knie-, Hüft-, oder Schultergelenk, Lenden- bzw. Brustwirbelsäule)? nein ja
  
5. Leiden Sie am Post-Polio-Syndrom? nein ja
  
6. Leiden Sie an Osteoporose? nein ja

7. Haben Sie chronische gesundheitliche Beschwerden und Erkrankungen?  nein  ja

**ja und zwar**

- Herz-Kreislaufferkrankungen
- Herzrhythmusstörungen
- irgendeine Form von Herzerkrankung  
wenn ja, welche: \_\_\_\_\_
- Schmerzen in der Brust unter Ruhe oder unter Belastung
- Bluthochdruck, der medikamentös schlecht oder gar nicht eingestellt ist
- Atemnot bei bereits geringer körperlicher Belastung
- Rheumatische Erkrankungen, Gelenkerkrankungen, künstliches Gelenk
- Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit)
- Lungenerkrankung
- Anämie (Blutarmut)
- Adipositas (Fettsucht)
- neuromuskuläre Erkrankung
- Psychose

8. Leiden Sie an einer hier nicht aufgeführten schwerwiegenden Krankheit oder Verletzung?  nein  ja

**ja und zwar:** \_\_\_\_\_

9. Nehmen Sie regelmäßig Medikamente?  nein  ja

**ja und zwar**

- Herz-Kreislaufmedikamente
- Beruhigungsmittel
- Schlafmittel
- Schmerzmittel
- Antidepressiva
- Sonstige \_\_\_\_\_

10. Werden Sie momentan an eine dieser folgenden Krankheiten behandelt?  nein  ja

**ja und zwar**

- Gefäßverengung (Arteriosklerose)
- Schlaganfall
- Angina Pectoris (Brust-, Herzenge)
- Herzinsuffizienz (unzureichende Durchblutung)
- Blutgerinnselbildung (Thrombose)
- Lungenerkrankung

11. Leiden Sie an einer angeborenen Funktionsstörungen der Wirbelsäule (z.B. Skoliose) nein ja
12. Leiden Sie an einer erworbenen Funktionsstörungen der Wirbelsäule (z.B. Bandscheibenvorfall) nein ja
13. Rauchen Sie nein ja
14. Haben Sie bereits Vorerfahrung mit Krafttraining? nein ja
15. Betreiben Sie derzeit Krafttraining? nein ja  
**Wenn ja, seit wann:** \_\_\_\_\_
16. Wie schätzen Sie ihre körperliche Leistungsfähigkeit ein?  
sehr gut        sehr schlecht
17. Sind Sie seit dem 40. Lebensjahr schon so  
mal gestürzt, dass Sie behandlungsbedürftige Folgen hatten?  
 nein  
 ja und zwar:  1x  2-3x  4-5 x  5 x
18. Welche Verletzungen hatten Sie dabei?  
 Prellung  
 Verstauchung  
 Schürfwunde  
 Offene Wunde  
 Knochenbruch  
 Sehnen- oder Muskelverletzung

**Wichtig:** Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie diesen Gesundheitsfragebogen sorgfältig gelesen, verstanden und gewissenhaft beantwortet haben. Sofern Sie eine der Fragen 1 bis 10 bejaht haben, ist eine Teilnahme an den Alterssportgruppen leider **nicht** möglich. Weiterhin ist die Vorlage einer ärztlichen Unbedenklichkeitsbescheinigung und der Verpflichtungserklärung Voraussetzung für eine Teilnahme an den Alterssportgruppen. Diese habe ich vorgelegt.

Köln, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

## Anhang VI: Verhaltensweisen vor dem Belastungstest

Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln



Deutsche  
Sporthochschule Köln  
German Sport University Cologne  
Institut für Bewegungs-  
und Sportgerontologie

### Verhaltensweisen vor dem Belastungstest

#### Am Tag vorher:

- 24 Stunden vor dem Belastungstest kein Sport
- viel trinken (Wasser)
- Kohlenhydratreich ernähren (Voraussetzung für eine aussagekräftige Laktatproduktion bei Belastung)
- kein Alkohol

#### Am Tag des Belastungstests:

- vorher kein Sport
- nicht rauchen
- kein Kaffee
- kein Tee (grün/schwarz)
- kein Alkohol
- letzte Mahlzeit 2 Stunden vor dem Test

