

Höltke, V., Steuer, M., Wiek, M., Schneider, U., Jakob, E.

## **Orientierungswerte für ein optimales Präventionstraining durch Walking und Jogging für untrainierte Frauen und Männer mittleren Alters**

### **Orienting data for the exercise load of middle aged sport-beginners for an optimal health-prevention-training by walking and jogging**

Abteilung Sportmedizin am Krankenhaus für Sportverletzte Lüdenscheid-Hellersen  
(CA Dr. med. Ernst Jakob)

#### ZUSAMMENFASSUNG

Als anerkannter Belastungsumfang für ein *optimal-präventives* Gesundheitstraining gilt ein Kalorienmehrverbrauch durch körperliche Aktivität von rd. 2000 kcal/Woche, die dafür notwendige Belastungszeit wird pauschal mit rd. 1-4 h/Woche beziffert. Für Sportler sind Kalorienvorgaben als Belastungskennziffern aber ungeeignet. ZIELSTELLUNG unserer Studie war es daher, einen präziseren zeitlichen Orientierungsrahmen für ein optimales Gesundheitstraining durch Walking oder Jogging zu entwickeln. METHODIK: 41 untrainierte Laufanfänger (Männer n=19, Alter  $46,1 \pm 10,6$  Jahre, BMI  $26,8 \pm 4,2$ ; Frauen n=22, Alter  $41,6 \pm 9,8$  Jahre, BMI  $23,8 \pm 4,4$ ) absolvierten einen spiroergometrischen Laufbandstufentest. Auf Berechnungsgrundlage der „indirekten Kalorimetrie“ wurde der durchschnittl. Energieaufwand der Probanden bei verschiedenen Testgeschwindigkeiten kalkuliert und daraus wurden zeitliche Orientierungswerte für 2000kcal-Energiemehraufwand durch Walking oder Jogging bestimmt. ERGEBNISSE: Je nach Lauftempo schwankt die Trainingsdauer pro Woche zwischen max. 6:20h (w: 6 km/h) und min. 2:00h (m: 9 km/h). SCHLUSSFOLGERUNGEN: Insbesondere bei den für Sportanfänger so wichtigen niedrigen Geschwindigkeiten des Walkings (6-8 km/h) überschreitet der von uns errechnete zeitliche Orientierungsrahmen für ein *optimales* Präventionstraining erheblich die in der Literatur genannten Werte. Die dahingehenden Trainingsempfehlungen für das Walking sollten u.E. daher für Männer und Frauen mit einem bewegungsarmen Lebensstil auf 3–4 Std. bzw. auf 3,5–5 Std. notwendige Belastungszeit pro Woche nach oben korrigiert werden.

SCHLÜSSELWÖRTER: Gesundheitstraining, Walking, Jogging, Energieverbrauch, Trainingsempfehlungen.

#### SUMMARY

BACKGROUND: It is generally recognized that the extent of training load which is applied to an optimal health-prevention-training depends on calorie-increased-energy-consumption through sports of approximately 2000 kcal per week, the training time for it is declared with 1-4 hours activity per week. These calorie-statements are inappropriate as

workload indices for athletes. PURPOSE OF OUR STUDY was to develop a time-pattern for a 2000kcal-health-prevention-training for different running- or walking-speeds. METHODS: 41 untrained volunteers (men n=19, ages  $46,1 \pm 10,6$  years, BMI  $26,8 \pm 4,2$ , women n=22, ages  $41,6 \pm 9,8$  years, BMI  $23,8 \pm 4,4$ ) completed a standardized spirometric treadmill-step-test. Based on the "indirect calorimetry" the average energy-expenditure of the individuals were calculated for different walking- and running-velocities. With this energy expenditure we calculated the necessary training-duration for a 2000kcal/week-calorie-increased-energy-consumption for the different speeds. RESULTS: According to running- and walking-velocity, the duration of strain necessary fluctuates between 6:20h (women 6 km/h) and 2:00h (men 9 km/h) every week. CONCLUSIONS: We observed especially for untrained sport-beginners, where low speeds in walking (6-8 km/h) are important, necessary load times for a 2000kcal/week-health-prevention-training which oversteps clearly the duration named in literature. In regard of our results the prediction for exercise- and training-duration per week for walking especially for men and women with a less-activity-lifestyle should be corrected up to 3-4h and 3,5-5h training activity per week. KEY-WORDS: health-prevention-training, walking, jogging, caloric demand, training loads.

