

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

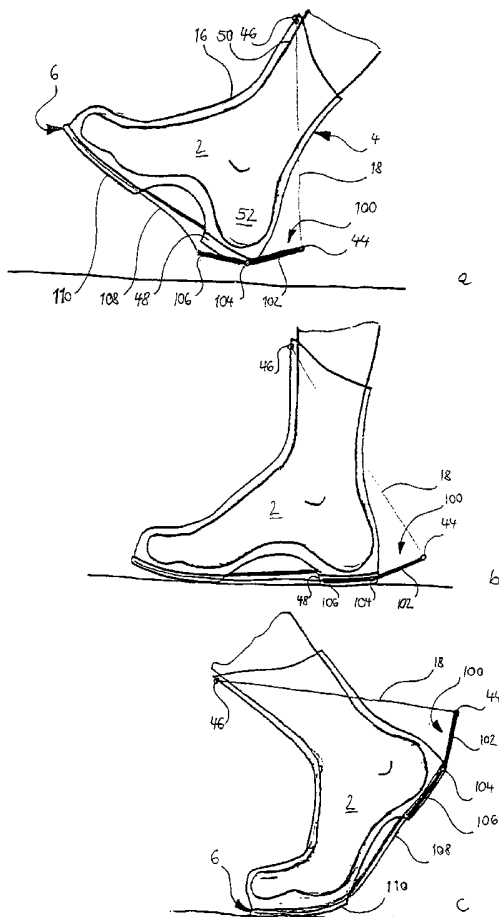
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/018141 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A63B 25/10**,
A43B 13/18
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: **WOLTER, Dietmar** [DE/DE]; Viehkatzen 4,
22955 Hoisdorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03048
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WOLTER, Fabian**
[DE/DE]; Viehkatzen 4, 22955 Hoisdorf (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. August 2002 (19.08.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (74) Anwalt: **ROHNKE, Christian**; White & Case, Feddersen,
Jungfernstieg 51, 20354 Hamburg (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
- (30) Angaben zur Priorität:
101 40 377.1 23. August 2001 (23.08.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SHOE

(54) Bezeichnung: SCHUH



(57) Abstract: The invention relates to a shoe that comprises at least one extension spring element, disposed between a heel area of the shoe and a shaft area supported on the front of the shinbone, that extends during the pace phase. According to the invention, a tensioning device is provided and displaces the base of the extension spring element in the heel area away from the base in the shaft area when the shoe is placed on the ground, thereby extending the extension spring element.

(57) Zusammenfassung: Erfindungsgemäß ist ein Schuh mit mindestens einem Zugfederelement, das zwischen Ansätzen an einem Hackenbereich des Schuhs und an einem sich an der Schienbein-Vorderkante abstützenden Schaftbereich angeordnet ist und sich während einer Schrittphase dehnt, gekennzeichnet durch eine Spannvorrichtung, die den Ansatz des Zugfederelementes an dem Hackenbereich beim Aufsetzen des Schuhs zur Dehnung des Zugfederelementes von dem Ansatz am Schaftbereich wegbewegt.

WO 03/018141 A2



LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Schuh

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schuh mit mindestens einem Zugfeder-element, das zwischen einem Hackenbereich des Schuhs und einem sich an der Schienbein-Vorderkante abstützenden Schaftbereich angeordnet ist und sich während einer Schrittphase dehnt.

Dieser gattungsgemäße Schuh ist Gegenstand der bisher nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung 101 07 824 2-26 des Anmelders der vorliegenden Erfindung. Danach ist der Schuh in der Lage, die Energie des Impulses, der beim Auftreten während eines Schrittes in den Schuh gelangt, zu speichern und zum Abstoßen des Fußes während einer späteren Schrittphase möglichst effizient wieder abzugeben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Schuh den genannten Effekt, die Energie des Impulses, der beim Auftreten während eines Schrittes in den Schuh gelangt, zu speichern und zum Abstoßen des Fußes während einer späteren Schrittphase möglichst effizient wieder abzugeben, noch zu verbessern.

- 2 -

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß von einem Schuh mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Im Tierreich ist zu beobachten, dass bei großen Laufvögeln - insbesondere beim Vogel Strauß - bei jedem Schritt ein Teil der Stoßenergie in den langen Sehnen gespeichert wird, um so beim nächsten Schritt wieder zurückgegeben zu werden. Dieses ökonomische System ist in der Natur nicht nur auf große Laufvögel beschränkt, nur wird es hier besonders augenfällig. Man muss vielmehr davon ausgehen, dass alle sehnigen und muskulären Elemente des Körpers bei den höher entwickelten Lebewesen neben der Aufgabe der Kraftentwicklung und Kraftübertragung auch die Aufgabe der Energiespeicherung und -wiedergabe erfüllen.