## Anhang VII: Testprotokoll

Deutsche Sporthochschule Köln  
 Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
 Am Sportpark Müngersdorf 6  
 50933 Köln



Deutsche  
 Sporthochschule Köln  
 German Sport University Cologne  
 Institut für Bewegungs-  
 und Sportgerontologie

### Testprotokoll

Probanden-ID: \_\_\_\_\_

	Datum	Uhrzeit	Testgruppe
Prä			
Post			

	Gewicht in kg	Größe in cm	Tester
Prä			
Post			

\_\_\_\_\_ Maximalkrafttest „Butterfly reverse“

Tester: \_\_\_\_\_

#### Positionierung

Oberschenkelpolster		Beckengurt	
LWS Polster		Brustpolster	
BWS Polster		Schwenkarmraster	10
Seitliche Fixierung Schulter		Schwenkarmlänge	

	Probe (Nm)	Test 1 (Nm)	Test 2 (Nm)	Test 3 (Nm)	Bemerkungen
Prä					
Post					

\_\_\_\_\_ Kraftausdauertertest „Schulterdrücken“

Tester: \_\_\_\_\_

	Abstand Füße Wand (cm)	Standbreite (cm)	Wiederholungen	Bemerkungen
Prä				
Post				

Anmerkungen

---

---

---

---

---

---

---

---

## Anhang VIII: Anthropometrische Daten

Deutsche Sporthochschule Köln  
 Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
 Am Sportpark Müngersdorf 6  
 50933 Köln



Deutsche  
 Sporthochschule Köln  
 German Sport University Cologne  
 Institut für Bewegungs-  
 und Sportgerontologie

### Anthropometrische Daten

Tabelle 7: Anthropometrische Daten der Probanden zu Beginn der Studie

Probanden-ID	Gruppe	Alter (Jahre)	Geschlecht	Größe (cm)	Gewicht (kg)
02	XCO	42	♀	168	68.5
03	NW	45	♀	162	77.9
04	NW	50	♀	167	71.5
05	NW	48	♀	175	67.8
06	XCO	47	♂	181	83.2
07	NW	57	♀	167	98.0
10	WG	57	♀	177	87.6
13	XCO	52	♀	167	67.9
14	KG	59	♀	164	63.6
15	XCO	46	♀	167	81.9
17	WG	48	♂	181	10.,7
18	WG	49	♀	168	92.3
19	WG	49	♀	157	63.9
20	XCO	44	♀	166	68.7
21	XCO	48	♀	160	66.4
31	NW	43	♀	171	79.1
32	XCO	57	♂	177	82.8
34	KG	52	♀	166	75.9
35	NW	47	♀	171	67.0
39	NW	41	♂	174	84.9
41	WG	47	♂	165	76.8
42	WG	56	♀	159	66.7
43	NW	44	♂	192	124.8
44	WG	55	♀	179	68.7
46	XCO	51	♂	176	78.4
48	NW	44	♀	164	55.2
50	WG	54	♀	176	75.5



51	NW	53	♀	151	54.0
52	XCO	43	♂	185	87.6
56	WG	43	♀	179	70.2
64	KG	42	♀	180	77.4
65	XCO	46	♂	180	87.9
68	XCO	53	♂	172	61.0
73	WG	45	♀	157	59.7
77	KG	53	♀	168	69.6
78	KG	60	♂	177	87.7
79	KG	57	♀	164	64.3
80	KG	58	♂	175	73.3
81	KG	50	♂	166	66.8
82	KG	53	♀	170	69.1
86	KG	60	♀	161	73.0

Anmerkungen: cm = Zentimeter, KG = Kontrollgruppe, kg = Kilogramm, ID = Probandenidentität,  
 NW = Nordic Walkinggruppe, WG = Walkinggruppe, XCO = XCO-Walkinggruppe,

## Anhang IX: Stundenverlaufspläne

## Stundenverlaufspläne der Walkingintervention

**Kursleiter:** Nadja Schnettler, Katrin Kreißig

**Materialien:** Pulsuhren, Erste-Hilfe-Pack, Traubenzucker, Wasser

**Datum:** 20. Juli 2009 - 1. Oktober 2009

**Uhrzeit:** Montags und Donnerstags 17.00-18.00 Uhr

**Abkürzungen:** DM (Dauermethode), KL (Kursleiter), min (Minute/n), THF (Trainingsherzfrequenz), TN (Teilnehmer), WM (Wechselmethode)

