Zeitschrift: Physioactive

Herausgeber: Physioswiss / Schweizer Physiotherapie Verband

Band: 48 (2012)

Heft: 3

Artikel: Schuhtest im Bewegungslabor = Test de chaussures en laboratoire d'analyse du mouvement

Autor: Bauer Et Al, Christophe

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-928641

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schuhtest im Bewegungslabor

Test de chaussures en laboratoire d'analyse du mouvement

CHRISTOPH BAUER ET AL.

Das Bewegungslabor an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW hat ein neues Schuhdesign untersucht. Einblick in eine Studie.

Le laboratoire d'analyse du mouvement de la Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) a testé un nouveau modèle de chaussure. Gros plan sur une étude.

In den letzten Jahren wurden verschiedene neue Schuhdesign entwickelt und auf ihre Wirkung auf das Gangbild [1], die Balance [2] oder Rückenschmerz hin untersucht [3, 4]. «Fast Forward Footwear®» ist eines dieser neuen Schuhdesigns *(siehe Foto 2)*. Es hat zum Ziel, durch ein Sohlendesgin mit Carbonplatte das Gehen zu beschleunigen, ohne dabei den Druck auf den Fuss zu erhöhen. Dieses Design soll einen effizienteren Gang ermöglichen und ist vor allem für Personen gedacht, die viel zu Fuss unterwegs sind. Es wurde vermutet, dass dieses Design das Abrollen während der terminalen Standphase und der Vorschwungphase unterstützen könnte. In unserem Ganglabor wurde getestet, wie sich diese Spezialschuhe, im Vergleich zu Alltagsschuhen, auf das Gehen auswirken *(siehe Kasten)*.

In der Testsituation verlängerte sich die Doppelschrittlänge signifikant

Die signifikanten Unterschiede zwischen Gehen mit Alltagsschuhen und dem Spezialdesign sind in *Tabelle 1* dargestellt. Das Bewegungsausmass (–4,77°), die Winkelgeschwindigkeit (–72,25°/s) und die Winkelbeschleunigung (–1521,58°/s^2) am Sprunggelenk verringerten sich beim Gehen mit dem Spezialschuh signifikant *(Abbildung 1)*. Die vertikale Geschwindigkeit am Knöchel nahm signifikant zu (+50,67°/s). Das Drehmoment am Sprunggelenk (–53,56 Nm) und die vertikale Bodenreaktionskraft (–2,8% Körpergewicht) nahmen mit dem Spezialschuh signifikant ab. An der Hüfte und am Knie zeigten sich keine Veränderungen. Die Doppelschrittlänge der Probanden verlängerte sich signifikant (+0,01 m), während sich die Kadenz nicht veränderte.

Au cours des dernières années, différents modèles de chaussure ont été conçus et leur effet sur la marche [1], l'équilibre [2] ou le mal de dos a été examiné [3, 4]. «Fast Forward Footwear®» est l'un de ces nouveaux modèles *(voir photo 2)*. Il a pour objectif d'accélérer la marche grâce une semelle contenant de la fibre de carbone, sans pour autant augmenter l'effort requis au niveau du pied. Ce modèle est censé faciliter la marche et il a été conçu en premier lieu pour les personnes qui marchent beaucoup. L'idée était de faciliter le déroulement pendant la phase finale d'appui et la phase de pré-oscillation. Nous avons testé comment cette chaussure spéciale, comparée aux chaussures habituelles, influait sur la marche dans notre laboratoire d'analyse de la marche *(voir encadré)*.

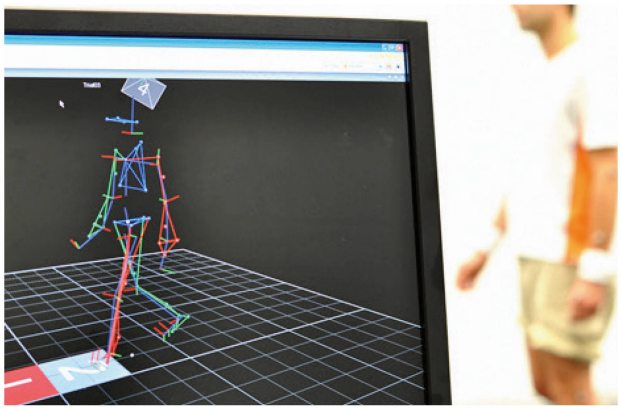


Foto 1: Beispiel für eine Ganganalyse mit Marker Modell am PC. I Photo 1: Exemple d'analyse de la marche avec système de mesure sur PC.

Foto 2: Der getestete Spezialschuh. I Photo 2: La chaussure spéciale testée.

