

Aus dem Institut für Medizinische Klimatologie
(Geschäftsführung: Professor Dr. med. Markus Bleich)
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

TRAININGSEFFEKTE VON ZÜGIGEM GEHEN (WALKING) UND NORDIC
WALKING BEI GESUNDHEITSPORTLERINNEN

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Monika Friedrichs, geb. Milewski aus Danzig

Kiel 2016

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Carsten Stick
 2. Berichterstatter: Prof. Dr. Burkhardt Weisser
- Tag der mündlichen Prüfung: 12.02.2018

Zum Druck genehmigt, Kiel, den 14.09.2017

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	
1.1	Einführung und Fragestellung.....	01
2.	Methoden	
2.1	Probanden.....	04
2.2	Trainingsstrecke und Trainingsplan	05
2.3	Untersuchungsmethoden.....	06
2.3.1	Ergometrie, Herzfrequenz und Belastungsprotokoll PWC ₁₅₀	06
2.3.2	Bestimmung der Blutlaktatkonzentration.....	07
2.3.3	Messung der subjektiven Anstrengungsempfindung.....	07
2.3.3.1	Gesamtkörpergewicht.....	08
2.3.3.2	Body-Mass-Index.....	08
2.3.3.3	Gesamtkörperfettanteil.....	08
2.4	Versuchsablauf.....	08
2.5	Auswertung.....	09
3.	Ergebnisse	
3.1	Vergleich der Herzfrequenzen vor und nach der achtwöchigen Trainingsperiode.....	11
3.2	Das Verhalten der Blutlaktatkonzentration.....	15
3.3	Körpergewicht und der Gesamtkörperfettanteil.....	17
4.	Diskussion.....	20
5.	Zusammenfassung.....	27
6.	Literaturverzeichnis.....	29
	Anhang.....	39
	Danksagung.....	52
	Lebenslauf.....	53

1. Einleitung

1.1 Einführung und Fragestellung

„Bewegung scheint der Schlüssel zur Gesundheit. Wenn es ein Medikament gäbe, das so wirkungsvoll wäre wie ein geeignetes körperliches Training, es wäre nach Hollmann das Medikament des Jahrhunderts.“ (Jöllenbeck 2012, Hollmann und Strüder 2009).

Der Lebensstil der heutigen Gesellschaft ist durch Bewegungsarmut gekennzeichnet. Für eine ganze Reihe von häufigen Erkrankungen gilt mangelnde physische Aktivität als Risikofaktor (Paffenbarger et al. 1994, 2001, Knoll 1997, Haskell et al. 2007).

Umgekehrt wird empfohlen, durch regelmäßige körperliche Aktivität beispielsweise im Rahmen von Freizeit- oder Gesundheitssport dem Bewegungsmangel entgegenzuwirken (Bouchard et al. 1994, Knoll 1997, Bös und Brehm 2006, Berg et al. 2010). Dabei wird Gesundheitssport sowohl allgemein primär präventiv, in der sekundären Prävention und darüberhinaus auch therapeutisch eingesetzt. Ein Beispiel hierfür sind die seit Jahrzehnten etablierten so genannten Koronarsportgruppen.

Unter den verschiedenen Sportarten oder Formen physischer Betätigung zählen bewusst zügiges Gehen, sogenanntes Walking und Nordic Walking, d. h. zügiges Gehen mit dem Einsatz von speziellen Stöcken zu den beliebtesten Sportarten (Mommert-Jauch 2005, Jöllenberg et al. 2008, Kolb 2012).

Nordic Walking kommt aus Finnland und war ursprünglich eine Form des Sommertrainings für Ski-Langläufer (Bös 1994, Burger 2007). Es stellt größere Anforderungen an Geschicklichkeit, Balance und Koordination als das Gehen ohne Stöcke. Andererseits werden durch die Benutzung der Stöcke die Gelenke der unteren Extremität entlastet (Bös und Mommert-Jauch 2004). Durch den verstärkten Einsatz vor allem des Schultergürtels werden zusätzliche Teile der Skelettmuskulatur tätig (Steffny 2002, Schiebel et al. 2003, Höltke et al. 2005, Rudack et al. 2005). Dies hat zur Folge, dass Sauerstoffaufnahme und somit der Energieumsatz gesteigert

werden, wie Messungen unter verschiedenen Bedingungen sowohl im Labor als auch unter verschiedenen Feldbedingungen gezeigt haben (Hendrickson et al. 1993, Jordan 2001, Morss et al. 2001, Church et al. 2002, Schiffer et al. 2006, Becker 2008). Unter diesen Aspekten bietet Nordic Walking im Gesundheitssport gegenüber dem einfachen zügigen Gehen Vorteile (Aigner et al. 2004, Ebmeyer 2005, Wagner et al. 2009). Neben Häufigkeit, Dauer und Intensität der physischen Tätigkeit ist in jüngerer Zeit auch die Bedeutung der allgemeinen Leistungsfähigkeit, der sog. Fitness als günstiger Prognosefaktor identifiziert worden (Chakravarty et al. 2008, Moore et al. 2012). Vor diesem Hintergrund sollte in dieser Arbeit untersucht werden, ob Nordic Walking im Rahmen von Gesundheitssport eine größere Steigerung der Leistungsfähigkeit erzielt als das zügige Gehen ohne die Benutzung von Stöcken, das heißt, ob der Trainingseffekt durch Nordic Walking größer ist als beim Walking.

Roux beschrieb bereits 1895 die „funktionelle Anpassung von Organ(system)en an den Gebrauch“ (Roux 1895) und verdeutlichte, dass bestimmte Faktoren sportlicher Aktivität eine Steigerung der körperlich-motorischen Leistungsfähigkeit herbeiführen (Mellerowicz 1967). Entsprechend gilt das Prinzip, das genau die Leistungsfähigkeit der Funktion verbessert wird, die „gebraucht“ wird. Wegen der Bedeutung für den gesundheitlichen Wert der sportlichen Aktivität sollte die Frage, ob Nordic Walking zu einer besseren Fitness führt, unter möglichst praxisnahen Feldbedingungen an einer Gruppe von Personen untersucht werden, für die der Gesundheitssport relevant ist.

Konkret sollten folgende Fragen geprüft werden:

1. Lässt sich durch ein achtwöchiges Training überhaupt ein messbarer Trainingseffekt durch Walking oder Nordic Walking beobachten?
2. Hat Nordic Walking bei Versuchspersonen, die im Rahmen von Gesundheitssport ein mehrwöchiges Training absolvieren, einen

größeren Effekt auf die Ausdauerleistungsfähigkeit als zügiges Gehen?

Als Nebenaspekt sollte untersucht werden, ob

3. durch diese Bewegungsformen Reduzierungen des Körperfettanteils erreicht werden?

2. Methoden

Der Studienplan wurde der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der CAU Kiel vorgelegt und mit einem positiven Votum beurteilt (AZ.: D425/13).

2.1 **Probanden**

Die Probanden wurden durch Aushänge (siehe Anhang, S. 39) in verschiedenen Sport- und Freizeitclubs im Hamburger Westen geworben. Das Probandenkollektiv bestand aus insgesamt 28 gesunden, weiblichen Freiwilligen, aus verschiedenen Berufen. Das Alter variierte zwischen 40 und 59 Jahren. Das mittlere Alter (arithmetisches Mittel) betrug 47,9 Jahre, der Median 47,5 Jahre. Die biometrischen Daten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Probandenkollektiv

Zahl = 28	min.-max.	Median	arithm. Mittel	s
Alter / Jahre	40-59	47,5	47,9	5,1
Größe / m	1,54-1,80	1,70	1,70	0,1
Gewicht / kg	45,7-114,9	65,8	68	12,1
BMI*	19,03-36,3	22,7	23,6	3,3

*siehe 2.3.3.2

Die Versuchspersonen stufen sich selbst als „wenig trainiert“ ein und trieben keinen oder nur gelegentlich Freizeitsport, waren jedoch daran interessiert, an Ausgleichs- oder Gesundheitssport teilzunehmen. Die Interessentinnen wurden auf einer Informationsveranstaltung zunächst ausführlich über das Ziel und den Ablauf der Studie informiert und zusätzlich auf mögliche Risiken hingewiesen. Die individuelle Befragung wurde durch Fragebögen unterstützt (siehe Anhang, S. 40-44). Familien- und Eigenanamnese und Ausschlusskriterien wurden mit einem eigenen Fragebogen erfasst. Für die Prüfung der Sporttauglichkeit wurden zwei

Fragebögen der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention eingesetzt (Deutscher Sportärztebund, e.V., 2002 und der Einstiegsfragebogen für Sporttreibende). Es handelt sich dabei um die deutsche Adaptation des PAR-Q-Physical Activity Readiness Questionnaire der Canadian Society for Exercise Physiology, der ebenfalls von der American Heart Association und dem American College of Sports Medicine empfohlen wird. Zusätzlich wurden die Probandinnen gebeten, eine Sporttauglichkeitsbescheinigung ihres Arztes vorzulegen (siehe Anhang, S. 45).

Die Teilnehmerinnen wurden streng zufällig per Losentscheid zwei gleich großen Trainingsgruppen, „Nordic Walking“ und „Walking“ (zügiges Gehen) mit jeweils 14 Teilnehmerinnen zugeteilt.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung nahm keine Probandin Medikamente ein, die einen Einfluss auf die Untersuchung, insbesondere auf die Herzfrequenz, haben konnten.

Alle Teilnehmerinnen der Nordic Walking Gruppe absolvierten einen Einführungskurs „Grundtechnik und Theorie beim Nordic Walking“ unter Anleitung einer ausgebildeten Nordic Walking Trainerin.

2.2 Trainingsstrecke und Trainingsplan

Als Trainingsstrecke diente ein festgelegter Rundkurs von 2,2 km Länge im Jenischpark in Hamburg Othmarschen, einem Stadtteil im Westen der Hansestadt. Die Streckenlänge wurde mit einem Fahrradkilometerzähler (Polar®) an einem Fahrrad der Reifengröße 28 Zoll gemessen und mit einem GPS-fähigen Programm „Runtastic Mountainbike“ von einem Mobiltelefon (Apple, Iphone5®) überprüft. Untergrund war ein fester Kiesweg, der sowohl ebene Abschnitte aufwies, als auch Strecken mit Gefälle und Steigungen. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Elbe herrschten typischerweise wechselnde Winde. Bei Beginn des Trainings am 25. März 2013 war die Strecke teilweise mit einer leichten

Schneedecke bedeckt, die aber zu keiner Beeinträchtigung des Gehens führte.

Die zurückgelegte Distanz variierte zwischen 2,2 und 8,8 km, entsprechend einer bis vier Runden. Die Streckenlänge war abhängig von der Trainingsdauer und individueller Fitness. Die Trainingsdauer wurde im Trainingsplan von der ersten bis zur achten Woche von 30 auf 60 Minuten pro Trainingseinheit gesteigert (siehe Anhang, S. 51). Die Steigerung der Trainingszeit erfolgte jeweils in der zweiten Einheit jeder Woche um 5 Minuten. Zwei der drei Einheiten einer Woche erfolgten unter Aufsicht der Übungsleiterin. Die dritte Einheit wurde in Eigenregie absolviert. Diesem Trainingsplan entsprechend war der Trainingsumfang für beide Gruppen, Walking und Nordic Walking gleich.

Die individuelle Trainingsintensität wurde nach der subjektiven Beanspruchung festgelegt. Die Probandinnen sollten durch Variation ihrer Gehgeschwindigkeit eine Beanspruchung anstreben, die auf der Borg RPE-Skala (siehe 2.3.3) der Stufe 13 „etwas anstrengend“ zugeordnet werden konnte. Diese subjektive Beanspruchung wurde bei der ersten Untersuchung auf dem Laufband ermittelt und sollte von den Probandinnen verinnerlicht werden, damit sie ihre Gehgeschwindigkeit im Training entsprechend anpassen konnten. Die Trainingsintensität sollte also durchgehend als „etwas anstrengend“ empfunden werden.

2.3 Untersuchungsmethoden

2.3.1 Ergometrie, Herzfrequenz und Belastungsprotokoll PWC₁₅₀

Für den Belastungstest wurde ein Laufband Tunturi T80 (EN 957 Class HA) verwendet, welches in einem Geschwindigkeitsbereich von 0-22 km/h (0,55-5,5 m/s) und einem Anstiegswinkel von 0-12 % stufenlos regulierbar ist. Während der hier beschriebenen Tests betrug die Steigung konstant 1%. Die Laufbandoberfläche betrug 0,5 x 1,4 m. Das Laufband war mit einer für Probanden und Untersucher gut erreichbaren Notstop-Taste ausgerüstet.

Die Herzfrequenzen wurden mittels eines Brustgurtes, Modell H2 von Polar® (Polar Electro OY, ISO 9001:2008) elektrokardiographisch aufgenommen und drahtlos auf einen Polar Pulsmesser® (Polar FT60) übertragen. Gleichzeitig wurde die Frequenz fortlaufend im Display des Laufbandes angezeigt.

Etwa 10–15 Sekunden (s) vor dem Ende jeder Belastungsstufe wurden die angezeigten Werte beobachtet, abgelesen und als Messwerte der Beanspruchung in das Messprotokoll eingetragen (siehe Anhang, S. 47).

2.3.2 Bestimmung der Blutlaktatkonzentration

Die Bestimmung der Blutlaktatkonzentration erfolgte in Kapillarblut auf enzymatisch-amperometrischen Wege mittels Laktatoxidase mit einem mobilen Messgerät (Lactatescout, Firma SensLab GmbH, Leipzig, Deutschland, CE 0483/ 0123). Das Messgerät weist einen Messbereich von 0,5 bis 25,0 mmol/l auf. Das für die Bestimmung notwendige Kapillarblut (Probenvolumen circa 0,5 µl) wurde aus dem hyperämisierten Ohrläppchen gewonnen, das dazu mit einer sterilen Einmal-Lanzette (Blutlanzetten, Firma SensLab GmbH, Leipzig, Deutschland) punktiert wurde. Das Kapillarblut wurde von einem Teststreifen aufgesaugt. Das Messgerät, das mit dem Teststreifen verbunden war, zeigte nach 10 s das Ergebnis der automatisch-photometrischen Messung an. Nach Herstellerangaben beträgt der Fehler $\pm 0,2$ mmol/l, bzw. 3% des Messwertes. Wie die übrigen Daten wurden die jeweils angezeigten Blutlaktatkonzentrationen in die Messprotokolle eingetragen.