Trainings-einheit	Trainings-dauer (min)	Ziele	Lerninhalte/Übungsfolgen	Methodisch/Didaktischer Kommentar
1.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der TN</li> <li>• Erlernen der Walkingtechnik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Einweisen in die Pulsuhren</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (20 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Abrollübungen</li> <li>➤ Abstoßübungen</li> </ul> </li> <li>• Walking bei THF (30 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung der Sicherheitsregeln</li> <li>• Technikdemonstration und Übungen in Kreisform</li> </ul>
1.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der TN</li> <li>• Erlernen der Walkingtechnik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Einweisen in die Pulsuhren</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (20 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Genaues erklären der Abrollbewegung</li> <li>➤ Korrektur der Walkingtechnik als Partnerübung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Sicherheitsregeln</li> <li>• Wiederholung der Technik in Kreisform</li> <li>• TN finden sich paarweise zusammen</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Walking bei THF (30 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	
2.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen des korrekten Armeinsatzes beim Walking</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Einweisen in die Pulsuhren</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (17 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demonstration der Technik durch KL</li> <li>➤ Armschwungübungen</li> </ul> </li> <li>• Walking bei THF (33 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikdemonstration und Übungen in Kreisform</li> </ul>
2.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen der korrekten Körperhaltung beim Walking</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Einweisen in die Pulsuhren</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (17 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demonstration der Technik durch KL</li> <li>➤ Übung zur Körperhaltung</li> </ul> </li> <li>• Walking bei THF (33 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikdemonstration und Übungen in Kreisform</li> <li>• Übung zur Körperhaltung in Staffelform</li> </ul>
3.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (14 min)</li> <li>• Walking bei THF (36 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>

3.2	60	Siehe Trainingseinheit 3.1	Siehe Trainingseinheit 3.1	Siehe Trainingseinheit 3.1
4.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (11 min)</li> <li>• Walking bei THF (39 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>
4.2	60	Siehe Trainingseinheit 4.1	Siehe Trainingseinheit 4.1	Siehe Trainingseinheit 4.1
5.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (8 min)</li> <li>• Walking bei THF (42 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>
5.2	60	Siehe Trainingseinheit 5.1	Siehe Trainingseinheit 5.1	Siehe Trainingseinheit 5.1
6.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min)</li> <li>• Walking bei THF (45 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>
6.2	60	Siehe Trainingseinheit 6.1	Siehe Trainingseinheit 6.1	Siehe Trainingseinheit 6.1
7.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min)</li> <li>• Walking bei THF (15 min DM, 3 5 min WM mit 5 min Pause, 10 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>

7.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Walking bei THF (50 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>
8.1	60	Siehe Trainingseinheit 7.1	Siehe Trainingseinheit 7.1	Siehe Trainingseinheit 7.1
8.2	60	Siehe Trainingseinheit 7.2	Siehe Trainingseinheit 7.2	Siehe Trainingseinheit 7.1
9.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• Walking bei THF (10 min DM, 4 5 min WM mit 5 min Pause, 10 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>
9.2	60	Siehe Trainingseinheit 7.2	Siehe Trainingseinheit 7.1	Siehe Trainingseinheit 7.1
10.1	60	Siehe Trainingseinheit 9.1	Siehe Trainingseinheit 9.1	Siehe Trainingseinheit 9.1
10.2	60	Siehe Trainingseinheit 7.2	Siehe Trainingseinheit 7.2	Siehe Trainingseinheit 7.2
11.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• Walking bei THF (10 min DM, 5 5 min WM mit 3 min Pause, 10 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL beobachtet und korrigiert Technik der TN während des Walkings</li> </ul>
11.2	60	Siehe Trainingseinheit 7.2	Siehe Trainingseinheit 7.2	Siehe Trainingseinheit 7.2