Weniger Bewegung im Sprunggelenk bei gleicher Geschwindigkeit

Beim Gehen mit dem Spezialschuh erreichten die Teilnehmer im Test die gleiche Gehgeschwindigkeit mit weniger Bewegung am Sprunggelenk, verglichen zu Gehen mit normalen

En situation de test, nous avons noté une augmentation significative de la longueur du cycle de marche

Les différences notables entre la marche avec des chaussures normales et avec ce modèle spécial sont présentées dans le *tableau 1*. L'ampleur du mouvement (–4,77°), la vitesse angulaire (–72,25°/s) et l'accélération angulaire (–1521,58°/s²) au niveau de la cheville étaient considérablement réduites lors de la marche avec le modèle spécial *(illustration 1)*. La vitesse verticale au niveau de la cheville augmentait sensiblement (+50,67 °/s). Le couple au niveau de la cheville (–53,56 Nm) et la force de réaction verticale au sol (–2,8% du poids corporel) diminuaient considérablement avec le modèle spécial. Aucun changement n'a été observé au niveau des hanches et des genoux. Le cycle de marche des participants s'allongeait de façon notable (+0,01 m), tandis que la cadence restait la même.

Kasten: Wie wir getestet haben

21 Probanden (17 Frauen, 4 Männer, Durchschnittsalter 33,52 Jahre) wurden getestet *(Foto 1)*. Die Probanden hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung keine bekannten muskuloskelettalen oder neurologischen Erkrankungen. Während der Untersuchung gingen die Probanden mit standardisierter Geschwindigkeit (5 km/h) in ihren normalen Alltagsschuhen und in Fast-Forward-Footwear®-Schuhen auf einer 8 Meter langen Laufstrecke.

Die Ganganalyse wurde mit einem 13-Kamera-Vicon®-System (Vicon MX40® bzw. MX3+®, 200 Hz) und zwei AMTI® Kraftmessplatten (1000 Hz) durchgeführt. Ein Ganzkörper-Marker-Modell wurde verwendet [5]. Grösse, Gewicht, Gelenkbreiten und Tibia Torsion der Probanden wurden zur korrekten anthropometrischen Skalierung gemessen.

Zum Vergleich des Spezialschuhs mit Alltagsschuhen wurden folgende Variablen gemessen und ausgewertet:

- Doppelschrittlänge (in m)
- Kadenz (in Schritten pro Minute)
- Bewegungsausmass (in °), Winkelgeschwindigkeit (in °/s) und Winkelbeschleunigung (in °/s²) von Sprunggelenk, Knie und Hüfte
- Vertikale Geschwindigkeit am Knöchel (in mm/s)
- Drehmomente am Sprunggelenk, Knie und Hüfte (in Nm[1])
- Vertikale Bodenreaktionskraft (in % Körpergewicht)

Die Datenanalyse konzentrierte sich auf die terminale Standphase und die Vorschwungphase, und dort auf die Sagittalebene. Die Daten wurden jeweils auf einen Gangzyklus normiert und der Median von fünf Gangzyklen für die weitere Analyse verwendet. Alle Variablen wurden auf Unterschiede zwischengetestet.

[1] Nm: Newton Meter

Encadré: Procédure du test

21 participants (17 femmes, 4 hommes dont la moyenne d'âge était de 33,52 ans) ont été testés *(photo 1)*. Les participants n'avaient pas de troubles musculo-squelettiques ou neurologiques connus au moment du test. Pendant le test, les participants ont marché à une vitesse standard (5 km/h) avec des chaussures normales et avec des chaussures Fast Forward Footwear® sur une distance de huit mètres.

L'analyse de la marche a été effectuée avec un système Vicon® 13 caméras (Vicon MX40® ou MX3+®, 200 Hz) et deux plaques de mesure de la force AMTI® (1000 Hz). Un système permettant de mesurer les mouvements de l'ensemble du corps a été utilisé [5]. La taille, le poids, la largeur des articulations et la torsion du tibia des participants ont été mesurés pour obtenir des données anthropométriques correctes.

Les variables suivantes ont été mesurées pour comparer la chaussure spéciale et la chaussure normale:

- Longueur du cycle de marche (en m)
- Cadence (en pas par minute)
- Ampleur du mouvement (en °), vitesse angulaire (en °/s) et accélération angulaire (en °/s²) des articulations de la cheville, du genou et de la hanche
- Vitesse verticale au niveau de la cheville (en mm/s)
- Couple au niveau de l'articulation de la cheville, du genou et de la hanche (en Nm[1])
- Force verticale de réaction au sol (en % du poids corporel)

L'analyse des données s'est concentrée sur la phase finale d'appui et sur la phase de pré-oscillation au niveau sagittal. Les données ont chaque fois été normées sur un cycle de marche et la moyenne de cinq cycles de marche a été utilisée pour la suite de l'analyse. Toutes les variables ont été examinées afin d'observer les différences.

