

(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. Dezember 2007 (06.12.2007)

PCT

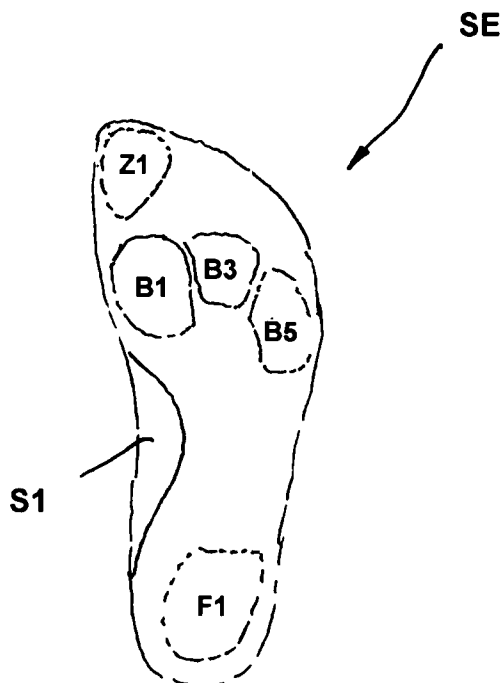
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/137851 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
A61B 5/103 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004837
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Mai 2007 (31.05.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 025 447.3 31. Mai 2006 (31.05.2006) DE
- (71) Anmelder und  
(72) Erfinder: LENHART, Peter [DE/DE]; Joseph-Jägerhuber-Strasse 5, 82319 Starnberg (DE).
- (74) Anwalt: RÖSSIG, Rolf; Beck & Rössig, Cuvilliesstrasse 14, 81679 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR DEVICE AND METHOD FOR GENERATING AND VISUALISING SIGNALS INDICATING THE MOTOR ACTIVITY OF A PERSON WALKING

(54) Bezeichnung: SENSOREINRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUR GENERIERUNG UND VISUALISIERUNG HIN SICHTLICH DER LAUFMOTORIK EINER PERSON INDIKATIVER SIGNALE



(57) Abstract: The invention relates to a sensor device and a method for generating signals indicating the motor activity and the motor co-ordination of the musculature of a person walking. The invention especially relates to the problems relating to the generation of signals for the analysis and evaluation of the walking kinematics of a person from a sports medicine, ergonomic or therapeutic point of view. The aim of the invention is to provide solutions which enable the kinematics of a person to be described and evaluated in a highly informative manner. To this end, a sensor structure is used to generate signals indicating the kinematics of a person, said sensor structure comprising a plurality of sensor devices which are used as such to supply signals indicating the local pressure or force exerted by a foot at a plurality of measuring points over a surface to which a foot is applied. In this way, information about the temporal variations of the foot surface pressure distribution can be recorded advantageously in real time as a person is moving along.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Sensoreinrichtung und ein Verfahren zur Generierung hinsichtlich der Laufkinematik und der motorischen Koordination der Laufmuskulatur einer Person indikativer Signale. Die Erfindung befasst sich dabei insbesondere mit der Problematik der Bereitstellung von Signalen zur Analyse und Bewertung der Laufkinematik einer Person unter sportmedizinischen, arbeitsergonomischen oder therapeutischen Gesichtspunkten. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lösungen zu schaffen durch welche es mög-

lich wird, die Laufkinematik einer Person mit hoher Aussagekraft zu beschreiben und zu bewerten. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Sensorstruktur zur Generierung hinsichtlich der Laufkinematik einer Person indikativer Signale, wobei die Sensorstruktur mehrere Sensoreinrichtungen umfasst die als solche dazu vorgesehen sind hinsichtlich des lokalen Aufstandsdruckes oder der lokalen Aufstandskraft

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/137851 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*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.*

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

**Sensoreinrichtung sowie Verfahren zur Generierung und Visualisierung hinsichtlich der Laufmotorik einer Person indikativer Signale**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sensoreinrichtung und ein Verfahren zur Generierung hinsichtlich der Laufkinematik und der motorischen Koordination der Laufmuskulatur einer Person indikativer Signale.