2.3.3 Messung der subjektiven Anstrengungsempfindung

Die subjektive Empfindung der Anstrengung wurde mit der standardisierten RPE-Skala nach Borg (Borg's rate of perceived exertion scale) in der deutschen Fassung bestimmt (Borg 2004). Es wurde die 15-stufige Intervallskala benutzt, die von Stufe 6 „überhaupt keine Anstrengung“ bis Stufe 20 „maximale Anstrengung“ reicht.

2.3.3.1 Gesamtkörpergewicht

Das Körpergewicht der Probandinnen in leichter Sportkleidung ohne Schuhe wurde mittels einer geeichten digitalen Waage (Typ: BG16, Fa. Beurer, Ulm Germany) bestimmt.

2.3.3.2 Body-Mass-Index

Die körperliche Konstitution wurde mit Hilfe des Body-Mass-Index (BMI) erfasst. Das ist der Quotient aus Gesamtkörpergewicht in kg und dem Quadrat der Körperlänge in m²:

$$BMI = \frac{\text{Körpergewicht} / \text{kg}}{(\text{Körpergröße})^2 / \text{m}^2}$$

2.3.3.3 Gesamtkörperfettanteil

Der Gesamtkörperfettanteil wurde nicht-invasiv durch Messung der Hautfaltendicke bestimmt. Bei dieser sog. plikometrischen Messung werden die Dicken von Hautfalten mit einem zangenartigen Messgerät, Harpenden-Hautfaltencaliper (John Bull, British Indicators LTD., 93/42/EEC) gemessen. Dabei werden mit der Hand des Untersuchers an zehn vorgegebenen Körperstellen Hautfalten angehoben und deren Dicke mit dem Caliper bestimmt, so dass, zwei Hautlagen und das darunterliegende Unterhautfettgewebe erfasst werden. Die zehn Messpunkte an der vorderen und hinteren Körperseite sind im Schema des Anhangs dargestellt (Lercher 1999). Alle Messungen wurden von demselben Untersucher vorgenommen. Der Körperfettanteil wurde nach der Methode von Parizkova berechnet. Das Ergebnis wird in Prozent der Körpermasse angegeben.

2.4 Versuchsablauf

Die Untersuchungen erfolgten jeweils an zwei Terminen vor und nach der achtwöchigen Trainingsperiode in einem Leistungsdiagnostikzentrum (Perfect Getaway, Kieler Straße 358, 22769 Hamburg).

An den Untersuchungstagen kamen die Probandinnen in Gruppen von zwei bis drei Personen ab sieben Uhr morgens ins Zentrum für Leistungsdiagnostik. Alle Testteilnehmer trugen Sportkleidung und Turnschuhe.

Jede Untersuchung begann mit einer zehnminütigen Ruhephase, während der die Teilnehmerinnen saßen. Am Ende dieser Ruhezeit wurden die Ruheherzfrequenz palpatorisch und der arterielle Blutdruck nach Riva Ricci und Korotkov gemessen. Zusätzlich wurde die Ruhelaktatkonzentration bestimmt. Außerdem wurden die oben genannten anthropometrischen Daten ermittelt.

Anschließend wurde der Laufbandtest durchgeführt: Die Probandinnen starteten einheitlich mit einer Laufgeschwindigkeit von 5 km/h. Die Belastung wurde stufenweise durch Steigerung der Laufgeschwindigkeit um jeweils 1 km/h gesteigert. Jede Belastungsstufe dauerte 5 min und wurde durch eine halbminütige Pause unterbrochen, während der die Blutlaktatkonzentration gemessen wurde (Mader et al. 1976, Hollmann und Strüder 2009).

Wenn die Herzfrequenz während einer Stufe 150 Schläge/Minute erreicht oder überschritten hatte, wurde der Test beendet. Die entsprechende Gehgeschwindigkeit wurde als PWC 150 (physical working capacity 150) gewertet.

Die Probandinnen aus der Nordic Walking Gruppe waren aufgefordert, auf dem Laufband auch ohne den Einsatz von Stöcken den Bewegungsablauf des Nordic Walking möglichst zu imitieren. Die übrigen 14 Versuchspersonen aus der Walking Gruppe sollten entsprechend deren Arme mitschwingen, wie sie es beim zügigen Gehen gewohnt waren.

Die Laufbandtests wurden bei der Raumtemperatur von 19,5 °C durchgeführt.

2.5 Auswertung

Für die beschreibende Statistik wurden aus den Daten der Probandinnen für die jeweiligen Messgrößen die Extremwerte (Minimum und Maximum),

der arithmetische Mittelwert, die Standardabweichung, der Median und der 95 %-Vertrauensbereich für den Median berechnet.

Für die inferentielle Statistik wurde berücksichtigt, dass die Messwerte Herzfrequenz und Blutlaktatkonzentration, welche beide die physische Beanspruchung anzeigen keine unabhängigen Größen darstellen. Das gilt ebenso für die Werte dieser Messgrößen bei einer Versuchsperson auf den verschiedenen Stufen des Belastungstests. Aus diesem Grunde wurde die schließende statistische Bearbeitung auf den Vergleich der Herzfrequenzen vor und nach dem Training bei derselben Belastungsstufe jeweils innerhalb der Versuchsgruppe sowie auf den Vergleich zwischen den beiden Versuchsgruppen „Walking“ und „Nordic Walking“ beschränkt. Für diese Untersuchungen wurden nicht-parametrische Tests, nämlich der Wilcoxon-Test für Paardifferenzen und der U-Test von Wilcoxon und Wilcox angewendet (Sachs 2005). Als Signifikanzgrenze wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha \leq 0,05$ festgesetzt. Wegen der mehrfachen Anwendung der Verfahren auf denselben Datenkörper wurde eine Korrektur nach Bonferoni durchgeführt. Die empirischen p-Werte wurden der Vollständigkeit halber aufgeführt. Die Anwendung der Tests auf die übrigen nicht unabhängigen Größen ist als explorativ zu werten. Die Daten werden deskriptiv mitgeteilt.

3. Ergebnisse

3.1 Vergleich der Herzfrequenzen vor und nach der achtwöchigen Trainingsperiode

Der Beanspruchungsparameter Herzfrequenz ist in Abhängigkeit von der Laufbandgeschwindigkeit während der Tests vor und nach dem Training für beide Gruppen in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Da die Herzfrequenz von 150 Schlägen pro Minute Abbruchkriterium für den Test war, reduzierten sich die Stichprobenumfänge bei 8 und 9 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Die Mediane der Herzfrequenzen waren in der Walking Gruppe vor und nach dem Training praktisch unverändert (Abb. 1).

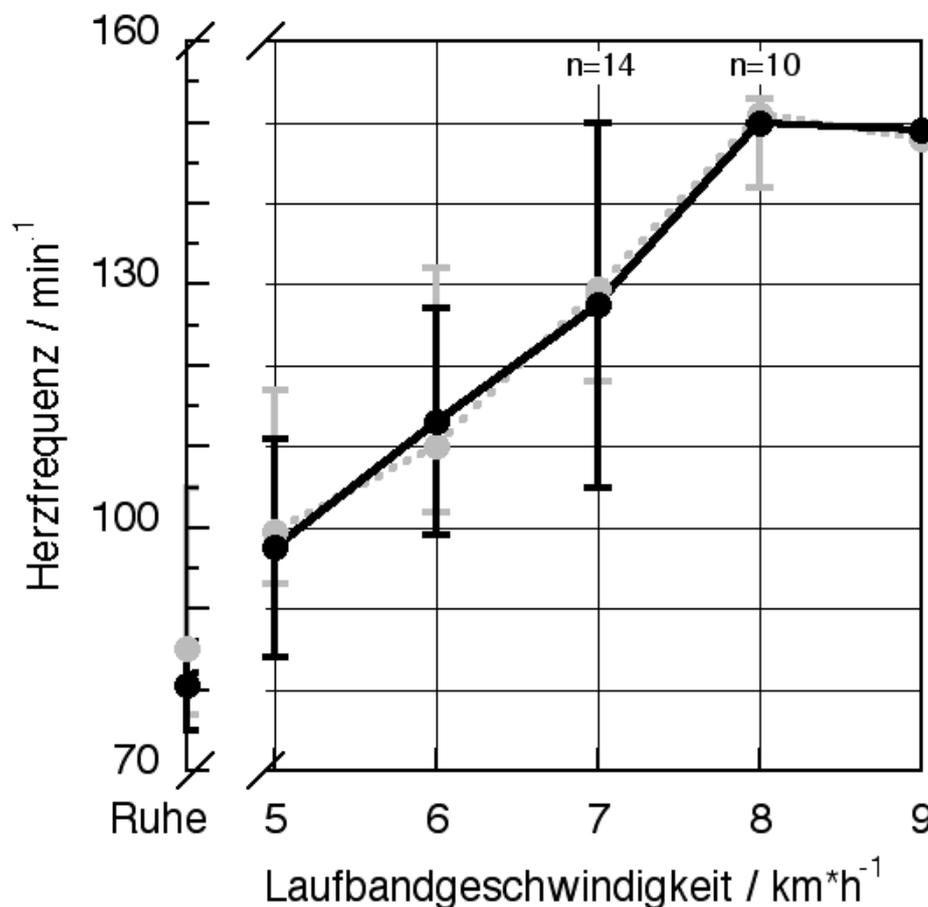


Abb. 1: Graphische Darstellung der Herzfrequenz (Mediane mit 95%-Vertrauensbereichen) der 14 Frauen in der Walking-Gruppe während der Laufbandtests vor (grau, gestrichelt) und nach (schwarz, durchgezogen) dem achtwöchigen Training. Die Herzfrequenzen steigen in Abhängigkeit von der Laufbandgeschwindigkeit annähernd linear und nahezu unverändert an.

Bei $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ betrug die Herzfrequenz vor der Trainingsperiode 130 Schläge pro min (95% -Vertrauensbereich = $118 \text{ min}^{-1} \leq \tilde{u} \leq 150 \text{ min}^{-1}$, arithmetisches Mittel = 133 min^{-1} , Standardabweichung = 15 min^{-1}). Nach den 8 Wochen Training betragen diese Werte 128 min^{-1} (95% -VB: $116 \text{ min}^{-1} \leq \tilde{u} \leq 150 \text{ min}^{-1}$, arithm. Mittel = 130 min^{-1} , $s = 15$ Schläge/min).

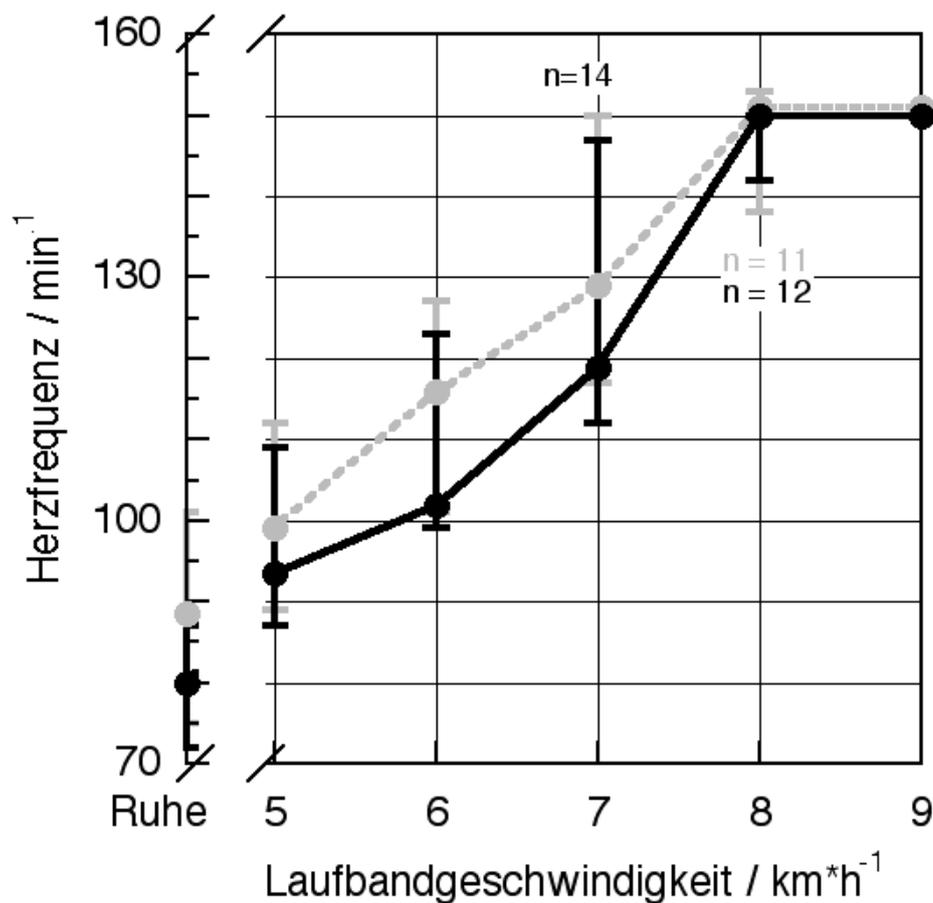


Abb. 2: Herzfrequenzen (Mediane \pm 95%-VB) der 14 Frauen der Nordic Walking Gruppe während der Laufbandtests vor (grau, gestrichelt) und nach (schwarz, durchgezogen) dem Nordic Walking Training. Die Herzfrequenz hat sich in der Nordic Walking Gruppe nach dem Training verringert.