Bekannt ist, dass im Körper ein statisches lastübertragendes System existiert. Es handelt sich hier um die Skelettabschnitte einschließlich der Gelenke. Eigene Untersuchungen haben außerdem gezeigt, dass es ein dynamisches Kraftentwicklungs- und Lastübertragungssystem gibt. Es handelt sich um die Muskulatur mit den Muskelhäuten (Faszien) sowie den daran ansetzenden Sehnen, Gefäßen und Nerven.

Dieses System, das auch wie ein Knochen Last übertragen kann, hat als dritte wichtige Aufgabe die Energiespeicherung und -wiedergabe.

Durch den Knochen kommt es nicht nur zur Übertragung einwirkender Kraft, vielmehr stellt er in seiner Bauweise auch ein Federelement dar, welches einwirkende Kräfte teilweise auch in seiner Struktur speichert, um sie dann wiederzugeben.

Betrachtet man die Konstruktion des Fußes und der angrenzenden Knochen- und Muskelanteile, so lässt sich folgendes festhalten:

An der Fußsohle kann man Aufprall- und Abdruckzonen unterscheiden. So stellt die Ferse die wesentliche Aufprallzone dar. Hier wird beim Auftreten der Hauptanteil der Energie in das ossäre System eingeleitet. Eine künstliche Speicherung und Wiedergabe der Energie kann hier, wie in einigen der genannten Patentschriften beschrieben, durch elastische Absatzkonstruktionen erfolgen. Dies ist aber nur wenig effizient.

Im Bereich des Vorfußes stellen die Ballen ebenfalls eine Aufprallzone dar. Diese Funktion übernehmen sie beim Laufen auf dem Vorfuß, aber auch während des Abrollens beim Gehen. Hier wird die einwirkende Energie nicht nur in Skelettanteile fortgeleitet. Vielmehr kommt es durch die Dehnung von sehnigen und muskulären Strukturen, die in Längs- und Querrichtung unter dem Fußgewölbe liegen (sog. Plantaraponeurose), zu einer Abfederung und auch zur Speicherung der eingebrachten Energie in den Strukturen.

Dabei kommt es nämlich zur Dehnung dieser Sehnenplatte in der Fußsohle in querrer Richtung unter dem Quergewölbe des Fußes und in Längsrichtung unter dem Längsgewölbe des Fußes. Zudem kommt es zur Dehnung der Achillessehne sowie der Muskeln, die mit der Achillessehne verbunden sind (Musc. suralis und Musc. soleus). Da diese Muskeln teilweise über das Kniegelenk auf den Oberschenkelknochen einwirken, ist somit das gesamte Bein in die Energiespeicherung einbezogen. Bei Fortsetzung des Schritts wird die Energie wieder in geeignet gerichtete Kräfte zurückgewandelt, welche die Motorik der Muskulatur bei ihrer Kraftzeugung entlastend unterstützen.

Beim Abstoßen kommt es zur Entspannung der Sehne und Energieübertragung der gespeicherten Energie in den nachfolgenden Schritt.

Drei Phasen lassen sich unterscheiden. Die erste Phase führt zu einem Dehnen und Spannen der sehnigen Struktur. Diese Dehnung der gewellten Kollagenfasern führt zu einer Streckung der Fasern. Wird die Streckung erreicht, lässt sich die Faser

- 4 -

nicht weiter dehnen, was bedeutet, dass dann die Muskelkraft direkt übertragen wird (zweite Phase). Die dritte Phase ist dadurch charakterisiert, dass beim nächsten Schritt am Ende durch Entspannung der sehnigen Struktur die gespeicherte Energie in den neuen Schritt zurückgeführt wird.

Nach diesem Prinzip der Energiespeicherung arbeiten auch die Achillessehne und die daran hängenden Muskeln sowie die langen Sehnen der Beuger und Strecker der Zehen und des Mittelfußes. Hier kommt es beim Geh- oder Laufvorgang zu einer Anspannung dieser langen gelenkübergreifenden Sehnen- und Muskelstrukturen. Die Vorspannung wird zusammen mit der einsetzenden Muskelkraft in den nachfolgenden Schritt übertragen.

