



(10) **DE 20 2014 002 430 U1** 2014.05.22

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2014 002 430.8**

(22) Anmeldetag: **18.03.2014**

(47) Eintragungstag: **14.04.2014**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **22.05.2014**

(51) Int Cl.: **G01L 1/04 (2006.01)**

G01L 1/22 (2006.01)

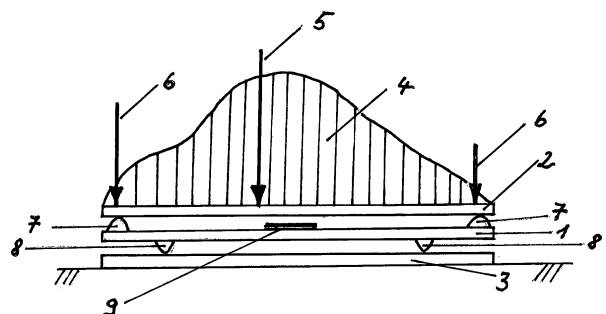
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Grüger, Christian, Dr., 04828, Bennewitz, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftsensor für Ermittlung der auf eine Fläche wirkenden Kräfte, speziell zur Fußaufstandskraftermittlung**

(57) Hauptanspruch: Sensor zur Erfassung einer Kraft, besonders einer Kraft, die über eine Fläche verteilt wirkt, gekennzeichnet dadurch, dass dieser Sensor aus einer Grund- und einer Deckplatte sowie aus mindestens einem Biegebalken besteht, der an jedem Ende definierte Krafteinleitungspunkte und Kraftausleitungspunkte aufweist, die symmetrisch zur Biegebalkenmitte angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] In vielen technischen Bereichen ist es notwendig, die Kraft zu ermitteln, die auf eine Fläche wirkt. Ein spezieller Anwendungsfall ist die Bewertung der Kraft, mit der ein Fuß aufsteht.

[0002] Über die wirkende Fläche ist die Kraft meist ungleichmäßig verteilt. Dafür gibt es zwei Lösungsmöglichkeiten. Einerseits erfasst man den Berührungsdruck in jedem Punkt der Fläche und integriert anschließend diese Druckverteilungsfunktion über die Fläche oder man setzt unter oder über die Fläche einen Kraftsensor, der unabhängig vom Ort des Schwerpunktes der Kraftverteilung den richtigen Kraftwert des Gesamtkraftvektors detektiert.

[0003] Nach PS 3344901 wird ein Kraftmessteppich beschrieben, der über eine Vielzahl von Drucksensoren die Druckverteilungsfunktion ermittelt. Der Aufwand ist sehr hoch und speziell für kleine Messsysteme, z. B. die Ermittlung der Fußaufstandskraft während des Laufens, nicht anwendbar. Für diesen Anwendungsfall wird eine ähnliche Einrichtung von E. M. Hennig und T. L. Milani beschrieben. Die Druckverteilungsmessungen erfolgen kapazitiv, piezoelektrisch oder durch Widerstandsmessung. Aus dieser Flut von Daten müssen sinnvolle Parameter definiert werden, beispielhaft seien der maximale Druck, die Summe der Druckbelastung oder die prozentuale Belastung aufgeführt. Um die Interaktionen zwischen Laufschuh und Fuß zu messen, werden die Druckmessfolien als Einlegesohlen unmittelbar im Schuh angebracht. Die Messgenauigkeit wird durch unvermeidbare relativ Bewegung zwischen Fuß und Sohle, die Variabilität in der anatomischen Zuordnung und die viscoelastischen Eigenschaften der Messfolie selbst beeinträchtigt. Diese Nachteile werden durch eine hohe Dichte der Messpunkte und das Fixieren der Sohle am Fuß minimiert, dazu ist aber eine aufwendige Messwertverarbeitung notwendig.

[0004] Andere Verfahren basieren auf der Nutzung piezoresistiver Schichten. Bekannte Realisierungen sind die Ermittlung von Schraubenvorspannkräften über kraftsensible Unterlegscheiben. Für die Erfassung kleiner Kräfte ist dieses Verfahren aber zu ungenau und in der Herstellung zu teuer.

[0005] Eine weitere bekannte Lösung basiert auf der Verwendung von Dehnmessstreifen. Für Vorderfuß und Verse wurde je ein Sensor konzipiert. Jeder Sensor besteht aus vier Biegeungen mit je einem Messstreifen zur Aufnahme dieser Biegung. Der Herstellungsaufwand ist besonders bzgl. der Dehnmessstreifenapplikation hoch. Vorteilhaft sind jedoch die einfache Sensorgestaltung und die hohe Messgenauigkeit.

[0006] Erfindungsgemäß wird eine Sensorkonstruktion beschrieben, die unter Beibehaltung der Vorteile Messgenauigkeit und Einfachheit durch Realisierung eines anderen Messprinzips mit Dehnmessstreifenanordnung den Fertigungsaufwand wesentlich vereinfacht.

[0007] Anstatt der Anordnung und Belastung von Biegeungen wird das Prinzip des beidseitig durch ein Biegemoment belasteten Balkens angewendet. Der Balken ist geometrisch symmetrisch.