Im Gegensatz zum Walking waren die Herzfrequenzen in der Nordic Walking Gruppe in dem Laufbandtest nach dem Training deutlich reduziert. In der Abb. 2 ist wieder zu beachten, dass der Stichprobenumfang bei 8 und $9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ verringert ist. Bei der

Laufbandgeschwindigkeit von $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ war Herzfrequenz vor dem Training vergleichbar zu den Werten der Walking-Gruppe. Sie betrug im Median 129 min^{-1} (95%-VB: $117 \text{ min}^{-1} \leq \tilde{u} \leq 150 \text{ min}^{-1}$, arithm. Mittel = 131 min^{-1} , $s = 16$).

Am Ende des Trainingsintervalls lag der Median der Herzfrequenz in der Nordic Walking-Gruppe lediglich bei 119 Schläge/min (95%-VB: $112 \leq \tilde{u} \leq 147 \text{ min}^{-1}$, arithm. Mittel = 124 min^{-1} , $s = 17$). Diese Differenz zwischen den Herzfrequenzen vor und nach dem Nordic Walking-Training ist nach der vor Studiendurchführung festgesetzten Irrtumswahrscheinlichkeit ($p < 0,05$) signifikant. Die mit dem Wilcoxon-Test für Paardifferenzen berechnete empirische Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt $p_{\text{empirisch}} = 0,0029$. Die Abnahme der Herzfrequenz nach dem Nordic Walking-Training kann somit nur schwer allein Zufall beruhen. Die Abbildung 3 stellt die Änderungen der Herzfrequenzen in den Laufbandtests bei der Gehgeschwindigkeit von 7 km pro Stunde vor und nach dem Training direkt für beide Trainingsgruppen gegenüber.

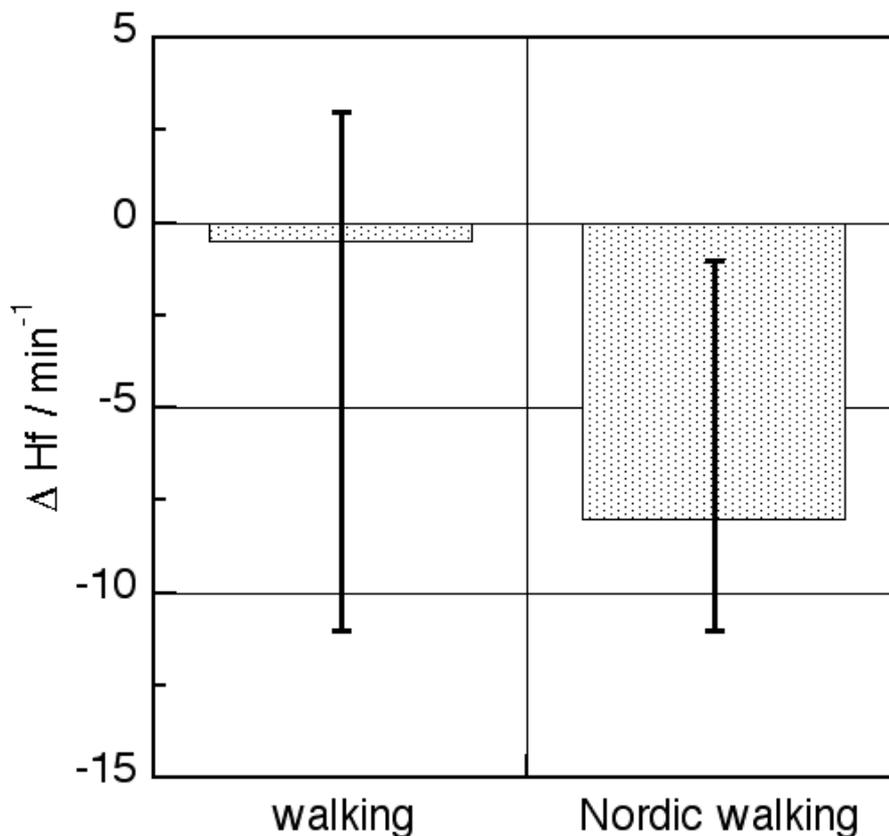


Abb. 3: Vergleich der Änderungen der Herzfrequenzen in beiden Trainingsgruppen. Dargestellt sind die medianen Differenzen und deren 95%-Vertrauensbereiche zwischen dem zweiten und dem ersten Laufbandtest. Nur in der Nordic Walking Gruppe ist eine nennenswerte Abnahme der Herzfrequenz zu verzeichnen.

Die Ruheherzfrequenzen verhielten sich weitgehend analog zu den Frequenzen unter Belastung.

In der Walking Gruppe betrug der Median vor dem Training 85 min^{-1} (95%-VB: $77 \leq \tilde{u} \leq 105 \text{ min}^{-1}$, arithm. Mittel = 87 min^{-1} , $s = 13,8 \text{ min}^{-1}$) und 81 min^{-1} (95%-VB: $74 \leq \tilde{u} \leq 88 \text{ min}^{-1}$, arithm. Mittel = 80 min^{-1} , $s = 8,8 \text{ min}^{-1}$) nach dem Training. Diese Abweichungen liegen im Bereich des Zufälligen $p_{\text{empirisch}} = 0,08$. In der Nordic Walking betrug die Ruheherzfrequenz (Median) vor dem Training 89 min^{-1} (95%-VB: $75 \leq \tilde{u} \leq 101 \text{ min}^{-1}$, arithm. Mittel = 87 min^{-1} , $s = 12 \text{ min}^{-1}$). Nach dem Training war sie nur 80 min^{-1} (95%-VB: $72 \leq \tilde{u} \leq 87 \text{ min}^{-1}$, arithm. Mittel = 80

min^{-1} , $s = 9 \text{ min}^{-1}$). Die Änderung der Ruheherzfrequenz in dieser Gruppe ist mit einer empirischen Irrtumswahrscheinlichkeit von $p_{\text{empirisch}} = 0,016$ nicht allein zufällig und spiegelt das Ergebnis der Herzfrequenzen unter der Belastung wieder.

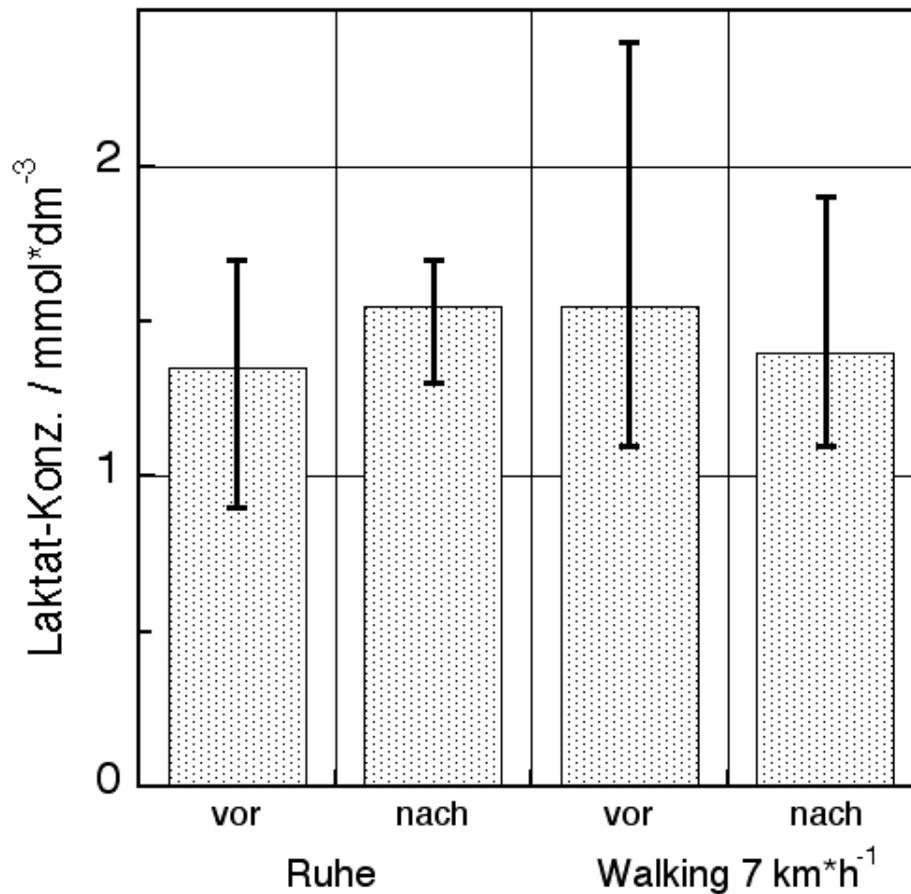
Weitere statistische Kenngrößen sind im Anhang in Tabelle 2 und 3 aufgeführt (siehe Anhang, S. 48–49).

3.2 Das Verhalten der Blutlaktatkonzentration

Die Blutlaktatkonzentration stellt einen weiteren Beanspruchungsparameter durch unterschiedliche physische Belastung dar. Sie ist allerdings physiologisch nicht unabhängig von der Herzfrequenz. Aus diesem Grunde wird das Verhalten der Laktatkonzentration nachfolgend deskriptiv dargestellt.

In der Walking Gruppe waren die Laktatkonzentrationen vor und nach dem achtwöchigen Training praktisch unverändert. Bei der Laufgeschwindigkeit von $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ betrug der Median beim ersten Test $1,6 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (95%-VB: $1,1 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3} \leq \tilde{u} \leq 2,4 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, arithm. Mittel = $1,7 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $s = 0,6 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$) und $1,4 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (95%-VB: $1,1 \leq \tilde{u} \leq 1,9 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, arithm. Mittel = $1,5 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $s = 0,5 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$) bei dem zweiten Test ($p_{\text{empirisch}} = 0,17$).

In der Nordic Walking Gruppe lag die mittlere Laktatkonzentration am Ende der Belastungsstufe $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ zunächst bei (Median) $1,8 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (95%-VB: $1,6 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3} \leq \tilde{u} \leq 2,1 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, arithm. Mittel = $1,8 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $s = 0,4 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$), nach der Trainingsperiode bei $1,6 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (95%-VB: $1,2 \leq \tilde{u} \leq 1,9 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, arithm. Mittel = $1,6 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $s = 0,5 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $p_{\text{empirisch}} = 0,016$).



Abbild. 4: Blut-Laktat-Konzentration (Mediane \pm 95%-VB) in Ruhe und am Ende der Belastungsstufe 7 km*h⁻¹ Gehgeschwindigkeit auf dem Laufband in der Walking Gruppe. Angesichts der Variabilität sind keine nennenswerten Änderungen vor und nach dem Training zu erkennen.

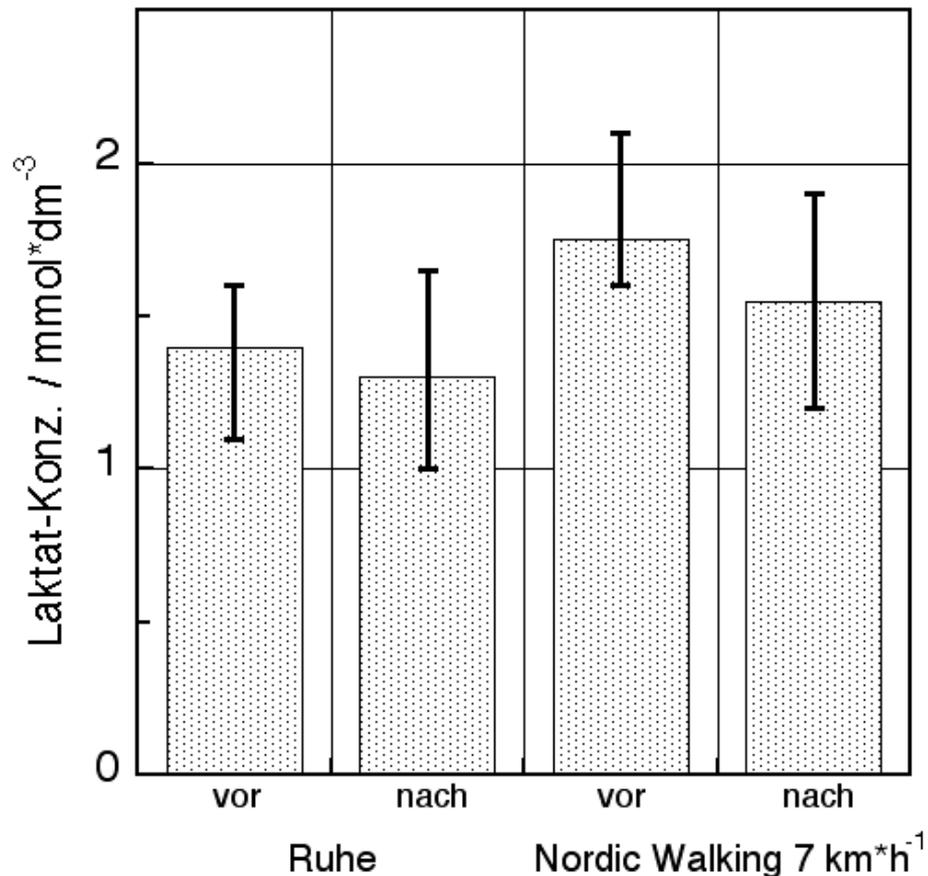


Abb.5: Blut-Laktat-Konzentration (Mediane \pm 95%-VB) in Ruhe und bei einer Geschwindigkeit von $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ auf dem Laufband in der Nordic Walking Gruppe. Der Anstieg der Blutlaktatkonzentration unter der Belastung ist am Trainingsende tendenziell geringer.

3.3 Körpergewicht und der Gesamtkörperfettanteil

Das Verhalten der Größen Körpergewicht, Body-Mass-Index und Gesamtkörperfettanteil werden deskriptiv beschrieben. Die statistischen Kenndaten sind in Tabelle 4–7 aufgeführt (siehe Anhang, S. 50).