Höltke, V., Steuer, M., Wiek, M., Schneider, U., Jakob, E.

## **Orientierungswerte für ein optimales Präventionstraining durch Walking und Jogging für untrainierte Frauen und Männer mittleren Alters**

### PROBLEM UND ZIELSTELLUNG

Nach allgemein anerkannten Forschungsergebnissen ist ein relatives Optimum an Prävention chronisch-degenerativer Krankheiten, die meist durch Bewegungsmangel mitverursacht werden, bei einem Kalorienmehrverbrauch durch körperliche Aktivität und Sport von ca. 2000 kcal Energiemehrverbrauch erreicht. Bereits 1978 fand PAFFENBARGER (15) die geringste Inzidenz an myokardialen Infarkten und ein Optimum an Schutzwirkungen bezüglich eines KHK-Risikos bei Männern mit einem gesteigerten Energieumsatz durch körperliche Aktivität und Sport von über 2000 kcal/Woche. Aktuelle Studien (5) bestätigen auch heute noch diesen notwendigen Energieumsatz zur KHK-Risikoprävention, aber auch zu anderen Krankheitsbildern läßt sich eine Risikoreduktion bei einem 2000kcal-Energiemehrverbrauch pro Woche durch körperliche Aktivität nachweisen (z.B. Hypertonie (17)). Ebenso wurde in allen Studien, die günstige Trainingseffekte auf den Glucosestoffwechsel nachwies (16, 9, 10), ein wöchentliches Training mit ca. 2000 kcal Energieverbrauch durchgeführt. *Therapeutisches Ziel der Gesundheitsprävention ist daher ein aktivitäts- und trainingsbedingter Energiemehrverbrauch von 2000 kcal pro Woche.*

Der Energieumsatz bei körperlicher Aktivität ist für den Normalbürger jedoch völlig abstrakt, eine alleinige Kalorienverbrauchsvorgabe für das zu absolvierende Gesamttraining ist für ihn daher unsinnig. Für diesen Adressatenkreis ist eine Angabe von bekannten Belastungsstrukturen wie Trainingsumfang, -dauer und -intensität sowie die dazugehörige Aktivität oder Sportart notwendig. Konkreter ist daher die aktuelle Empfehlung der American Heart Association (7) und dem American College of Sports Medicine (13), die sich am wöchentlichen 2000kcal-Kalorienmehrverbrauch für eine optimal gesundheitswirksame körperliche Aktivität orientiert. Die Institute fordern, *daß regelmäßig, möglichst täglich, eine moderate körperliche Aktivität von mindestens 30 Minuten Dauer, insbesondere mit Ausdauercharakter und mittlerer Intensität absolviert wer-*

den sollte. Mittlere Intensität wird dabei als zügiges Gehen (=Walking) definiert. Täglich eine halbe Stunde Walking läßt sich auf 3,5 Std. Belastungsdauer pro Woche als Empfehlung für ein optimales Gesundheitstraining subsumieren. Europäische Arbeitsgruppen orientieren sich ebenso an obigen Vorgaben, konkret empfehlen verschiedene Autorengruppen (1, 2, 8) nahezu *unisono 2 bis 4 moderate Trainingseinheiten pro Woche von 30 bis 40 Min. Dauer unter Einsatz großer Muskelgruppen mit einem Energieverbrauch von ca. 300 kcal pro Trainingseinheit*. Explizit werden Sportarten wie Joggen, Walking, Radfahren, Ski-Langlauf oder Schwimmen empfohlen, möglichst in Kombination mit einem aktiven Freizeitverhalten mit regelmäßigen Spaziergängen, häufigen Fußwegen sowie Haus- und Gartenarbeit (18). Die Empfehlungen dieser Autorengruppen lassen sich also auf 1-2,5 Stunden (sportlicher) Aktivität subsumieren in Kombination mit einem „aktiven“ Lebensstil. *Zielstellung unserer Untersuchung* war es, für unsere untrainierte Probandengruppe präzisere Trainingsanweisungen und Belastungsvorgaben für ein optimal-effektives Gesundheitstraining mit den dafür notwendigen Trainingsumfängen für die von ihnen bevorzugten Sportarten Walking bzw. Jogging zu entwickeln. Dazu berechneten wir aus den Daten eines von den Probanden absolvierten Laufbandstufentests nach der Methode der indirekten Kalorimetrie (12, 14) den notwendigen Trainingsumfang für einen 2000kcal-Energiemehrverbrauch bei verschiedenen Geh- und Laufgeschwindigkeiten.