Die Erfindung befasst sich dabei insbesondere mit der Problematik der Bereitstellung von Signalen zur Analyse und Bewertung der Laufkinematik einer Person unter sportmedizinischen, arbeitsergonomischen oder therapeutischen Gesichtspunkten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lösungen zu schaffen durch welche es möglich wird, die Laufkinematik einer Person mit hoher Aussagekraft zu beschreiben und zu bewerten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Sensorstruktur zur Generierung hinsichtlich der Laufkinematik einer Person indikativer Signale, wobei die Sensorstruktur mehrere Sensoreinrichtungen umfasst die als solche dazu vorgesehen sind hinsichtlich des lokalen Aufstandsdruckes oder der lokalen Aufstandskraft eines Fußes indikative Signale an mehreren Messstellen innerhalb einer Fußaufstandsfläche zu liefern.

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, in Echtzeit während des Gehens oder Laufens einer Person Informationen über den zeitlichen Verlauf der Fußflächenpressungsverteilung aufzuzeichnen.

Auf Grundlage der so gewonnenen Signale kann insbesondere die Laufcharakteristik und hierdurch auch der momentane Erschöpfungsgrad des Anwenders beurteilt werden. Auf Grundlage dieser Informationen ist es möglich ein Lauftraining eines Anwenders zu analysieren und zu optimieren. Anhand der Historie der so gewonnenen Informationen kann auch ein Trainingszustand des Anwenders festgestellt werden.

Auf Grundlage der erfindungsgemäß erhobenen Signale wird es auch möglich, dem Anwender in Echtzeit ein Feedback über die momentane Fußflächenpressungsverteilung zu geben. Anhand dieser Information kann insbesondere auch festgestellt werden, wie weit der Anwender momentan eine optimale Fußbelastung vornimmt. Mit diesen Informationen kann der Anwender eine Leistungseinteilung für ein noch abzuarbeitendes Laufpensum, z.B. bei Langstreckenläufen vornehmen.

Die erfindungsgemäße Sensoreinrichtung kann auch in ein Schrittobservationsinstrument oder -system eingebunden sein das als solches als Schrittzähler fungiert, wobei nicht nur die Anzahl der Schritte mit hoher Zuverlässigkeit ermittelt wird, sondern auch noch die Charakteristik der Schritte beurteilt werden kann. Insbesondere kann zwischen Gehen und Laufen unterschieden werden und die Dynamik der jeweiligen Schritte bewertet werden. Anhand der erfindungsgemäß erhobenen Sensorsignale kann auch die Schwebezeit des Anwenders zwischen dem Aufsetzen der beiden Füße ermittelt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Sensorstruktur einen ersten Sensor der dazu dient, den Aufstandsdruck im Fersenbereich zu erfassen. Das durch diesen Sensor erhobene Sensorsignal dient vorzugsweise als Referenzsignal für die weiteren, zum jeweiligen Schrittzyklus erhobenen Messsignale.

Vorzugsweise umfasst die erfindungsgemäße Sensorstruktur wenigstens einen weiteren Sensor der dazu dient, den Aufstandsdruck im vorderen Ballenbereich, insbesondere in den nachfolgend in Verbindung mit den Figuren noch näher erläuterten Zonen zu erfassen.

Es ist möglich, weitere Sensoren insbesondere Zehendrucksensoren vorzusehen die es ermöglichen, auch die Aufstandsdrücke im Bereich der Aufstandsflächen der Fußzehen zu erfassen.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Sensoren als Drucksensoren ausgebildet. Diese Sensoren können hierzu eine flexible Lage, beispielsweise aus einem elektrisch leitfähigen Schaummaterial umfassen, wobei durch entsprechenden Druck auf diese flexible Lage die Leitfähigkeit derselben verändert wird. Diese Änderung der Leitfähigkeit kann als Messsignal zur Errechnung des Stauchdruckes herangezogen werden.

Es ist auch möglich, die Drucksensoren so auszubilden, dass die lokale Pressung anhand der Kapazitätsänderung einer Kondensatorstruktur erfasst wird. Diese Kondensatorstruktur kann beispielsweise durch zwei elektrisch leitfähige Lagen gebildet sein die durch eine stauchbare Lage, insbesondere als Dielektrikum fungierende Schaumstofflage voneinander getrennt sind. Durch entsprechende Stauchung der Schaumstofflage ergibt sich eine Änderung der Kapazität des so gebildeten Kondensatorsystems. Diese Kapazitätsänderung kann als signaltechnische Grundlage für die Ermittlung des Aufstandsdruckes herangezogen werden. Es ist auch möglich, die Druckmessung durch kleine Taschen zu bewerkstelligen die mit einem viskosen Medium befüllt sind, wobei in dieses Medium kleine Drucksensoren, z.B. in Piezobauweise eingebettet sind.