[1] Nm: Newton-mètre

Variable	Fast Forward Footwear®	Alltagsschuhe Chaussures normales
Bewegungsausmass Sprunggelenk in °* Ampleur du mouvement de l'articulation de la cheville en °*	31,11	35,88
Winkelgeschwindigkeit Sprunggelenk in °/s* Vitesse angulaire de l'articulation de la cheville en °/s*	353,31	425,56
Winkelbeschleunigung Sprunggelenk in °/s²* Accélération angulaire de l'articulation de la cheville en °/s²*	4665,46	6187,044
Vertikale Geschwindigkeit Knöchel in mm/s* Vitesse verticale au niveau de la cheville (en mm/s)	1077,78	1027,11
Drehmoment Sprunggelenk in Nm* Couple de l'articulation de la cheville en Nm*	1573,08	1626,64
Vertikalkraft in % Körpergewicht* Force verticale en % du poids corporel*	115,11	117,91
Doppelschrittlänge in m Longueur du cycle de marche (en m)	1.55	1.54

Alle Werte $p < 0{,}05$ I Toutes les valeurs $p < 0{,}05$

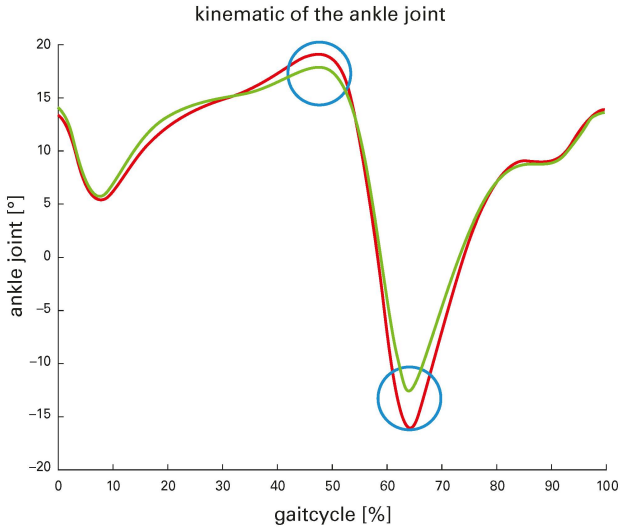
* Während der terminalen Standphase und der Vorschwungphase, in der Sagittalebene I Pendant la phase finale d'appui et la phase de pré-oscillation, au niveau sagittal

Tabelle 1: Signifikante Unterschiede zwischen Gehen mit dem Spezialschuh und mit Alltagsschuhen. I Tableau 1: Différences significatives entre la marche avec des chaussures spéciales et avec des chaussures normales.

Alltagsschuhen. Die vertikale Geschwindigkeit nahm am Knöchel zu, das heisst der Knöchel bewegte sich während der Vorschwungphase und zu Beginn der Schwungphase schneller hoch. Gleichzeitig verringerten sich das Drehmoment am Sprunggelenk und die Vertikalkraft. Die Doppelschrittlänge vergrösserte sich. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass dieser Schuh das Abrollen in der terminalen Standphase und der Vorschwungphase verändert und unterstützt, da die Teilnehmer die gleiche Gehgeschwindigkeit mit weniger Bewegung am Sprunggelenk erreichten. Im Alltag könnte man damit im Vergleich zu normalen Schuhen mit gleichem Aufwand schneller vorankommen.

Moins de mouvement au niveau de l'articulation de la cheville pour une même vitesse

Avec les chaussures spéciales, les participants au test obtenaient la même vitesse qu'avec des chaussures normales en effectuant un mouvement de moindre envergure au niveau de la cheville. La vitesse verticale augmentait au niveau de la cheville, à savoir que la cheville bougeait plus rapidement pendant la phase de pré-oscillation et au début de la phase d'oscillation. Le couple au niveau de l'articulation de la cheville ainsi que la force verticale diminuaient également. La longueur du cycle de marche augmentait. Ces résultats ont



Fast Forward Footwear®
Alltagsschuhe I Chaussures normales

X Axis: % des Gangzyklus
Axe X: % du cycle de marche

Y Axis: Winkelbewegung am Sprunggelenk in °, ein positiver Wert bedeutet Dorsalextension, ein negativer Wert Plantarflexion
Axe Y: Mouvement angulaire de l'articulation de la cheville en °, une valeur positive signifie une extension dorsale, une valeur négative une flexion plantaire

Abbildung 2: Vergleich der Bewegung am Sprunggelenk in der Sagittalebene. Die reduzierte Bewegung am Sprunggelenk ist durch die zwei blauen Kreise gekennzeichnet. I Illustration 2: Comparaison du mouvement de l'articulation de la cheville au niveau sagittal. La diminution du mouvement de l'articulation de la cheville est signalée par les deux cercles bleus.