#### MATERIAL UND METHODE

Vor Beginn eines Lauf- und Walkingkurses für Sportwiedereinsteiger und Sportanfänger mittleren Alters eines ortsansässigen Vereines absolvierten die Teilnehmer eine komplexe gesundheits- und leistungsdiagnostische Untersuchung. Als Gesundheitsuntersuchung fand eine internistische und orthopädische Untersuchung einschließlich EKG, Labordiagnostik Echokardiographie und Körperfettmessung (11) statt.

Tab. 1: Die anthropometrischen Kenngrößen der untersuchten Probandengruppe

	Frauen (n = 22)			Männer (n = 19)		
	$\bar{X} \pm SD$	min.	max.	$\bar{X} \pm SD$	min.	max.
<b>ALTER [J]</b>	41,6 ± 9,8	27,0	62,0	46,1 ± 10,6	30,0	63,0
<b>Größe [cm]</b>	167,5 ± 7,4	147,0	181,0	179,1 ± 7,2	165,0	192,0
<b>Gewicht [kg]</b>	66,4 ± 11,7	52,2	101,0	86,6 ± 15,7	57,0	115,0
<b>BMI [kg/m<sup>2</sup>]</b>	23,8 ± 4,39	18,6	36,2	26,8 ± 4,2	18,8	34,7
<b>Fettanteil [%]</b>	25,7 ± 5,1	18,2	38,2	24,3 ± 6,5	9,7	33,2
<b>fettfreie Masse [kg]</b>	48,9 ± 5,9	38,3	62,2	64,8 ± 8,1	48,5	76,8

Die leistungsdiagnostische Belastungsuntersuchung erfolgte als Laufbandergometrie (Anfangsstufe 6 km/h, Stufenzuwachs 1 km/h je 3 min. bis zum Belastungsabbruch, nach jeder Stufe 0,5 min. Pause, Steigung 1%), die O<sub>2</sub>-Aufnahme wurde kontinuierlich im offenen System (OXYCON BETA) ermittelt. Die Herzfrequenz wurde mit dem Polar-System gemessen, Laktat aus dem Ohrläppchenkapillarblut nach jeder Stufe sowie in der 1. und 3. min. nach Belastung enzymatisch-amperometrisch (EBIO plus, Fa. Eppendorf) bestimmt. Die individuelle anaerobe Schwelle (IAS) wurde nach der Methode von DICKHUTH (4) ermittelt. 41 untrainierte Laufanfänger (Tab. 1) absolvierten diesen standardisierten spirometrischen Laufbandstufentest. Auf Berechnungsgrundlage der „indirekten Kalorimetrie“ (12, 14) wurde der durchschnittliche Energieaufwand der Probanden bei den verschiedenen Stufentestgeschwindigkeiten kalkuliert. Auf dieser Grundlage wurden zeitliche

Orientierungswerte für den 2000, 1500 und 1000kcal-Energiemehraufwand/Woche durch Walking oder Jogging errechnet.