Es ist auch möglich, die Sensoren durch mehrere, beispielsweise elektrisch oder optisch leitfähige Lagen zu bilden, wobei die Messanordnung so bewerkstelligt ist, dass ein hinsichtlich des Aufstandsdruckes indikatives Signal auf Grundlage eines physikalischen Effekts generiert wird der als solcher mit einer Zusammenpressung jener Lagen korreliert.

Die erfindungsgemäße Sensorstruktur ist gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung in eine Schuheinlage eingebunden. Diese Schuheinlage ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass diese eine an sich hermetisch in sich abgeschlossene Struktur bildet, sodass die Druckmesseigenschaften durch über die reine Belastung der Schuheinlage hinausgehende Einflüsse, insbesondere unter Einwirkung von Feuchtigkeit nicht verändert werden.

Es ist auch möglich, die erfindungsgemäße Sensorstruktur unmittelbar in einen Schuh einzubinden. Hierbei stehen insbesondere im Bereich des Schuhabsatzes sowie der Schuhsohle relativ große Raumabschnitte zur Anordnung der Sensoreinrichtung und zur Realisierung entsprechender Leiterbahnen und Schaltungen zur Verfügung. Es ist auch möglich, die Sensoreinrichtung in einen Strumpf einzubinden, der vom Anwender angezogen wird. Hierdurch wird es möglich, das Laufverhalten des Anwenders auch ohne Schuh, oder auch in einem Schuh festzustellen. Dadurch wird es insbesondere auch möglich, die Qualität von Schuhen zu bewerten.

Es ist auch möglich, die Sensoreinrichtung durch mehrere individuell am Fuß platzierbare, insbesondere an den Fuß anklebbare Flach-Sensorelemente zu realisieren.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Signalvorverarbeitungsschaltung vorgesehen die als solche dazu dient, eine Vorauswertung und vorzugsweise

Normierung der über die jeweiligen Sensoreinrichtungen generierten Druckmesssignale vorzunehmen. Diese Signalvorverarbeitungsschaltung ist vorzugsweise so ausgebildet, dass diese die Druckmesssignale in digitale Signale konvertiert. Die Signalvorverarbeitungsschaltung kann mit einer elektronischen Speichereinrichtung versehen sein, in welcher die momentan ermittelten Messsignale abgelegt sind. Diese Signale sind vorzugsweise mit relativ hoher Lesegeschwindigkeit adressiert, z.B. für die jeweils zu untersuchenden Zonen auslesbar.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs der Drücke in einzelnen Zonen der Fußaufstandsflächen indikativen Signale durch eine Auswertungsprozedur ausgewertet. Diese Auswertungsprozedur kann auf den jeweiligen Analysezweck abgestimmt sein. So ist es insbesondere möglich, die Auswertungsprozedur so zu gestalten, dass über diese ein Normierungsansatz abgearbeitet wird der als solcher eine Bewertung oder einen Vergleich zeitlich abfolgender Schrittzyklen ermöglicht, Auf Grundlage der erfassten und ausgewerteten Signale kann beispielsweise ermittelt werden, ob die Laufkinematik des jeweiligen Anwenders bestimmte Eigenschaften erfüllt. Es ist auch möglich, hierbei Feedbacksysteme vorzusehen die es als solche dem jeweiligen Anwender ermöglichen, unmittelbar während des Laufens Informationen über die Qualität der Koordination bzw. die Aktivierung seiner Laufmuskulatur zu erhalten. So kann dem Anwender zum Beispiel auf akustischem Wege mitgeteilt werden, wenn die Sensorsignale erkennen lassen, dass ein bestimmter Erschöpfungsgrad erreicht ist. Es ist möglich, anhand der erfassten Signale einen Trainingslauf zu dokumentieren und festzustellen, wann bestimmte Veränderungen der Laufcharakteristik, insbesondere Ermüdungseffekte bei der Fußbelastung auftreten. Vorzugsweise werden für jeden Schritt Auswertungsergebnisse generiert. Diese Auswertungser-

gebnisse können gegebenenfalls in komprimierter Form für abfolgende Schritte gespeichert werden.