Bei Teilnehmerinnen beider Gruppen änderte sich das Gesamtkörpergewicht während der Trainingszeit nicht nennenswert. Entsprechend gilt naturgemäß für den Body-Mass-Index, der bei unveränderter Körpergröße ja lediglich Änderungen des Körpergewichtes darstellt.

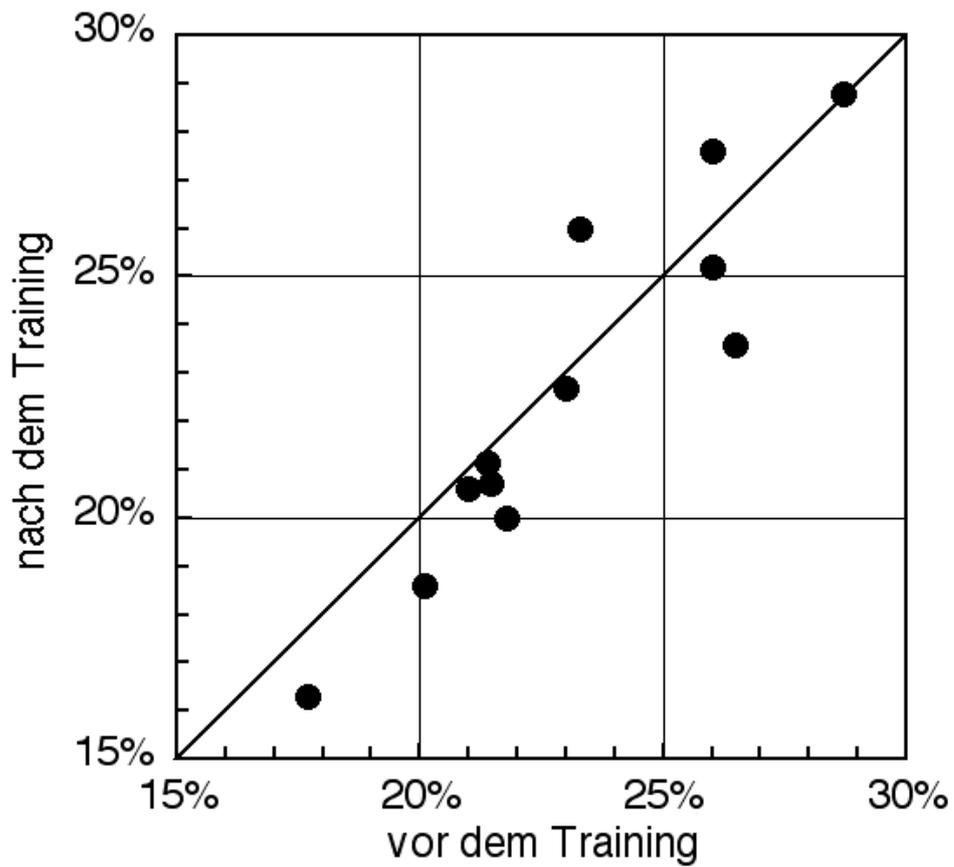


Abb. 6: Körperfett-Anteil / % vor (Abszisse) und nach (Ordinate) dem Training in der „Walking“-Gruppe. Die Linie der Identität bildet die schwarze Gerade. Bei 11 der 14 Frauen war der Körperfettanteil nach dem Training vermindert.

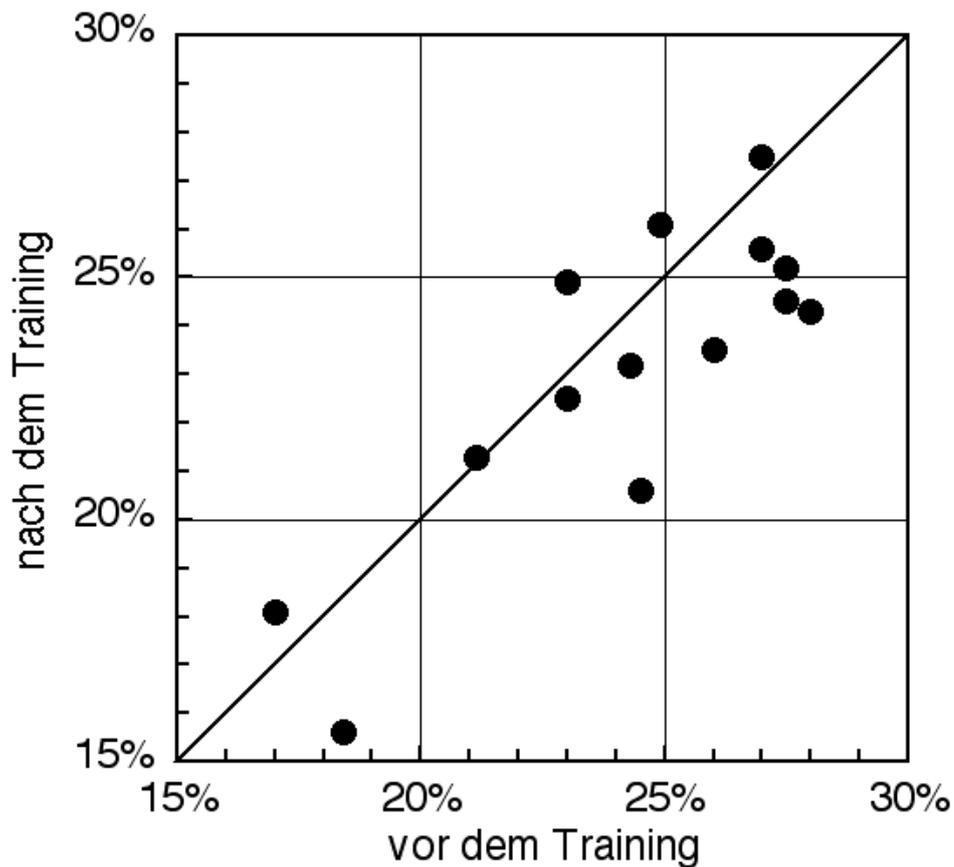


Abb. 7: Vergleich des Körperfett-Anteils / % vor (Abszisse) und nach (Ordinate) dem Nordic Walking Training. Bei 9 der 14 Frauen hat der Körperfettanteil abgenommen.

In den Abbildungen 6 und 7 sind die Körperfettanteile, die vor und nach der Trainingszeit gemessen wurden, gegenübergestellt. Die aus den Wertepaaren gebildeten Punkte liegen in beiden Gruppen ganz überwiegend unterhalb der Identitätslinie. In der Walking-Gruppe trifft dies für 11 Frauen zu, in der Nordic Walking Gruppe für 9 Probandinnen. Das bedeutet, dass in beiden Gruppen der Körperfettanteil der Frauen nach dem achtwöchigen Training tendenziell abgenommen hat.

4. Diskussion

Die mitgeteilten Ergebnisse zeigen, dass bereits nach der kurzen Zeit von 8 Wochen durch regelmäßiges Nordic Walking Training eine messbare Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit erzielt wird. Beim zügigen Gehen ohne den Einsatz von Stöcken war ein solcher Effekt hingegen lediglich angedeutet. Da die Zuordnung der Versuchspersonen auf die beiden Bewegungsformen prospektiv randomisiert erfolgte, kann diese Aussage auf solche Frauen verallgemeinert werden, die den Ein- und Ausschlusskriterien der untersuchten Stichprobe entsprechen. Also auf gesunde Frauen mittleren Alters, die bisher wenig oder keine sportliche Tätigkeiten ausübten, entsprechend wenig trainiert waren und sich entschlossen, als Ausgleich für Bewegungsmangel Gesundheitssport in einer Gruppe zu treiben. Auch was die körperliche Konstitution hinsichtlich Körpergröße, Gewicht und BMI, angeht, passen die Probandinnen in den Bereich, der für die Altersgruppe für Deutschland erhoben wurde (Mensink et al. 2013).

Wie die Ergebnisse zeigen, ist Nordic Walking offenbar in besonderer Weise geeignet, die Fitness zu verbessern. Hinweise auf positive Trainingseffekte dieser Bewegungsform haben bereits andere Autoren in einer umfangreichen Übersicht festgestellt (Preuß et al. 2008, Fritschi et al. 2012). Dabei waren die Studienteilnehmer allerdings typischerweise junge Erwachsene (Rodgers et al. 1995, Porcari et al. 1997, Church et al. 2002, Zischg und Spazier 2004, Wüpper et al. 2005, Kukkonen-Harjula et al. 2007, Wagner et al. 2009, Paetzold 2010). Demgegenüber zeichnet sich die hier vorgelegte vergleichende Studie dadurch aus, dass die Probandinnen, Frauen mittleren Alters waren, welche das Walking bzw. Nordic Walking ausdrücklich mit dem Ziel als Ausgleich für die sitzende Lebensweise in einer Gesundheitssportgruppe betrieben, um ihre Fitness zu verbessern.

Die Gründe für die besondere Effektivität des Nordic Walkings sind zumindest zweierlei: Erstens werden durch den Gebrauch der Stöcke mehr Muskeln aktiviert: Der gesamte Schultergürtel wird nicht nur wie beim

einfachen, auch dem forcierten flotten Gehen im Sinne von Ausgleichsbewegungen mitbewegt, sondern intensiv aktiv für die Fortbewegung eingesetzt (Steffny 2002, Schiebel et al. 2003, Höltke et al. 2005, Rudack et al. 2005). Entsprechend haben eine Reihe von Untersuchungen unter verschiedenen Bedingungen gezeigt, dass die Beanspruchung beim Nordic Walking höher ist als beim Gehen ohne Stöcke (Porcari 1997, Church et al. 2002, Stengel et al. 2004, Wüpper et al. 2005, Becker 2008, Elsner 2010). Allerdings ist einschränkend zu sagen, dass Höltke und Mitarbeiter in zwei Untersuchungen (Höltke et al. 2003, 2005) keine signifikanten Unterschiede der Herzfrequenzen beim Gehen und beim Nordic Walking fanden.

Zweitens könnte ein weiterer möglicher Grund für die gute Trainingswirksamkeit des Nordic Walkings sein, dass die Benutzung der Stöcke dazu anregt, die Bewegung besonders bewusst auszuführen, das Training also betont engagiert und intensiv zu betreiben. Solche Vermutungen wurden bereits von Church et al. 2002 sowie Liedtke und Lagerström 2004 angestellt.

Die Trainingsbedingungen in dieser Untersuchung waren so gewählt, dass sie den typischen Feldbedingungen in einer Gesundheitssportgruppe möglichst nahe kamen. Einerseits erfolgte das Training unter Anleitung, andererseits auch ohne Trainerin. Gerade beim freien Training in der Gruppe könnte der Gebrauch der Stöcke dazu geführt haben, dass die Probandinnen sich mehr auf die Ausführung der Technik konzentrieren mussten und dadurch wie erwähnt bewusster und tendenziell intensiver trainierten. Die Erfahrung mit den Versuchspersonen in dieser Studie bestätigt die von anderen Autoren gemachte Beobachtung, dass sich eine effektive Technik des Nordic Walking bereits mit einer einstündigen Schulung erreichen lässt (Porcari 1997, Church 2002, Höltke 2005).

Solche Vorteile des Nordic Walking wie beispielsweise einfacher Bewegungsablauf, Nähe zur Alltagsmotorik und reduzierte Gelenkbelastung führten zu einer explosionsartigen Etablierung dieser

Sportart bei vielen Zielgruppen (Kolb 2012, Mommert-Jauch 2005, Jöllenberg et al. 2006).

Die Trainingsstrecke entsprach ebenfalls mit seinem abwechslungsreichen Terrain den Eigenschaften von alltagsnahen verbreiteten und beliebten Trainingsparcours (Bös et al. 2000, Burger 2007).

Die Testbedingungen auf dem Laufband wurden für beide Untersuchungen und beide Gruppen streng symmetrisch gehalten. Die Belastungsprüfung auf dem Laufband kann neben dem Fahrradergometer-Test als Standard für die Objektivierung und Vergleichbarkeit des körperlichen Leistungsvermögens angesehen werden (Mellerowicz 1979, Dickhuth et al. 1983). Sowohl beim zügigen Gehen als auch beim Nordic Walking weist diese Testform eine hohe Spezifität der motorischen Prüfbelastung auf, weil die Bewegungsabläufe während des Tests denen im Freien sehr ähneln.

Gleichwohl ist die höhere Leistungsfähigkeit in der Nordic Walking Gruppe doch insofern bemerkenswert, als beim Test auf dem Laufband selbst keine Stöcke benutzt wurden. Die während des Nordic Walkings zusätzlich trainierten Muskelgruppen wurden hier also gar nicht kraftvoll eingesetzt. Dies lässt den Schluss zu, dass das Training wirklich eine allgemeine Steigerung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit bewirkt hat.

Die Begrenzung der Belastung bis zu einer maximalen Herzfrequenz von 150 Schlägen pro min ist als Kompromiss anzusehen und war ebenfalls der Forderung nach Praxisnähe geschuldet. Bei einer, was das Alter und die Leistungsfähigkeit angeht gemischten Gruppe sollte möglichst keine der wenig trainierten Teilnehmerinnen bis zu ihrer maximalen Leistungsfähigkeit respektive maximalen Herzfrequenz ausbelastet werden (Hollmann 2006). Im Alter von 60 Jahren wäre dies bei etwa 160 Schlägen pro min zu erwarten gewesen (Szögy et al. 1970). Wegen der angestrebten Einheitlichkeit der Testbedingungen war auf der anderen Seite in Kauf zu nehmen, dass die individuelle Leistungsreserve nicht bei allen Probandinnen vollständig ausgeschöpft wurde (Scharhag-Rosenberger et al. 2013).

Die Änderungen der Laktatkonzentration weisen als weiteres Beanspruchungsmaß in dieselbe Richtung wie die Herzfrequenz (Busse et al. 1987, Heck 1990, Clasing et al. 1994). Da diese Größen jedoch weder physiologisch noch stochastisch voneinander unabhängig sind, wurde die Laktatkonzentration lediglich deskriptiv dargestellt. Die statistische Testung wurde aus diesen Gründen von vornherein auf die Herzfrequenz beschränkt. Eine größere Alphafehler-Kumulation durch Mehrfachtestung desselben Datenkörpers wurde dadurch ebenfalls vermieden.