## ERGEBNISSE

Tabelle 2 zeigt (leicht gerundet) den durchschnittlichen Kalorienverbrauch unserer Probanden pro Stunde differenziert für Männer und Frauen bei verschiedenen Lauf- und Walking-Geschwindigkeiten. Aus diesen Werten wurde dann der notwendige Zeitaufwand für den 2000, 1500, 1000kcal-Energieverbrauch bei den einzelnen Geschwindigkeiten berechnet, zusätzlich berechnet wurde auch noch der Zeitaufwand für diese drei Energieumsätze an der individuellen anaeroben Schwellengeschwindigkeit (IAS). Es ergeben sich naturgemäß deutliche Energieverbrauchs- und Zeitunterschiede für Männer und Frauen, insbesondere bei den relativ niedrigen Geschwindigkeiten des Walking mit 6 km/h bzw. 7 km/h Gehgeschwindigkeit.

Tab. 2: Der durchschnittliche Kalorienverbrauch von untrainierten Laufanfängern mittleren Alters beim Walken und Joggen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten sowie der notwendige Zeitaufwand bis zum Energiemehrverbrauch von 2000, 1500 und 1000 kcal pro Woche

<b>Belastungsart + Geschwindigkeit</b>	<b>Männer kcal/h<sup>♦</sup></b>	<b>Std. für 2000 kcal/Wo</b>	<b>Std. für 1500 kcal/Wo</b>	<b>Std. für 1000 kcal/Wo</b>	<b>Frauen kcal/h<sup>♦</sup></b>	<b>Std. für 2000 kcal/Wo</b>	<b>Std. für 1500 kcal/Wo</b>	<b>Std. für 1000 kcal/Wo</b>
Walken <b>6 km/h</b>	421 ± 129	5:07 ± 80	3:50 ± 60	2:34 ± 40	335 ± 87	6:21 ± 93	4:46 ± 70	3:10 ± 47
Walken/Joggen <b>7 km/h</b>	530 ± 134	3:59 ± 52	2:59 ± 39	1:59 ± 26	461 ± 100	4:31 ± 55	3:23 ± 41	2:16 ± 27
Joggen <b>8 km/h</b>	658 ± 116	3:08 ± 33	2:21 ± 24	1:34 ± 16	535 ± 98	3:51 ± 40	2:53 ± 30	1:56 ± 20
Joggen <b>9 km/h</b>	749 ± 124	2:45 ± 29	2:03 ± 22	1:22 ± 14	570 ± 83	3:35 ± 29	2:41 ± 22	1:47 ± 15
Joggen <b>10 km/h</b>	810 ± 97	2:30 ± 19	1:53 ± 14	1:15 ± 19	602 ± 40	3:20 ± 13	2:30 ± 10	1:40 ± 7
Joggen <b>11 km/h</b>	909 ± 104	2:14 ± 15	1:40 ± 11	1:07 ± 7	—	—	—	—
<b>IAS-V max</b> M 8,4 km/h W 7,7 km/h	696 ± 120	2:52 ± 31	2:09 ± 22	1:26 ± 16	492 ± 91	4:04 ± 48	3:03 ± 36	2:02 ± 23

♦Nur grau unterlegte Geschwindigkeitsstufen wurden von allen Probanden erreicht

Abbildung 1 verdeutlicht die Unterschiede in den Energieumsätzen verschiedener Laufgeschwindigkeiten unseren männlichen und weiblichen Probanden. Zusätzlich ist noch für beide Geschlechter die durchschnittliche Laufgeschwindigkeit an der individuellen anaeroben Schwelle mit dem dazugehörigen Energieumsatz pro Stunde eingezeichnet. Sie verdeutlicht als Dauerleistungsgrenze den maximal möglichen Energieumsatz bei den geforderten mindestens halbstündigen (moderaten) Dauerbelastungen (s.o.) der von uns untersuchten Probandengruppe. Die mittlere IAS-Geschwindigkeit bei den Männern beträgt 8,4 km/h mit einem Energieumsatz von rd 696 kcal/h, bei den Frauen liegt die durchschnittliche Geschwindigkeit an der IAS bei 7,7 km/h mit einem Energieumsatz von 492 kcal/h. Die Umrechnung dieser *maximal möglichen Energieumsätze für kontinuierliche Dauerleistungen* auf 2000 kcal Gesamtenergieverbrauch pro Woche erfordert für Männer

eine Gesamtbelastungszeit von mindestens 2:52 Std., für Frauen eine Belastungszeit von mindestens 4:04 Std..