Dieses physiologische Grundkonzept ist erfindungsgemäß umgesetzt, indem mindestens ein Zugfederelement zwischen dem Hackenbereich des Schuhs und einem Schaftbereich an der Schienbein-Vorderkante - z.B. geringfügig vorgespannt - befestigt ist. Der Ansatz des Zugfederelementes im Bereich des Schuhs wird erfindungsgemäß von einer Spannvorrichtung beim Aufsetzen der Hacke zur Dehnung des Zugfederelementes vom seinem zweiten Ansatz am Schaftbereich wegbewegt, und zwar vorzugsweise nach hinten und/oder unten. Dies gewährleistet erstens einen größeren Hebelarm zur Verstärkung des erfindungsgemäßen Effektes der Energiespeicherung und -rückgabe. Zweitens bewirkt die Bewegung der Spannvorrichtung schon von sich aus eine Dehnung, welche die von der Fußbeugung während jedes Schrittes bewirkte Dehnung vorteilhaft ergänzt.

Die Spannvorrichtung kann erfindungsgemäß z.B. durch eine Wippe mit einem Drehpunkt vorzugsweise im hinteren Hackenbereich gebildet sein, deren einer Ausleger sich spornartig rückwärts erstreckt und an dem das Zugfederelement ansetzt, und deren anderer Wippenausleger sich vorwärts erstreckt und pedalartig von der Sohle des Schuhs nach unten absteht. Wenn nun der Schuh während eines Schritts auf den Boden aufgesetzt wird, drückt dies den pedalartigen Ausleger gegen die Sohle und dadurch den zweiten Wippenausleger erfindungsgemäß nach unten und dehnt so das Zugfederelement.

Eine alternative Ausgestaltung besteht in einem Scherengitter-Ausleger mit einem ähnlich dem zweiten Wippenausleger ausgebildeten pedalartigen Scherenschenkel, der den sich spornartig nach hinten erstreckenden Scherengitter-Ausleger mit dem Ansatz für das Zugfederelement an seinem hinteren Ende dergestalt betätigt, dass der Ausleger sich nach hinten verlängert und dadurch das Zugfederelement dehnt.

Eine weitere alternative Ausgestaltung besteht in einem spornartig sich nach hinten erstreckenden Ausleger in Gestalt eines pneumatischen oder hydraulischen Zylinders mit dem Ansatz für das Zugelement, der pneumatisch oder hydraulisch betätigt verlängerbar ist und der mit einer Druckkammer in Fluid-Leitungsverbindung steht. Die Druckkammer befindet sich dann unter der Sohle des Schuhs, so dass ein Aufsetzen des Schuhs auf den Boden während des Schritts bewirkt, dass Druck von der Druckkammer auf den Kolben ausgeübt und dadurch der Kolben ausgefahren wird. So verlängert sich der Ausleger nach hinten und/oder unten und dehnt so das Zugfederelement.

Damit die erfindungsgemäße Vorrichtung während der Abrollbewegung des Schuhs in der Dehnungsposition des Zugfederelementes bleibt, um dann erfindungsgemäß beim Abdrücken des Vorfußes die gespeicherte Energie in "Vortrieb" umzusetzen, weist der erfindungsgemäße Schuh vorzugsweise eine Haltevorrichtung auf, die die Spannvorrichtung und dort insbesondere den Ansatz des Zugfederelementes in der Dehnungsposition hält, so lange bestimmte Bereiche des Schuhs den Boden berühren. Vorzugsweise hält die Haltevorrichtung die Position so lange, bis die Abrollbewegung über den Vorfuß abgeschlossen ist und dort ein Abdrücken des Fußes vom Boden stattfindet. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Mechanismus zur Betätigung der Spannvorrichtung z.B. im Hackenbereich des Schuhs angeordnet ist und dieser Hackenbereich während der weiteren Abrollbewegung sich vom Boden wieder entfernt, so dass - ohne die bevorzugte Haltevorrichtung - die Spannvorrichtung sich zurückbewegen würde, sobald der Hacken während der Abrollbewegung sich wieder vom Boden entfernt.

- 6 -

Die Haltevorrichtung kann als Klemmlasche ausgebildet sein, die in einer Tasche unter einem vorderen Sohlenbereich des Schuhs geführt ist. Die Klemmlasche ist dann z.B. mit dem pedalartigen Ausleger verbunden und hält ihn in der an die Sohle angeprägten Dehnungsposition dadurch, dass die Klemmlasche durch das Andrücken des pedalartigen Auslegers in die Tasche eingeschoben wird und die Tasche während der Bodenberührung des Sohlenbereichs die Klemmlasche unter dem Druck der Bodenberührung in dieser Position einklemmt.