Um die Intensität des Trainings den realistischen Bedingungen einer Gesundheitssportgruppe anzunähern, gleichzeitig auch in dieser Hinsicht eine möglichst große Homogenität innerhalb und zwischen den Gruppen zu erreichen, wurde mit Hilfe der Borg Skala (RPE Skala, Borg's rate of perceived exertion scale) eine einheitliche Anstrengung beim Training angestrebt (Borg 2004, Löllgen 2004). Hierzu wurde die Stufe 13 „etwas anstrengend“ vorgegeben, welche die Teilnehmerinnen im ersten Laufbandtest verinnerlichen und für ihr gesamtes Training beibehalten sollten. Deswegen ist anzunehmen, dass das Training wenigstens bis zu einem gewissen Grade im Sinne eines progressiven Trainings absolviert wurde. Das heißt, dass die Trainingsintensität fortlaufend an die zunehmende Leistungsfähigkeit angepasst wurde (Müller et al. 1963, Gottlob 2013).

Die zeitliche Beschränkung auf 8 Wochen bot den Vorteil, dass das Training sehr gut kontrolliert durchgeführt werden konnte und die Zahl möglicher Abbrecher gering war. Andererseits war die Trainingszeit relativ kurz, um größere Effekte zu bewirken. Eine individuelle Betrachtung der Daten der Teilnehmerinnen lässt es nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass nach einem längeren Training auch in der Walking-Gruppe ein signifikanter Effekt nachzuweisen gewesen wäre.

Dasselbe Argument der möglichst guten Kontrolle betrifft auf die Zahl der Teilnehmerinnen. Auch hier ermöglichte die Beschränkung auf 15 Probandinnen pro Gruppe eine enge Betreuung und Motivation der Teilnehmerinnen. Dies trug ebenfalls dazu bei, die Zahl der Abbrecher

sehr gering zu halten. In beiden Gruppen hat lediglich jeweils eine Frau die Untersuchung nicht zu Ende geführt, sondern gleich zu Beginn abgebrochen, bzw. die geforderten Einschlusskriterien nicht mehr erfüllt.

Die Steigerung des aktivitätsabhängigen Energieumsatzes legt es nahe, dass ein regelmäßiges Training Einfluss auf den Körperfettanteil haben könnte. Die Ergebnisse der hier nur orientierend deskriptiv vorgenommenen Messungen weisen in dieselbe Richtung wie die Studie von Betz und Mitarbeiter, die fanden, dass das Körperfett nach einem achtwöchigen Walkingkurs reduziert war (Betz et al. 2009). Die Verringerung des Körperfetts durch ein Nordic Walking Training könnte insbesondere für Frauen als zusätzliche Motivation dienen, ein solches Training aufzunehmen und beizubehalten. Insofern bietet die Messung der Körperzusammensetzung die Möglichkeit, bei Gesundheitssportlern positive Effekte der Bewegung und speziell des Nordic Walking unmittelbar vor Augen zu führen.

Der Bewegungsmangel ist der am besten beeinflussbare Risikofaktor für verschiedene sog. Zivilisationskrankheiten (Paffenbarger et al. 1994, 2001, Knoll 1997, Haskell et al. 2007). Schon die unterschiedlichen körperlichen Belastungen im Berufsleben wiesen in epidemiologischen Studien auf die positiven Effekte physischer Aktivität. So verglich Morris (1953) die Mortalität von Busfahrern und Kontrolleuren der Londoner Doppeldecker-Busse, Taylor (1960) analysierte die körperliche Betätigung von Stellwerksarbeitern, die mechanische Eisenbahnweichen zu stellen hatten. Paffenberger (1970) führte solche Untersuchungen an Hafendarbeitern aus. Insgesamt ging vermehrte körperlicher Aktivität im Beruf mit einer reduzierten Mortalität einher (Bouchard et al. 2012).

Auch die positiven Effekte von regelmäßiger körperlicher Aktivität in der Freizeit sind vielfach beschrieben worden (Paffenbarger et al. 1978, Predel et al. 2005, Weisser et al. 2009, Last und Weisser 2015). Dabei besteht eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung, die allerdings stark nicht linear verläuft und zwar in der Weise, dass bereits eine geringe Steigerung des Energieumsatzes durch Freizeitsport einen vergleichsweise großen

Effekt hat. Der zusätzliche Nutzen bei weiterer Steigerung des Energieumsatzes wird demgegenüber immer geringer (Chakravarty et al. 2008). Dies steht in Übereinstimmung mit weiteren Studien (Urhausen et al. 2007, Moore et al. 2012). Eine Steigerung des Energieumsatzes durch Ausgleichssport kann sogar einen prognostisch ungünstig erhöhten Body-Mass-Index kompensieren (Moore et al. 2012).

Zahlreiche Publikationen haben ergeben, dass regelmäßiges Ausdauertraining das Herz, den Kreislauf und die Atmung ökonomischer arbeiten lassen (Tittlbach 2002, Jöllenbeck et al. 2008). Die hier mitgeteilten Steigerungen der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit durch das Nordic Walking Training können Ausdruck einer solchen Ökonomisierung angesehen werden.

Eine gute körperliche Leistungsfähigkeit (Fitness) ist ebenfalls als positiver Prädiktor auf die Lebenserwartung identifiziert worden (Blair et al. 1995, Paffenbarger et al. 2001, Chakravarty et al. 2008, Löllgen et al. 2009, Berndt 2012).

Auch, was die Fitness angeht, hat sich gezeigt, dass der positive Faktor körperliche Leistungsfähigkeit in Hinsicht auf die Mortalität bedeutsamer ist als der Risikofaktor Übergewicht (McAuley et al. 2011). Das heißt, ein gewisses Übergewicht wird durch eine besser körperliche Leistungsfähigkeit mehr als aufgewogen. Dieser Befund wurde von McAuley in den Slogans „fat but fit“ oder „healthy obesity“ zusammengefasst.

Aus all diesen Gründen hat körperliche Aktivität und speziell die Bewegung in der primären und sekundären Prävention ebenso wie in der Rehabilitation einen festen Stellenwert (Rist et al. 2004, Predel 2005, Bouchard et al. 2012).

Vor dem Hintergrund der zitierten Literatur können beide Bewegungsformen–Walking und Nordic Walking als geeignet angesehen werden, einem Bewegungsmangel entgegenzuwirken. Bös (1994) fasst die Vorteile dieser Aktivitäten folgendermaßen zusammen: „Walking ist eine

Sportart, die keine körperlichen oder mentalen Fähigkeiten voraussetzt, die von jedermann / jederfrau bis ins hohe Alter hinein überall in Alltag oder Freizeit integriert werden kann und gleichzeitig bei minimierten Verletzungsrisiken alle wissenschaftlich bestätigte gesundheitsförderliche Wirkungen des Ausdauersports aufweist.“ Walking wird des Weiteren häufig als „therapeutisches Gehen“ für Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Erkrankungen des Bewegungsapparats eingesetzt (Bös 1994). Kleindienst und Mitarbeiter vertreten die Ansicht, dass Nordic Walking und Walking geeigneter als Laufen sind (Kleindienst et al. 2008). Dies gilt besonders für Personengruppen, die bereits bestehende Beschwerden am Bewegungsapparat aufweisen (Rist 2004, Mellerowicz 2007).

Im Vergleich zum zügigen Gehen oder dem sog. Power Walking steigert Nordic Walking den aktivitätsabhängigen Energieumsatz stärker, stellt also einen stärkeren Trainingsreiz für die kardiopulmonalen Funktionen dar (Regelin und Mommert-Jauch 2004, Roschinsky 2004, Höltke et al. 2005, Becker 2008, Preuß et al. 2008, Stief 2008).

Insgesamt zeigt die Diskussion, dass Nordic Walking unter Gesundheitsaspekten in mehrerer Hinsicht als Ausgleichssport für eine sitzende Lebensweise sehr geeignet ist. Die Ergebnisse der eigenen Messungen in dieser Untersuchung an Probanden aus einer relevanten Zielgruppe, nämlich weitgehend untrainierten Frauen im Alter zwischen 40 und 60 Jahren, die in einer Gesundheits-Sportgruppe unter typischen Praxisbedingungen trainierten, zeigen darüber hinaus, dass das Training durch Nordic Walking besonders effektiv ist. Nordic Walking führt zu einer schnellen Steigerung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit, zu einer Verbesserung der physischen Fitness, die bereits nach einem regelmäßigen Training von nur acht Wochen Dauer signifikant verbessert ist. Deswegen ist dem Nordic Walking gegenüber dem einfachen Gehen nach den Ergebnissen dieser Studie der Vorzug zu geben.

5. Zusammenfassung

Bewegungsmangel „Exercise Deficiency Syndrom“ als Folge einer vorwiegend sitzenden Lebensweise „sedentary lifestyle“ in westlichen Gesellschaften ist als einer der wesentlichen Risikofaktoren für eine Reihe von häufigen Erkrankungen identifiziert worden. Physische Aktivität in Form von sportlicher Betätigung soll dem entgegen wirken. Darüberhinaus hat sich die körperliche Leistungsfähigkeit, die sog. Fitness (physical fitness) als protektiver Faktor erwiesen.

Ziel der Studie war es, zu prüfen, inwieweit zügiges Gehen (Walking, W) oder Nordic Walking (NW) bei wenig trainierten Gesundheitssportlerinnen einen Trainingseffekt bewirkt um die körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern.

28 gesunde Frauen im Alter von 40 bis 59 Jahren nahmen an der Studie teil. Die Probandinnen wurden per Los der Walking- bzw. Nordic Walking-Gruppe zugeteilt. Die Teilnehmerinnen der NW-Gruppe wurden vor dem Training in der Technik des NW geschult. Das achtwöchige Training bestand für beide Gruppen aus jeweils drei Einheiten pro Woche. Die Dauer der Einheiten betrug anfangs 30 min und wurde schrittweise auf 60 min gesteigert. Jeweils zwei Trainingseinheiten waren durch eine Trainerin geführt, die dritte wurde in Eigenregie absolviert. Der Trainingsparcours war ein fester Kiesweg in einem öffentlichen Park mit unterschiedlichen Steigungen. Die Gehgeschwindigkeit sollten die Probandinnen individuell so wählen, dass die subjektive Beanspruchung einem Wert von 13 „etwas anstrengend“ der Borg-RPE-Skala entsprach.

Die Teilnehmerinnen wurden vor Beginn und nach Ende des Trainings mittels eines Laufbandstufentests bei den Gehgeschwindigkeiten 5 bis 9 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ von jeweils 5 min Dauer untersucht. Als Indikator für die Beanspruchung wurde am Ende jeder Belastungsstufe die Herzfrequenz (HF) mittels Polar®-Herzfrequenzmesser gemessen. Abbruchkriterium für den Test war eine HF von $\geq 150 \text{ min}^{-1}$.

Weil alle Probandinnen die Stufe von 7 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ schafften, werden die Ergebnisse für diese Belastung angegeben. Die mittleren HF waren in der

W-Gruppe vor und nach dem Training praktisch unverändert, mit individuellen Unterschieden. Vor dem Training betrug der Median der HF $\tilde{x} = 130 \text{ min}^{-1}$ (95%-Vertrauensbereich: $118 \leq \tilde{u} \leq 150$, arithm. Mittel $\bar{x} = 133 \text{ min}^{-1}$, $s = 15$). Nach dem Training betrugen diese Werte $\tilde{x} = 128 \text{ min}^{-1}$ (95%-VB: $116 \leq \tilde{u} \leq 150$, $\bar{x} = 130 \text{ min}^{-1}$, $s = 15$).

In der NW-Gruppe waren die HF hingegen nach dem Training deutlich reduziert. Vor dem Training war die HF vergleichbar zur W-Gruppe: $\tilde{x} = 129 \text{ min}^{-1}$ (95%-VB: $117 \leq \tilde{u} \leq 150$, $\bar{x} = 131 \text{ min}^{-1}$, $s = 16$). Am Ende des Trainings lag die mittlere HF in der NW-Gruppe lediglich bei $\tilde{x} = 119$ Schläge/min (95%-VB: $112 \leq \tilde{u} \leq 147$, $\bar{x} = 124 \text{ min}^{-1}$, $s = 17$). Diese Differenz der HF vor und nach dem NW-Training ist signifikant. Die empirische Irrtumswahrscheinlichkeit (Wilcoxon-Test) beträgt $p_{\text{empirisch}} = 0,0029$.

Der Beanspruchungsparameter HF zeigt, dass ein NW-Training von acht Wochen Dauer bei zuvor untrainierten Frauen im mittleren Alter bereits zu einer nennenswerten Steigerung der Leistungsfähigkeit führt. Gehen ohne Stöcke erscheint nicht in gleichem Maße effektiv zu sein.

Nach den Ergebnissen dieser Arbeit und der diskutierten Literatur ist dem Nordic Walking gegenüber dem Gehen ohne Stöcke im Gesundheitssport zum Ausgleich des Bewegungsmangels und zur Steigerung der körperlichen Fitness der Vorzug zu geben.