### Stundenverlaufspläne der Nordic Walkingintervention

**Kursleiter:** Nadja Schnettler, Katrin Kreißig  
**Materialien:** Pulsuhren, Nordic Walkingstöcke, Erste-Hilfe-Pack, Traubenzucker, Wasser  
**Datum:** 20. Juli 2009 - 1. Oktober 2009  
**Uhrzeit:** Montags und Donnerstags 18.15-19.15 Uhr  
**Abkürzungen:** DM (Dauermethode), KL (Kursleiter), min (Minute/n), THF (Trainingsherzfrequenz), TN (Teilnehmer), WM (Wechselmethode)

Trainings-einheit	Trainings-dauer (min)	Ziel	Lerninhalte/Übungsfolgen	Methodisch/Didaktischer Kommentar
1.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmen auf die erste Stunde</li> <li>• Kennenlernen der TN, Nordic Walkingstöcke, Pulsuhren</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Reflexion der Stunde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Einweisen in die Pulsuhren und Nordic Walkingstöcke</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (20 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kennenlernspiel „Die Reporter“</li> <li>➤ Stöcke hinterher schleifen: Losgehen und Loslassen der Griffe durch Öffnen der Hand und Spreizen der Finger</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (30 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung der Sicherheitsregeln in Bezug auf das Walken mit den NW-Stöcken</li> <li>• Klare und deutliche Erklärung der Übungen</li> <li>• Demonstration der Technikübung in Kreisform</li> <li>• TN kreuz und quer in einem abgegrenztem Feld (mit Partner (1. Übung), allein (2. Übung))</li> <li>• Korrektur</li> </ul>

1.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit</li> <li>• Umgang mit den Pulsuhren und den NW-Stöcken</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik :</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Reflexion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Wiederholendes Einweisen in die Pulsuhren und Nordic Walkingstöcke</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (20 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederholung des Loslassens der Griffe, Aufmerksamkeit auf das Greifen der Stockspitze am Boden lenken (Stöcke schleifen) siehe Einheit 1.1</li> <li>➤ Spielform „Kellnerspiel“: Balancieren des Stockes auf nach einer nach oben geöffneten Handfläche (mit Asphaltpad)</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (30 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Sicherheitsregeln (vor allem auch bei der Spielform)</li> <li>• Übungen : TN kreuz und quer im abgegrenztem Feld</li> </ul>
2.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (17 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1. Walken mit geöffneten Händen und langen Armen, es erfolgt Druckabgabe auf die Schlaufe in der Schubphase</li> <li>➤ 2. Standübung: Üben des Grundmusters der NW-Technik, einarmig-zweiarmig, parallel und diagonal üben</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (33 min DM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewusstmachen und Verdeutlichen der intensiven Schubphase durch Druckabgabe</li> <li>• 1. Technikübung : Erklärung und Demonstration vor Reihenaufstellung der Gruppe, TN üben aus Reihenaufstellung</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<p>heraus bis zu markiertem Punkt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2. Technikübung : Erklärung, Demonstration und Üben in Kreisaufstellung</li> </ul>
2.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Befindlichkeit erfassen</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik :</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang und Reflexion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (17 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1. Wiederholung Standübung (siehe 2.1)</li> <li>➤ 2. Doppelstockeinsatz (Vierer-, Dreier- und Zweierrythmus)</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (33 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Übung : Kreisaufstellung</li> <li>• 2. Übung : Reihenaufstellung</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>
3.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik :</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang und Reflexion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (14 min): <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederholung Doppelstockeinsatz (siehe Einheit 2.2)</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (36 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikübung : Reihenaufstellung</li> <li>• Korrektur</li> </ul>



3.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik :</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (14 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erlernen des Bewegungsmusters in Diagonalschrittform</li> <li>➤ Bei Schwierigkeiten: einarmiges Üben</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (36 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikübung in Reihenaufstellung</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Hilfestellung geben</li> </ul>
4.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (11 min): <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1.Wiederholung Bewegungsmuster in Diagonalkoordination (siehe Einheit 3.2)</li> <li>➤ 2. Spiel: „Fang den Stock“</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (39 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Reihenaufstellung</li> <li>• 2. Gegenüberstellung mit Partner</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>