Es ist möglich, anhand der Daten über abfolgende Schritte den Korrelationsgrad des für den jeweiligen Schritt typischen Belastungsmusters mit einem Bezugsmuster zu vergleichen. Dieses Bezugsmuster kann beispielsweise so abgestimmt sein, dass dieses einem durchschnittlichen Fußbelastungsmuster entspricht. Das Bezugsmuster kann auch so gestaltet sein, dass dieses ein ideales Fußbelastungsmuster repräsentiert.

Diese Auswertungen über die zeitliche Charakteristik der Fußbelastung können anhand graphisch ansprechend gestalteter Benutzeroberflächen visualisiert werden. Diese Benutzeroberflächen können so gestaltet sein, dass über diese menuebasiert von einem Anwender mehrere Auswertungskriterien selektiert werden können, sodass die während eines Trainingslaufes oder eines Observationslaufes generierten Fußbelastungsmesssignale nach verschiedensten Kriterien ausgewertet und visualisiert werden können.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

**Figur 1** eine Schemadarstellung zur Veranschaulichung der Beinkinematik während eines Schrittes eines Anwenders,

**Figur 2** eine Skizze zur Veranschaulichung einer Fußaufstandsfläche die in mehrere Druckerfassungszonen untergliedert ist,



- Figur 3** eine Schemadarstellung zur Erläuterung einer erfindungsgemäßen Sensorstruktur die als solche in Verbindung mit einem Strumpf realisiert ist,
- Figur 4** eine vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Sensorstruktur die als solche im Zusammenspiel mit einer Schuheinlage realisiert ist,
- Figuren 5a, 5b** Diagramme zur Veranschaulichung des zeitlichen Verlaufs der während eines Schrittzklus' erhobenen Druck-Messsignale,
- Figur 6** ein Diagramm zur Veranschaulichung der Änderung der Fußabrollcharakteristik eines Anwenders über einen längeren Trainingslauf hinweg.

In Figur 1 sind stark vereinfacht die einzelnen Bewegungsphasen des Standbeins während eines Schrittes einer Person dargestellt. Während dieses Schrittes erfolgt zunächst ein Aufsetzen des Fußes auf den Untergrund über den Fersenbereich. Nach Aufsetzen des Fersenbereiches kontaktieren verschiedene Zonen des Ballenbereiches des Fußes mit sich hierbei verändernder lokaler Flächenpressung den Untergrund. Gegen Ende des Fußaufstandsabschnittes erfolgt eine Belastung des Fußspitzenbereiches und anschließend ein Abheben des Fußes. Während der gesamten Bodenkontaktphase werden die auf den Fuß wirkenden Aufstandskräfte in die die hier als schwarze Flächen dargestellten Bereiche der Fußaufstandsfläche eingeleitet.

In Figur 2 ist stark vereinfacht eine typische Fußaufstandsfläche A dargestellt. Diese Fußaufstandsfläche umfasst einen Fersenaufstandsabschnitt F1, einen Außenristaufstandsabschnitt R2 sowie Ballenaufstandsabschnitte B1 ... B5. Die hier gezeigte Fußaufstandsfläche umfasst weiterhin auch Zehenaufstandsab-

schnitte Z1 ... Z5. Durch die erfindungsgemäße Sensorstruktur werden die in den beschriebenen Aufstandsabschnitten F1, R2, B1 ... B5 und Z1 ... Z5 wirkenden Druckkräfte mit hoher Taktfrequenz erfasst und in Messsignale konvertiert.

Wie aus Figur 3 ersichtlich ist es möglich, eine zur Erfassung der Druckmesssignale und zur Umwandlung derselben in digitale Daten, vorgesehene Steuerschaltung S1 unmittelbar in die Sensorstruktur einzubinden. Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Sensorstruktur im Zusammenspiel mit einem Strumpf verwirklicht. Die Steuerschaltung S1 sitzt hierbei an einem oberen Randbereich des Strumpfes 1. Die Steuerschaltung S1 ist vorzugsweise mit einer kleinen Energiespeichereinrichtung, insbesondere in Form einer Knopfzelle versehen und umfasst weiterhin vorzugsweise eine Schnittstelle, insbesondere eine Funkschnittstelle zur Aussendung der erfassten Daten an eine vom Anwender im Bereich des Gürtels oder um den Hals getragene Hauptsammelschaltung HS, die beispielsweise durch einen PDA, ein Mobiltelefon oder ein anderweitiges, mit einer hinreichenden Speicherkapazität ausgestattetes Kommunikationsgerät gebildet ist. Die Hauptsteuerschaltung HS kann mit einer Displayeinrichtung versehen sein, über welche einzelne Schrittzyklen, oder auch der zeitliche Verlauf mehrerer Schrittzyklen visualisierbar ist. Die Hauptsteuerschaltung kann auch mit einer Feedbackeinrichtung, beispielsweise in Form eines Ohrhörers 7 versehen sein, um dem Anwender während des Laufes ein akustisches Feedback zur Kontrolle der Laufkinematik zu geben.