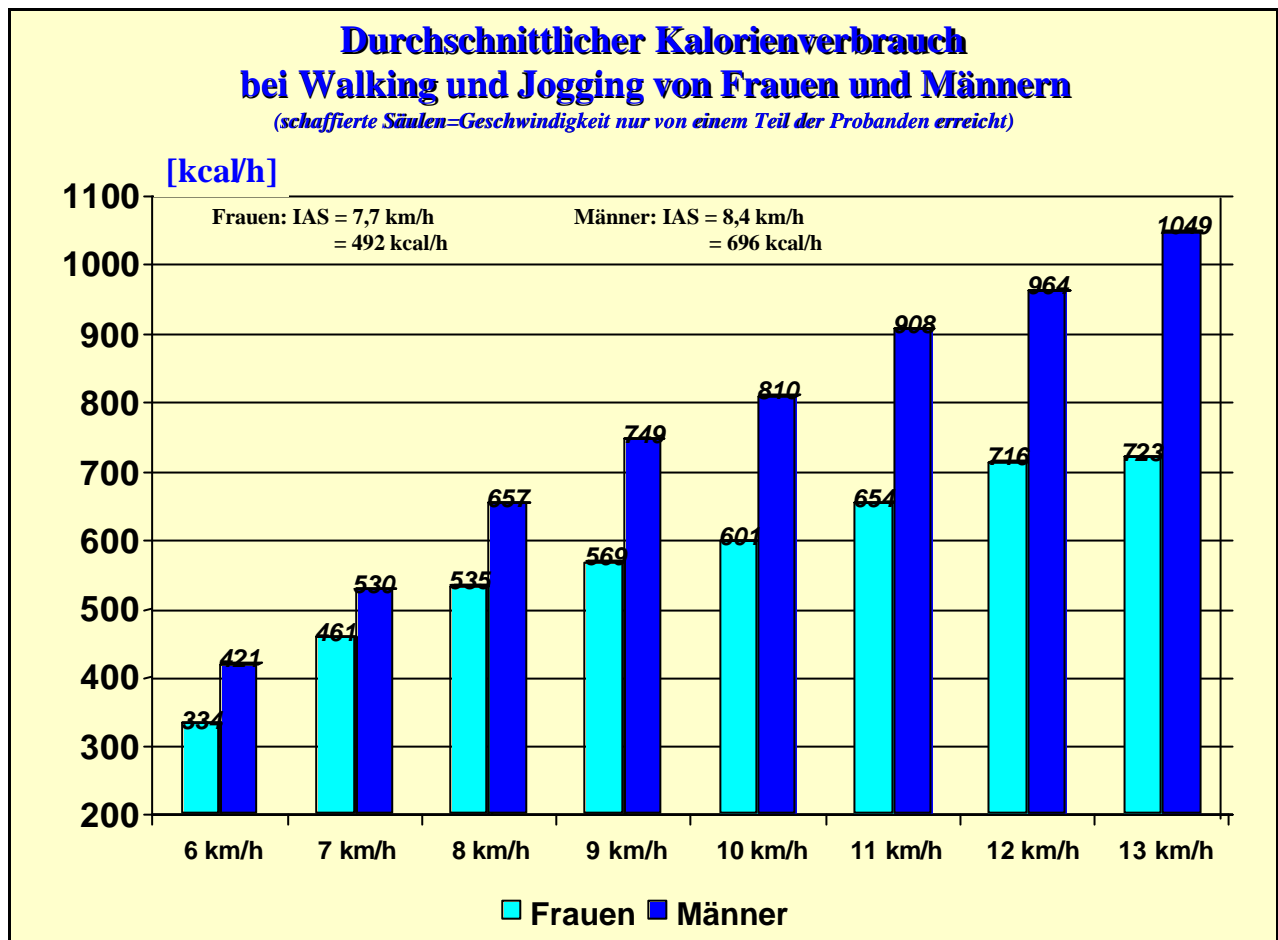


Abb. 1: Der durchschnittliche Kalorienverbrauch von *untrainierten* Laufanfängerinnen und Laufanfängern bei verschiedenen Geschwindigkeiten berechnet auf Grundlage eines spiroergometrischen Stufentests