4.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Erlernen der Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (11 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1. Staffel: ohne Stöcke einen Gegenstand (Asphaltpad) auf dem Kopf balancieren</li> <li>➤ 2. NW-Technik üben mit Blick nach vorne</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (39 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. 2 Mannschaften treten gegeneinander an</li> <li>• 2. Reihenaufstellung</li> <li>• Korrektur</li> </ul>
5.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Üben der Technik :</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (8 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1. Stöcke auf Schultern oder Brust legen, an Enden greifen und bei angehobenem/angewinkeltem Bein mit Schulterachse um Körperachse drehen</li> <li>➤ 2. Übung in Diagonalschritt ausführen</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (42 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Übung im Stand in Kreisform</li> <li>• 2. Übung kreuz und quer im abgegrenzten Feld</li> <li>• Hilfestellung geben</li> <li>• Modifizieren</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>

5.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Üben der Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (8 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Partnerübung „Eisenbahn“</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (42 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu zweit hintereinander mit Stöcken verbunden walken, Partnerwechsel</li> <li>• Modifikationen angeben</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>
6.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Üben der Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gehen auf einer gedachten Linie</li> <li>➤ Kontrastgehen (wechselnde Belastung wie auf Innen-, Außenfuß, V-, A-Stellung, Fersen- und Zehengang)</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (45 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikübungen in Reihenaufstellung</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>
6.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Üben der NW-Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min): <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Synchrongehen (zu zweit und in der Gruppe)</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (45 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikübung in Reihenaufstellung, zu zweit und in der Gruppe nebeneinander</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>

7.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauf-Funktion</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Üben der Technik :</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min): <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Doppelstockeinsatz (Vierer-, Dreier- und Zweierhythmus)</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (10 min DM, 3 x 5 min WM mit 5 min Pause, 10 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> <li>• Auf Intensitätsänderung hinweisen</li> </ul>
7.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• NW bei THF (50 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>
8.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Üben der Technik:</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauf-Funktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min): <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ „Einfrieren“</li> </ul> </li> <li>• Nordic Walking bei THF (10 min DM, 3 x 5 min WM mit 5 min Pause, 10 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikübung mit Partner, mit Wechsel</li> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> <li>• Auf Intensitätswechsel hinweisen</li> </ul>
8.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Nordic Walking bei THF (50 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>

9.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauf-Funktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Nordic Walking bei THF ( 10 min DM, 4 x 5 min WM mit 5 min Pause DM, 5 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> <li>• Auf Intensitätswechsel hinweisen</li> </ul>
9.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Nordic Walking bei THF (50 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>
10.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassen der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauf-Funktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Nordic Walking bei THF (10 min DM, 4 x 5 min WM mit 5 min Pause DM, 5 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> <li>• Auf Intensitätswechsel hinweisen</li> </ul>
10.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einklang in die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Nordic Walking bei THF (50 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> </ul>

11.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit der TN</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauf-Funktion</li> <li>• Ausklang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Nordic Walking bei THF (10 min DM, 5 x 5 min WM mit 3 min Pause DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> <li>• Auf Intensitätswechsel hinweisen</li> </ul>
11.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstimmung auf die Stunde</li> <li>• Erfassung der Befindlichkeit</li> <li>• Aktivierung des Herzkreislaufsystems</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauf-Funktion</li> <li>• Ausklang und Reflexion der gesamten Trainingseinheiten</li> <li>• Feedback</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Nordic Walking bei THF (50 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur</li> <li>• Motivation</li> <li>• Gespräch in Kreisform</li> </ul>

### Stundenverlaufspläne der XCO-Walkingintervention

**Kursleiter:** Martin Elsner  
**Materialien:** Pulsuhren, XCO-Hanteln, Erste-Hilfe-Pack, Traubenzucker, Wasser  
**Datum:** 21. Juli 2009 - 2. Oktober 2009  
**Uhrzeit:** Dienstags und Freitags von 18.00-19.00 Uhr  
**Abkürzungen:** DM (Dauermethode), KL (Kursleiter), min (Minute/n), THF (Trainingsherzfrequenz), TN (Teilnehmer), WM (Wechselmethode)