6. Literaturverzeichnis

A

Aigner, A., Ledl-Kurkowski, E., Hörl, S., Salzmann, K., (2004): Effekte von Nordic Walking bzw. normalen Gehen auf Herzfrequenz und arterieller Laktatkonzentration. ÖISM, 3, 32-36

B

Becker, M., (2008): Nordic Walking und zügiges Gehen: Vergleich der aktivitätsbedingten Energieumsätze unter praxisnahen Trainingsbedingungen. Med. Dent. Diss., Kiel

Berg, A., Frey, I., Hamm, M., Lagerstrom, D., Haas, U., Fuchs, R., Göhner, W., Predel, H.-G. (2010): Patientenschulung im Bereich Adipositas: Das bewegungsorientierte M.O.B.I.L.I.S.-Konzept. Bewegungstherapie und Gesundheitssport, 26, 58-64

Berndt, C. (2012): Bewegung: Zehn Minuten tägliches Gehen verlängert das Leben. Süddeutsche Zeitschrift

Betz, M., Hoos, O. (2009): Effektivität und Nachhaltigkeit eines Walkingprogramms im Rahmen der Primärprävention. DZSM, Bd. 60

Blair, S.O., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Gibbons, L. W., Macera, C. A. (1995): Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. JAMA. 273

Borg, G. (2004): Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. Deutsche Ärzteblatt, 101, 15

Bös, K., Brehm, W. (2006): Handbuch Gesundheitssport

Bös, K. (1994): Handbuch für Walking. Schnelle Schritte zu einer gesunden Lebensweise. Aachen, Meyer & Meyer

Bös, K., Saam, J. (2000): Tips für Walking. Aachen, Meyer & Meyer

Bös, K., Mommert-Jauch (2004): Leitfaden für die Walking Ausbildung. Lehrmaterial Deutsches Walking Institut, Bad Dürkheim

Bouchard, C., Shephard, R.J., Stephens, T., Champaign, IL, England (1994): Physical activity, Fitness and Health. Human Kinetics Publishers

Bouchard, C., Blair, S.N., Haskell, W.L. (2012): Physical Activity and Health. Chapter 10: LaMonte, M., Blair, S.N.: Physical Activity, Fitness and Mortality Rates

Burger, D. (2007): Power-Nordic-Walking: Technikcheck und Trainingspläne: mehr Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit, mit Basic und Profiprogramm

Busse, M., Maassen, N., Braumann, K.M., König, Th. (1987): Neuorientierung in der Laktatdiagnostik: Laktat als Glykogenindikator. Leistungssport 17, 5, 33-37

C

Church, T.S., Earnest, C.P., Morss, G.M. (2002): Field testing of physiological responses associated with nordic walking. Res Q Exerc Sport, 73, 296-300

Chakravarty, E.F., Hubert, H.B., Lingala, V.B., Fries, J.F. (2008): Reduced Disability and Mortality among Aging Runners: a 21-year Longitudinal Study. Arch Intern Med, 168, 1638-1646

Clasing, D., Weicker H., Böning, D. (1994): Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik

D

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin und Prävention (Deutscher Sportärztebund) e.V. (2002): Fragenbogen für die Sportpraxis (Einstiegsfragebogen für Sporttreibende).
http://www.dgsp.de/_downloads/mixed/Eingangsfragebogen.pdf

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin und Prävention (Deutscher Sportärztebund) e.V. (2002): Fragenbogen für die Sportpraxis (ausführliche Version). Zugriff unter
http://www.dgsp.de/_downloads/mixed/FragebogenSportler.pdf

Dickhuth, H.H. Berg, A., Lehmann, M., Keul, J. (1983): Laufband-und Fahrradergometrie im Bereich des Leistungssports. In: Mellerowicz, H., Franz, I.-W. (Hrsg.): Standardisierung, Kalibrierung und Methodik in der Ergometrie. Perimed, Erlangen

E

Ebmeyer, G.(2005): Exklusive Studie. Welcher Sport ist der Beste? Fit For Fun, 40-58

Elsner, M. (2010): Effekte einer elfwöchigen Intervention in den Ausdauersportarten Walking, Nordic Walking und XCO-Walking auf die Maximalkraft und Kraftausdauer der Schulterblattfixatoren. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln

F

Fritschi, J.O., Brown, W.J., Laukkanen, R., van Uffelen, J.G.Z. (2012): The effects of pole walking on health in adults: A systematic review. Scand J Med Sci Sports: 22: e70–e78 doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01495.x

G

Gottlob, A. (2013): Differenziertes Kraftraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule. Urban und Fischer

H

Haskell, W.L., Lee, I.M., Pate, R.R., Powell, K.E., Blair S.N., Franklin, B.A., Macera, C.A., Heath, G.W., Thompson, P.D., Bauman, A. (2007): Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39, 1423-1434

Heck, H. (1990): Laktat in der Leistungsdiagnostik. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Deutschen Sportbundes. Bd. 22, Karl Hofmann, Schorndorf

Hendrickson, T., Porcari, J., Terry, L., Brice, G., Chase, L. (1993): The physiological responses to walking with and without power poles during treadmill exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 454,80

Höltke, V., Steuer, M., Schneider, U., Krakor, S., Jakob, E. (2003): Walking vs. Nordic-Walking-Belastungsparameter im Vergleich. *DZSM*, 54 (7/8), 91

Höltke, V., Steuer, M., Jöns, H., Krakor, S., Steinacker, T., Jakob, E. (2005). Walking vs. Nordic-Walking II-Belastungsparameter im Vergleich. *DZSM*, 56 (7/8), 243

Hollmann, W. (2006): Spiroergometrie: Kardiopulmonale Leistungsdiagnostik des Gesunden und Kranken. Schattauer

Hollmann, W., Strüder, H.K. (2009): Sportmedizin. Grundlagen für körperliche Aktivität. Training und Prävention. Schattauer

J

Jöllnbeck, T. (2012): Bewegungsanalyse-wesentliches Element moderner sportmedizinischer Diagnostik. *DZSM*, 63, 3, Bad Sassendorf

Jöllenberg, T., Grüneberg, C. (2008): Gesund durch Nordic Walking-Prävention oder Mythos? Modifizierter Auszug aus dem Beitrag: Jöllenberg, T., Grüneberg, C. (2006): Prävention durch Nordic Walking-Gesundheitsbezogene Effekte für Bewegungsapparat und Herz-Kreislauf-System. Sportorthopädie-Sporttraumatologie 22, 132-138

Jordan, A.N., Olson, T.P., Earnest, C.P., Morss, G.M., Church, T.S. (2001): Metabolic cost of high intensity poling while nordic walking versus normal walking. Med Sci Sports Exerc, 33, 1, 86

K

Kleindienst, F., Michel, K., Stief, F., Wedel, F., Campe, S., Krabbe, B. (2008): Vergleich der Gelenkbelastung der unteren Extremitäten zwischen den Bewegungsformen Nordic Walking, Walking und Laufen mittels Inverser Dynamic. DZSM, 59, 3

Knoll, M. (1997): Sporttreiben und Gesundheit. Eine kritische Analyse vorliegender Befunde. Hofmann, Schorndorf

Kolb, M. (2012): Trends bei körperlichen Aktivitäten, Ärzte Woche 5, Springer-Verlag

Kukkonen-Harjula, K., Hiilloskorpi, H., Mänttari, A., Pasanen, M., Parkkari, J., Suni, J., Fogelholm, M., Laukkanen, R. (2007): Self-guided brisk walking training with or without poles: a randomized-controlled trial in middle-aged woman. Scan J Med Sci, 17, 316-323

L

Last, J., Weisser, B. (2015): Der Einfluss moderater sportlicher Aktivität und Alter auf Kraft, Ausdauer und Gleichgewicht im Erwachsenenalter, DZSM 66, 1

Liedtke, G., Lagerström, D. (2004): Nordic Walking-Megatrend. Gesundheitssport oder natürliche Bewegungsweise? Bewegungstherapie und Gesundheitssport, 20, 178-183

Löllgen, H., Ulmer, H.V. (2004): Das Gespräch während der Ergometrie: Die Borg-Skala. Deutsches Ärzteblatt 101, 1014-1015

Löllgen, H., Böckenhoff, A., Knapp, G. (2009): Physical activity and all-cause mortality: an updated meta-analysis with different intensity categories. Int J Sports Med, 30, 213-224

Löllgen, H., Erdmann, E., Gitt, A. (2010): Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in der Klinik und Praxis, Springer Verlag Berlin Heidelberg

M

Mader, A., Liesen, H., Heck, H., Philippi, H., Rost, R., Schürch, P., Hollmann, H. (1976): Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. Sportarzt und Sportmedizin 4

McAuley, A.P., Blair, S.N. (2011): Obesity paradoxes. J Sports Sci, 29, 8

Mellerowicz, H., (1967): Trainingsmaß und Leistungszuwachs. Sportarzt und Sportmedizin 18, 357

Mellerowicz, H. (1979): Die O₂-Aufnahme bei ergometrischer Leistung. In: Mellerowicz (Hrsg.): Ergometrie. Grundriss der medizinischen Leistungsmessung. 3. Auflage, Urban und Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 172-209

Mellerowicz, H. (2007): Orthopädie und Sportmedizin, DZSM, 58, 4

Mensink, G.B.M., Schienkiewitz, A., Haftenberger, M., Lampert, T., Ziese, T., Scheidt-Nave, C. (2013): Übergewicht und Adipositas in Deutschland. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Bundesgesundheitsblatt, 56,786–794,

Mommert-Jauch, P. (2005): Nordic Walking: Kursmanual, Aachen

Moore, S.C., Patel, A.V., Matthews, C.E., Berrington de Gonzalez, A., Park, Y., Katki, H.A., Linet, M.S., Weiderpass, E., Visvanathan, K., Helzlsouer, K.J., Thun, M., Gapstur, S.M., Hartge, P., Lee, I. (2012): Leisure Time Physical Activity of Moderate to Vigorous Intensity and Mortality: A Large Pooled Cohort Analysis. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001335

Müller, E.A., Rohmert, W. (1963): Die Geschwindigkeit der Muskelkraft. Zunahme bei isometrischen Training. Internationale Zeitschrift für angewandte Physiologie einschließlich Arbeitsphysiologie, 19, 6, 403-419

Morss, G.M., Church, T.S., Earnest, C.P., Jordan, A.N. (2001): Field test comparing the metabolic cost of normal walking versus nordic walking. Med Sci Sports Exerc, 33

P

Paetzold, C. (2010): Nordic Walking. Ein Gesundheitssport? Eine Untersuchung der gesundheitsfördernden Effekte von Nordic Walking. Diplomica Verlag GmbH Hamburg

Paffenbarger, R.S., Wing, A.L., Hyde, R.T. (1978): Physical activity as index of heart attack risk in college alumni. Am J Epidemiol, 108, 161-175

Paffenbarger, R.S., Hyde, R.T., Hsieh, C.C., Wing, A.L. (1994): Some Interrelations of Physical Activity, Physiological Fitness, Health and Longevity. In: Bouchard, C., Shepard, R.J.; Stephens, T. (Hrsg.): Physical Activity, Fitness and Health. 119-133, Human Kinetics Publisher,

Champaign

Paffenbarger, R.S., Blair, S.N., Lee, I.M. (2001): A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the scientific contributions of Jeremy N. Morris, DSc, DPH; FRCP. *Int J Epidemiol*, 30, 1184-1192

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. *Res Q Exerc Sport*, 68, 161-166

Predel, H.G., Tokarski, W. (2005): Influence of physical activity on human health. *Bundesgesundheitsblatt*, 48, 833-840

Preuß, M., Preuß, P., Mechling, H. (2008): Nordic Walking, Walking, Power Walking und Jogging-Sauerstoffaufnahme und Herzfrequenz im Vergleich, *E-Journal Bewegung und Training* 2, 1-16

R

Regelin, P., Mommert-Jauch, P. (2004): *Nordic Walking. Aber richtig.* München

Rist, H., Kälin, X., Hofer, A. (2004): Trendsportarten. Nordic Walking–ein sportmedizinisches Konzept in Prävention und Rehabilitation, *Sportorthopädie und Sporttraumatologie*, 20

Rodgers, C.D., VanHeest, J.L., Schachter, C.L. (1995): Energy expenditure during submaximal walking with Exerstriders. *Med Sci Sports Exerc*, 27, 607-611

Roschinsky, J. (2004): Nordic Walking. Die besonderen physischen und psychischen Effekte. *Condition*, 35, 59-61

Rudack, P., Ahrens, U., Thorwesten, L., Volker, K. (2005): Vergleich der kardiopulmonalen und metabolischen Belastungscharakteristik des Nordic

Walkings und Walkings-Konsequenzen für die Trainingssteuerung. DZSM, 56, 253

S

Scharhag-Rosenberger, F., Meyer, T. (2013): Ausdauertrainingseffekte: ergometrische Erfassung und Zusammenhänge mit präventiver Trainingswirkung. DZSM, 64, 2

Schiebel, F., Heitkamp, H.C., Thoma, S., Hipp, A., Horstmann, T. (2003): Nordic Walking und Walking im Vergleich. DZSM, 54, 43

Schiffer, T., Knicker, A., Hoffman, U., Harwig, B., Hollmann, W., Strüder, H.K. (2006): Physiological responses to Nordic walking, walking and jogging. Eur J Appl Physiol, 98, 56-61, DOI 10.1007/s00421-006-0242-5

Steffny, H. (2002): Walking. Südwest Verlag, München

Stengel, S., Bartosch, H. (2004): Nordic Walking. Copress Sport, München

Stief, F., Kleindienst, F., Wiemeyer, J., Wedel, F., Campe, S., Krabbe, B. (2008): Inverse dynamic analysis of the lower extremities during Nordic walking, walking, and running. J Appl Biomech, 24, 351-359

Szögy, A., Rosca, E., Artanescu, I., Minescu, T. (1970): Zur Aussagekraft einer submaximaler Belastung ausgeführter ergometrischer Tests für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei Spitzensportlern. Medizin und Sport 10, 17-21

T

Tittlbach, S. (2002): Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit: eine prospektive Längsschnittstudie mit Personen im mittleren und späteren Erwachsenenalter, Med. Diss., Hofmann

U

Urhausen, A., Kindermann, W. (2003): Trainingsempfehlungen im

Gesundheitssport und Klassifikation der Sportarten, Sportkardiologie, 67-94

W

Wagner, A., Krüger, K., Pilat C., Mooren, FC. (2009): Belastungssteuerung im gesundheitsorientierten Outdoor-Sport am Beispiel Nordic Walking: welche Rolle spielt der Stockeinsatz. DZSM, Bd. 60, 176

Wahlund, H. (1948): Determination of the physical working capacity. A physiological and clinical study with special reference to standardization of cardio-pulmonary functional tests. J Acta Med Scand, Suppl. 215-217. Stockholm: Zetterland and Thelander

Weisser, B., Preuß, M., Predel, H.-G. (2009): Körperliche Aktivität und Sport zur Prävention und Therapie von inneren Erkrankungen im Seniorenalter. Medizinische Klinik, Urban und Vogel, München

Wüpper, C., Schulte, A., Geese, R., Hillmer-Vogel, U. (2005): Energieumsatz beim Walking im Feld-Test-Ein Vergleich zwischen Walking und Nordic Walking. DZSM, 56, 249

Z

Zischg, H., Spazier, G. (2004): Kardiorespiratorische Parameter verglichen zwischen Nordic Walking und Walking in Höhen-und Tallage. http://www.walkingportal.de/htdocs/linke_navi/Studien/Zisch-Abstract.pdf

Anhang



Damit Sie beweglich und aktiv bleiben

Im Rahmen meiner Doktorarbeit der Medizin suche ich Freiwillige (untrainiert bis wenig trainiert), die bereit wären, (sind) an einer Studie teilzunehmen. Zügiges Gehen und Nordic Walking sollen im Jenischpark anhand physiologischer Daten verglichen werden.