#### DISKUSSION

Aus Untersuchungen mit 41 untrainierten Freizeitsportlern, die sich vor Beginn ihres Lauf- bzw. Walkingtrainings in unserer Abteilung untersuchen ließen, leiten sich die Angaben über den Kalorienverbrauch beim Walken und Joggen ab. Die von uns mittels indirekter Kalorimetrie berechneten Energieumsätze erlauben es mit hinreichender Genauigkeit (14) die Zeitdauer für einen 2000kcal-Energiemehraufwand für verschiedene Geschwindigkeitsstufen zu berechnen: Die für unsere Probandengruppe ermittelten notwendigen Zeitumfänge pro Woche liegen insbesondere für die niedrigeren Geschwindigkeiten des Walking (6 und 7 km/h) und hier insbesondere bei den Frauen deutlich höher (Männer 4-5 Std./Wo; Frauen 4,5-6,3 Std./Wo) als die in der Literatur gemachten Orientierungswerte von 1-3,5 Std. notwendiger Belastungszeit für beide Geschlechter. Ursächlich hierfür ist u.E. zunächst einmal das „relativ hohe“ Durchschnittsalter der Probanden mit 41,6 bzw. 46,1 Jahren, denn mit zunehmendem Alter nimmt der Energieumsatz in Ruhe und Belastung ab (14). Zudem handelte es sich bei unserer Probandengruppe um untrainierte Laufanfänger bzw. Sportwiedereinsteiger, sie erreichen im Stufentest aufgrund mangeln-