Trainings-einheit	Trainings-dauer (min)	Ziel	Lerninhalte/Übungsfolgen	Methodisch/Didaktischer Kommentar
1.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der TN und der XCO-Hantel</li> <li>• Erlernen der XCO-Walkingtechnik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Einweisen in die Pulsuhren</li> <li>• Einweisung in die XCO-Hanteln</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (20 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Abrollübungen</li> <li>➤ Abstoßübungen</li> <li>➤ Übungen zur Armetechnik</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (30 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung der Sicherheitsregeln</li> <li>• Technikdemonstration und Übungen in Kreisform</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
1.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der TN</li> <li>• Kennenlernen der XCO-Hanteln</li> <li>• Erlernen der Walkingtechnik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Einweisen in die Pulsuhren</li> <li>• Einweisung in die XCO-Hanteln</li> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (20 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erklären der Abrollbewegung</li> <li>➤ Partnerübung: Korrektur</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Sicherheitsregeln</li> <li>• Wiederholung der Technik in Kreisform</li> <li>• TN finden sich paarweise zusammen</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ der Walkingtechnik</li> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> <li>➤ Übungen zur Armtechnik</li> <li>➤ Übungen zum „Reactive Impact“</li> <li>• XCO-Walking bei THF (30 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<p>Granulatmasse spüren hören</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technikkorrektur während des Walkings durch den KL</li> </ul>
2.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der XCO-Hanteln</li> <li>• Erlernen und Verbesserung der Walkingtechnik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5min)</li> <li>• Wiederholung der Einweisung in die XCO-Hanteln</li> <li>• Erneute Einweisung in die Funktion der Pulsuhren</li> <li>• Techniktraining (17) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erklären der Technik</li> <li>➤ Übungen zum „Reactive Impact“ bzw. zur Armtechnik</li> <li>➤ Korrektur der Walkingtechnik als Partnerübung</li> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (33 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Technik in Kreisform</li> <li>• KL korrigiert die Technik jedes TN</li> <li>• TN finden sich paarweise zusammen und korrigieren sich gegenseitig</li> <li>• TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse hören</li> <li>• Technikkorrektur während des Walkings durch den KL</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>



2.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Walkingtechnik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Erwärmung (5min)</li> <li>• Techniktraining (17min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erklären der Technik</li> <li>➤ Korrektur der Walkingtechnik als Partnerübung</li> <li>➤ Übungen zur Abrollbewegung</li> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (33 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Technik in Kreisform</li> <li>• KL korrigiert die Technik jedes TN</li> <li>• TN finden sich paarweise zusammen und korrigieren sich gegenseitig</li> <li>• Technikkorrektur während des Walkings durch den KL</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
3.1k	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung und Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (14 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erklären der Technik</li> <li>➤ Korrektur der Walkingtechnik als Partnerübung</li> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (36 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Technik in Kreisform</li> <li>• KL korrigiert die Technik jedes TN</li> <li>• Paarweises zusammenfinden mit gegenseitiger Kontrolle der Technik</li> <li>• TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse hören</li> <li>• KL korrigiert die Technik während des Walkings</li> </ul>

3.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (14 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederholung der wichtigsten der Technikmerkmale</li> <li>➤ Korrektur der Walkingtechnik als Partnerübung</li> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (36 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisform: Wiederholung der Technikmerkmale</li> <li>• Korrektur jedes TN durch den KL</li> <li>• Partnerübung: gegenseitige Kontrolle</li> <li>• TN sollen immer auf „Reactive Impact“ achten und diesen Spüren und hören</li> </ul>
4.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (11 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederholung der Technik</li> <li>➤ Bewusstes Walken bei korrekter Technik mit gegenseitiger Korrektur</li> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> <li>➤ Übungen zum „Reactive Impact“ bzw. zur Armtechnik</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (39 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisform: Wiederholung der Technikmerkmale</li> <li>• Korrektur jedes TN durch den KL</li> <li>• Partnerübung: gegenseitige Kontrolle</li> <li>• Sensibilisierung der TN für den „Reactive Impact“</li> </ul>

4.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (11 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> <li>➤ Übungen zum „Reaktive Impacht“ bzw. zur Armtechnik</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (39 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur jedes TN durch den KL</li> </ul>
5.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (8 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederholung der wichtigsten Technikmerkmale</li> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (42 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung im Kreisform</li> <li>• Korrektur jedes TN durch den KL</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
5.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung und Erwärmung</li> <li>• Techniktraining (8 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederholung der wichtigsten Technikmerkmale</li> <li>➤ Übung zur Armtechnik</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (42 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung im Kreisform</li> <li>• Übung zur Armtechnik in Kreisform</li> </ul>