Alternativ zu der in Verbindung mit Figur 3 beschriebenen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoreinrichtung in Verbindung mit einem Strumpf ist es auch möglich, diese in eine Schuhsohle oder insbesondere auch, wie in Figur 4 dargestellt, in eine Schuheinlage zu integrieren.

Bei der Einbindung der erfindungsgemäßen Sensorstruktur in eine Schuheinlage SE ist es möglich, die Steuerschaltung S1 als Flachbaugruppe auszuführen und insbesondere an der hier dargestellten, den Innenristbereich des Fußes unterstützenden Zone anzuordnen. Die erfindungsgemäße Sensorstruktur kann so ausgeführt sein, dass diese weniger Detektionskanäle aufweist als vorangehend in Verbindung mit Figur 2 beschrieben. Zur Überwachung der Fußkinematik kann es ausreichen, Informationen über die Druckkräfte im Bereich des Fersenaufstandsabschnitts F1 sowie in lediglich zwei oder drei Ballenaufstandsabschnitten B1, B3 und B5 aufzuzeichnen.

In Figur 5a ist in grober Näherung die Druckbelastung für die Fußaufstandsabschnitte F1, B1, B3 und B5 dargestellt. Diese für den jeweiligen Schritt aufgenommenen zeitlichen Druckverläufe können durch Kurvenanalysekriterien klassifiziert werden. Bei dem hier gezeigten Beispiel sind diejenigen Zeitpunkte markiert, bei welchen sich unter den Druck/Zeit-Flächen links von der jeweiligen Markierung sowie rechts von der jeweiligen Markierung gleiche Flächeninhalte ergeben.

Wie aus Figur 5b ersichtlich ist es möglich, die zeitliche Lage der gemäß Figur 5a ermittelten Punkte sowie die durchschnittliche Druckbelastung in Form eines Polardiagrammes darzustellen. In Figur 5b ist dieses Diagramm beispielhaft für die Messreihe gemäß Figur 5a dargestellt. Für abfolgende Schritte SN, SN+1, SN+2, können derartige Polardiagramme generiert werden.

Wie aus Figur 6 ersichtlich ist es möglich, die für jeden Schritt gewonnenen Messwerte durch eine Abbildungsfunktion zu verarbeiten und den zeitlichen Verlauf der Auswertungsergebnisse für die abfolgenden Schritte darzustellen. Auf Grundlage der, der Graphik gemäß Figur 6 zugrunde gelegten Abbildungsfunktion kann hierbei eine Warmlaufphase P1, eine optimale

Laufphase P2, eine Laufphase P3 in welcher allmähliche Ermüdung erkennbar wird, eine Laufphase P4 in welcher starke Ermüdungserscheinungen auftreten und eine Laufphase P5 mit starker Erschöpfung erkannt werden. Durch Aufzeichnen des Laufverhaltens für verschiedene Trainingsläufe wird es möglich, Entwicklungen im Laufverhalten sowie insbesondere Trainingsfortschritte bei der Lauftechnik zu erkennen. Es ist möglich, auf Grundlage des nach ausgewählten Auswertungskonzepten analysierten Laufverhaltens, insbesondere dynamischen Fußabrollverhaltens eine Therapie oder ein Trainingskonzept zu optimieren.

Es wird vorzugsweise in hohe Datenauflösung der zeitliche Verlauf der Flächenpressung in ausgewählten Zonen der Fußaufstandsfläche für mehrere Schritte aufgezeichnet. Aus diesen Daten werden Informationen über die Laufcharakteristik gewonnen.