der körperlicher Fitness nicht die Laufgeschwindigkeiten, die für hohe Energieumsetzungsraten pro Minute notwendig sind. Daß es sich weitgehend um untrainierte Probanden handelte, wird auch an den niedrigen IAS-Schwellengeschwindigkeiten von 7,7 km/h (weiblich) und 8,4 km/h (männlich) deutlich die nur knapp über dem Geschwindigkeitsbereich liegen, wo das schnelle „Gehen“ zum „Laufen“ wird. Literaturempfehlungen europäischer Veröffentlichungen beziffern den Energieverbrauch für die geforderte halbe Stunde moderaten Ausdauersport mit ca. 300 kcal pro Trainingseinheit. Diese 300 kcal Energieverbrauch pro halbe Stunde war für unsere Probanden jedoch unrealistisch. Deren durchschnittlicher Energieverbrauch an ihrer individuellen anaeroben Schwelle als (absolute) *Dauerleistungshöchstgrenze* und *Dauerleistungshöchstintensität* beim Joggen liegt für Männer bei rd. 350 kcal, bei Frauen bei rd. 250 kcal für 30 Minuten. Dabei ist es unrealistisch und gegen jegliche Praxiserfahrung davon auszugehen, dass diese Intensität überhaupt im Training über längere Zeit (bis zu 30 Min.) beibehalten werden kann, zumal gesundheitsorientiertes Training ausdrücklich mit „moderater“ Intensität (7, 13) absolviert werden sollte. Insofern sind die deutlich höheren notwendigen Belastungszeiten unserer Probandengruppe im Vergleich zu den Literaturwerten nicht verwunderlich. Diese längeren Belastungszeiten bleiben bestehen, auch wenn man in die Überlegungen miteinbezieht, dass i.d.R. ein Teil des notwendigen 2000kcal-Energiemehrverbrauchs pro Woche durch andere Alltagsaktivitäten wie Treppensteigen oder Spaziergehen etc. aufgebracht wird. Setzt man diesen Anteil mit ca. 500 kcal/Wo an, so ergeben sich für unsere Probandengruppe trotzdem noch höhere notwendige Belastungszeiten als die der Literaturvorgaben (Männer 3-3,8 Std. Walking; Frauen 3,3-4,75 Std. Walking). „Nur“ 500 kcal Energieumsatz durch sonstige körperliche Aktivitäten pro Woche erscheint zunächst als sehr niedrig angesetzt, aber in unserer zunehmend bewegungsarmen Zeit dennoch für den „bewegungsfaulen“ Teil unserer Bevölkerung durchaus realistisch. So gibt DUNN (6) den Anteil der Bevölkerung in den USA, der sich überhaupt nicht oder nur unzureichend körperlich betätigt mit 60% (!) an. Für Deutschland liegen nur sehr wenige aktuelle Studien vor, jedoch konnte in einer international vergleichenden Untersuchung zwischen Finnland und Deutschland gezeigt werden, daß in Deutschland mehr als die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung durchschnittlich weniger als 2 km am Tag zu Fuß zurücklegt (3). Die gleiche Forschungsgruppe konnte in einer kommunalen Repräsentativ-Untersuchung (19) zeigen, daß z.B. in der Altersgruppe der 55jährigen weniger als 5% der Personen mehr als 2 Stunden pro Woche sportlich aktiv sind. Selbst wenn man den Energieverbrauch durch außersportliche Aktivität auf 1000 kcal/Wo festlegt, dann liegt der Bevölkerungsanteil der sportlich-aktiven Erwachsenen in Deutschland, der darüber hinausgeht, nach Angaben von verschiedenen Autoren nur zwischen 10 und 20% (2, 20). Für diesen aktiven Teil der Bevölkerung haben wir als Orientierungshilfe auch die Zeitdauer für den 1000kcal-Energiemehrverbrauch pro Woche durch Walking/Jogging berechnet (Tab. 2). Für das Walken liegen diese Zeitvorgaben dann ziemlich exakt im Bereich der Literaturangaben (Männer 2-2,5 Std./Wo; Frauen 2,3-3,2 Std./Wo). Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass für unsere untrainierten Probanden mittleren Alters die in der Literatur veröffentlichten Orientierungsdaten für die Dauer eines *optimal-effektiven Gesundheitstrainings* mit einem 2000kcal-Energiemehrverbrauch bei sportlichen Aktivitäten mit relativ geringer Intensität deutlich zu niedrig angesetzt sind. Aus den Werten unserer *speziellen* Probandengruppe läßt sich schlussfolgern, dass das optimale Gesundheitstraining *untrainierter*

*Sport(wieder)einsteiger mittleren Alters* sinnvoll nur im niedrigen Geschwindigkeitsbereich des Walking (6-8 km/h) absolviert werden kann. Außerdem müssen nach unseren Daten die Empfehlungen für die Trainingsdauer deutlich nach oben korrigiert werden, von pauschal 1-3,5 Stunden Walkingzeitdauer pro Woche auf 3-4 Std. pro Woche für Männer und 3,5- 5 Std. pro Woche für Frauen.