Die Haltevorrichtung kann für die pneumatische oder hydraulische Spannvorrichtung ein Ventil aufweisen, das den Druck auch dann weiter hält, wenn die Druckkammer nach abgeschlossenem Bodenkontakt nicht mehr unter Druck steht. Der Druck kann von dem Ventil dann z.B. durch einen geeigneten Taster wieder freigegeben werden, der sich z.B. in einem vorderen Sohlenbereich befindet und das Ventil zum beschriebenen Zeitpunkt geeignet betätigt – beispielsweise, wenn der Fuß im nächsten Schritt keinen Bodenkontakt mehr hat.

Dadurch, dass in dem System zwischen Schienbein und Hacke bereits die Reihe von Knochen (von oben nach unten: Schienbein über das Sprunggelenk bis zum Fersenbein) eine Kette von Stützelementen bildet und die Dehnung des Zugfederelementes beim Aufsetzen des Vorfußes während des Laufes (mit damit verbundene "Anheben" der Fußspitze und gleichzeitigem Entfernen des hinteren Fußendes (Ferse) als einem Ansatzpunkt des Zugfederelementes von dessen anderem Ansatzpunkt an der Schienbeinvorderkante) über diese Knochen abgestützt wird, kann auf ein künstliches Stützelement, das in den Schuh integriert ist, auch verzichtet werden. Aber auch eine zusätzliche Abstützung dieser Dehnung über ein künstliches Stützelement zwischen dem Ansatzpunkt des Zugfederelementes an der Ferse und dem Ansatzpunkt des Zugfederelementes an der Schienbein-Vorderkante ist erfindungsgemäß.

Der möglichst direkte Ansatz am Knochen erfolgt an der Vorderseite des Unterschenkels. Hier liegt die Schienbein-Vorderkante direkt unter der Haut.

- 7 -

Um die Einleitung der Kraft aus dem gespannten Federelement in den Fuß, vorzugsweise in den Bereich des Vorfußrückens, zu optimieren, ist es bevorzugt, dort ein gut vorzugsweise anatomisch angepasstes Teil einzusetzen. Dieses Teil ist dann vorzugsweise mit der Schuhsohle im entsprechenden Bereich z.B. mittels eines Gurtes fest verbunden, um die Abstoßkraft, welche von der Sohle ausgeht, möglichst gut in den Fuß einzuleiten.

Natürliche Kollagenfasern, aus denen z.B. auch die Sehnen und Bänder im menschlichen Körper aufgebaut sind, sind wie beschrieben elastisch. Sie haben darüber hinaus die Eigenschaft, nicht linear elastisch verformbar zu sein, sondern im Bereich geringerer Dehnung verformen sie sich mit geringerer Federkraft (also "leichter"), und im Bereich größerer Dehnung bewirken sie demgegenüber eine überproportional große Federkraft (sind also "schwerer" verformbar). Diese nicht lineare Elastizität der natürlichen Sehnen und Bänder bewirkt folglich einerseits den schon beschriebenen Effekt von Energiespeicherung und -wiedergabe und verhindert andererseits aber die Zerstörung von Strukturen aufgrund von übermäßiger Dehnung. Diese Eigenschaft ist erfindungsgemäß für das Zugfederelement bevorzugt, das sich dann vorzugsweise bis zu einem konstruktiv festgelegten oder sogar einstellbaren Grad elastisch dehnt (zur Energiespeicherung und -wiedergabe) und das sich bei größerer Dehnung dann aber mit vergrößerter Steifigkeit weiterer Dehnung "widersetzt". In diesem Bereich wird dann die Beugung des Fußes durch die größere Steifigkeit des Zugfederelementes begrenzt und bewirkt bei entsprechender Ausgestaltung, dass aus dem Fuß in den Boden eingeleitete Kraft nunmehr im wesentlichen nur zum Abdrücken und somit zum "Vortrieb" des Fußes genutzt wird.

Diese nicht lineare Elastizität des Zugfederelementes kann erfindungsgemäß verschieden bewirkt sein. Zum Beispiel kann das Zugfederelement teilweise aus einem Werkstoff mitentsprechend nichtlinearem elastischen Verformungsverhalten hergestellt sein. Oder das Zugfederelement ist zusammengesetzt aus elastischen Fasern, die im Bereich der geringen Dehnung die geringe Steifigkeit bestimmen,

- 8 -

während "parallele", aber zunächst z.B. in Wellenlinien verlaufende unbelastete, zugsteife Fasern (z.B. Kohlefasern) bei der größeren Dehnung schließlich gestreckt die weitere Dehnung begrenzen. Diese beiden Faserarten können getrennt voneinander verlaufen oder auch gemeinsam in eine Matrix zum Bilden eines Bandes eingebettet sein.