Die erfindungsgemäße Sensorstruktur eignet sich auch zur Observation der Beinbelastung im Rahmen einer Rekonvaleszenzphase. So ist es möglich, die Belastung der Beinmuskulatur über die Fußaufstandskräfte und damit auch die anderweitigen Belastungen der Beinmuskulatur und des Skeletts abzuschätzen. Dem Anwender können damit unzulässige insbesondere auf akustischem Belastungen mitgeteilt werden. Weiterhin wird es möglich festzustellen, ob eine zur Revitalisierung ausreichende Bewegungsarbeit erfolgt ist, oder ob beispielsweise zur Erfüllung eines Tagespensums noch weitere Bewegungsübungen erforderlich sind. Die erfindungsgemäße Sensorstruktur kann auch in einen Stützverband eingebunden sein.

Vorzugsweise werden erfindungsgemäße Sensorstrukturen paarweise, d.h. am linken und am rechten Fuß verwendet. Es ist jedoch auch möglich, bestimmte Aussagen bereit durch Verwendung der Sensorstruktur an lediglich einem Fuß zu generieren.

Die Sensorstruktur kann auch so ausgebildet sein, dass diese für die gesamte potentielle Fußaufstandsfläche mit relativ hoher Auflösung - z.B. in einem Sechseckraster mit einem Feldseitenabstand von 3mm - ein Messwertefeld generiert, wobei vorzugsweise erst programm-basiert eine Gruppierung der Messwerte und Zuordnung derselben zu bestimmten Bewertungszonen erfolgt. Diese Bewertungszonen können sich dann auch überlappen. Aus derartigen Aufzeichnungen können tiefergehende Aussagen über die Fußbelastungscharakteristik gewonnen werden. Die Abtastung gesamten Messfläche erfolgt vorzugsweise mit einer Taktfrequenz von mehr als 80Hz. Mit dieser Sensorstruktur kann auch die Qualität von Fußbettsystemen bewertet werden.

**Patentansprüche**

1. Sensorstruktur zur Generierung hinsichtlich der Laufkinematik einer Person indikativer Signale, wobei die Sensoreinrichtung mehrerer Sensoreinrichtungen umfasst die als solche dazu vorgesehen sind hinsichtlich des lokalen Aufstandsdruckes oder der lokalen Aufstandskraft indikative Signale an mehreren Messstellen innerhalb einer Fußaufstandsfläche zu liefern.
2. Sensorstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Sensor vorgesehen ist, der dazu dient, den Aufstandsdruck im Fersenbereich (F1) zu erfassen.
3. Sensorstruktur nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Sensor vorgesehen ist, der dazu dient, den Aufstandsdruck im Bereich (R2) zu erfassen.
4. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Sensoren vorgesehen sind, zur Erfassung des Aufstandsdruckes in den Bereichen M2 ... M5.
5. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Zehendrucksensoren vorgesehen sind, zur Erfassung der Aufstandsdrücke im Bereich der Aufstandsflächen der Fußzehen.
6. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren als Drucksensoren ausgebildet sind.
7. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren eine flexible Lage umfassen und dass der Druck anhand der Stauchung jeder flexiblen Lage detektiert wird.

8. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauchung anhand einer Leitfähigkeitsänderung erfasst wird.

9. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauchung anhand einer Kapazitätsänderung einer Kondensatorstruktur erfasst wird.

10. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren durch mehrere leitfähige Lagen gebildet sind, und dass ein hinsichtlich des Druckes indikatives Signal auf Grundlage eines physikalischen Effektes generiert wird, der als solcher mit einer Zusammenpressung jener Lagen korreliert.

11. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtungen in eine Schuheinlage eingebunden sind.

12. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtungen in einen Schuh eingebunden sind

13. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtungen in einen Strumpf eingebunden sind.

14. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtungen als individuell am Fuß platzierbare Sensorelemente ausgebildet sind.

15. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Signalvorverarbeitungss-

chaltung vorgesehen ist, zur Vorauswertung der über die Sensoreinrichtungen generierten Druckmesssignale.

16. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalvorverarbeitungschaltung die Druckmesssignale in digitale Signale konvertiert.

17. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale adressiert lesbar sind.

18. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale durch eine Auswertungsprozedur ausgewertet werden.

19. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass über die Auswertungsprozedur ein Normierungsansatz abgearbeitet wird der als solcher eine Bewertung oder einen Vergleich abfolgender Schrittzyklen ermöglicht.

20. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass auf Grundlage der erfassten Signale analysiert wird, ob die Laufkinematik bestimmte Eigenschaften erfüllt, und dass Feedbacksysteme vorgesehen sind die als solche dem jeweiligen Anwender während des Laufens Informationen über die Qualität der Koordination der Aktivierung der Laufmuskulatur geben.

21. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der erfassten Signale der momentane Erschöpfungsgrad des Anwenders ermittelt wird.



22. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, das anhand der erfassten Signale ein Trainingslauf dokumentiert wird.

23. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Schritt Auswertungsergebnisse generiert werden.

24. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertungsergebnisse für abfolgende Schritte gespeichert werden.

dass der Korrelationsgrad des Belastungsmusters jedes Schrittes mit einem Bezugsmuster verglichen wird.

25. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Bezugsmuster als durchschnittliches Belastungsmuster generiert wird.

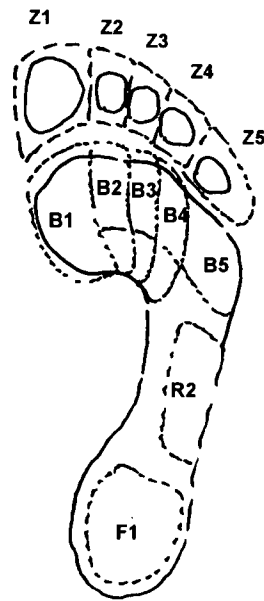
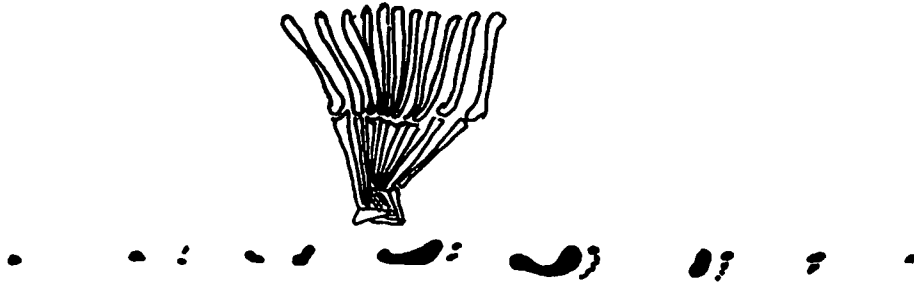
26. Sensorstruktur nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass als Bezugsmuster ein ideales Belastungsmuster herangezogen wird.

27. Verfahren zur Erfassung des Laufverhaltens einer Person bei welchem mittels dem jeweiligen Fuß zugeordneten Sensorstrukturen hinsichtlich des Aufstandsdruckes in ausgewählten Zonen einer Fußaufstandsfläche indikative Signale gewonnen werden und diese Signale durch eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung verarbeitet werden.

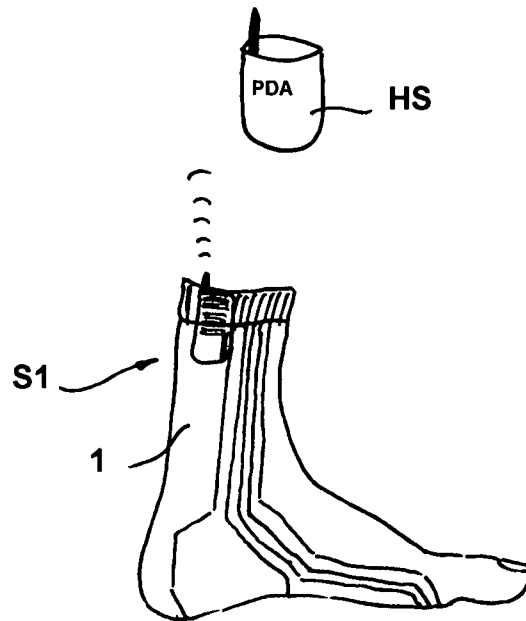
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung derart konfiguriert ist, dass durch diese sukzessive die Änderungen von Abrollcharakteristika visualisierbar ist.

29. Verfahren nach Anspruch 27, oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung eine Schnittstelle umfasst, zum Export der erhobenen Messdaten zur weiteren Verarbeitung derselben.