Treffpunkt, Trainingstrecke und genaue Trainingszeiten werden gesondert beim Infoabend auf die Probanden abgestimmt.

Wer möchte fit werden, eigene Leistungssteigerung mittels gewonnener Daten erfahren und innerhalb einer Gruppe Spaß an Bewegung haben.

Meldet euch unter der genannten Nummer! (wer fit bleiben und eigene Leistungssteigerung mittels gewonnener Daten erfahren möchte, der wird beim Teilnehmen zudem Spaß an Bewegung innerhalb einer Gruppe entwickeln!)

Über zahlreiche Meldungen würde ich mich sehr freuen!

Monika Milewski

0172-9741087

Fragebogen für die Sportpraxis (medizinische Laien)

Vorstufe - 03/2002



Eingangsfragebogen zur Abschätzung des gesundheitlichen Risikos für Sporttreibende (alle 2-3 Jahre zu wiederholen oder nach mehr als 6 monatiger Sportpause)

GC	<h2 style="margin: 0;">GesundheitsCheck</h2> <p style="margin: 0;">Einstiegsfragebogen für Sporttreibende</p>	<p>(In Anlehnung an: PAR-Q, Physical Activity Readiness Questionnaire der Canadian Society for Exercise Physiology) Empfohlen von American Heart Association und American College of Sports Medicine</p>
-----------	---	--

Körperlich aktiv zu sein macht Spaß und ist gesund, so dass immer mehr Menschen anfangen, sich gezielt zu bewegen und Sport zu treiben. Für die meisten Menschen ist dies gesundheitlich unbedenklich, aber einige sollten doch besser einen Arzt aufsuchen, bevor sie größere körperliche Aktivitäten aufnehmen.

Wenn Sie planen, körperlich aktiver zu werden als Sie es bisher waren, starten Sie mit der Beantwortung der folgenden sieben Fragen. Sind Sie unter 60 Jahre alt, so ist eine ärztliche Vorsorgeuntersuchung zwar immer sinnvoll, der Fragebogen kann Ihnen jedoch bei der Entscheidung wie dringlich ein Arztbesuch ist helfen. Sind Sie älter als 60 Jahre, sollten Sie auf jeden Fall Ihren Arzt aufsuchen, sich untersuchen und beraten lassen.

Gesunder Menschenverstand ist die beste Voraussetzung, um die Fragen zu beantworten. Bitte lesen Sie die Fragen sorgfältig und beantworten Sie sie ehrlich mit JA oder NEIN:

1	Hat Ihnen jemals ein Arzt gesagt, Sie hätten "etwas am Herzen" und Ihnen nur unter medizinischer Kontrolle Bewegung und Sport empfohlen?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
2	Hatten Sie im letzten Monat Schmerzen in der Brust in Ruhe oder bei körperlicher Belastung?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
3	Haben Sie Probleme mit der Atmung in Ruhe oder bei körperlicher Belastung	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
4	Sind Sie jemals wegen Schwindel gestürzt oder haben Sie schon jemals das Bewusstsein verloren?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
5	Haben Sie Knochen- oder Gelenkprobleme, die sich unter körperlicher Belastung verschlechtern könnten?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
6	Hat Ihnen jemals ein Arzt ein Medikament gegen hohen Blutdruck oder wegen eines Herzproblems oder Atemproblems verschrieben?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
7	Kennen Sie irgendeinen weiteren Grund, warum Sie nicht körperlich/sportlich aktiv sein sollten?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein

Ihre Antwort	JA bei einer oder mehreren Fragen
	<p>Suchen Sie Ihren Arzt auf bevor Sie körperlich/sportlich aktiv werden. Berichten Sie Ihrem Arzt über den Gesundheits Check und darüber, welche Fragen Sie mit Ja beantwortet haben.</p> <ul style="list-style-type: none"> Es kann sein, dass Sie jeden Sport ausüben können, den Sie möchten, so lange Sie langsam anfangen und sich kontinuierlich aufbauen. Oder Sie müssen Ihre Aktivitäten auf die beschränken, die für Sie gesundheitlich vertretbar sind. Sprechen Sie mit Ihrem Arzt über Ihre geplanten Aktivitäten/Sportarten und folgen Sie seinen Anweisungen. Suchen Sie nach gesundheitsorientierten Sportprogrammen bei Ihren lokalen Sportanbietern.
	NEIN auf alle Fragen
	<p>Wenn Sie ehrlich zu allen Fragen des GesundheitsCheck NEIN sagen können, können Sie relativ sicher sein</p> <ul style="list-style-type: none"> beim Start in vermehrte körperliche/sportliche Aktivität. Fangen Sie langsam an und bauen Sie sich kontinuierlich auf; dies ist der sicherste und leichteste Weg. bei der Teilnahme an einem Fitnessprogramm. Dies ist ein guter Weg um eine Fitnessgrundlage zu schaffen, auf der Sie weitere körperliche/sportliche Aktivitäten aufbauen können.
Immer beachten	<p>Warten Sie mit der Aufnahme der körperlichen / sportlichen Aktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> wenn Sie sich wegen einer vorübergehenden Erkrankung, wie z. B. Erkältung oder Fieber, nicht gut fühlen. Warten Sie bis es Ihnen besser geht. wenn Sie vermutlich oder sicher schwanger sind. Stimmen Sie sich mit Ihrem Arzt ab, bevor Sie aktiv werden. <p>Bitte beachten Sie Änderungen Ihres Gesundheitszustandes</p> <ul style="list-style-type: none"> Wenn sich Ihr Gesundheitszustand ändert, so dass Sie irgend eine der obigen Fragen mit JA beantworten müssten, informieren Sie Ihren Übungsleiter/Trainer und suchen Ihren Arzt auf, damit Ihr Aktivitätsplan modifiziert werden kann.

Information zum Einsatz des GesundheitsCheck: Die Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention übernimmt keine Verantwortung für den Einsatz des Fragebogens und die daraufhin aufgenommenen Aktivitäten. In allen Zweifelsfällen sollte ein Arzt vor Aufnahme der Aktivitäten aufgesucht werden.

Ich habe diesen Fragebogen gelesen, verstanden und vollständig beantwortet. Alle meine zusätzlichen Fragen wurden zu meiner vollsten Zufriedenheit beantwortet.

Name, Vorname: _____

Ort, Datum: _____

Unterschrift: _____

Fragebogen für Probanden

„Vergleich der Trainings-Effekte von Nordic Walking und zügigem Gehen bei Gesundheitssportlern“

Probandenkürzel: _____ Probandennummer: _____

Um mögliche Gefährdungen / Risiken auszuschließen, bitten wir Sie, diesen Fragebogen vor Beginn der Untersuchung auszufüllen.

Bitte kreuzen Sie die jeweils zutreffende Antwort an!

1) Leiden Sie an einer Erkrankung, die Ihre körperliche Leistungsfähigkeit einschränkt?

_____ Ja () _____ Nein ()

2) Haben Sie einen Herzinfarkt erlitten?

_____ Ja () _____ Nein ()

3) Leiden Sie an Herzrhythmusstörungen?

_____ Ja () _____ Nein ()

4) Tragen Sie einen Herzschrittmacher?

_____ Ja () _____ Nein ()

5) Leiden Sie an einem Herzklappenfehler oder einer Herzmuskelschwäche?

_____ Ja () _____ Nein ()

6) Haben Sie eine Herzmuskelentzündung durchgemacht ?

_____ Ja () _____ Nein ()

7) Leiden Sie an einer Erkrankung der Atemorgane? (z.B. Asthma, chronisch-obstrutive Bronchitis, Emphysem, COPD etc.)

_____ Ja () _____ Nein ()

8) Haben Sie in den vergangenen zwei Wochen einen fieberhaften Infekt durchgemacht?

_____ Ja ()

_____ Nein ()

9) Haben Sie Erkrankungen des Bewegungsapparates (der Knochen, Muskeln und Gelenke), beispielsweise nicht stabil verheilte Knochenbrüche, Gelenkendoprothesen?

_____ Ja ()

_____ Nein ()

10) Leiden Sie an einer anderen Erkrankung oder haben Sie andere Erkrankungen durchgemacht, die Ihre Leistungsfähigkeit einschränken könnten?

_____ Ja ()

_____ Nein ()

Nennen Sie ggf. zurückliegende Erkrankungen:

11) Sind Sie minderjährig?

_____ Ja ()

_____ Nein ()

Ich habe die Fragen nach bestem Wissen beantwortet.

Ort, Datum: _____ Unterschrift des Probanden: _____

Zur Kenntnis genommen durch:

Ort, Datum: _____ Unterschrift des Versuchsleiters

Angaben zur Person

Datum: _____

Name, Vorname: _____

Geburtsdatum: _____

PLZ/Ort: _____

Straße: _____

Telefon: _____

 weiblich männlich**Fragebogen für den Sportler**

Ebene III, ab Stufe 2 (ausführliche Version)

**Erkrankungen in der Familie (Familie bedeutet: Mutter, Vater, Geschwister, Großeltern)**

- 1 Starb ein naher Verwandter unter 55 Jahren an Herzinfarkt? ja nein
Wenn ja, wer? _____ In welchem Alter? _____ Jahre
- 2 Ist ein Familienmitglied zuckerkrank (Diabetes mellitus)? ja nein
Wenn ja, wer? _____ In welchem Alter? _____ Jahre
- 3 Hat sich in der Familie ein plötzlicher Herztod ereignet? ja nein
Wenn ja, wer? _____ In welchem Alter? _____ Jahre
Ursache bekannt: ja, welche? _____ nein
- 4 Liegt bei einem nahen Verwandten eine auffällige Herzkrankheit vor? ja nein
Wenn ja, welche? _____
- 5 Ist ein Schlaganfall in der Familie aufgetreten? ja nein
Bei wem? _____ In welchem Alter? _____ Jahre

Eigene frühere Erkrankungen

- 6 Sind Ihnen Kinderkrankheiten bekannt? ja nein
 Masern Mumps Röteln Windpocken
 Scharlach Keuchhusten Sonstige: _____
- 7 Bisherige Operationen ja nein
 Mandeloperation _____ wann? _____
 Blinddarmoperation _____ wann? _____
 Leistenbruchoperation _____ wann? _____
 Sonstige: _____ wann? _____
- 8 Unfälle / Brüche ja nein
Wenn ja, welche / wann? _____

Krankheiten

- 9 Hat Ihnen ein Arzt gesagt, Sie hätten ein vergrößertes Herz? ja nein
Wenn ja, wann? _____
- 10 Ist bei Ihnen eine Herzkrankheit bekannt? ja nein
Wenn ja, welche / seit wann? _____
- 11 Sind Ihnen sonstige Krankheiten bekannt? ja nein
Wenn ja, welche / seit wann? _____
- 12 Fühlen Sie sich jetzt gesund? ja nein
Wenn nein, welche Beschwerden haben Sie? _____

Spezielle Fragen

- 13 Hatten Sie in den letzten zwei Jahren:
- Plötzliche Ohnmachten beim Sport (Kollaps)? Wenn ja, wann? _____ ja nein
- Bewusstlosigkeit oder Schwindel beim Sport? Wenn ja, wann? _____ ja nein
- Herzschmerzen beim Sport? Wenn ja, seit wann? _____ ja nein
- Herzstolpern beim und nach dem Sport? Wenn ja, seit wann? _____ ja nein
- Ungewöhnliche Luftnot beim Sport? Wenn ja, seit wann? _____ ja nein
- 14 Besteht ein erhöhter Blutdruck? Wenn ja, seit wann? _____ ja nein unbekannt
- 15 Haben Sie Beschwerden an Muskeln oder Gelenken? ja nein
Wenn ja, wo? _____
- 16 Fühlen Sie Unsicherheiten bei körperlicher Belastung? ja nein
- 17 Bei Frauen: Sind Sie schwanger? ja nein
- 18 Haben Sie irgendwelche Beschwerden? ja nein
Wenn ja: Schlafstörungen Appetitmangel

- Verstopfung Beschwerden beim Wasserlassen
 Sonstiges _____

- 19 Leiden Sie unter Atembeschwerden?
 Atemnot Husten Auswurf ja nein
- 20 Leiden Sie unter Herzschmerzen (Enge im Brustkorbbereich)? ja nein
- 21 Sind Ihnen Allergien bekannt?
 Wenn ja, welche? _____ ja nein
- 22 Haben Sie in den letzten 4 Wochen deutlich an Gewicht verloren (> 2 kg)? ja nein
- 23 Hatten Sie in den letzten 3 Wochen einen Infekt / Erkältung? ja nein

Risikofaktoren

- 24 Bestehen bei Ihnen sogenannte Risikofaktoren?
 - Rauchen ja nein
 - Übergewicht ja nein
 - Fettstoffwechselstörung ja nein
 - Zuckerkrankheit ja nein
 - Trinken Sie regelmäßig Alkohol?
 Bier Wein Schnaps Gläser pro Tag Woche? _____ ja nein

Bisherige Impfungen

- 25 Nur Ihnen **bekannt** Impfungen eintragen.
 Tetanus, zuletzt am? _____ Tuberkulose
 Masern Keuchhusten Windpocken
 Hepatitis (Leberentzündung): A B Sonstige: _____

Medikamente

- 26 Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein?
 Wenn ja, welche? _____ ja nein

Vorgeschichte zum Sport

Sportart		von (Jahr)	bis (Jahr)	Trainings- einheiten pro Woche	Zeit pro Train- ingseinheit pro Minuten
	<input type="radio"/> regelmäßig <input type="radio"/> unregelmäßig				
	<input type="radio"/> regelmäßig <input type="radio"/> unregelmäßig				
	<input type="radio"/> regelmäßig <input type="radio"/> unregelmäßig				
	<input type="radio"/> regelmäßig <input type="radio"/> unregelmäßig				
	<input type="radio"/> regelmäßig <input type="radio"/> unregelmäßig				

- 27 In welcher Trainingsperiode befinden Sie sich?
 Vorbereitung Wettkampf Übergangsperiode
- 28 Sind Sie selber?
 Trainer Übungsleiter Sportlehrer
- 29 Bestand in der letzten Zeit eine Sportpause von mehr als zwei Wochen?
 Wenn ja, warum? _____ ja nein

Bestleistungen

Disziplin	Leistung	Platzierung	Jahr

....., den

SPORTTAUGLICHKEITSBESCHEINIGUNG

Hiermit wird die Sporttauglichkeit für die

Sportart _____

für

Name: _____

Vorname: _____

geboren am: _____

Wohnhaft: _____

bescheinigt:

Bemerkungen: _____

Instruktionen zur Borg-Skala

Während des Tests wollen wir, dass Du Dein Empfinden der Anstrengung bewertest.