6.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederholung der wichtigsten Technikmerkmale</li> <li>➤ Partnerweise Korrektur</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (45 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung: Zusammen finden in Kreisform</li> <li>• TN korrigieren sich gegenseitig</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
6.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (45 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert Technik der TN</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
7.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung und Festigung der Technik</li> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (10 min DM, 3 5 min WM mit 5 min Pause, 10 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert die Technik aller TN</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>

7.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (50 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> </ul>
8.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• Techniktraining (5 min) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Korrektur der Technik durch den KL</li> </ul> </li> <li>• XCO-Walking bei THF (10 min DM, 3 5 min WM mit 5 min Pause, 10 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert die Walkingtechnik jedes Probanden</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
8.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (50min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
9.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (10 min DM, 4 5 min WM mit 5 min Pause, 5 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>

9.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (50min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
10.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (10 min DM, 4 5 min WM mit 5 min Pause, 5 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
10.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (50min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
11.1	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (10 min DM, 5 5 min WM mit 3 min Pause, 5 min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> <li>• Hinweis: TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren und hören</li> </ul>
11.2	60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Herz-Kreislauffunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung + Erwärmung (5 min)</li> <li>• XCO-Walking bei THF (50min DM)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> <li>• Verabschiedung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL korrigiert dir Technik während des Walkings</li> <li>• TN sollen das Anschlagen der Granulatmasse spüren</li> </ul>

## Anhang X: Rohdaten der Testungen

Deutsche Sporthochschule Köln  
 Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie  
 Am Sportpark Müngersdorf 6  
 50933 Köln



Deutsche  
 Sporthochschule Köln  
 German Sport University Cologne  
 Institut für Bewegungs-  
 und Sportgerontologie

### Rohdaten der Testungen

Tabelle 8: Rohdaten der Testungen

ID	Gruppe	T1 (Nm)	T2 (Nm)	T1 (Wiederholungen)	T2 (Wiederholungen)
02	XCO	23.01	21.6	12	14
03	NW	28.08	26.53	14	17
04	NW	16.38	19.11	18	18
05	NW	18.72	19.11	9	11
06	XCO	42.12	54.21	15	21
07	NW	17.16	19.11	7	8
10	WG	19.11	19.89	4	2
13	XCO	29.25	33.15	22	39
14	KG	10.53	10.53	2	7
15	XCO	30.03	35.1	11	15
17	WG	43.68	46.41	16	14
18	WG	15.6	22.62	4	6
19	WG	17.55	15.6	13	12
20	XCO	12.82	1,6	6	7
21	XCO	17.55	17.55	7	12
31	NW	21.84	19.11	26	24
32	XCO	34.71	44.46	30	29
34	KG	15.6	15.99	8	15
35	NW	13.65	17.94	18	20
39	NW	35.88	33.15	17	21
41	WG	53.42	65.52	22	36
42	WG	16.38	19.11	2	2
43	NW	39.78	54.99	3	9
44	WG	28.47	27.3	1	11
46	XCO	4,9	44.85	5	11

<b>48</b>	NW	18.72	21.84	5	12
<b>50</b>	WG	17.16	22.62	1	11
<b>51</b>	NW	14.82	15.99	3	5
<b>52</b>	XCO	45.24	49.53	15	23
<b>56</b>	WG	16.77	24.57	2	5
<b>64</b>	KG	26.52	29.25	3	6
<b>65</b>	XCO	32.76	33.15	6	12
<b>68</b>	XCO	23.4	33.15	12	19
<b>73</b>	WG	15.99	16.77	8	11
<b>77</b>	KG	23.01	21.06	22	19
<b>78</b>	KG	26.27	32.98	17	18
<b>79</b>	KG	12.48	14.08	15	15
<b>80</b>	KG	25.35	30.42	27	28
<b>81</b>	KG	40.17	40.98	30	31
<b>82</b>	KG	18.33	16.38	12	13
<b>86</b>	KG	17.55	16.38	0	2

*Anmerkungen:* KG = Kontrollgruppe, ID = Probandenidentität, T<sub>1</sub> = Eingangsuntersuchung,  
T<sub>2</sub> = Abschlussuntersuchung, Nm = Newton-Meter, NW = Nordic Walkinggruppe,  
XCO = XCO-Walkinggruppe