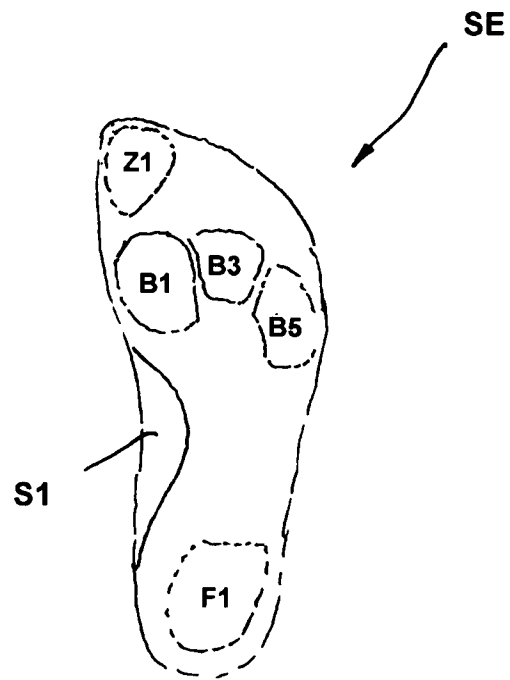
**Fig.1**



**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**

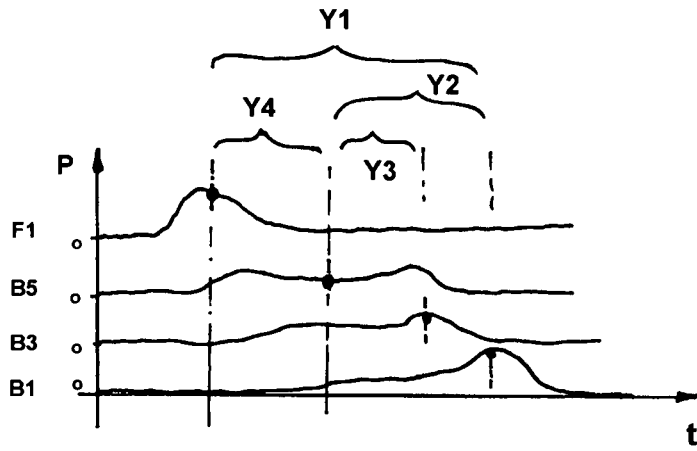


Fig.5a

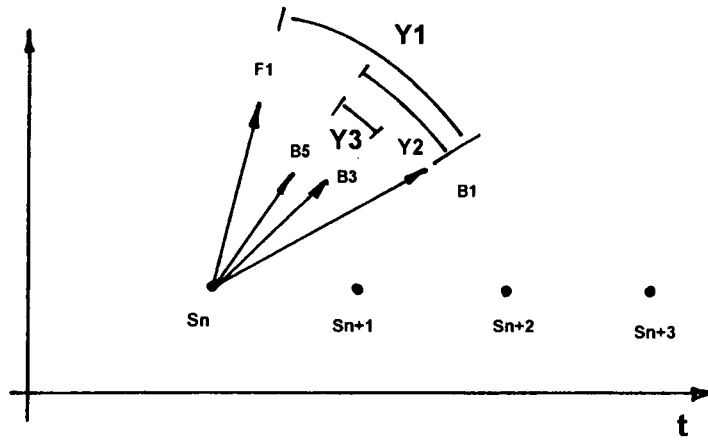


Fig.5b

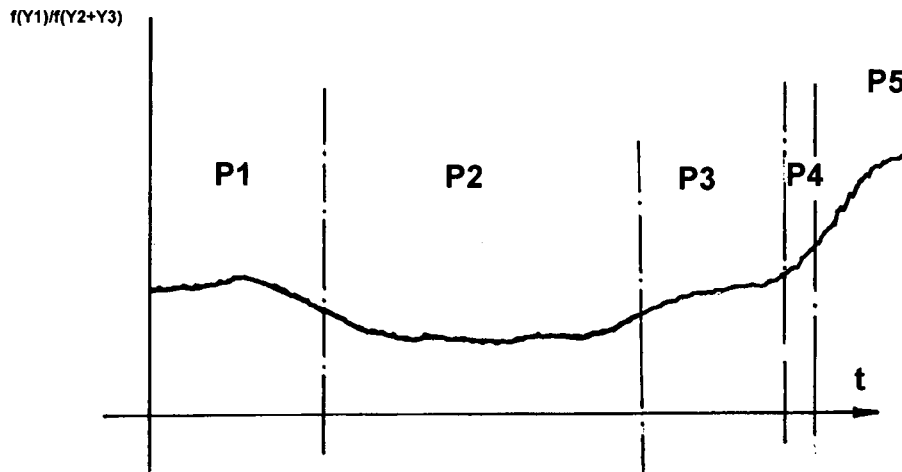


Fig.6