Die Steifigkeit des Zugfederelementes kann unterschiedlich auf die jeweilige Funktion (Sport, Alltag, Behinderung) oder die individuelle Situation einstellbar sein. Das Gleiten während der Dehnung der bevorzugt länglichen, biegeschlaffen Struktur des Zugfederelementes kann dabei durch hüllenartige Strukturen (wie bei den natürlichen Sehnenscheiden) erleichtert werden, um einen Energieverlust möglichst zu vermindern, der durch Reibung entstehen kann. Eine Polsterung an den Kontaktstellen, insbesondere zum Schienbein, auch um eine großflächigere Krafteinleitung über die Haut zu ermöglichen, ist bevorzugt. Dabei kann die Kontaktstelle ein der Schienbein-Vorderkante angeformtes Paßstück aufweisen, das z.B. in den Schuhschaft integriert sein kann. Es kann aber auch - z.B. um den Ansatzpunkt an der Schienbein-Vorderkante möglichst weit nach oben in Richtung Knie zu positionieren - z.B. in eine Manschette integriert sein, und der Ansatzpunkt an der Schienbein-Vorderkante ist dann über das Stützelement nach unten zum Schuh und dort insbesondere zum Hacken-Bereich abgestützt.

Das erfindungsgemäße Stützelement kann, wie angedeutet, einstückig - auch in Sandwichbauweise - z.B. als bogenförmiges Kunststoffteil ausgebildet sein. Aber auch eine Ausgestaltung aus z.B. gelenkig aneinandergereihten Stützstücken, die sich z.B. in einer äußeren Hülle geführt aufeinander abstützen, ist erfindungsgemäß. Diese äußere Hülle kann z.B. die Sohle selbst bilden, in der Stücke dann z.B. in den Kunststoff eingegossen sind, aus der die Sohle gebildet ist. Um den Sohlenkontakt zu verbessern, ist eine individuelle anatomische Oberflächengestaltung der Innensohle bevorzugt.

- 9 -

Zur Weiterbildung der Erfindung einschließlich des Gegenstandes der Anmeldung, auf die sich diese Zusatzanmeldung richtet, ist es bevorzugt, die Vorrichtungselemente in eine Einlegesohle des Schuhs zu integrieren.

Um nicht Energie für kompensatorische Bewegungen zu "vergeuden", ist die Sohle des erfindungsgemäßen Schuhs vorzugsweise mit geeigneten Strukturen zur Verbesserung der Bodenhaftung und zur Dämpfung des Aufpralls versehen. Zur Verbesserung der Bodenhaftung eignen sich Profilrillen in der Schuhsohlenunterseite, aber auch z.B. "Spikes" oder "Stollen", die sogar auswechselbar sein können. Zur Dämpfung eignen sich z.B. Elemente, deren Werkstoffeigenschaften eine bestimmte Dämpfung bewirken und die zum einstellbaren Anpassen des Dämpfungsverhaltens auch austauschbar sein können gegen Elemente mit anderem Dämpfungsverhalten.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Figuren

1a bis 1c zeigen schematisch eine Seitenansicht eines Fußes mit einer Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Schuhs in drei Phasen der Abrollbewegung während eines Schritts,

Figuren

2a und 2c zeigen eine schematische Seitenansicht eines Fußes mit einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Schuhs in zwei Phasen der Abrollbewegung eines Schrittes,

Figuren

3a und 3c zeigen eine schematische Seitenansicht eines Fußes mit einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Schuhs in zwei Phasen der Abrollbewegung eines Schrittes,

Figuren

4a bis d zeigen eine schematische Seitenansicht eines Fußes mit einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Schuhs mit außen seitig angebrachten Zugfederelementen in einer Gesamtübersicht und Einzelteildarstellungen und

Figur 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung als Abwandlung von Figur 4a bis d.

Mit Blick auf Figur 1 wird eine erste Ausgestaltung der Erfindung erkennbar, bei der ein Zugfederelement 18 zwischen den Enden 44, 46 eines Stützelementes 16 angeordnet ist, das in die Außenhülle des Schuhs 4 integriert ist. Das Zugfederelement 18 und das Stützelement 16 verlaufen von einem ersten Ansatz 44 am Hackenbereich 48 der Sohle 6 zu einem zweiten Ansatz 46, der sich an der Vorderkante des Schienbeins 50 (nur äußerst schematisch dargestellt) abstützt. Das Stützelement 16 und die knöcherne Abstützung des Unterschenkel- und Fußskelettes 50, 52, welches eine knöcherne Brücke zwischen dem oberen Endpunkt 46 des Zugfederelementes 18 und dem unteren Endpunkt 44 darstellt, wirken hier zusammen.