Christoph Bauer, MSc PT, Leiter Bewegungslabor, Institut für Physiotherapie, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.
Sarah Schelldorfer, MSc Bewegungswissenschaften und Sport ETHZ, wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bewegungslabor, Institut für Physiotherapie, ZHAW.
Fabian Rast, MSc Bewegungswissenschaften und Sport ETHZ, wissenschaftlicher Assistent im Bewegungslabor, Institut für Physiotherapie an der ZHAW.
Cordula Stegen, dipl. Sportwissenschaftlerin, wissenschaftliche Mitarbeiterin, Institut für Physiotherapie, ZHAW.
Jan Kool, Prof. Dr., PT, Leiter Forschung und Entwicklung, Institut für Physiotherapie, ZHAW.

Christoph Bauer, MSc PT, directeur du laboratoire d'analyse du mouvement, Institut de physiothérapie, ZHAW.
Sarah Schelldorfer, MSc Sciences du mouvement et sport ETHZ, collaboratrice scientifique au laboratoire d'analyse du mouvement de l'Institut de physiothérapie, ZHAW.
Fabian Rast, MSc sciences du mouvement et sport ETHZ, assistant scientifique au laboratoire d'analyse du mouvement, Institut de physiothérapie, ZHAW.
Cordula Stegen, spécialiste dipl. en sciences du sport, collaboratrice scientifique, Institut de physiothérapie, ZHAW.
Jan Kool, Prof. Dr, PT, directeur de la recherche et du développement, Institut de physiothérapie, ZHAW.

montré que cette chaussure modifie et facilite le déroulement dans la phase finale d'appui et dans la phase de pré-oscillation, puisque les participants obtenaient la même vitesse en effectuant un mouvement moindre au niveau de l'articulation de la cheville. Portée au quotidien, cette chaussure permettrait donc de marcher plus vite en fournissant un effort équivalent.

Literatur I Bibliographie

1. Romkes J, Rudmann C, Brunner R: Changes in gait and EMG when walking with the Masai Barefoot Technique. Clinical Biomechanics 2006, 21(1): 75–81.
2. Landry SC, Nigg BM, Tecante KE: Standing in an unstable shoe increases postural sway and muscle activity of selected smaller extrinsic foot muscles. Gait & Posture 2010, 32(2): 215–219.
3. Nigg B, Davis EM, Lindsay D, Emery C: The Effectiveness of an Unstable Sandal on Low Back Pain and Golf Performance. Clinical Journal of Sport Medicine 2009, 19(6): 464–470.
4. Stegen C: Zum Einfluss der Masai Barfuss Technologie (MBT) auf die Lebensqualität von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen. Köln: Deutsche Sporthochschule 2002.
5. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME: Measurement of lower extremity kinematics during level walking. Journal of Orthopaedic Research 1990, 8(3): 383–392.

serious about training

Medizinisch getestet, für professionelle Ansprüche

Sensomotorik

TECNOBODY MJS
3D-Sensomotorikgerät von TecnoBody für die Schulter, Rehabilitation für Neurologie- und Orthopädiepatienten.

Isokinetische Kraftmessung

HUMAC NORM
Der Classic-Norm von CSMi, mit neuer Messtechnik & Software, oder der neue Norm mit den neuesten Features.

Training

TOTAL ACCES LAT PULL
Serie von acht rollstuhl- und fussgängertauglichen Kraftgeräten von Cybex, mit zusätzlichen Verstellmöglichkeiten.

Herz- / Kreislauf

ARC TRAINER 625 AT
von Cybex, für mehr muskuläre Ausdauer und Leistungssteigerung bei gelenkschonender Bewegung. Display mit Bodymap.

Rehabilitation

LAUFBANDERGOMETER
von h/p/cosmos für Sportmedizin, Rehabilitation und Neurologie. Module für Gangstörungen, Locomotion und Gewichtsentlastung.

Isometrische Kraftmessung

EASY TORQUE
Messen, Visualisieren, Dokumentieren und Archivieren von Maximalkraft bzw. Drehmoment aller Hauptmuskelgruppen.

BUREAU VERITAS

Medizinprodukte der Klasse 1
nach EG-Richtlinie 93/42 EWG

LMT Leuenberger Medizintechnik AG

Industriestrasse 19
CH-8304 Wallisellen
Tel. +41 (0) 44 877 84 00
Fax +41 (0) 44 877 84 10

Chemin du Croset 9 B
CH-1024 Ecublens
Tél. +41 (0) 21 711 11 45
Fax +41 (0) 21 711 11 46

www.lmt.ch
lmt@lmt.ch