[0008] Jede senkrecht auf seine Längsachse auftretende Kraft wird durch definierte Krafteinleitungspunkte in zwei Kräfte zerlegt, die in den Enden des Biegebalkens über die Lagerung desselben ein Moment produzieren. Das dadurch in der Mitte des Biegebalkens auftretende Moment ist immer konstant und unabhängig von der Größe und Verteilung der Kräfte, solange nur die Summe der Kräfte auf die Krafteinleitungspunkte und die Lage der Krafteinleitungspunkte konstant bleiben. Damit wird zur Erfassung der Summenkraft nur ein Dehnmessstreifen in der Mitte des Biegebalkens benötigt.

[0009] Werden in einem flächenhaftem Sensor zwei dieser Balken verwendet, so kann die auf die Fläche mit beliebiger Verteilung wirkende Kraft in zwei Einzelkräfte zerlegt werden, jede wirkt auf einen Balken. Diese Einzelkräfte zerlegen sich in jedem Balken in zwei Komponenten und produzieren in der Mitte jedes

[0010] Balkens ein Moment, das mit einem Dehnmessstreifen über die dort auftretende Dehnung gemessen wird. Werden zur Ermittlung der Gesamtaufstandskraft eines Fußes je ein derartiger flächenhafter Sensor für den Ballen und die Verse aufgebaut, so können unter Beachtung des Biegemomentvorzeichens die vier Streifen beider Sensoren zu einer Wheatstonschen Vollbrücke verschaltet werden. Damit gibt es für die Messung der Summe zweier Kraftverteilungen, nämlich Ballenkraft und Fersenkraft, nur ein Ausgangssignal.

Ausführungsbeispiel

[0011] Fig. 1 zeigt einen Sensormessbalken zur Erfassung einer Flächenkraft. Er besteht aus dem kraftempfindlichen Balken **1**, der Deckplatte **2** zur Kraftaufnahme und der Grundplatte **3** zur Abstützung. Auf die Deckplatte **2** wirkt die Flächenkraft **4**, diese kann durch den resultierenden Tragkraftvektor **5** ersetzt werden. Dieser Tragkraftvektor **5** wird in die Komponenten **6** zerlegt. Die Komponenten **6** wirken auf die Krafteinleitungspunkte **7** des Messbalkens **1** und bewirken mit den Kraftausleitungspunkten **8** das Entstehen eines Biegemomentes im Messbalken **1**. Das Biegemoment in Balkenmitte wird über den Dehnmessstreifen **9** in ein tragkraftproportionales elektri-

ches Signal umgewandelt. Bei diesem Einzelbalken liegt die Wirkungslinie des Tragkraftvektors auf der Verbindungslinie der beiden Krafteinleitungspunkte 7.

[0012] Fig. 2 zeigt die Kombination zweier Sensormessbalken nach Fig. 1 zu einem Sensor, bei dem der Tragkraftsensor 5 auf einen beliebigen Punkt zwischen den beiden Sensormessbalken wirkt.

Schutzansprüche

1. Sensor zur Erfassung einer Kraft, besonders einer Kraft, die über eine Fläche verteilt wirkt, gekennzeichnet dadurch, dass dieser Sensor aus einer Grund- und einer Deckplatte sowie aus mindestens einem Biegebalken besteht, der an jedem Ende definierte Krafteinleitungspunkte und Kraftausleitungspunkte aufweist, die symmetrisch zur Biegebalkenmitte angeordnet sind.

2. Sensor nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass in der Mitte des oder der Biegebalken bekannte Mittel zur Dehnungsermittlung, wie z. B. Dehnmessstreifen, angeordnet sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

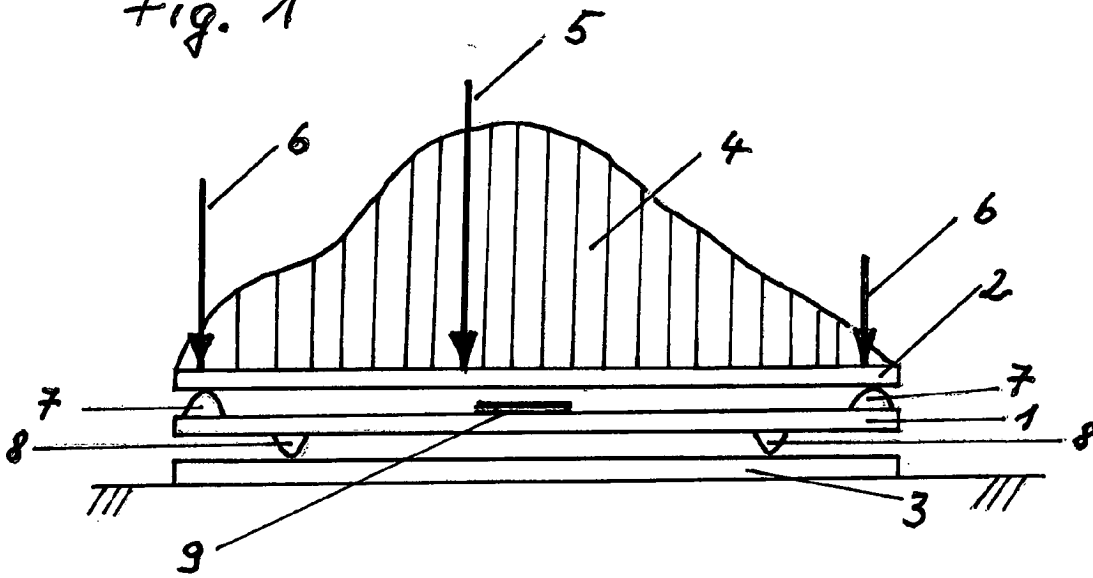


Fig. 2