Das Zugfederelement 18 wird zum Einen während der in Figur 1b dargestellten Gangphase dadurch gedehnt, dass beim Auftreten des Vorfußes 10 auf den Boden 8 der Unterschenkel 50 über dem Fuß nach vorn kippt und sich der Fuß dadurch auf den Unterschenkel 50 zu beugt. Während der späteren (in Figur 1c dargestellten) Gangphase streckt sich der Fuß dann, während sich der Vorfußbereich 10 vom Boden 8 abdrückt. Durch die Rückverformung des Zugfederelementes 18 wird dabei erfindungsgemäß vorteilhaft ein Impuls in den Boden 8 eingeleitet, der das Abdrücken des Fußes vorteilhaft unterstützt. Dabei sorgt die Gurtverbindung 98 dafür, dass die Sohle und der Fuß bei dem Abdrücken fest miteinander verbunden sind.

Zum anderen wird das Zugfederelement 18 dadurch gedehnt, dass eine Spannvorrichtung 100 den Ansatz 44 nach unten in Richtung des Bodens bewegt. Die Spannvorrichtung 100 ist als Wippe ausgestaltet mit einem ersten Wippenausleger 102, der sich vom Drehpunkt 104 im Hackenbereich 48 spornartig rückwärts erstreckt und an seinem Ende den Ansatz 44 trägt. Der zweite Wippenausleger 106 erstreckt sich vom Drehpunkt 104 vorwärts und steht pedalartig von der Sohle 6 des Schuhs 4 nach unten ab. Sobald der Fuß 2 seine Hacke 52 und damit den Hackenbereich 48 der Sohle 6 des Schuhs 4 auf den Boden aufsetzt (Figur 1b), schwenkt die Wippe 100 den zweiten Ausleger 106 in den Hackenbereich 48, so dass der erste Ausleger 102 sich mit seinem Ansatz 44 des Zugfederelementes 18 von dessen zweitem Ansatz 46 wegbewegt. Dadurch wird das Zugfederelement 18 gespannt. Während der weiteren Abrollbewegung gemäß Figur 1c wird die Wippe 100 in dieser Position gehalten (so dass die in dem Zugfederelement 18 gespeicherte Energie beim Abdrücken des Vorfußes nach dieser Gangphase zusätzlich wirksam wird und den Vortrieb vergrößert (dadurch, dass an dem zweiten Wippenausleger 106 eine Klemmlasche 108 angebracht ist, die sich nach vorn in eine Tasche 110 unter dem vorderen Bereich der Sohle 6 erstreckt. Dorthinein ist die Klemmlasche 108 gegenüber der in Figur 1a dargestellten Position eingeschoben und durch den Druck des Fußes 2 auf dem Boden in der Tasche 110 eingeklemmt.

Mit Blick auf Figur 2a und b ist eine alternative Ausgestaltung einer Spannvorrichtung 100' in den Gangphasen des Fußes 2 entsprechend Figur 1a und b erkennbar. Die Spannvorrichtung 100' weist einen Scherengitter-Ausleger 102' auf, der sich vom Hackenbereich 48 des Schuhs 4 rückwärts spornartig erstreckt und an seinem Ende den Ansatz 44 des Zugfeder-elementes 18 trägt. Ein Scherenschenkel 106 des Scherengitter-Auslegers 102' erstreckt sich von seinem Gelenkpunkt 104' am hinteren Ende des Hackenbereichs 48 pedalartig nach vorn und steht nach unten von dem Hacken 48 ab. So entspricht er in seiner Ausgestaltung und Funktion dem vorderen Wippenausleger 106 gemäß Figur 1.

Als weitere alternative Ausgestaltung zeigt Figur 3a und b - ebenfalls in den beiden Gangphasen entsprechend Figur 1a und b - eine Spannvorrichtung 100''. Die Spannvorrichtung 100'' gemäß Figur 3a und b weist einen Ausleger 102'' auf, der von einem hydraulischen Kolben 112 gebildet ist, an dessen hinteren Ende der Ansatzpunkt 44 des Zugfeder-elementes 18 angeordnet ist und der in einem Zylinder 114 steckt. Der Zylinder 114 ist mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt und steht in Leitungsverbindung mit einer Druckkammer 116, deren elastische Wand sich nach unten von dem Hacken 48 ausbeult. Sobald der Hacken 48 gemäß Figur 3b auf den Boden aufgesetzt ist, wird die Druckkammer 116 komprimiert und sorgt dafür, dass der Kolben 112 aus dem Zylinder 114 nach hinten ausfährt und so das Zugfeder-element 18 spannt.