Du sollst dafür diese Skala benutzen:

Skalenwert	Anstrengungsgrad
6	Überhaupt keine Anstrengung
7	extrem leicht
8	
9	sehr leicht
10	
11	leicht
12	optimaler Trainingsbereich
13	etwas schwer
14	
15	schwer
16	
17	sehr schwer
18	
19	extrem schwer
20	größtmögliche Anstrengung

Versuche Dein Gefühl der Anstrengung so ehrlich wie möglich abzuschätzen, ganz so wie Du sie wahrnimmst. Achte nicht darauf wie die subjektive Anstrengung der weiteren Testpersonen ist.

Wir sind nur an Deinem subjektiven Gefühle interessiert!

Tabelle 2: Herzfrequenz (HF/ min⁻¹) und Laktat in Ruhe und bei 5 bis 9 km/h vor (obere Zeile) und nach (untere Zeile) dem achtwöchigen

Training: **Walking** (n =14)

	Min.	Max.	arithm. Mittel	Median	95%-VB	
HF _{Ruhe} /min ⁻¹	70	119	87	85	77	105
HF_{Ruhe} /min⁻¹	61	97	80	81	74	88
HF ₅ /min ⁻¹	90	127	104	100	93	117
HF₅/min⁻¹	89	117	99	98	91	111
HF ₆ /min ⁻¹	99	144	116	110	102	132
HF₆/min⁻¹	100	130	113	113	102	127
HF ₇ /min ⁻¹	109	152	133	130	118	151
HF₇/min⁻¹	112	150	130	128	117	150
HF ₈ /min ⁻¹	135	153	149	151	150	
HF₈/min⁻¹	137	150	147	150	144	
HF ₉ /min ⁻¹	146	150	148	148		
HF₉/min⁻¹	145	150	148	149	150	
Lak _{Ruhe} mmol/l	0,6	2	1,34	1,35	0,9	1,7
Lak_{Ruhe} mmol/l	0,7	1,8	1,45	1,55	1,3	1,7
Lak ₅ mmol/l	0,7	1,6	1,18	1,25	0,9	1,4
Lak₅mmol/l	0,6	2	1,18	1,15	0,9	1,4
Lak ₆ mmol/l	0,6	1,7	1,26	1,35	0,7	1,6
Lak₆mmol/l	0,6	1,8	1,14	1,15	0,8	1,4
Lak ₇ mmol/l	0,9	2,5	1,66	1,55	1,1	2,4
Lak₇mmol/l	0,7	2,4	1,5	1,4	1,1	1,9
Lak ₈ mmol/l	1,2	2,8	2,05	2,1	1,6	
Lak₈mmol/l	1,4	2,8	2,04	1,9	1,6	
Lak ₉ mmol/l	2,4	2,9	2,65	2,65		
Lak₉mmol/l	1,7	3,3	2,5	2,5	2,9	
Lak _{3min} mmol/l	1,2	3,7	2,11	1,95	1,6	2,7
Lak_{3min}mmol/l	1,2	3,1	1,96	1,75	1,4	2,6

5-9: km/h

Tabelle 3: Herzfrequenz (HF/ min⁻¹) und Laktat in Ruhe und bei 5 bis 9 km/h vor (obere Zeile) und nach (untere Zeile) dem achtwöchigen Training: **Nordic Walking** (n =14)

	Min.	Max.	arithm. Mittel	Median	95%-VB	
HF _{Ruhe} /min ⁻¹	68	105	87	88	75	101
HF_{Ruhe} /min⁻¹	60	95	79	80	72	87
HF ₅ /min ⁻¹	79	121	100	99	89	112
HF₅/min⁻¹	72	113	94	93	87	109
HF ₆ /min ⁻¹	89	140	113	116	101	127
HF₆/min⁻¹	87	131	108	102	99	123
HF ₇ /min ⁻¹	104	151	131	129	117	150
HF₇/min⁻¹	98	150	124	119	112	147
HF ₈ /min ⁻¹	135	153	148	151	145	
HF₈/min⁻¹	121	152	144	150	142	152
HF ₉ /min ⁻¹	150	152	151	151		
HF₉/min⁻¹	150	153	150	150	150	
Lak _{Ruhe} mmol/l	1,1	2,3	1,44	1,4	1,1	1,6
Lak_{Ruhe} mmol/l	0,7	2,2	1,33	1,3	1	1,7
Lak ₅ mmol/l	0,9	1,6	1,32	1,35	1,1	1,6
Lak₅mmol/l	0,6	1,9	1,26	1,20	1	1,7
Lak ₆ mmol/l	1,1	1,9	1,29	1,2	1,1	1,4
Lak₆mmol/l	0,6	2,1	1,15	1,15	0,9	1,3
Lak ₇ mmol/l	1	2,7	1,8	1,75	1,6	2,1
Lak₇mmol/l	0,8	2,9	1,57	1,55	1,2	1,9
Lak ₈ mmol/l	1,5	3,5	2,33	2,4	1,7	
Lak₈mmol/l	1,1	3,5	2,19	2,15	1,4	3,5
Lak ₉ mmol/l	2,7	2,9	2,8	2,8		
Lak₉mmol/l	1,6	4,2	2,53	2,15	2,4	
Lak _{3min} mmol/l	1,6	3,4	2,2	2,2	1,6	2,5
Lak_{3min}mmol/l	1,2	4,4	2,15	1,85	1,4	3

5-9: km/h

Tabelle 4: Körpergewicht / kg, Walking

Zahl = 14	Median	arithm.Mittel	95%-VB	s
1.Messung	66,7	70,1	$65,4 \leq \tilde{u} \leq 68,1$	15,0
2.Messung	66,9	70,1	$59,0 \leq \tilde{u} \leq 78,1$	15,6

Tabelle 5: Körpergewicht / kg, Nordic Walking

Zahl = 14	Median	arithm.Mittel	95%-VB	s
1.Messung	65,0	65,9	$61,7 \leq \tilde{u} \leq 72,8$	8,4
2.Messung	64,3	65,2	$60,3 \leq \tilde{u} \leq 71,4$	8,5

Tabelle 6: Körperfett / %, Walking

Zahl = 14	Median	arithm.Mittel	95%-VB	s
1.Messung	23,1	24,5	$21,0 \leq \tilde{u} \leq 28,7$	4,8
2.Messung	23,1	24,1	$20,0 \leq \tilde{u} \leq 28,8$	5,3

Tabelle 7: Körperfett / %, Nordic Walking

Zahl = 14	Median	arithm.Mittel	95%-VB	s
1.Messung	24,7	24,2	$21,1 \leq \tilde{u} \leq 27,5$	3,4
2.Messung	23,9	23,1	$20,6 \leq \tilde{u} \leq 25,6$	3,2

Trainingsplan: 25.03.-19.05.2013

Ort: Jenischpark, Start: Unter den Hochrad-Parkplätzen, direkt am Tor

1. Wo 30min/30min/30min (2x Einheiten mit mir + 1x alleine)
2. Wo 30/35/35
3. Wo 35/40/40
4. Wo 40/45/45
5. Wo 45/50/50
6. Wo 50/55/55
7. Wo 55/60/60
8. Wo 60/60/60

Trainingsintensität: individueller Wert auf der Borg Skala (zw.12-14).
Trainingszeiten siehe Liste!

Viel Spaß☺!

Danksagung

Ich möchte mich besonders bei Herrn Prof. Dr. Stick für seine engagierte und kompetente Unterstützung bedanken. Besonders dankbar bin ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die hilfreichen Ratschläge.

Weiterhin gilt mein Dank allen Probandinnen, welche stets pünktlich und gewissenhaft ihre Trainingseinheiten und Tests wahrnahmen. Ohne deren Einsatz, wäre die Durchführung meiner Untersuchung nicht möglich gewesen.

Für die motivierende Hilfestellung während der Doktorarbeit möchte ich mich recht herzlich bei meinen Eltern, meinem Bruder, bei Herrn Peter Knipp und bei meinem Lebensgefährten Kai Friedrichs bedanken.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Monika Friedrichs, geb. Milewski
Geburtsdatum-und ort: 07.10.1987 in Gdansk
Familienstand: verheiratet
Staatsangehörigkeit: deutsch
Adresse: Julienstrasse 12
22761 Hamburg
Mobiltelefon: 0172/9741087
E-Mail-Adresse: monika2000@web.de

Familie

Eltern Marek Milewski, Autotechniker
Romana Milewski, geb. Magnus,
Bautechnikerin
Geschwister Wojtek Milewski, Bruder, Management COS

Ausbildung

2012–2016 Christian–Albrechts-Universität zu Kiel,
Humanmedizin-Staatsexamen
2013–2015 Institut für Klimatologie und Physiologie Kiel,
Dissertation
2012 MSH Medical School Hamburg
2010–2012 Universität Pécs, Ungarn, Humanmedizin–
Physikum
2010 MAH Medizinische Akademie Hamburg,
Physiotherapie
2007–2008 Rettungssanitäterausbildung, Hannover

Praktika

2014, 2015 Famulatur, Hamburg
Praxis: Innere Medizin
2012 Famulatur, Hamburg
Klinik Fleetinsel: Chirurgie, Sportmedizin
2009 Praktikum, Hamburg
M2 Physiotherapie
2009 Hospitation, Hannover
Medizinische Hochschule Hannover:
Thoraxchirurgie

2009	Rettungswache, Hamburg Johanniter
2008	Praktikum, Hamburg Dr. Guth-Klinik: Chirurgie
2008	Praktikum, Polen Praxis: Allgemeinmedizin und Kinderneurologie
2007	Pflegepraktikum, Hamburg Israelitisches Krankenhaus: Innere Medizin, Chirurgie
2005	Schulpraktikum, Celle Allgemeines Krankenhaus Celle: Orthopädie

Berufliche Erfahrungen/Nebentätigkeit

2018	Asklepios Westklinikum Rissen, Assistenzärztin, Orthopädie-und Unfallchirurgie
2015	46. Deutsche Sportärztekongress, Frankfurt am Main
2013	OP-Assistenz, Hamburg Klinik Fleetinsel
2010	Teilzeitangestellte, Hamburg Druckluftkammerzentrum
2012–2016	Athletiktrainerin, Hamburg Hamburger Polo Club: Athletik und Prävention
2010–2016	Personal Training, Hamburg
2009–2015	Athletiktrainerin: Timmendorfer Strand, Langeoog
2007–2010	Hockeytrainerin, Hamburg Grossflottbeker Tennis-Hockey-und Golfclub

Schulbildung

2000–2007	Hermann-Billing-Gymnasium, Celle Abschluss: Allgemeine Hochschulreife
1998–2000	Orientierungsschule, Wathlingen
1994–1998	Grundschule, Nienhagen

Sprachkenntnisse

Fremdsprachen:	1. Muttersprache: Deutsch 2. Muttersprache: Polnisch Englisch (fließend in Wort und Schrift) Französisch (Grundkenntnisse)
----------------	---

Weitere Aktivitäten

2013–2016	Mannschaftsführerin, Hamburger Polo Club, 2.Bundesliga
2012–2013	Grossflottbeker Tennis–Hockey–und Golfclub, 1.Bundesliga
2010–2012	Hockeyclub, HC Wien, 1.Bundesliga
2007–2010	Mannschaftsführerin, Grossflottbeker Tennis-Hockey-und Golfclub, 1.Bundesliga
2008–2011	Polnische Nationalmannschaft, A–Kader
2006–2007	Eintracht Braunschweig, 1.Bundesliga
2005–2008	Deutsche Nationalmannschaft, U-18, U-21
2002–2006	Hannover 78, Jugend und 2.Bundesliga Damen

Abstract:

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 7-8/2015, Sportmedizin:
Innovation und Positionen, 66.Jahrgang, Nr. 117

Poster:

46. Deutscher Sportärztekongress, Frankfurt am Main, 12.09.2015
„P0-06 Sport und Leistung in der Lebensspanne“