#### LITERATUR

1. BERG, A., HALLE, M., BAUMSTARK, M., FREY, I., KEUL, J.: Einfluß und Wirkweise der körperlichen Aktivität auf den Lipid- und Lipoproteinstoffwechsel. Dtsch. Z Sportmed. 42 (1991) 224-231.
2. BERG, A.: Grundlagen von gesundheitsorientierter physischer Belastung und körperlicher Adaptation. In: BÖS, K., W. BREHM (Hrsg.): Gesundheitssport. Ein Handbuch. Hofmann, Schorndorf 1998, 137-146.
3. BÖS, K., WOLL, A., FINGER, B.: Finnish-German-Study on physical activity, fitness and health. Unveröffent. Bericht Nr. 30 des Instituts für Sportwissenschaft Frankfurt 1993.
4. DICKHUTH, H.-H., HUONKER, M., MÜNDEL, T., DREXLER, H., BERG, A., KEUL, J.: Individual anaerobic threshold for evaluation of competitive athletes and patients with left ventricular dysfunctions. In: BACHL, N., GRAHAM, T.E., LÖLLGEN, H. (Hrsg.): Advances in Ergometry. Springer Verlag, Berlin 1991.
5. DRYGAS, W., KOSTKA, T., JEGIER, A., KUNSKI, H.: Long-Term Effects of Different Physical Activity Levels on Coronary Heart Disease Risk Factors in Middle-Aged Men. Int J Sports Med 21 (2000) 235-241.
6. DUNN, A.L., MARCUS, B.H., KAMPERT, J.B., GARCIA, M.E., KOHL, H.W., BLAIR, S.N.: Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. JAMA 281 (1999) 4, 327-334.
7. FLETCHER, G.F., BALADY, G., BLAIR, S.N., BLUMENTHAL, J., CASPERSEN, C., CHAITMAN, B., EPSTEIN, S., FROELICHER, E.S.S., FROELICHER, V.F., PINA, I.L., POLLOCK, M.L.: Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans - A statement for health professionals by the committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. Circulation 94 (1996) 857-862.
8. HALLE, M.: Insulinresistenz: Einfluß von körperlicher Fitness, Körperkomposition und körperlicher Aktivität. Dtsch Z Sportmed 50 (1999) Sonderheft, 70.
9. HASKELL, W.L.: Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-response. Med Sci Sports Exerc 26 (1994) 7, 649 - 660.
10. HELMRICH, S.P., RAGLAND, D.R., PAFFENBARGER, R.S.: Prevention of non-insulin-dependent diabetes mellitus with physical activity. Med Sci Sports Exerc 26 (1994) 7, 824-830.
11. HEYWARD, V.H., STOLARCZYK, L.M.: Applied Body Composition Assessment. Human Kinetics, Champaign, IL 1996.
12. LÖLLGEN, H.: Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik. Verlag CIBA-Zeitschriften, Wehr/Baden 1990<sup>2</sup>.
13. MANSON, J.E., TOSTESON, H., RIDKER, P.M., SATTERFIELD, S., HEBERT, P., O'CONNOR, G.T., BURING, J.E., HENNEKENS, C.H.: The primary prevention of myocardial infarction. N Engl J Med 326 (1992) 1406-1416.
14. McARDLE, W.D., KATCH, F.I., KATCH, V.L.: Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. Williams & Wilkins, Baltimore 4<sup>th</sup> ed. 1996.

- 15.PAFFENBARGER, R.S., WING, A., HYDE, R.T.: Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. Am J Epidemiol 108 (1978) 161-175.
- 16.PAFFENBARGER, R.S., HYDE, R.T., WING, A.L., HSIEH, C.C.: Physical activity, allcause mortality and longevity of college alumni. N Engl J Med 314 (1986) 605-613.
- 17.PAFFENBARGER, R.S., JUNG, D.L., LEUNG, R.W., HYDE, R.T.: Physical activity and hypertension: an epidemiological view. Ann Med (Finland) 23 (1991) 3, 319-327.
- 18.STOFAN, J.R., Di PIETRO, L., DAVIS, D., KOHL, H.W., BLAIR, S.N.: Physical activity patterns associated with cardiorespiratory fitness and reduced mortality: the Aerobics center longitudinal Study. Am J Public Health 88 (1998) 12, 1807-1813.
- 19.WOLL, A.: Gesundheitsförderung in der Gemeinde – eine empirische Untersuchung zum Zusammenhang von sportlicher Aktivität, Fitneß und Gesundheit bei Personen im mittleren und späteren Erwachsenenalter. Neu-Isenburg 1996.
- 20.WOLL, A.: Erwachsene. In: BÖS, K., BREHM, W. (Hrsg.): Gesundheitssport - Ein Handbuch. Verlag Hofmann, Schorndorf 1998, 108-116.

ANSCHRIFT DES AUTORS

Dr. phil. Volker Höltke,  
Trainingswissenschaftler in der Abteilung Sportmedizin  
Krankenhaus für Sportverletzte Hellersen  
Paulmannshöher Str. 17  
58515 Lüdenscheid  
Tel. 02351/945-2257  
e-mail: hoeltke@hellersen.de