Die Feder-elemente 18 können auch außen am Schuh angebracht und umgeleitet werden. Das Feder-element 18 besteht beispielsweise gemäß Fig. 4d aus einem Gummielement mit rundem Querschnitt (Gummikabel), welches an den Enden Metallhaken aufweist (120). Dieses Feder-element 120 wird an Ösen (118, Fig. 4a und c) befestigt. Eine Umlenkung erfolgt durch Rollen oder Elemente, die eine Rinne zur Führung des runden Gummikabels aufweisen (117, Fig. 4a und b). Die Feder-elemente 120 lassen sich jederzeit z.B. gegen stärkere oder schwächere auswechseln. Ein festes, der Schienbeinfordeckerkante angepaßtes Teil 119 dient als Gegenlager der Gummikabel. Die Ösen 118 können an dem Teil 119 in der Mitte, aber auch seitlich weiter hinten (dorsal) angebracht sein. Damit dieses Teil sich nicht verschiebt, ist gemäß Fig. 5 sein Ösenträger 119a über ein Gelenk 119b und Abstützungen 119c an Ferse und Fußsohle fixiert.

Ansprüche

1. Schuh mit mindestens einem Zugfederelement (18), das zwischen Ansätzen (44, 46) an einem Hackenbereich (48) des Schuhs (4) und an einem sich an der Schienbein-Vorderkante (50) abstützenden Schaftbereich (46) angeordnet ist und sich während einer Schrittphase dehnt, gekennzeichnet durch eine Spannvorrichtung (100, 100', 100''), die den Ansatz (44) des Zugfederelementes (18) an dem Hackenbereich (48) beim Aufsetzen des Schuhs (4) zur Dehnung des Zugfederelementes (18) von dem Ansatz (46) am Schaftbereich wegbewegt.
2. Schuh nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (100) eine Wippe (100) aufweist, deren Drehpunkt (104) im Hackenbereich (48) angeordnet ist, mit einem sich von dort rückwärts spornartig erstreckenden ersten Wippenausleger (102), an dem das Zugfederelement (18) ansetzt, und mit einem sich von dort vorwärts erstreckenden zweiten Wippenausleger (106), der pedalartig von der Sohle (6) des Schuhs (4) nach unten absteht.
3. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (100') einen Scherengitter-Ausleger (102') aufweist, der sich vom Hackenbereich (48) rückwärts spornartig erstreckt und an dem das Zugfederelement (18) ansetzt, mit einem sich vorwärts erstreckenden Scherenschenkel (106'), der pedalartig von der Sohle (6) des Schuhs (4) nach unten absteht.
4. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (100'') einen Ausleger aufweist, der sich vom Hackenbereich (48) rückwärts spornartig erstreckt und an dem das Zugfederelement (18) ansetzt und der pneumatisch oder hydraulisch betätigt rückwärts verlängerbar ist mittels einer unter dem Schuh (4) angeordneten Druckkammer (116), die beim Aufsetzen des Schuhs (4) unter Druck gesetzt wird.
5. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Haltevorrichtung (108, 110), die während der Bodenberührung des Schuhs (4) den Ansatz (44) in der wegbewegten Position hält.
6. Schuh nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung ein Ventil aufweist zum Halten des Drucks.
7. Schuh nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung eine Klemmlasche (108) aufweist, die an der Spannvorrichtung (106) angreift, sowie eine Tasche (110) unter einem vorderen Sohlenbereich (6) des Schuhs (4), in der die Klemmlasche (108) während der Bodenberührung des Sohlenbereichs (6) zum Halten der Spannvorrichtung (100) in der wegbewegten Position geklemmt ist.

8. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zugfederelement (18) zwischen dem Ansatz (44) am Hacken-Bereich (48) des Schuhs (4) und dem Ansatz (46) am Schaftbereich ein Stützelement (16) aufweist.
9. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaftbereich ein der Schienbein-Vorderkante (50) angeformtes Passstück aufweist.
10. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zugfederelement (18) länglich und biegeschlaff und in einer Hülle geführt ist.
11. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federsteifigkeit des Zugfederelementes (18) bei größerer Dehnung vergrößert ist.
12. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (16) aus gelenkig verbundenen Stützstücken zusammengesetzt ist.
13. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (16) biegeelastisch verformbar ist.

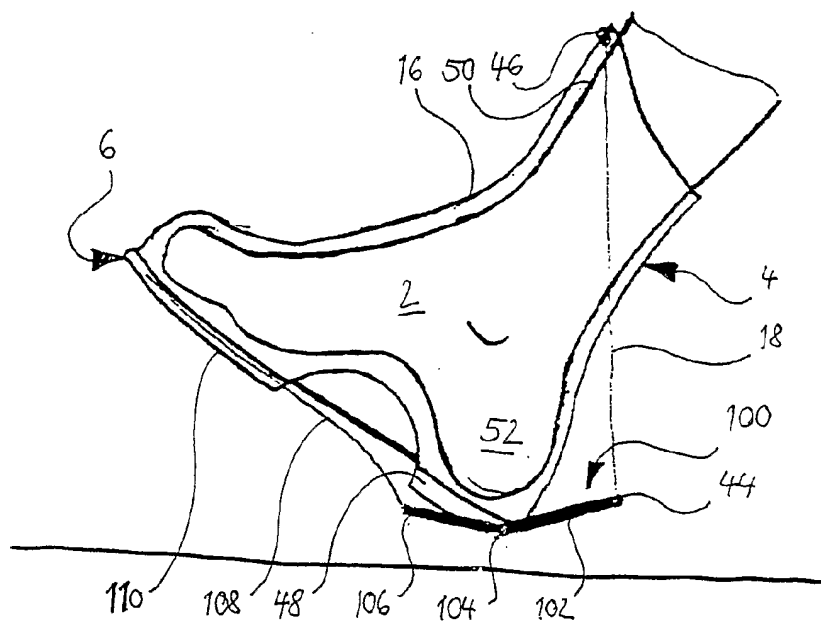


Fig 1a

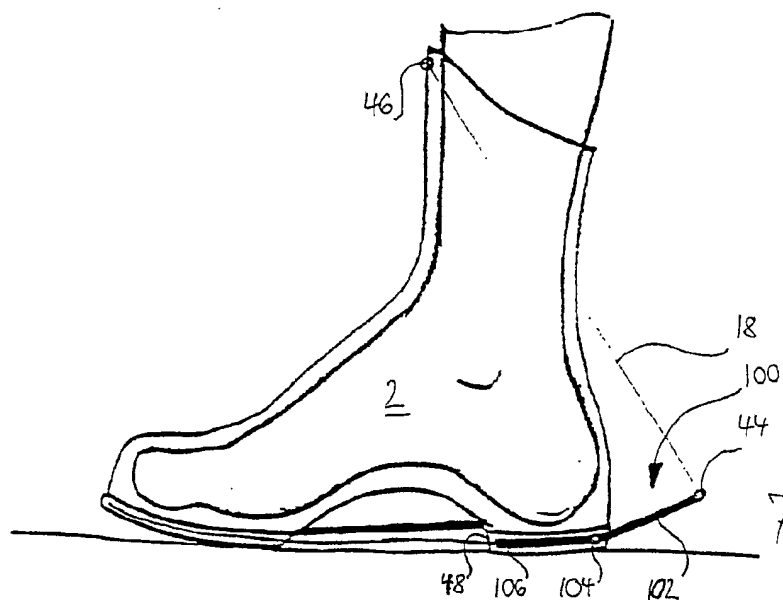


Fig 1b

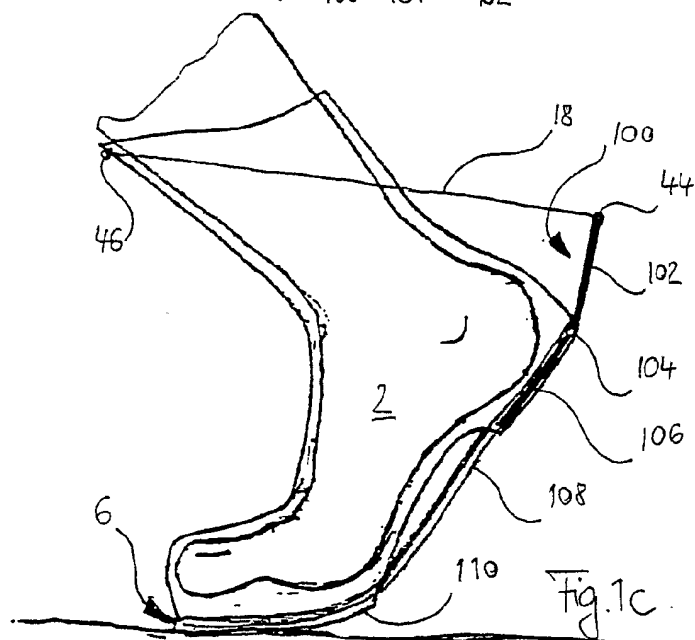


Fig. 1c

